

Planos Locais de
Desenvolvimento
da Maricultura

PARANÁ



maricultura sustentável

Volume 02

Maricultura



Ministério da
Pesca e Aquicultura



Volume 02. Maricultura

FICHA CATALOGráfICA

IGIA, 2010 - PLANOS LOCAIS DE DESENVOLVIMENTO DA MARICULTURA: PARANÁ.

- VOLUME I.** APRESENTAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LEGISLAÇÃO. VERSÃO IMPRESSA + CD
- VOLUME II.** MARICULTURA. VERSÃO IMPRESSA + CD
- VOLUME III.** BASES CONCEITUAIS E METODOLÓGICAS, ZONEAMENTO, PLANOS DE MONITORAMENTO E DE CONTROLE. VERSÃO IMPRESSA + CD
- VOLUME IV.** MAPAS: VERSÃO IMPRESSA + CD
- VOLUME V.** PRODUTOS GERADOS DURANTE A MODELAGEM E SIG: DVD

1. PLDM. 2. ZONEAMENTO AQUÍCOLA. 3. LITORAL PARANAENSE. 4. DESENVOLVIMENTO

EXECUÇÃO
INSTITUTO GIA
FONE: (41) 3353-3861
WWW.PLDM.ORG.BR
WWW.GIA.ORG.BR

REALIZAÇÃO
**MINISTÉRIO DA PESCA
E AQUICULTURA**
FONE: (61) 3218-3800
WWW.MPA.GOV.BR

LUIS INÁCIO LULA DA SILVA
PRESIDENTE DA REPÚBLICA

JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA
VICE PRESIDENTE DA REPÚBLICA

ALTEMIR GREGOLIN
MINISTRO DA PESCA E AQUICULTURA

CLEBERSON CARNEIRO ZAVASKI
SECRETÁRIO EXECUTIVO

VALTECI RIBEIRO
CHEFE DE GABINETE

SHEILA OLIVEIRA
ASSESSORA DE COMUNICAÇÃO

FELIPE MATIAS
SECRETÁRIO DE PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO DA AQUICULTURA

MARCELO BARBOSA SAMPAIO
DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA EM ÁGUAS DA UNIÃO

RAFAEL PASIN CORRENTE RANGEL ROMA
COORDENADOR GERAL DE PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO DA AQUICULTURA
EM ÁGUAS DA UNIÃO MARINHAS

JOSÉ WIGINESKI
SUPERINTENDENTE FEDERAL DE PESCA E AQUICULTURA DO PARANÁ

**Ministério da
Pesca e Aquicultura**



EQUIPE EXECUTORA

Atribuição	Nome	Formação
Coordenação Geral	Antonio Ostrensky Neto	Oceanólogo, doutor em Zoologia
Maricultura	Walter A. Pereira Boeger	Oceanólogo, PhD em Zoologia
	Marcelo Acácio Chammas	Engenheiro de Pesca
	José Roberto Borghetti	Biólogo, mestre em Nutrição de Peixes
	Alexandre Guilherme Becker	Biólogo, mestre em Ciências Veterinárias
Processamento e análise de dados e informações	Gisela Geraldine Castilho-Westphal	Médica Veterinária, doutoranda em Zoologia
	Francis Mara Vieira Schuster Pinto	Oceanógrafa
	Giorgi Dal Pont	Zootecnista
	Marcus Vinícius Giroto	Zootecnista, mestre em Ciências Veterinárias
Diagnóstico Socioeconômico	Leandro Ângelo Pereira	Biólogo, mestre em Ciências Veterinárias
	Larissa Lopes Mellinger	Bióloga, mestre em Ecologia e Conservação
	Manuela Dreyer da Silva	Bióloga, mestre em Ecologia e Conservação
	Fabiano Cecílio da Silva	Administrador de Empresas, especialista em Gestão ambiental
	Débora Pestana da Silva	Bióloga, doutora Conservação da Natureza
Diagnóstico Ambiental	Ubiratã Assis Teixeira da Silva	Médico Veterinário, doutor em Zoologia
	Karin Cristina Escobar Yamashiro	Zootecnista, especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento
	Thayzi de Oliveira Zeni	Bióloga
	Humberto Zontini Malheiros	Biólogo, mestre em Sistemas Oceânicos e Costeiros
Diagnóstico das formas de ocupação da região costeira	Guilherme Augusto Caldeira	Oceanógrafo
	Tiago Vernize Mafra	Oceanógrafo
	Helder Rafael Nocko	Engenheiro Ambiental, Esp.
Sistemas de Informações Geográficas e Modelagem	André Luciano Malheiros	Engenheiro Civil, MSc. Engenharia
	Eduardo Felga Gobbi	Engenheiro Civil, Dr. em Engenharia Oceânica
	Eduardo Vedor de Paula	Geógrafo, Dr. em Geografia
	Karoline Astrid Koop Seiffert	Engenheira Cartógrafa
	Rafael Cabral Gonçalves	Engenheiro Ambiental, MSc. Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental
	José Eduardo Gonçalves	Físico, Dr. em Oceanografia
	Giacomo Wosniacki	Engenheiro Ambiental
	Camila Victoria Nascimento	Tecnóloga em Química Ambiental
	Adriano Hauer	Biólogo, tecnólogo em Gestão Ambiental
Equipe de campo (obtenção de dados e interface com as comunidades)	Lineu de Brito	Biólogo, mestre em Sistemas Costeiros e Oceânicos
	Diogo Barbalho Hungria	Biólogo
	Diego Rafael Wojcik Gomes	Zootecnista
	Cristiane Ivankiu	Zootecnista, especialista em Segurança Alimentar
Suporte e logística	Robert Willian Pilchowski	Engenheiro agrônomo, mestre em Ciências Veterinárias
	Gabriel Corrêa Wandembruck	Acadêmico de Biologia
	Leonardo de Aguiar	Designer
Formatação e layout de produtos	Leonardo de Aguiar	Designer
Colaboradores	Ariel Scheffer da Silva	Biólogo, doutor em Zoologia
	Cláudio Dybas da Natividade	Biólogo, mestre em Ecologia da Conservação

Conteúdo

Conteúdo.....	I
Lista de Figuras.....	V
Lista de Tabelas.....	XI
Apresentação do Volume 02.....	1
1 MARICULTURA.....	3
2 A CADEIA PRODUTIVA DA MARICULTURA NO PARANÁ.....	10
2.1 Piscicultura Marinha.....	10
2.2 Carcinicultura.....	11
2.2.1 Cultivos de camarões em viveiros.....	11
2.2.2 Cultivo de camarões em tanques-rede.....	12
2.3 Ostreicultura.....	15
2.3.1 Sistemas de cultivo de ostras empregados no Paraná.....	18
2.3.2 Produção de sementes em laboratório.....	24
2.3.3 Uso de coletores de sementes.....	25
2.3.4 A extração de ostras nos bancos naturais do Complexo Estuarino de Paranaguá e da Baía de Guaratuba.....	25
2.3.5 Manejo.....	33
2.3.6 Unidades depuradoras de moluscos marinhos - UMDM.....	35
2.3.7 Comercialização.....	40
2.3.8 Principais entraves e caminhos para o desenvolvimento comercial da ostreicultura paranaense.....	53
2.4 Principais entidades representativas da maricultura no Paraná.....	56
2.4.1 Produção e extensão aquícola.....	56
2.4.2 Ensino e Pesquisa.....	56
2.4.3 ONG's.....	60
2.4.4 Principais projetos em execução no litoral do estado e propostas para desenvolvimento da maricultura.....	62
3 SISTEMAS DE CULTIVO.....	73
3.1 Sistemas de cultivo de peixes marinhos.....	75
3.1.1 Cercados.....	75
3.1.2 Tanques-Rede e Gaiolas Flutuantes de Pequeno Volume.....	76
3.1.3 Tanques-Rede e Gaiolas de Grande Volume (Flutuantes ou Submersíveis)	82
3.2 Sistemas de cultivo de moluscos bivalves.....	87
3.2.1 Semeadura Direta.....	87
3.2.2 <i>Long-lines</i> de superfície (espinhel).....	91
3.2.3 <i>Long-lines</i> de meia água.....	93

3.2.4	Balsas.....	94
3.2.5	Mesas	96
3.2.6	Varais e racks.....	98
3.3	Sistemas de cultivo de crustáceos.....	99
3.3.1	Cercados.....	100
3.3.2	Tanques-rede de pequeno volume	101
3.4	Sistemas de cultivo de macroalgas	102
3.4.1	Linhas ou Cordas de Fundo (monolinhas)	103
3.4.2	<i>Long-lines</i> Horizontais (balsas flutuantes)	104
3.4.3	<i>Long-lines</i> Verticais.....	107
4	ESPÉCIES EMERGENTES	108
4.1	Peixes.....	110
4.1.1	Bijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>)	110
4.2	Moluscos	123
4.2.1	Ostra-do-mangue (<i>Crassostrea brasiliiana</i>)	123
4.2.2	Ostra-do-pacífico ou ostra japonesa (<i>Crassostrea gigas</i>)	139
4.2.3	Mexilhão (<i>Perna perna</i>).....	151
4.2.4	Vieira (<i>Nodipecten nodosus</i>)	169
4.3	Macroalgas	180
4.3.1	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	180
5	ESPÉCIES POTENCIAIS	189
5.1	Peixes.....	190
5.1.1	Sargo (<i>Archosargus probatocephalus</i>)	191
5.1.2	Robalo-peva (<i>Centropomus parallelus</i>).....	197
5.1.3	Robalo-flecha (<i>Centropomus undecimalis</i>)	204
5.1.4	Carapeba branca (<i>Diapterus rhombeus</i>)	209
5.1.5	Cioba (<i>Lutjanus analis</i>)	212
5.1.6	Linguado-vermelho (<i>Paralichthys orbignyanus</i>).....	221
5.1.7	Pampo (<i>Trachinotus carolinus</i>).....	230
5.2	Moluscos	240
5.2.1	Berbigão (<i>Anomalocardia brasiliiana</i>).....	241
5.2.2	Ostra-do-mangue (<i>Crassostrea rhizophorae</i>).....	247
5.2.3	Bacucu (<i>Mytella guyanensis</i>).....	252
5.3	Crustáceos	257
5.3.1	Camarão-rosa (<i>Farfantepenaeus paulensis</i>).....	258
5.3.2	Camarão-branco (<i>Litopenaeus schmitti</i>)	265
5.3.3	Camarão-cinza (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	269
5.4	Macroalgas	285

5.4.1	<i>Eucheuma</i> spp.	285
5.4.2	<i>Hypnea musciformis</i>	296
5.4.3	<i>Pterocladia capillacea</i>	302
6	O MERCADO INTERNACIONAL DE PESCADOS	307
6.1	Estrutura e regulamentação do comércio internacional de pescados	308
6.2	O mercado norte-americano de pescados e frutos do mar	310
6.2.1	Exigências para exportação	311
6.2.2	Tarifas de importação	311
6.2.3	Exigências para comercialização	312
6.2.4	Rotulagem	313
6.2.5	Legislação	315
7	AVALIAÇÃO DOS POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS DA MARICULTURA	317
7.1	Metodologia adotada	318
7.2	Impactos apresentados em comum e interações entre as diferentes atividades aquícolas	321
7.2.1	Impactos sobre o meio físico (ambiente)	321
7.2.2	Impactos bióticos	324
7.2.3	Impactos antrópicos	328
7.2.4	Impactos sobre a infraestrutura e a logística regionais	337
7.3	Cultivos de moluscos	340
7.3.1	Impactos sobre o meio físico	340
7.3.2	Impactos sobre o meio biótico	344
7.3.3	Outros	346
7.3.4	Avaliação geral dos impactos	347
7.4	Piscicultura	353
7.4.1	Impactos sobre o meio físico	354
7.4.2	Efeitos sobre o meio biótico	367
7.4.3	Avaliação geral dos impactos	370
7.5	Cultivo de algas	376
7.5.1	Impactos sobre o meio físico	376
7.5.2	Impactos sobre o meio biótico	376
7.5.3	Impactos antrópicos	377
7.6	Conclusão do prognóstico de impactos	383
8	QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE MOLUSCOS BIVALVES	392
8.1	Surtos e problemas sanitários relacionados ao consumo de ostras	393
8.1.1	Qualidade higiênico-sanitária de ostras e das águas na Baía de Guaratuba	397

8.1.2	Qualidade higiênico-sanitária de ostras e das águas no Complexo Estuarino de Paranaguá	399
8.2	Algas tóxicas	405
8.3	Florações de algas nocivas	409
8.4	Principais espécies de algas tóxicas que ocorrem no Brasil.....	413
8.5	Medidas preventivas e de controle.....	417
8.6	Principais ficotoxinas.....	418
8.6.1	Cianotoxinas	418
8.6.2	Anatoxina-a	419
8.6.3	ASP - Envenenamento amnésico.....	419
8.6.4	DSP - Envenenamento diarréico.....	420
8.6.5	NSP - Envenenamento neurótico	421
8.6.6	PSP - Envenenamento paralisante	422
8.6.7	CFP - Ciguatera (envenenamento pelo consumo de peixes)	425
8.6.8	AZP - Envenenamento azaspirácido	426
8.6.9	Palitoxina.....	427
8.7	Ficotoxinas e a malacocultura.....	429
10	REFERÊNCIAS.....	431

Lista de Figuras

Figura 1 - Cultivo de ostras na lama da comunidade da Vila da Ilha Rasa.....	19
Figura 2 - Cultivo de ostras na lama, com destaque para as ostras colocadas dentro do cercado.....	19
Figura 3 - Técnica de cultivo de ostras em mesas desenvolvido no CEP.....	20
Figura 4 - Cultivo de ostras em sistema de <i>long-line</i> na baía de Guaratuba.....	21
Figura 5 - Lanternas utilizadas no sistema de cultivo de ostras em <i>long-line</i>	21
Figura 6 - Travesseiros utilizados no sistema de cultivo de ostras em <i>long-line</i>	22
Figura 7 - Produtor de ostras do Complexo Estuarino de Paranaguá e suas ostras prontas para a comercialização.....	43
Figura 8 - Conjunto de imagens que mostram as condições precárias de higiene e conservação em que as ostras são desconchadas para venda em algumas comunidades do litoral paranaense.....	46
Figura 9 - Média de anos de experiência trabalhando com ostras em Poruquara e Guaratuba (em azul) e a média de cursos técnicos feitos na atividade pelos produtores das duas regiões (em vermelho).....	48
Figura 10 - Imagem de sementes de ostras distribuídas para a Comunidade do Poruquara em 2008.....	49
Figura 11 - Comercialização de ostras em Poruquara. Relação entre a oferta e o o preço de comercialização.....	51
Figura 12- Preço médio praticado por cada produtor de ostra em Guaratuba (azul) e em Poruquara (vermelho) em abril de 2010.....	52
Figura 13 - Mapa mostrando a principal rota de distribuição de ostras oriundas da comunidade do Poruquara e, abaixo do mesmo, um calendário com a sazonalidade da atividade.....	53
Figura 14 - Nas caixas em vermelho estão indicadas as áreas onde a Associação Mar Brasil tem planos para instalar unidades demonstrativas de cultivo de mexilhões em mar aberto.....	61
Figura 15. Imagem do curso de capacitação em processamento e preparação de pescados realizado pelo Projeto Cultimar com as mulheres do Mercado Municipal de Matinhos.....	64
Figura 16 - Comunidades do litoral paranaense onde a EMATER-PR pretende instalar unidades de cultivo de ostras.....	70
Figura 17 - Curral de peixes no estado do Pará.....	76
Figura 18 - Tanque-rede de pequeno volume empregado no cultivo de peixes marinhos.....	76
Figura 19 - Representação esquemática de tanques-rede de pequeno volume usados em cultivos de peixes.....	77
Figura 20 - Estrutura de madeira empregada na sustentação de tanques-rede de pequeno volume.....	78
Figura 21 - Garrafas PET empregadas como estrutura de flutuação de tanque-rede.....	78
Figura 22 - Tampa de lona com abertura central telada.....	79
Figura 23 - Tampas de poliéster revestidas com PVC cobertas parcialmente com sombrite.....	79
Figura 24 - Comedouro acoplado à tela de tanque-rede berçário de poliéster revestido com PVC.....	80
Figura 25 - Tanque-rede oceânico de grande volume utilizado para o cultivos de peixes.....	82
Figura 26 - Representação esquemática de gaiolas oceânicas de grande volume usadas em cultivo de peixes.....	83
Figura 27 - Sistema de cultivo "Aquapod®".....	84
Figura 28 - Tanques-rede de grande volume utilizados no cultivo de bijupirá no litoral de Pernambuco.....	86

Figura 29 - Semeadura direta de ostras.	88
Figura 30 - Cultivo através de semeadura direta protegido por malha sintética no Canadá	89
Figura 31 – Despesca manual de mariscos (clam) em cultivo de fundo no Canadá	89
Figura 32 - Cultivo de fundo através de semeadura direta de ostras.....	90
Figura 33 - Representação esquemática de um cultivo de ostras feito através de semeadura direta. Os animais são colocados diretamente em contato com o sedimento, em locais de fundo arenolodosos.	90
Figura 34 - <i>Long-line</i> de superfície utilizado no cultivo de mexilhões.....	91
Figura 35 - Representação esquemática de um <i>long-line</i> (espinhel) de superfície usado em cultivo de moluscos.	92
Figura 36 - <i>Long-line</i> de meia água para cultivo de mexilhões na Espanha.	93
Figura 37 - Representação esquemática de um <i>long-line</i> de meia-água usado em cultivo de moluscos.	94
Figura 38 - Balsa flutuante utilizada no cultivo de moluscos.	94
Figura 39 - Representação esquemática de uma usada em cultivos de moluscos.....	95
Figura 40 - Cultivo de ostras em sistema de mesas na China.....	96
Figura 41 - Representação esquemática de uma mesa utilizada em cultivo de ostras.	96
Figura 42 - Estaca de madeira degradada pelo molusco gusano (<i>Teredo</i> sp.).	97
Figura 43 - Cultivo de ostras em sistema de rack no estado do Sergipe.	98
Figura 44 - Cultivo de ostras em sistema de varal no estado do Sergipe.	98
Figura 45 - Cultivo de mexilhões em rack utilizado em Santa Catarina.....	99
Figura 46 - Cercados utilizados para o cultivo de camarões marinhos na Lagoa dos Patos - RS.....	100
Figura 47 - Representação esquemática de um cercado para cultivo de organismos marinhos.	101
Figura 48 - Sistema de linha de fundo para cultivo de macroalgas.	103
Figura 49 - Representação esquemática de um cultivo de algas em sistema de linha de fundo.	104
Figura 50 - <i>Long-line</i> horizontal (também chamado de balsa flutuante) utilizado para o cultivo de macroalgas.	104
Figura 51 - Representação esquemática de um <i>long-line</i> horizontal para cultivo de algas.	105
Figura 52 - Sistema de balsa flutuante para o cultivo de macroalgas utilizando a técnica rede tubular (A) e com técnica <i>tie-tie</i> (B).	106
Figura 53 - Redes podem ser colocadas sob as balsas flutuantes para minimizar tanto a herbivoria, quanto o desprendimento das algas para o ambiente.....	106
Figura 54 - <i>Long-lines</i> verticais utilizados no cultivo de macroalgas.	107
Figura 55 - Representação esquemática de um <i>long-line</i> vertical para cultivo de algas.....	107
Figura 56 - Bijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>)	110
Figura 57 - Área de ocorrência do bijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>).....	111
Figura 58 - Tanques de manutenção de reprodutores de bijupirá, e (embaixo, a direita) tanques de alevinagem.	115
Figura 59 - Imagens do cultivo de bijupirá em tanques-rede pela empresa Aqualider no litoral de Pernambuco.	117
Figura 60 - Evolução da produção mundial de Bijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>).....	121
Figura 61 - <i>Crassostrea brasiliana</i> (ostra-do-mangue)	123

Figura 62 - Coletores de sementes empregados no litoral paranaense.....	128
Figura 63 - Sementes coletadas com auxílio dos coletores.....	128
Figura 64 - Larvas de ostras em fase de assentamento.....	130
Figura 65 - Tanque de assentamento de larvas de ostras em laboratório.....	131
Figura 66 - Balde telado utilizado no assentamento remoto de ostras em Santa Catarina.....	132
Figura 67 - Área de cultivo de ostras na baía de Guaratuba.....	133
Figura 68 - <i>Crassostrea gigas</i> (Ostra-do-Pacífico).....	139
Figura 69 - Área de ocorrência da ostra-do Pacífico, <i>Crassostrea gigas</i>	141
Figura 70 - Cultivo automatizado de mexilhões.....	145
Figura 71 - Cultivo de moluscos em Florianópolis. Ao fundo se observam <i>long-lines</i> e a frente cultivos em mesas.....	148
Figura 72 - Caixa utilizada para transporte e comercialização de ostras.....	149
Figura 73. Evolução da produção aquícola mundial de <i>Crassostrea gigas</i>	150
Figura 74 - Exemplares de <i>Perna perna</i> macho, à esquerda (gônada branca) e fêmea à direita (gônada alaranjada).....	151
Figura 75 - Áreas de ocorrência do mexilhão <i>Perna perna</i>	152
Figura 76 - Corda de cultivo de mexilhão.....	158
Figura 77 - Cultivo de mexilhão <i>P. perna</i> em sistema de mesa.....	162
Figura 78 - Cordas de cultivo de mexilhões.....	163
Figura 79 - Cordas com mexilhões suspensas em <i>long-line</i>	164
Figura 80 - Vieira, <i>Nodipecten nodosus</i>	169
Figura 81 - Fotos de estruturas utilizadas para o cultivo de vieiras por Bueno <i>et al.</i> (2010): lanterna comum (a), pearl-net (b), bo-net (c), lanter-net (d).....	177
Figura 82 - A macroalga marinha <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty).....	180
Figura 83 - Diferentes sistemas fixos para cultivo de fundo de <i>Kappaphycus alvarezii</i> . Rede tubular (A), balsa (B), linha de fundo (C), Rede suspensa (D).....	187
Figura 84 - Evolução da produção mundial de <i>Kappaphycus alvarezii</i>	187
Figura 85 - <i>Kappaphycus alvarezii</i> : processo de secagem na Ásia.....	188
Figura 86 - Sargo, <i>Archosargus probatocephalus</i>	191
Figura 87 - Área de ocorrência do sargo, <i>Archosargus probatocephalus</i>	192
Figura 88 - Relação entre desembarque e preço de primeira comercialização do sargo nos Estados Unidos.....	195
Figura 89 - Filé de sargo.....	196
Figura 90 - Robalo-peva, <i>Centropomus parallelus</i>	197
Figura 91 - Área de ocorrência do robalo-peva, <i>Centropomus parallelus</i>	198
Figura 92 - Fêmea de robalo-peva sendo submetida à indução hormonal para desova.....	200
Figura 93 - Juvenis de robalos-peva produzidos pelo Laboratório de Piscicultura Marinha da Universidade federal de Santa Catarina.....	201
Figura 94 - Tanque utilizado para o cultivo comercial de robalo-peva no Ceará.....	202
Figura 95 - Robalo-flecha, <i>Centropomus undecimalis</i>	204

Figura 96 - Área de ocorrência do robalo-flecha, <i>Centropomus undecimalis</i>	205
Figura 97 - Robalo capturado na natureza e mantido em tanque-rede na baía de Guaratuba como parte do processo de reprodução induzida em laboratório.....	208
Figura 98 - Carapeba-branca (<i>Diapterus rhombeus</i>)	209
Figura 99 - Área de ocorrência da carapeba (<i>Diapterus rhombeus</i>).....	210
Figura 100 - Cioba, <i>Lutjanus analis</i>	212
Figura 101 - Área de ocorrência da cioba (<i>Lutjanus analis</i>).....	213
Figura 102 - <i>Lutjanus analis</i> , indivíduo usado como reprodutor.....	216
Figura 103 - Desembarques pesqueiros de cioba no Brasil.....	219
Figura 104 - Relação entre desembarque pesqueiro e preço de primeira comercialização de ciobas nos EUA.....	219
Figura 105 - Relação entre desembarque pesqueiro e preço de primeira comercialização da cioba em Sergipe.....	220
Figura 106 - Filé de cioba.....	220
Figura 107 - Linguado, <i>Paralichthys orbignyanus</i>	221
Figura 108 - Área de ocorrência do linguado (<i>Lutjanus analis</i>)	223
Figura 109 - Linguado, <i>Paralichthys orbignyanus</i>	224
Figura 110 - <i>Trachinotus carolinus</i> (Pampo).....	230
Figura 111 - Área de ocorrência do do Pampo (<i>Trachinotus carolinus</i>)	231
Figura 112 - Sistema de recirculação de água.....	234
Figura 113 - Tanque de recepção e observação dos pampos.....	234
Figura 114 - Aplicação intramuscular de hormônio reprodutivo.....	235
Figura 115 - Juvenis de pampo.....	236
Figura 116 - Desembarque mundial de pampo.....	237
Figura 117 - Relação entre desembarque e preço de primeira comercialização do pampo nos Estados Unidos.....	238
Figura 118 - Filé de pampo.....	238
Figura 119 - Comercialização do pampo.....	239
Figura 120 - O berbigão <i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1971).....	241
Figura 121 - Imagem mostrando a exploração artesanal de um banco natural de berbigão.....	245
Figura 122 - <i>Crassostrea rizophorae</i> (Ostra-do-mangue).....	247
Figura 123 - O bacucu <i>Mytella guyanensis</i> (Lamarck, 1819).....	252
Figura 124 - <i>Farfantepenaeus paulensis</i>	258
Figura 125 - <i>Litopenaeus schmitti</i>	265
Figura 126 - Área de ocorrência do camarão-branco, <i>Litopenaeus schmitti</i>	266
Figura 127 - <i>Litopenaeus vannamei</i>	269
Figura 128 - Principais produtores mundiais de <i>L. vannamei</i> em 2006.....	270
Figura 129 - Tanques-rede experimentais utilizados para o cultivo de camarões marinhos na baía de Paranaguá.....	279
Figura 130 - Índice Urner Barry HLSO do camarão <i>L. vanammei</i> cultivado (sem cabeça e com casca).....	282

Figura 131 - Evolução da produção mundial de <i>L. vannamei</i>	283
Figura 132 - A macroalga marinha <i>Eucheuma denticulatum</i>	286
Figura 133 - <i>Eucheuma</i> : plantas já presas às linhas de cultivo.....	288
Figura 134 - Detalhes do cultivo de <i>Eucheuma</i> em sistema de linha de fundo.....	290
Figura 135 - Cultivo de <i>Eucheuma</i> em sistema de linha de fundo.....	291
Figura 136 - Produção mundial de <i>Eucheuma</i> spp. através da aquicultura.....	294
Figura 137 - <i>Eucheuma</i> após a colheita (esquerda) e já seca, pronta para primeira comercialização (a direita).....	295
Figura 138 - A macroalga marinha <i>Hypnea musciformis</i> (Lamouroux, 1813).....	296
Figura 139 - Exemplar de <i>Hypnea musciformis</i> no qual podem ser vistos os ganchos nas extremidades, característicos da espécie.....	298
Figura 140 - A macroalga marinha <i>Pterocladia capillacea</i> (GMELIN) Bornet e Thuret, 1876.....	302
Figura 141 - Det. al. hes de um ramo de <i>Pterocladia capillacea</i>	304
Figura 142 - Representação dos principais impactos potenciais da malacocultura em águas rasas.....	340
Figura 143 - Principais impactos potenciais da piscicultura marinha em tanques-rede e gaiolas de grande volume.....	353
Figura 144 - Modelo conceitual de balanço de nutrientes em sistema de cultivo de peixes em tanques-rede proposto por Ismam (2005). TCA - Taxa de Conversão alimentar; N - Nitrogênio; P - Fósforo.....	360
Figura 145 - Grupo de macroinvertebrados bênticos encontrados no sedimento abaixo dos tanques-rede de <i>Lutjanus analis</i> e <i>Rachycentron canadum</i> (Alston et al., 2005).....	362
Figura 146 - Representação gráfica dos impactos causados pelos cultivos de moluscos (em cima), peixes marinhos (meio) e macroalgas (em baixo). Diagramas estruturados a partir das Matrizes de Correlação Causa x Efeito. Os índices (em porcentagem) foram obtidos a partir do cálculo do somatório de impactos quantificados para cada atividade, para cada meio (físico, biótico e antrópico), dividido pelo número máximo de impactos causados pela atividade mais impactante e (no caso, a piscicultura marinha).....	384
Figura 147 - Mapa do Complexo Estuarinode Paranaguá com a localização dos pontos amostrais: 1 - Ilha de Pinheiros; 2 - Puruquara; 3 - Ilha Rasa; 4 - Ilha das Cobras; 5 - Rio das Ostras.....	400
Figura 148 - Esquema representando possíveis ligações entre a entrada de nutrientes, a resposta das microalgas e os efeitos de florações baseado em Gilbert & Pitcher, 2001.....	409
Figura 149 - Canal da Joatinga-RJ na maré vazante, mancha indicando floração de algas (cianobactérias) que conferem coloração verde a água.....	418
Figura 150 - Cadeia de <i>Pseudo-nitzschia</i> sp., diatomácea.....	420
Figura 151 - <i>Prorocentrum lima</i> (a). <i>Dinophysis</i> sp. (b).....	421
Figura 152 - <i>Gymnodinium breve</i> (sinônimo <i>Karenia brevis</i>), alga vista em microscópio óptico (a) e em microscópio eletrônico de varredura (b).....	422
Figura 153 - Distribuição global dos casos de intoxicação por PSP em 1970 e 2006.....	423
Figura 154 - Passagem de toxinas paralisantes pelos diferentes níveis tróficos.....	423
Figura 155 - <i>Gymnodinium catenatum</i> (a). <i>Alexandrium</i> sp. (b).....	424
Figura 156 - (a-c) Morfologia geral de <i>A. minutum</i> em microscópio óptico. (b) Células isoladas; (c) redes; (d) vista ventral da célula clarificada, mostrando o padrão reticulado de hypotheca (seta). Célula corada em Calcofluor sob microscopia de fluorescência: (5) vista ventral das células, mostrando um poro ventral conspícuo (seta); (e, f) vista apical das células, mostrando o poro apical complexo (APC) (seta) e as quatro placas apicais ('). Barra de escala = 20 µm (a, b); 10 µm (c-f).....	425

Figura 157 - <i>Gambierdiscus toxicus</i>	426
Figura 158 - <i>Ostreopsis ovata</i> proveniente de uma amostra coletada em Búzios-RJ. (a) Microscópio óptico, (b) Epifluorescência com calcofluor.	427
Figura 159 - Biofilme de <i>Ostreopsis ovata</i> recobrimdo a alga vermelha <i>Amphiroa fragilissima</i> na enseada do Forno, em 5/12/06 (a) e na Ilha de Cabo Frio, em 27/11/06 (b).....	428

Lista de Tabelas

Tabela 1. Número aproximado de famílias por comunidade, relacionado ao número de famílias envolvidas com a maricultura no Complexo Estuarino de Paranaguá em 2004.	17
Tabela 2. Número aproximado de famílias por comunidade, relacionado ao número de maricultores em cada comunidade no Complexo Estuarino de Paranaguá em 2009-2010.....	17
Tabela 3. Frequência de ocorrência de uso dos diferentes sistemas de cultivo de ostras utilizados no Paraná e as comunidades que os utilizam.	18
Tabela 4. Principais pontos de venda de ostra no município de Guaratuba.	41
Tabela 5. Canais de comercialização das ostras, número de comunidades onde foi verificado e preços pagos aos produtores (CEP-PR).....	43
Tabela 6. Taxas de intermediação na comercialização de ostras oriundas do Complexo Estuarino da baía de Paranaguá, do produtor até o consumidor final. Considerando-se o preço de R\$ 3,00/dúzia de ostras médias, com aproximadamente 10 cm de altura.....	44
Tabela 7. Principais instituições representativas da maricultura paranaense.	58
Tabela 8. Principais instituições de ensino e pesquisa que atuam ou formam profissionais que têm desenvolvido trabalhos associados à maricultura paranaense.....	59
Tabela 9. Comunidades pesqueiras do município de Paranaguá que recebem suporte da prefeitura municipal para instalação de unidades de cultivo de ostras e de camarões para isca-viva, público assistido e área prevista para as unidades de cultivo.	71
Tabela 10. Síntese dos Fatores que afetam a escolha do local para a instalação de tanques-rede e gaiolas	81
Tabela 11. Parâmetros de Avaliação Utilizados nas Matrizes de Impactos ¹	319
Tabela 12. Acumulação de sedimentos em fazendas de bivalves.....	343
Tabela 13. Produção de resíduos fecais por bivalves	344
Tabela 14. Matriz de correlação causa x efeito aplicada à malacocultura nos PLDM do Paraná.....	348
Tabela 15. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados por empreendimentos de malacocultura no litoral paranaense.	352
Tabela 16. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados pela implantação de empreendimentos de malacocultura no litoral paranaense.....	352
Tabela 17. Perdas estimadas de sistemas de cultivo intensivo de fazendas de trutas (tanques e viveiros) (referências citadas em Rosenthal <i>et al.</i> , 1988).....	354
Tabela 18. Cargas de sólidos em suspensão (SS), nutrientes e demanda bioquímica de oxigênio (BOD) de fazenda de cultivo de salmão de água doce (Beveridge <i>et al.</i> , 1991).	356
Tabela 19. Parâmetros de qualidade da água em locais de cultivo de <i>Lutjanus analis</i> (cioba) e <i>Rachycentron canadum</i> (bijupirá) (Alston <i>et al.</i> , 2005).	356
Tabela 20. Taxas de sedimentação de partículas em diferentes fazendas de cultura de peixes.	361
Tabela 21. Taxas de sedimentação de partículas em diferentes fazendas de cultura de peixes.	362
Tabela 22. Substâncias químicas comumente usadas em aquicultura. AD= água doce; AS=água salgada. Métodos de aplicação. B = Banho; A = Adição no sistema; I = Imersão; IN = Injeção; S = Spray; C = Comida tratada (NCC, 1989).	364
Tabela 23. Impacto de fazendas marinhas sobre o macrobentos.....	368
Tabela 24. Matriz de correlação causa x efeito aplicada à piscicultura marinha nos PLDM do Paraná...	371

Tabela 25. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados por de empreendimentos de piscicultura marinha no litoral paranaense.....	375
Tabela 26. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados pela implantação de empreendimentos de malacocultura no litoral paranaense.....	375
Tabela 27. Matriz de correlação causa x efeito aplicada à algocultura nos PLDM do Paraná.	379
Tabela 28. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados por de empreendimentos de algocultura no litoral paranaense.	382
Tabela 29. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados algocultura em diferentes fases do processo produtivo no litoral paranaense.	382
Tabela 30. Principais impactos negativos provocados pela maricultura potencialmente identificados no âmbito dos PLDM do Paraná e medidas mitigatórias propostas.	386
Tabela 31. Requisitos microbiológicos para moluscos vivos destinados ao consumo humano estipulados por diferentes órgãos reguladores.....	396
Tabela 32. Relação de estações de amostragem utilizadas pela SEMA (1998) no diagnóstico ambiental do litoral paranaense.	402
Tabela 33. Concentrações de Metais na carne de ostras provenientes do litoral paranaese*.....	403
Tabela 34. Local, data, características da água e microalgas presentes quando foram observados problemas ambientais em regiões costeiras no Brasil*.....	414
Tabela 35. Casos de florações de algas nocivas na costa sul-sudeste do Brasil*.....	416
Tabela 36. Diretivas da União Européia que estabelecem os limites máximos permitidos de ficotoxinas na carne de pescado com os respectivos métodos de detecção*.....	429

Apresentação do Volume 02

Dentre os quatro volumes que compõe este trabalho executado pelo Instituto GIA, o presente volume talvez seja aquele que mais facilmente se justifique por si. É absolutamente natural e desejável em um estudo que vise identificar as áreas mais propícias à demarcação de parques aquícolas para a implantação de projetos de maricultura, que a maricultura seja um tema relevante (senão o mais relevante) tratado nesse estudo.

O Volume 02 se inicia com uma explanação introdutória sobre maricultura. A seguir, é apresentado um estudo inédito e abrangente, realizado especialmente para o presente trabalho, sobre a cadeia produtiva da maricultura no estado do Paraná. Este diagnóstico é fundamental para se conhecer tanto as potencialidades quanto os desafios a serem enfrentados no desenvolvimento da maricultura no estado.

Logo após são apresentados e analisados os principais sistemas de cultivo de peixes marinhos, moluscos, crustáceos e macroalgas empregados no Brasil e no mundo. Suas características e peculiaridades são definidas e discutidas, com o propósito de, mais adiante no próprio trabalho, justificar as escolhas dos sistemas propostos para o estado do Paraná.

O passo seguinte foi realizar um estudo envolvendo 22 espécies marinho-estuarinas virtualmente indicadas para o cultivo no estado. Essas espécies foram divididas em dois grupos. No grupo das "emergentes" foram incluídas as seis espécies centrais deste trabalho (a ostra-do-mangue, *Crassostrea brasiliiana*; a ostra japonesa, *Crassostrea gigas*; o mexilhão *Perna perna*; a vieira, *Nodipecten nodosus*; o Bijupirá, *Rachycentron canadum*, e a macroalga *Kappaphycus alvarezii*). O estudo realizado esclarece porque, ainda que haja uma série de desafios técnicos e econômicos para o desenvolvimento de cultivos em escala comercial dessas espécies, elas seriam àquelas que hoje apresentariam condições mais adequadas para o imediato cultivo no litoral do Paraná. Ao mesmo tempo, são discutidas as limitações e fatores que não recomendam que as outras 16 espécies analisadas (ainda que apresentem reconhecida potencialidade para cultivo) tenham seus cultivos fomentados em escala comercial em um primeiro momento.

Dessa forma, as principais alternativas tecnológicas e de localização dos parques aquícolas marinhos puderam ser definidas sob rígidas bases técnicas e científicas, minimizando-se as chances de insucesso dos empreendimentos que vierem a ser futuramente instalados com base neste estudo.

De modo complementar, como aos aspectos tecnológicos e ambientais das espécies e sistemas de cultivo empregados se somam as características e especificidades do mercado consumidor, ao longo do estudo foram também analisadas algumas peculiaridades de mercado (interno e internacional) apresentadas em relação a essas espécies.

A etapa seguinte foi identificar e avaliar os possíveis impactos ambientais gerados nas fases de planejamento, implantação e operação dos empreendimentos de maricultura; definir a extensão geográfica dos eventuais impactos (área de influência do projeto); promover um prognóstico sobre tais impactos; e, propor medidas mitigatórias que possam vir a compatibilizar

as práticas de maricultura com a manutenção das condições ambientais e o equilíbrio entre os múltiplos usuários das áreas onde serão realizados os cultivos.

Para finalizar, como das cinco espécies propostas para cultivo no Paraná três são moluscos, é apresentado um estudo sobre a qualidade higiênico-sanitária de moluscos bivalves. Este estudo, por sua vez, foi utilizado como base para a proposição dos Planos de Gerenciamento e Controle e dos Planos de Monitoramento Ambiental de moluscos bivalves apresentados no Volume 03.

1 MARICULTURA

Englobando uma ampla variedade de organismos aquáticos, desde vegetais, como as algas, invertebrados, como crustáceos e moluscos, até uma série de vertebrados, como peixes, répteis e anfíbios, a aquicultura é certamente a atividade zootécnica que mais dispõe de espécies cultiváveis, principalmente se considerada a grande diversidade dos ambientes aquáticos encontrados pelo mundo.

Aos cultivos desenvolvidos em ambientes marinhos ou estuarinos dá-se o nome de maricultura, cujos principais grupos cultivados em escala comercial mundialmente são as macroalgas marinhas, os camarões, os moluscos bivalves e os peixes (FAO, 2009).

Algocultura é a denominação técnica utilizada para o cultivo de micro e macroalgas. No presente trabalho, por se tratarem de cultivos realizados em águas de domínio da União, far-se-á referência apenas ao cultivo de macroalgas marinhas. O cultivo de algas representa um importante segmento da aquicultura, gerando tanto produtos destinados à alimentação humana como às indústrias químicas, farmacêuticas e de cosméticos (Rocha, 2001). Em nível mundial, aproximadamente 80% das algas marinhas produzidas destinam-se a alimentação humana, e, do restante, a maior parte a ficolóides e a menor a fertilizantes e aditivos para alimentação animal, entre outros (Mchugh, 2003; Pickering *et al.* 2007).

Atividade que cresceu em média 8% ao ano desde 1970, a produção de algas atingiu um volume de 15,1 milhões de toneladas em 2006 (93,0% delas originárias de cultivos), as quais representaram 22,6% do peso vivo total produzido pela aquicultura. Seu cultivo gerou valores de 7,2 bilhões de dólares anuais, e o grande destaque é a China, responsável por aproximadamente 72% deste valor e da produção (FAO, 2009).

As principais espécies de algas cultivadas mundialmente são a *Laminaria japonica* (japanese kelp), *Undaria pinnatifida* (wakame) e a *Porphyra tenera* (nori), que representam, respectivamente, 32,5, 15,9 e 9,9% do total cultivado. Destas, nenhuma é cultivada no Brasil.

A produção de macroalgas no Brasil advém majoritariamente da atividade extrativista, realizada, principalmente, entre o litoral do Ceará e da Paraíba (Oliveira, 2002). O cultivo dessas plantas é uma atividade nova no país, sendo que a maioria das iniciativas de cultivo comercial: se deu e se dá em escala familiar, surgiu faz pouco mais de uma década, e foi fomentada por órgãos governamentais e, ou, organismos internacionais, como a FAO. As principais espécies nativas alvo dessas iniciativas foram algas vermelhas do gênero *Gracilaria* e *Hypnea* (Carvalho Filho, 2004).

Em anos recentes, a algocultura expandiu seus horizontes no Brasil com a introdução e implementação de pesquisas voltadas para o cultivo das espécies exóticas *Kappaphycus alvarezii* e *Eucauma spp.* nos litorais paulista e carioca (Paula *et al.*, 1998; Paula, 2001; Paula, *et al.*, 2002).

Além de regulamentar as iniciativas anteriormente citadas, o IBAMA já liberou o cultivo da espécie *Kappaphycus alvarezii* na área compreendida entre a Baía de Sepetiba-RJ e Ilha Bela-SP através da instrução normativa nº 185 de 22 de julho de 2008, proibindo, ainda, a importação de novas cepas da mesma.

Em 2005, a empresa Sete Ondas Biomar inaugurou, na Baía de Sepetiba - RJ, uma unidade industrial para a realização do semi-refino da kappa carragena, extraída de algas produzidas no parque produtivo da empresa, composto de cerca de 100 estruturas flutuantes, cada uma com 150 metros de comprimento e 3 metros de largura (Carvalho Filho, 2007). Ainda assim, este empreendimento industrial opera abaixo de sua capacidade de produção e importa regularmente algas de outros países.

A coleta extrativista de algas somada às iniciativas de cultivo ainda são insuficientes para suprir a demanda interna do Brasil, o que leva o país a importar algas secas de outros países como o Chile e da Ásia (Carvalho Filho, 2004). E, apesar de existirem alguns poucos cultivos operando em escala comercial, não foi registrada a produção de macroalgas nas últimas estatísticas oficiais da produção aquícola do Brasil (IBAMA, 2007).

Na aquicultura brasileira, a algocultura é considerada uma atividade com alto potencial de desenvolvimento para os próximos anos. Porém, ainda necessita superar desafios como o desenvolvimento de tecnologias apropriadas de cultivo, seleção e demarcação de locais apropriados, regularização ambiental dos empreendimentos, capacitação técnica e empresarial dos produtores e facilitação do acesso ao crédito (Ostrensky & Boeger, 2008; Ostrensky *et al.*, 2008).

No período de 1970 a 2006, a carcinicultura, outro grupo de grande destaque na maricultura, cresceu, em âmbito mundial, a taxas médias anuais acima de 15%, a maior entre todos os grupos cultivados. Ressalta-se que, entre as décadas de 70 e 90, a atividade chegou a registrar índices de crescimento próximos a 25% ao ano. A grande relevância desses crustáceos cultivados se deve ao seu alto valor agregado. Em 2006, o grupo correspondeu a 9% do peso produzido, entretanto, foi responsável por 23% do valor total da produção aquícola (FAO, 2009). De tal sorte, que a relação entre o volume produzido e o valor gerado foi de 1 : 2,6, o segundo maior, atrás apenas dos peixes marinhos (1 : 2,7).

O grande salto produtivo da carcinicultura se deu quando da disseminação do camarão branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei*, dado seu baixo custo de produção e sua fácil obtenção de pós-larvas em laboratório (FAO, 2009).

Em 2007, a carcinicultura superou o volume de camarões produzido pela pesca extrativista, que se encontra com produção estagnada desde 2003. As principais espécies cultivadas no mundo foram o *Litopenaeus vannamei*, com participação de 70,1% do total, seguido pelo *Penaeus monodon*, com 18,0%, *Penaeus merguensis*, com 2,6%, e o *Penaeus chinensis*, com 1,3% (FAO, 2009).

Na carcinicultura brasileira, que concentra mais de 90% de sua produção na região Nordeste, praticamente a única espécie cultivada é o *Litopenaeus vannamei*. Animal exótico, introduzido no país pouco antes da década de 90 após diversas tentativas frustradas de

viabilização técnica e econômica da atividade. As quais foram iniciadas na década de 70 com a espécie *Marsupenaeus japonicus*, seguida, na década de 80, por tentativas mal sucedidas com algumas espécies nativas como o *Farfantepenaeus subtilis*, *Farfantepenaeus paulensis* e *Litopenaeus schmitti*, que apresentaram na baixa produtividade e na falta de tecnologia de nutrição as principais barreiras para o seu progresso (ABCC, 2010).

A carcinicultura marinha nacional alcançou seu ápice de produção em 2003 (90.190 toneladas), quando foi atingida por doenças virais como a mionecrose infecciosa (IMNV – *Infectious Mionecrosys Virus*), no Nordeste, e pela mancha branca (WSSV - White Spot Syndrome Virus), no Sul, causadoras de grandes mortalidades e consequentes quedas significativas na produtividade. Além dessas enfermidades, fatores mercadológicos também afetaram negativamente a atividade, como a ação *antidumping* promovida pelos Estados Unidos, a desvalorização do dólar em relação ao real e o aumento da oferta e da concorrência mundial, principalmente por países asiáticos. Em 2007 foi registrada uma produção de 65.000 toneladas, 27,9% menor que a de 2003 (ABCC, 2010).

Além dos fatores prejudiciais supramencionados, a carcinicultura marinha ainda trava um grande embate com ambientalistas e ideologistas, os quais advogam deliberadamente contra a atividade em quase todo o mundo e enfaticamente no Brasil. Algumas das cerca de 20 acusações contra a carcinicultura versam sobre: o desmatamento e ocupação irregular de áreas de mangue e/ou outras de preservação ambiental pelas fazendas, a ameaça à biodiversidade pela utilização de espécie exótica, a eutrofização dos corpos d'água pelos efluentes e a utilização de produtos químicos nocivos no cultivo (Castilho *et al.*, 2008).

Atualmente, a resolução CONAMA nº 312, de outubro de 2002, regulamenta os procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de carcinicultura, que devem obedecer ao Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e ao Zoneamento Ecológico Econômico, além de exigir estudos de impactos ambientais (EIA-RIMA) para fazendas com mais de 50 hectares. No entanto, os diversos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs) ainda possuem entendimentos, procedimentos e taxas e prazos de licença diferenciados para tal. Constituindo-se este, num dos grandes entraves ao pleno desenvolvimento setor no país.

Para reverter este quadro, em âmbito mundial, uma série de iniciativas e esforços de todos os setores envolvidos na cadeia da carcinicultura marinha vem sendo desenvolvidos, para a execução da atividade de forma mais sustentável, tanto do ponto de vista social quanto ambiental. Dentre elas, destacam-se manuais de boas práticas e de biossegurança e o estabelecimento de princípios internacionais para a carcinicultura responsável (Nunes *et al.*, 2005; ABCC, 2005; FAO/NACA/UNEP/WB/WWF, 2006).

Devido aos entraves anteriormente citados, somados à dificuldade de acesso ao crédito e a falta de capacitação técnica para cultivos em sistemas fechados ou semi-fechados, Ostrensky *et al.* (2008) classificam a carcinicultura praticada nos moldes atuais como de baixo potencial para incrementar significativamente a produção aquícola do país no curto prazo. Dentro deste panorama, surgem oportunidades para a retomada de pesquisas e o desenvolvimento de tecnologias alternativas de produção, e abrem-se novas perspectivas para as espécies nativas e produtos diferenciados (orgânicos, de maior tamanho, defumados etc.).

Na aquicultura mundial, o cultivo de moluscos sobressai-se por ser o segundo grupo mais representativo em termos de volume, com aproximadamente 27% total produzido, e respondendo por 15% dos valores gerados, com destaque para os mexilhões, ostras, vieiras e mariscos. O relativamente baixo valor da produção se deve ao fato de que é o peso vivo dos animais o computado nas estatísticas, e nele se considera o peso da carne mais o da concha (FAO, 2009). Por essa particularidade de baixo rendimento em carne, a relação entre o volume produzido e o valor gerado para os moluscos bivalves foi a menor dentre os grupos cultivados (1:0,6), pouco abaixo dos peixes de água doce (1:0,7).

A ostreicultura destaca-se dentre os cultivos de moluscos, e, assim como para a maioria das espécies cultivadas, nela, com 82% da produção de ostreídeos cultivados no mundo, a China também se sobressai.

As principais vantagens atribuídas ao cultivo de moluscos bivalves são associadas ao seu hábito alimentar. Por serem filtradores, eles se alimentam primordialmente de fitoplâncton, zooplâncton e de biodetritos dispersos na coluna d'água, portanto, não se faz necessária a utilização de rações ou outros alimentos no cultivo. Por conta disso, em comparação com o cultivo de peixes e camarões, seus custos operacionais e o manejo são reduzidos, além do fato de que muitas estruturas de cultivo de moluscos apresentam baixo custo de implantação frente à escavação de viveiros ou instalação de tanques ou tanques-rede (Vinatea, 1999). Outra importante vantagem do cultivo deste grupo de organismos é o seu baixo potencial impactante, principalmente quando praticado em pequena escala e com espécies nativas (NRC/OSB, 2001; Hostin, 2003).

No Brasil, em 2007, os moluscos foram responsáveis por 4,6% da produção aquícola, destacando-se os cultivos de mexilhão da espécie *Perna perna*, que representaram 89,5% do total, seguido pelos de ostras com 10,3% (principalmente da exótica *Crassostreas gigas*, seguida, de longe, pelas nativas *C. brasiliiana* e *C. rhizophorae*). Desde 1996, a malacocultura brasileira apresenta-se concentrada na região Sul (produção de 12,9 mil toneladas em 2007, correspondentes a 96,1% da produção total), seguida pela região Sudeste, que contribuiu com apenas 538 toneladas. Além das espécies citadas, nos estados de Santa Catarina, do Espírito Santo e do Rio de Janeiro concentra-se uma pequena produção de vieiras (*Nodipecten nodosus* e *Euvola ziczac*).

Ressalta-se que mesmo dentre as espécies nativas supramencionadas, ainda segue havendo expressiva parcela da produção oriunda do extrativismo. No que tange as outras principais espécies de moluscos bivalves exploradas comercialmente no Brasil, como o berbigão (*Anomalocardia brasiliiana*), o sururu (*Mytella falcata* e *Mytella guyanensis*) e a lambreta (*Lucina pectinata*), a sua produção ainda é quase totalmente derivada do extrativismo (IBAMA, 2007), visto que quando há iniciativas de cultivo elas se dão em escala experimental.

Os sistemas de cultivo de moluscos podem variar de simples até mais refinados, como os *long lines* de grande escala, que utilizam equipamentos mecanizados. No Brasil, a maioria dos sistemas empregados é rudimentar, de baixa escala e de operação manual, sendo a atividade praticada majoritariamente como fonte complementar de renda e/ou em cultivos familiares (Borghetti & Silva, 2008). No estado de Santa Catarina, principal produtor nacional, apenas uma

minoria (7%) tem capacidade de contratar três ou mais funcionários para auxiliar no cultivo. A grande maioria dos produtores (81,43%) é incapaz de realizar sequer uma contratação (Machado, 2002).

Entretanto, são estes cultivos de pequeno porte oriundos, em grande parte, de iniciativas de fomento de ordem governamental ou não que têm contribuído significativamente para a disseminação da atividade pelo Brasil (IBAMA, 2007).

Os principais entraves para o desenvolvimento dessa cadeia produtiva, levantados por Ostrensky & Boeger (2008), foram a carência de empreendimentos de grande porte que pudessem impulsionar e consolidar o setor; o déficit na produção de sementes, gerando a dependência de bancos naturais (com exceção da exótica *Crassostrea gigas*); a falta de espaços zoneados para a implantação de cultivos e problemas sanitários e com a qualidade da água. Dificuldade de acesso ao crédito, problemas logísticos e de comercialização também foram entraves relacionados como dificultadores da expansão da cadeia. Fatores esses, que podem agravar a situação observada por Machado (2002), uma vez que atualmente muitos produtores ainda entregam a sua produção a atravessadores, que, grande parte das vezes, os remuneram com uma pequena margem.

Outra importante questão, levantada Ostrensky & Boegher (2008), foi a necessidade de um planejamento estratégico e a organização dos produtores, visando evitar possíveis conflitos e o "sufocamento" dos pequenos produtores, caso haja a implementação cultivos empresariais de grande escala.

Em contraste com as vantagens associadas ao hábito filtrador dos bivalves surgem as preocupações sanitárias, uma vez que estes organismos podem ser bioacumuladores de agentes infecciosos e/ou toxinas, além de metais pesados como o zinco, cobre e chumbo (Morelli *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2008; Siqueira, 2008). De acordo com o *Center for Disease Control and Prevention* dos Estados Unidos, 75% de todos os surtos alimentares são causados por toxinas presentes em algumas espécies de peixe ou pelo consumo de moluscos crus (Garett *et al.*, 1997).

Assim, se faz de fundamental importância a efetividade prática de programas de controle sanitário como o Programa Nacional de Controle Higiênico e Sanitário de Moluscos Bivalves em implementação no Brasil. Não só para garantir a segurança alimentar dos consumidores, como também para proteger os produtores de eventuais prejuízos causados por outras atividades. Sem contar que essa é uma exigência para se atingir os mercados mais qualificados.

A última das atividades analisadas neste tópico é a piscicultura marinha. Com índice médio de crescimento anual de 10%, entre 1970 e 2006, superior à média geral da aquicultura (8,8%), e inferior somente ao cultivo de crustáceos, é um destaque do setor em âmbito mundial (FAO, 2009). Destaca-se que as últimas estatísticas oficiais do Brasil ainda não registram a produção de peixes marinhos cultivados (IBAMA, 2007).

Ressalta-se que os dados anteriores não consideram a contribuição dos peixes diádromos, como o salmão, para os quais a engorda ocorre, predominantemente, em ambientes

marinhos, sendo esses responsáveis por 6% do volume total da aquicultura mundial, o que corresponde a duas vezes o volume da piscicultura marinha (Roberts & Hardy, 2000).

O grande interesse pelo cultivo de peixes marinhos e diádromos se deve, principalmente, a atual limitação da expansão da sua pesca diante da sobreexploração e depleção de quase todos os estoques de interesse comercial, em nível mundial (FAO, 2009; IUCN, 2010). O que, naturalmente, impede o aumento da oferta. Uma vez que, de 1970 a 2006, a média de crescimento da demanda foi de 1,2% ao ano e a produção quase não cresceu, houve expressivo aumento do valor comercial das espécies não cultivadas ou cultivadas em baixa escala. Adicionalmente aos preços, o interesse também se deve ao grande potencial de áreas para a instalação de cultivos dessa natureza praticamente ao redor do mundo todo (Baliao *et al.*, 2000).

Apesar de ter contribuído com apenas 3% do volume total produzido pela aquicultura em 2006 (1,85 milhões de toneladas), os peixes marinhos foram responsáveis por 8% do valor total gerado (FAO, 2009). A relação entre volume produzido e o valor gerado para os peixes marinhos foi de 1 : 2,7, a maior dentre os grupos cultivados, como anteriormente comentado.

Em análise realizada por Cavalli (2009), além do bijupirá, despontam como espécies com bom potencial para a exploração comercial no Brasil: os robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*), a cioba (*Lutjanus analis*), a garoupa (*Epinephelus marginatus*), o linguado (*Paralichthys orbignyanus*) e o pargo-rosa (*Pagrus pagrus*). Em comum, todas elas possuem boa aceitação e valores de mercado relativamente altos (CEAGESP, 2010; CEASA-PE, 2010), além do que, a cioba, a garoupa e o pargo-rosa já figuram na lista de animais sobreexplorados ou ameaçados de sobreexploração do Ministério do Meio Ambiente e da IUCN (MMA, 2005; IUCN, 2010). Com a ressalva de que a cioba e as duas últimas não se adaptam a ambientes estuarinos.

Os principais entraves técnicos para o desenvolvimento da cadeia produtiva de peixes marinhos no Brasil, levantados por Ostrensky & Boeger (2008), foram, em ordem de relevância: a inexistência de disponibilidade de alevinos em escala comercial, a falta de rações adequadas às espécies e a ausência de áreas zoneadas para os cultivos, somadas a dificuldade de regularização dos empreendimentos e a falta de infraestruturas de apoio ao mercado.

As experiências realizadas até hoje no país restringiram-se a cultivos em escala experimental e pesquisas isoladas, com exceção do bijupirá (*Rachycentrom canadum*), espécie emergente devidamente detalhada no respectivo tópico. Alguns técnicos apostam que o bijupirá poderá transformar a realidade da atividade, e já existe um projeto de grande porte em produção em Pernambuco. Grande parte das iniciativas de pesquisa empreendidas no campo da piscicultura marinha tem gerado dados e informações, indubitavelmente, de grande relevância, mas que por si só não são capazes de alavancar a atividade como um todo. Desta forma, a piscicultura marinha foi classificada como atividade com baixo potencial, no curto prazo, para o aumento da produção aquícola no Brasil (Ostrensky *et al.*, 2008).

As principais e iniciativas e os avanços conquistados pela maricultura no Brasil e no mundo serão discutidos especificamente em tópicos subsequentes, assim como os seus gargalos e entraves. Mas, destaca-se que o desenvolvimento sustentável, em escala comercial, do cultivo

das espécies aqui listadas, e de outras, pode auxiliar futuramente na redução da pressão sobre os estoques naturais, além de gerar todos os benefícios socioeconômicos que uma atividade econômica planejada pode promover. Ademais, as tecnologias de reprodução que vierem a ser desenvolvidas poderão auxiliar possíveis projetos de *stock enhancement*, *sea ranching*, repovoamento e abastecer bancos de criopreservação de gametas.

Em capítulos seguintes, serão conceitualizados e descritos os sistemas de cultivo passíveis de serem empregados e as espécies avaliadas para a potencial utilização nos PLDM do Paraná, as quais se encontram divididas em dois grandes grupos, aqui denominados de espécies potenciais e emergentes, em função principalmente do status tecnológico e do grau de desenvolvimento de suas cadeias produtivas.

2 A CADEIA PRODUTIVA DA MARICULTURA NO PARANÁ

2.1 PISCICULTURA MARINHA

A piscicultura marinha é, até hoje, uma atividade completamente inexplorada no litoral paranaense. Não há registro de nenhum cultivo em escala de subsistência, familiar, ou comercial instalado no estado.

Por outro lado, os dados analisados no presente estudo indicam que há viabilidade técnica nos cultivos de bijupirá no litoral paranaense. Porém, esses mesmos dados indicam que as condições locais não são as mais apropriadas para o cultivo da espécie, especialmente no interior das baías, onde a salinidade costuma variar muito e muito rapidamente e onde as temperaturas também tendem a oscilar mais. A ausência de informações conclusivas a respeito dos efeitos dessas condições ambientais sobre o desempenho zootécnico da espécie em situação de cultivo comercial é um forte fator de risco ao fomento da atividade.

A baixa profundidade das baías seria outro fator a dificultar a instalação de tanques-rede de grande volume. Além disso, como o litoral paranaense é praticamente tomado por unidades de conservação, o que poderia dificultar o licenciamento ambiental de uma atividade aquícola que exige o uso continuado de grandes quantidades de ração.

Ou seja, se os empreendimentos de cultivo vierem a ser instalados no estado, o ideal é que sejam instalados em zona marinha e não no interior das baías.

Por outro lado, os cultivos de bijupirá ainda são bastante recentes no país e os dados mostram que essa ainda é uma atividade de alto risco. A ausência de produção regular de alevinos, a ausência de demais insumos em escala comercial, o elevado custo de produção e também os altos custos de investimento, fazem com que os cultivos de bijupirá não sejam recomendados para pequenos investidores e muito menos para empreendedores sociais. Essa é uma atividade para grandes empresas e empreendedores.

Ainda assim, recomenda-se muito cautela antes de investir em cultivos comerciais no litoral paranaense. A espécie apresenta seu melhor rendimento zootécnico em águas com temperatura por volta de 28 °C, bastante incomuns nas zonas marinhas do estado.

Por todos esses motivos, qualquer empreendimento que venha a se instalar no estado deve ser precedido de um amplo estudo de viabilidade econômica para que os investidores tenham a noção exata do risco que estão assumindo.

2.2 CARCINICULTURA

2.2.1 Cultivos de camarões em viveiros

Os primórdios dos cultivos de camarões no estado do Paraná datam do final da década de 1970 e início da década seguinte, quando uma pequena fazenda foi instalada pela família Scheffer no município de Paranaguá. Os viveiros eram abastecidos pela maré e o empreendimento nunca chegou a uma escala verdadeiramente comercial.

O empreendimento mais expressivo até hoje na área de carcinicultura marinha no estado do Paraná foi e continua sendo a Fazenda Borges. A fazenda possui 2.474,6 ha de área total e 51 ha de lâmina d'água. Está localizada no município de Paranaguá, próximo à Vila São Miguel, na região fisiográfica denominada Baixada Litorânea do Estado do Paraná. O acesso à propriedade é feito exclusivamente por barco.

A Fazenda Borges iniciou suas atividades no ano de 1980, com a criação de bubalinos. Em 1988 começou a ser preparada a infraestrutura para o projeto de cultivo de camarões, iniciando timidamente a produção em 1993, experimentalmente e utilizando-se em apenas três pequenos viveiros. Em 1996 foi concluída a construção dos 49 hectares de espelho d'água (mais dois hectares de canal reservatório).

Até meados de 1997 a produtividade obtida com o cultivo de espécies nativas na fazenda (*Farfantepenaeus paulensis* e *Litopenaeus schmitti*) era bastante baixa (cerca de 250 Kg/ha/safra). Foi nesse ano que, através de uma parceria da Fazenda Borges com o GIA, foi apresentado ao IBAMA um projeto experimental para avaliação da viabilidade técnico, econômica e ambiental da utilização da espécie *Litopenaeus vannamei*.

Os primeiros povoamentos desta espécie ocorreram no dia 29 de outubro de 1997, com as primeiras despesas ocorridas a partir do dia 06 de janeiro de 1998, ou seja, 70 dias após o povoamento, e com produtividade na primeira experiência de 600 Kg/ha, tendo alcançado 1.200 Kg/ha em um caso e 1.100 em outro viveiro, com uma média ponderada de aproximadamente 1.000 Kg/ha/safra.

A mudança de espécie cultivada se mostraria de vital importância para este salto de produtividade. No entanto, ao ser implementado um plano complementar de aumento de produtividade, via instalação de capacidade de aeração mecânica para 6 HP/ha, foi possível se chegar à produtividade média anual de quase 8 toneladas/ha/ano. Em uma única safra, chegou-se a produzir 207,9 toneladas de camarão na fazenda.

Contudo, mesmo obtendo Licença Ambiental de Operação (n.º 329/94), emitida pelo Instituto Ambiental do Paraná, a fazenda Borges passou a ter problemas com o IBAMA, que na época era a instituição responsável pelo gerenciamento da APA de Guaraqueçaba, e que se negou a dar anuência para o licenciamento da fazenda, recomendando ao IAP a suspensão da licença emitida. Por isso, há vários anos a Fazenda Borges trava uma verdadeira batalha jurídica para tentar regularizar sua situação junto aos órgãos ambientais. Essa batalha, de graves

consequências econômicas para o empreendimento e para o empreendedor, causou a suspensão temporária das atividades aquícolas.

Um terceiro empreendimento voltado ao cultivo de camarões em viveiros começou a ser instalado no estado em 2004, a Fazenda Rio das Pedras, localizada no Distrito de Alexandra, próximo à rodovia Alexandra-Matinhos. A fazenda está localizada em uma antiga área de extração de areia, que se encontrava bastante degradada e que foi recuperada para aqüicultura. Ainda assim, as atividades produtivas só começariam mesmo em 2007, após três anos de tentativas de obtenção das licenças ambientais.

A fazenda tem área total 60 ha e área alagada de aproximadamente 25 ha. O regime de produção é semi-intensivo, com o uso de densidade de 17 camarões/m², uso controlado de ração, conforme o consumo e monitoramento periódico da qualidade da água dos viveiros. A espécie cultivada é *L. vannamei* e as pós-larvas são trazidas do Rio Grande do Norte. A produção é comercializada junto à peixarias.

Em entrevista realizada com o proprietário para este PLDM ele relatou que as dificuldades encontradas para o sucesso do seu empreendimento são de ordem econômica, (falta de recursos para investimentos e custeio das produção). Além disso, reclamou da falta de capacitação técnica e da lentidão dos órgãos ambientais.

2.2.2 Cultivo de camarões em tanques-rede

Paralelamente aos esforços da Fazenda Borges e impulsionada pelo bom momento vivido o mercado de camarões no final da década de 1990, a PUCPR, através do CPPOM, começou a desenvolver estudos técnicos para o cultivo de camarões *L. vannamei* em tanques-rede. Pelo menos dois projetos foram realizados, sob a coordenação do Eng. de Pesca Javier Ganoza Maquiavello: 1) Cultivo Experimental do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* em tanques-redes em diferentes densidades de povoamento, na Baía de Guaratuba (entre 1998 e 1999); 2) Cultivo Experimental do Camarão Marinho *Penaeus paulensis* em tanques-redes em diferentes comunidades, na Baía de Guaratuba (em 1999).

O uso de camarões como isca-viva é bastante comum entre os pescadores esportivos no litoral paranaense. Há registro de que a captura e depois a comercialização de camarões na forma de isca-viva seja uma atividade econômica praticada há mais de 40 anos na Baía de Guaratuba, um complexo estuarino de aproximadamente 250 km² (IBGE, 2008) localizado no litoral sul do Paraná.

Até o início desta década os camarões eram capturados no máximo um dia antes de serem comercializados, pois não havia tecnologia disponível na região para manter os animais vivos por períodos superiores.

No início dos anos 2000 uma nova atividade, divulgada como inovadora e altamente lucrativa, começou a ser propalada no litoral paranaense: a produção de camarão marinho em tanque-rede. A atividade logo atraiu a atenção de muitos investidores interessados nesse tipo de investimento (Pereira, 2004).

Alguns empresários e técnicos se uniram, capitaneados por Augusto Gonçalves Filho, e criaram a Central de Peixes, Camarões e Moluscos do Brasil Ltda. (CPCAM), uma empresa que se propunha a captar recursos junto a investidores, investir na produção de camarões para isca-viva e também produto fresco, comercializá-los, cobrar uma comissão pelas operações e dividir o lucro entre os investidores.

Em pouco tempo, o grupo contava com 85 investidores e cerca de 600 tanques-rede instalados em áreas da baía de Guaratuba e mais 2.400 previstos para serem instalados.

A realidade, entretanto, mostrar-se ia bem mais cruel que o cenário pintado pela propaganda realizada pela empresa. A falta de tecnologia apropriada para o cultivo nesse sistema de produção; o completo desconhecimento das técnicas ideais de manejo; o uso de insumos não apropriados e as condições ambientais extremamente instáveis de uma baía com grande aporte de água doce, como é o caso da baía de Guaratuba, fizeram com que o projeto se transformasse em um retumbante fracasso em muito pouco tempo. Os investidores perderam todo o capital investido. Tentaram ainda reavê-lo na justiça, mas o processo não teve prosseguimento e a ideia de um grande empreendimento voltado ao cultivo de camarões marinhos em tanques-rede foi abandonado. Hoje, há tanques-rede instalados nas baías de Paranaguá e de Guaratuba para a comercialização de camarões como iscas-vivas, mas os princípios e métodos utilizados são bem menos ambiciosos que aqueles que levantados pela CPCAM, pois não mais se empregam pós-larvas, mas sim camarões já prontos para a venda. Ou seja, os animais permanecem nos tanques-rede apenas pelo tempo necessário para serem comercializados, o que geralmente ocorre em menos de uma semana.

Os tanques-redes empregados na manutenção dos camarões são basicamente semelhantes. São confeccionados em polietileno, tendo 2 m de comprimento, 2 m de largura e 2 m de profundidade, contando ainda com 4 ou 6 flutuadores (bombonas plásticas de 100 ou 150 l) e com um flutuante de madeira posicionado ao redor dos tanques e que serve de plataforma para realização do manejo.

Duas espécies costumam ser comercializadas pelos pescadores artesanais locais (*L. schmitti* e *L. vannamei*). Os espécimes nativos costumam ser capturados no interior da baía de Guaratuba utilizando-se embarcação a remo ou motorizada (Mendonça, 1998) e com auxílio de tarrafas ou de gerival (uma rede cônica, de 2,5 a 3 m de largura, arrastada por corda pela embarcação) (Chaves e Robert, 2003). Depois de capturados, os camarões são acondicionados em tanques de plástico (bombonas recortadas ao meio) na própria embarcação de pesca. Já os juvenis de *L. vannamei* têm se tornado cada vez mais frequentes na pesca esportiva local, por ser facilmente adquirido de produtores localizados na região norte de Santa Catarina e pelo fato de sua disponibilidade não estar sujeita às variáveis climáticas e sazonais, como ocorre com os camarões oriundos da pesca.

Os animais adquiridos do estado vizinho são despescados dos viveiros das fazendas de cultivo e transportados em sacos plásticos, contendo cerca de 20 L de água e 40 L de oxigênio, durante aproximadamente de 3 a 4 h. Em algumas ocasiões não é adicionado oxigênio artificialmente.

Em ambos os casos, os camarões são transportados até a área onde estão localizados os tanques-rede, nos quais são mantidos até o momento da venda. Após a venda os animais são retirados dos tanques-rede com auxílio de um puçá e colocados para o transporte, pelos pescadores esportivos, em bombonas plásticas de cerca de 50 L ou nos compartimentos existentes nas próprias embarcações utilizadas na pesca esportiva, conhecidos como "viveiros". Lá são mantidos por períodos de 2 a 6h, até serem empregados como isca-viva na pesca de espécies como robalo (*Centropomus* spp), oveva (*Larimus breviceps*), escrivães (*Eucinostomus* spp), betaras (*Menticirrhus americanus* e *M. littoralis*) e caratinga (*Eugerres brasilianus*) (Chaves e Robert, 2003).

2.3 OSTREICULTURA

A ostreicultura é uma atividade que ensaia seu desenvolvimento como atividade econômica no estado do Paraná há vários anos. Segundo Simon & Silva (2006) os primeiros registros de cultivo de ostras na baía de Guaratuba datam da década de 50. Os extratores coletavam as ostras no mangue e faziam uma seleção dos exemplares. Aqueles que não atingiam o tamanho comercial eram colocados sobre a lama, onde eram mantidos até atingirem a fase de terminação.

A partir da década de 1990 intensificaram-se as ações do Poder Público com o objetivo de fomentar a atividade. Um dos primeiros registros de tentativa de promover a maricultura como atividade geradora de renda e de autoemprego para as comunidades tradicionais do litoral norte paranaense foi o projeto de extensão universitária intitulado "Desenvolvimento Sustentável em Guaraqueçaba", realizado de 1995 a 2002. Seu objetivo foi desenvolver estudos experimentais de agrossilvicultura e aquicultura, fazendo parte das ações definidas no Termo de Cooperação Conjunta, firmado entre o Governo do Estado do Paraná, através da Secretaria de Estado do Planejamento, a Association de Recherche Interdisciplinaire pour L'Environnement et lè Développement - HOLOS e a Universidade Federal do Paraná (PROEC, 2009).

Também em 1995 foi criado pelo Governo do Estado do Paraná o projeto Baía Limpa, que tinha como objetivo mobilizar os pescadores artesanais para a recuperação dos estoques de pescado, através da limpeza e despoluição de baías em Guaraqueçaba e Guaratuba, beneficiando 940 famílias de pescadores artesanais em quarenta comunidades do litoral paranaense.

Em Guaraqueçaba 18 a 20 toneladas de lixo eram coletadas mensalmente em 19 comunidades. Ainda hoje, em vez de caminhão de lixo, os barcos é que recolhem os detritos. Além do recolhimento do lixo era realizado o monitoramento periódico da qualidade da água, com o objetivo de orientar a implantação de cultivos marinhos.

Outro projeto criado pelo governo Jaime Lerner, o "Paraná 12 Meses", também fomentava a instalação de novos empreendimentos sociais de ostreicultura. Estruturas de cultivo eram doadas aos pescadores cadastrados. Porém, dentre outros problemas, os novos produtores continuavam dependendo do trabalho de extração de sementes de bancos naturais, o que levou ao desinteresse e ao insucesso da maior parte dos cultivos.

Em 1998, foi inaugurado em Guaratuba o Centro de Produção e Propagação de Organismos Marinhos - CPPOM que, no ano seguinte, foi repassado pela prefeitura municipal de Guaratuba à Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

Em 2001, através do projeto Produção Sustentável de Ostras na Baía de Guaratuba, foram feitas tentativas de uso de coletores artificiais para obtenção de sementes de ostras. Os resultados não se mostraram promissores, com baixa taxa de captação de sementes, o que levou ao abandono da proposta (Simon & Silva, 2006).

No início da década, a Fundação Terra executou um projeto de maricultura cujo objetivo era a implantação de 15 unidades de cultivo de ostras em duas comunidades de Guaraqueçaba.

O projeto foi orçado em R\$ 112.000,00 (valores da época) e financiado com recursos do Fundo Estadual do Meio Ambiente.

No entanto, com o fim do governo Jaime Lerner e início do Governo Requião, houve a decretação de moratória dos contratos estabelecidos pelo governo anterior, metade dos recursos previstos acabou não sendo liberado, comprometendo os objetivos iniciais.

Apesar de todas essas iniciativas, a ostreicultura paranaense nunca conseguiu superar o estágio incipiente que, de um modo geral, mantém-se como sua caracteriza até os dias atuais.

Assim, como na baía de Guaratuba, onde existem hoje 9 ostreicultores (maiores detalhes na página 47), no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP - a atividade vem sendo continuamente realizada na região há mais de 30 anos. No CEP a ostreicultura é praticada pelas comunidades de pescadores como uma alternativa de renda ou fonte de proteína. Já na Baía de Guaratuba o objetivo é quase que exclusivamente a obtenção de renda.

Segundo Caldeira (2004) e Absher & Caldeira (2007) em 2004 a ostreicultura era praticada em pelo menos 20 comunidades do CEP (Tabela 1). De acordo informações cedidas pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPÊ, esse número tem se mantido relativamente constante, sendo que atualmente (dados de 209 e 2010) a ostreicultura é praticada em pelo menos 23 comunidades do CEP (Tabela 2).

Em 2008 e 2009, as informações apontam para a existência de pelo menos 89 empreendimentos de ostreicultura em funcionamento no CEP. Considerando que são empreendimentos em regime familiar, pode-se afirmar que cerca de 18%, das aproximadamente 495 famílias que residem nas comunidades visitadas, estão envolvidas com a ostreicultura (Tabela 2).

As comunidades de Almeida, Medeiros de Baixo, Vila da Ilha Rasa, Puruquara e Vila Fátima são as comunidades onde se concentram o maior número de famílias envolvidas com a ostreicultura. Essas comunidades congregam 55% de todos os ostreicultores computados na pesquisa. Em compensação, muitas comunidades relataram a ocorrência de apenas um empreendimento de ostreicultura por vila, tendo assim uma contribuição pequena para o número total de produtores de ostra do CEP, por exemplo, Tibicanga, Ponta do Lanço, Nácar e Porto Velho. A porcentagem de famílias envolvidas na atividade também varia muito entre as localidades estudadas. Em algumas comunidades boa parte das famílias pratica a ostreicultura. Na Vila Fátima, por exemplo, quase a metade das famílias (46,2%) possui cultivo de ostra. No Puruquara, mais de um terço das famílias estão envolvidas com a atividade (36,8%); Por outro lado, em algumas comunidades a ostreicultura é praticada por uma pequena fração dos moradores. Como exemplo pode-se citar os casos de Tibicanga, Tromomô e Vila das Peças, onde, respectivamente, 1,8; 4 e 4,3% das famílias estão engajadas na ostreicultura.

Tabela 1. Número aproximado de famílias por comunidade, relacionado ao número de famílias envolvidas com a maricultura no Complexo Estuarino de Paranaguá em 2004.

Comunidades do CEP	Número aproximado de famílias	Número de famílias maricultoras	% aproximada de famílias envolvidas na ostreicultura na comunidade	% em relação ao número total de empreendimentos
Vila das peças	110	2	1,8	2,5
Guapicum	6	2	33,3	2,5
Medeiros	50	9	18	11,5
Ilha Rasa	50	10	20	12,5
Almeida	100	Mais de 20	+ de 20	Mais de 25
Ponta do Lanço	12	3	2,5	3,75
Tibicanga	40	1	2,5	1,25
Poruquara	16	15	93,75	18,75
Sebuí	16	4	25	5
Vila Fátima	15	9	60	11,25
Canudal	5	3	60	3,75
Barbados	20	1	5	1,25
Europinha/ Nácar	12	1	8,3	1,25
TOTAL	452	Mais de 80	Mais de 17	100

Fonte: Caldeira (2004).

Tabela 2. Número aproximado de famílias por comunidade, relacionado ao número de maricultores em cada comunidade no Complexo Estuarino de Paranaguá em 2009-2010.

Comunidades do CEP	Número aproximado de famílias	Número de famílias maricultoras	% aproximada de famílias envolvidas na ostreicultura na comunidade	% em relação ao número total de empreendimentos
Almeida	64	14	21,9	15,7
Medeiros de Baixo	50	12	24	13,5
Vila da Ilha Rasa	50	10	20	11,2
Puruquara	19	7	36,8	7,9
Vila Fátima	13	6	46,2	6,7
Engenho Velho	5	5	100	5,6
Vila Mariana	14	5	35,7	5,6
Taquanduva	20	4	20	4,5
Canudal	7	3	42,9	3,4
Sebuí	15	3	20	3,4
Vila das Peças	70	3	4,3	3,4
Medeiros de Cima	4	2	50	2,2
Saco da Rita	5	2	40	2,2
Guapicum	15	2	13,3	2,2
Massarapuã	16	2	12,5	2,2
Barbados	19	2	10,5	2,2
Porto Velho	2	1	50	1,1
Ilha do Benito	4	1	25	1,1
Nácar	6	1	16,7	1,1

Comunidades do CEP	Número aproximado de famílias	Número de famílias maricultoras	% aproximada de famílias envolvidas na ostricultura na comunidade	% em relação ao número total de empreendimentos
Europinha	6	1	16,7	1,1
Ponta do Lanço	10	1	10	1,1
Tromomô	25	1	4	1,1
Tibicanga	56	1	1,8	1,1
TOTAL	495	89	18	100

FONTE: IPÊ 2009 e 2010, presente estudo.

2.3.1 Sistemas de cultivo de ostras empregados no Paraná

Os sistemas de cultivo utilizados pelos produtores de ostra no Paraná são bastante diversificados e usualmente muito pouco tecnificados. Alguns produtores, inclusive, utilizam mais de um sistema de produção. As frequências de ocorrências dos sistemas de cultivo e as comunidades que os desenvolvem são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Frequência de ocorrência de uso dos diferentes sistemas de cultivo de ostras utilizados no Paraná e as comunidades que os utilizam.

Técnica de cultivo utilizada	Frequência de ocorrência de cada técnica ¹	Comunidades que desenvolvem a técnica
Cultivo na lama	17	Europinha, Medeiros de Baixo, Massarapuã, Vila Mariana, Taquanduva, Engenho Velho, Almeida, Ponta do Lanço, Vila da Ilha Rasa, Ilha do Benito, Tromomô, Guapicum, Barbados, Canudal, Sebuí, Saco da Rita e Porto Velho.
Cultivo em mesas	6	Vila Fátima, Vila das Peças, Guapicum, Puruquara, Ponta do Lanço e Nácar.
Cultivo em <i>long-line</i>	14	Barbados, Vila das Peças, Tibicanga, Puruquara, Medeiros de Cima e todos os 9 produtores de Guaratuba.

FONTE: IPÊ 2008 e 2009 (dados não publicados), Instituto GIA (presente estudo).

Os cultivos de fundo (Figura 1 e Figura 2) se mostram bastante difundidos no CEP, sendo utilizado em 17 das 23 comunidades visitadas (Tabela 3). Nesse sistema os organismos são colocados para engorda diretamente no fundo lodoso das regiões entre-marés dos mangues ou de locais próximos às comunidades. Algumas unidades podem ser cercadas com madeiras para sinalização, demarcação do território ou controle da predação por peixes. Algumas não são sequer sinalizadas. Suas áreas aproximadas variam entre 10 e 100 m².

¹ Algumas comunidades desenvolvem mais de uma técnica de cultivo, por esse motivo, o valor da soma das frequências de ocorrência não é compatível ao número de total de comunidades que realizam ostricultura.



Figura 1 - Cultivo de ostras na lama da comunidade da Vila da Ilha Rasa.

Fonte: Guilherme Caldeira



Figura 2 - Cultivo de ostras na lama, com destaque para as ostras colocadas dentro do cercado.

Foto: Guilherme Caldeira

O cultivo em mesas (Figura 3) é realizado em 6 das 23 comunidades englobadas na pesquisa realizada no CEP. O material predominante desse tipo de estrutura é o concreto, mas também são utilizadas mesas feitas com PVC e ferro. Sobre as mesas são colocados travesseiros de tela plástica com tamanho de malha variando entre 4 e 30 mm, dependendo do tamanho dos organismos que serão colocados em cativeiro. No caso das sementes obtidas com coletores artificiais, colocadas no cultivo com aproximadamente 2 cm de altura, são utilizadas malhas menores. Para as ostras maiores (a partir de 3 cm) são utilizadas malhas maiores.



Figura 3 - Técnica de cultivo de ostras em mesas desenvolvido no CEP.

Fonte: Guilherme Caldeira

No cultivo em mesas, os próprios ostreicultores, normalmente auxiliados por técnicos mais especializados, constroem as estruturas. Na maioria das comunidades, as mesas de concreto estão sendo utilizadas há quase dez anos, revelando sua alta durabilidade, o que influencia positivamente os resultados econômicos dos empreendimentos. Já para o caso das mesas feitas com PVC e ferro, segundo técnicos envolvidos com a atividade, os resultados são desfavoráveis no sentido de deterioração dos materiais. No caso das mesas de concreto, entretanto, a escolha do local onde será instalada a unidade deve ser criteriosa, em virtude da dificuldade de transferir as estruturas de lugar e de retirar o material do local após encerrados os cultivos. As densidades de cultivo praticadas pelos que semeiam sobre mesas variam de 15 a 25 dúzias por metro quadrado². A área de cultivo em mesas pode variar de 2 a 120 m² por empreendimento.

O sistema de cultivo em *long-line* (Figura 4) é utilizada em cinco das comunidades visitadas no CEP e por todos os nove ostreicultores de Guaratuba. Os cabos-guia são mantidos em suspensão por flutuadores e servem como suporte para as lanternas (Figura 5) ou travesseiros de cultivo (Figura 6). Assim como no caso do sistema de cultivo em mesas, devido ao fato das sementes serem, em sua maior parte, retiradas dos manguezais a partir 3 cm de altura, o uso de uma sequência crescente no tamanho das malhas é desnecessário, sendo que predominam lanternas definitivas com malha entre 12 e 18 mm³. As lanternas podem ter entre três e cinco andares. Cada andar tem a capacidade para cinco dúzias de ostras, entretanto, a densidade de cultivo é fortemente regulada pelo peso das estruturas e, por isso, a capacidade

² Pereira et al. (2001) verificaram que para a região de Cananéia, entre as densidades de 10, 15, 20 e 25 m², a densidade de cultivo que proporciona uma maior produção final é a de 25 dúzias por metro quadrado.

³ Na comunidade de Medeiros, onde em caráter experimental são utilizadas sementes provenientes de laboratório, foi verificado o uso de lanternas com malha de 2mm.

total das lanternas com mais de três andares raramente é aproveitada. A quantidade de ostras por lanterna é de aproximadamente 15 dúzias. Normalmente as lanternas são suspensas a cada um metro de corda (espaçamento entre lanternas de aproximadamente meio metro)⁴. Já os travesseiros podem ter diferentes tamanhos e em cada um podem ser colocadas entre 5 e 15 dúzias de ostras.



Figura 4 - Cultivo de ostras em sistema de *long-line* na baía de Guaratuba.

Foto: Instituto GIA.



Figura 5 - Lanternas utilizadas no sistema de cultivo de ostras em *long-line*.

⁴ A densidade de 5 dúzias de ostras por andar e o espaçamento de meio metro entre as lanternas são os mais utilizados em Santa Catarina e são recomendados pelos técnicos do EPAGRI- SC (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina).

Fonte: Guilherme Caldeira



Figura 6 - Travesseiros utilizados no sistema de cultivo de ostras em *long-line*.

Foto: Guilherme Caldeira

Segundo Caldeira (2004) a opção pelos diferentes sistemas de cultivo é permeada por critérios de decisão influenciados pela produtividade obtida com as diferentes técnicas, pelas características ambientais da área de cultivo, pela disponibilidade de material, e pelas condições de realização dos processos de trabalho e comercialização proporcionados.

No caso dos cultivos em mesas e em *long-lines*, o acesso ao material necessário para a instalação das unidades está normalmente vinculado à existência de assistência técnica e a programas oficiais de fomento. Quando os ostreicultores não recebem o material das próprias instituições, recebem de parentes ou amigos que, por sua vez, receberam material para iniciar atividades de cultivo e não o utilizaram. A renovação ou manutenção das estruturas, por outro lado, é normalmente bancada pelos próprios produtores.

Em alguns casos, como em Medeiros de Baixo, os resultados econômicos obtidos com a atividade permitem, além da renovação, investimentos na ampliação das estruturas. Contudo, em algumas comunidades, novamente a de Medeiros de Baixo entre elas, existem pescadores que estão interessados em iniciar atividades de cultivo utilizando *long-line* mas não possuem capital para iniciar a atividade. Nesses casos, a opção por outras técnicas, como o cultivo na lama e em mesas parece descartada em função de tentativas mal sucedidas e da sua baixa competitividade frente às utilizadas pelos atuais produtores dessa comunidade.

Com relação ao sistema de cultivo em *long-line*, além das vantagens associadas à menor exposição das ostras ao sol e, conseqüentemente, menor mortalidade, vantagens relacionadas à manipulação das ostras favorecem a boa aceitação dessa técnica pelos ostreicultores. Ao

contrário das técnicas de cultivo em mesas e na lama, a retirada das ostras, tanto para o manejo quanto para a comercialização, pode ser realizada em qualquer condição de maré⁵.

Ainda com relação aos cultivos em *long-line*, é interessante notar que em alguns casos a disponibilidade de material (aproveitado da pesca, ganho de parentes ou compadres), o pequeno tamanho das unidades e adaptações tecnológicas realizadas pelos empreendedores (uso de bolsas e de poitas improvisadas) contribuem para que produtores que não recebem nenhum tipo de assistência também utilizem esse sistema.

A respeito do sistema de cultivo na lama, pode-se dizer que além da simplicidade tecnológica (que implica em um custo praticamente zero e facilidades dos processos de trabalho relacionados à instalação e manutenção), outras vantagens associadas à produtividade do cultivo influenciam na opção dos ostreicultores. Nas comunidades do Almeida e Vila da Ilha Rasa, apesar do fornecimento de material e dos esforços dos técnicos para o uso do sistema de cultivo em mesas, este sistema tem sido abandonado e substituído pelo cultivo na lama, sendo que existe unanimidade entre produtores que já experimentaram as duas técnicas em afirmar que o crescimento das ostras é mais rápido quando essas são cultivadas diretamente na lama. Esse maior crescimento é associado por alguns ostreicultores a maior disponibilidade de espaço entre as ostras plantadas na lama e, em outros casos, ao contato direto com a lama, onde o alimento, segundo a compreensão deles, seria mais abundante. No entanto, ainda não há dados científicos que permitam avaliar comparativamente os diferentes sistemas de cultivo de ostras nas condições ambientais encontradas no litoral paranaense.

Alguns produtores afirmam, também, que a mortalidade das ostras é maior quando são cultivadas sobre mesas. Essas mortalidades ocorrem normalmente em períodos mais quentes e, segundo os entrevistados, estariam associadas às maiores temperaturas nos extratos superiores da lâmina d'água e ao maior tempo em que as ostras são expostas ao sol. Em duas comunidades (Vila das Peças e Puruquara) esses fatores fizeram com que os produtores optassem por realizar uma espécie de rodízio dos sistemas de cultivo. Nos meses do outono e inverno são utilizadas mesas e, com a aproximação do verão e aumento das temperaturas, as ostras são transferidas para os *long-lines*.

O fato de que o cultivo na lama demanda baixos investimentos e proporciona resultados de produtividade satisfatórios pode contribuir para minimizar a exclusão de pescadores interessados em ingressar na atividade e a perda de competitividade devido à existência de diferentes condições para o acesso aos apetrechos e técnicas mais sofisticadas.

Todavia, é preciso atentar para possíveis impactos ambientais negativos decorrentes da utilização desse sistema. Diferentemente dos sistemas de cultivo em mesas e em *long-line*, as ostras ficam em contato direto com o sedimento e as condições de dispersão são reduzidas, o que favorece a biodeposição de fezes e pseudofezes dos organismos e, juntamente com a pouca renovação da água e o excesso de organismos mortos, pode contribuir para a diminuição do oxigênio dissolvido e até para a eutrofização do local. Nas comunidades do Guapicum, Almeida

⁵ A manipulação das ostras cultivadas na lama e em mesas deve ser realizada em condições de maré baixa, quando as unidades encontram-se emersas.

e Ilha Rasa, por exemplo, existem relatos de elevadas mortalidades de ostras cultivadas na lama. Essas mortalidades estariam ficando mais intensas com o passar dos anos de utilização da área de cultivo e existem produtores que associam essas mortalidades a alterações nas características do sedimento.

2.3.2 Produção de sementes em laboratório

O Centro de Produção e Propagação de Organismos Marinhos-CPPOM/PUCPR, está localizado junto à praia de Caieiras, no município de Guaratuba, litoral paranaense. Como parte de seus objetivos institucionais, o CPPOM dedica-se ao desenvolvimento da tecnologia de produção de sementes de ostra nativa *Crassostrea* sp., visando atender a demanda existente em todo litoral paranaense.

Na atualidade este centro desenvolve o projeto "Produção de sementes de ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* em larga escala", tendo como principais objetivos.

- Fornecer sementes aos produtores do litoral paranaense;
- Capacitar os produtores através de cursos de extensão;
- Avaliar a qualidade ambiental das áreas de cultivo de ostra;
- Avaliar o tipo de relação que a população local estabelece com o meio ambiente, agregando o conhecimento científico e tecnológico à produção de ostra;
- Aperfeiçoar o cultivo de ostra nativa com propósitos comerciais que assegurem melhores condições de vida à população local.
- Identificação e orientação na conservação da diversidade genética da espécie *in situ*
- Melhoramento genético de matrizes para produção sustentável.

O laboratório iniciou suas atividades de produção de sementes de ostra em 2006 e o projeto é financiado pelo Governo do Estado do Paraná, através da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia e Ensino Superior-SETI. No ano de 2008, o referido projeto passou por um processo de reestruturação da equipe técnica, estando atualmente sob coordenação geral da Dra. Ana Paula B. Bendack, zootecnista.

Na safra 2008/2009 foram produzidas sementes de ostras nativas. Porém, a quantidade produzida não foi informada pelos responsáveis pelo projeto, assim como não foi nos passada a capacidade instalada de produção deste laboratório ou os custos de produção das sementes de ostras.

Na atualidade, as pesquisas com moluscos estão voltadas exclusivamente para a ostra nativa *Crassostrea brasiliensis*. Os reprodutores empregados nas desovas são oriundos das baías de Paranaguá, Guaraqueçaba e Guaratuba, adquiridos de produtores assistidos pelo próprio projeto.

Em março de 2008 foram distribuídas as primeiras sementes de ostras nativas produzidas pelo CPPOM. Tal distribuição se deu como parte de uma pesquisa visando o acompanhamento dos índices de crescimento destas sementes em diferentes sistemas de cultivos localizados nas baías de Guaratuba, Paranaguá e Guaraqueçaba.

A quantidade distribuída para cada produtor foi decidida em reunião conjunta entre os técnicos do CPPOM, a AGUAMAR e a Emater-PR, ficando acordado que o número de sementes que cada produtor teria direito a receber estaria vinculado à capacidade de acondicionamento de sementes e à experiência do produtor no manejo de sementes produzidas em laboratório.

Utilizando esses critérios, cerca de 150.000 unidades, com comprimento entre 0,5 e 1,0 cm, foram distribuídas entre cinco produtores da baía de Guaratuba, cada um recebendo gratuitamente entre 10.000 e 50.000 unidades cada. A proposta era que os produtores recebessem visitas mensais dos técnicos do CPPOM para monitorar o crescimento das sementes e promover a capacitação dos produtores.

2.3.3 Uso de coletores de sementes

A prática de coleta de sementes para emprego nos cultivos marinhos é ainda uma atividade pouco ou nada desenvolvida no estado do Paraná, sendo muito raros os relatos de maricultores que obtêm suas sementes a partir do uso de coletores. Segundo o maricultor Elvisley da Rocha, da comunidade de Cabaraquara, as razões para isso incluem tanto as dificuldades na localização de bancos naturais abundantes em sementes, como também no discernimento sobre qual espécie de ostra de fato apresente resultados zootécnicos positivos, uma clara referência ao maior potencial de crescimento de *Crassostrea brasiliana* em detrimento de *C. rhizophorae*.

A grande maioria dos maricultores do estado acaba por adquirir juvenis de ostras já prontos ou praticamente prontos para a comercialização, com aproximadamente 5 cm, fazendo apenas o processo de terminação em seus cultivos. O grande centro distribuidor de ostras jovens para abastecer os cultivos é o município de Paranaguá. As ostras são extraídas por extratores das baías de Paranaguá e Guaraqueçaba e vendidas para intermediários que as comercializam em caixas plásticas.

Outra prática bastante empregada pelos maricultores consiste na aquisição de ostras já prontas para a comercialização com tamanho superior a 8 centímetros, que ficam apenas uns poucos dias nas lanternas de cultivos e posteriormente são vendidas.

Assim, implantar uma cultura de cultivar ostras desde a fase de sementes quer sejam provenientes de cultivo em laboratório, quer sejam provenientes do uso de coletores, será um grande desafio a ser superado. Atualmente o cultivo é realizado por curto período de tempo e com grande pressão sobre os estoques naturais de ostras.

2.3.4 A extração de ostras nos bancos naturais do Complexo Estuarino de Paranaguá e da Baía de Guaratuba

2.3.4.1 Situação atual

Não existe um controle efetivo quanto ao número extratores de ostras que atuam no estado. Estimativas indicam que apenas em Guaratuba, onde mais de 85% das ostras "cultivadas" são adquiridas de outros municípios, cerca de 20 extratores intercalem atividades de extração de ostras, mariscos e caranguejos, de acordo com a época do ano ou demanda apresentada. No CEP o número de extratores é desconhecido.

Durante as incursões em busca do recurso os alvos principais dos extratores e dos próprios ostreicultores são as ostras grandes. As ostras de tamanho comercializável podem ser vendidas ou então mantidas em estruturas de cultivo até o momento da comercialização.

A opção pelas ostras maiores é permeada por critérios econômicos relacionados, principalmente, ao retorno financeiro mais rápido e ao menor risco de morte das ostras até o momento da comercialização. Essas características contribuem para certa indefinição dos períodos de safra: a maior parte das sementes (com pelo menos 4 cm de altura) é colocada para a engorda durante os meses do outono e no inverno (abril a agosto), aproveitando o período de "tempo frio", que segundo os ostreicultores é favorável para o crescimento das ostras. Essas ostras permanecem em processo de engorda até o momento da comercialização, que ocorre principalmente nos meses de verão, quando a demanda pelo produto é significativamente maior devido à temporada turística. Entretanto, a disponibilidade de bancos com ostras de tamanho comercial ou próximo permite que os produtores realizem a reposição de ostras mortas ou vendidas, mesmo durante os meses da primavera e do verão. Embora existam relatos de que a mortalidade das ostras retiradas dos bancos naturais e colocadas nos cultivos durante o verão seja maior, a grande demanda do mercado e a possibilidade de lucro, contribuem para a ocorrência dessa prática.

Em todas as comunidades a maioria dos produtores realiza as incursões para coleta de sementes. Entretanto, em algumas comunidades visitadas também ocorre a compra de sementes para o uso nos cultivos. Os preços variam de acordo com a comunidade, a quantidade e o tamanho, contudo, não existe uma padronização bem definida dos preços e tamanhos das sementes vendidas. Em 2004, de acordo com Caldeira (2004), a dúzia custava entre R\$ 0,30 e R\$ 0,80⁶.

Na baía de Guaratuba, as ostras são igualmente extraídas sem qualquer controle ou planejamento, a partir de bancos naturais e são vendidas em tamanho comercial ou ainda como sementes. As sementes extraídas são utilizadas nos cultivos, embora alguns poucos produtores optem por estruturas coletoras específicas ou pela retirada das sementes aderidas às próprias estruturas de cultivo. Em função da limitada disponibilidade, raramente as sementes são provenientes de laboratórios.

Apesar de uma produção que não consegue sequer atender a demanda local, os bancos naturais da baía de Guaratuba encontram-se intensamente explorados, tendo destaque o rio das Ostras, rio Fundo, rios dos Meros, ilha do Marigui e Mar das Abelhas. A mesma realidade se

⁶ Para facilitar a comparação os preços das sementes vendidas em caixas foram transformados para preços da dúzia, com base nas informações obtidas sobre as quantidades aproximadas de sementes em uma caixa.

repete na Baía de Paranaguá. Porém, como a baía é muito maior que a de Guaratuba, os efeitos ambientais dessa exploração são menos sentidos ainda, situação que tende se modificar a partir do fomento da produção de ostras no estado.

A opção pela compra de ostras já próximas ao ponto de comercialização por parte dos cultivadores parece relacionada a uma série de fatores, como a baixa disponibilidade do recurso nos locais onde o produtor realiza a coleta, a falta de tempo e de aptidão para a busca de sementes, limitações físicas do produtor em realizar essa etapa do processo produtivo (devido, por exemplo, a problemas de saúde ou idade avançada) e, principalmente, por um contexto mais amplo, que envolve outros elementos de diferenciação social, como o baixo rendimento das atividades produtivas dos pescadores e a baixa disponibilidade de meios de produzir e escoar a produção, que contribuem para o surgimento da oferta de sementes, pois fazem com que alguns tenham a necessidade de vender esse meio de produção para suprir suas necessidades básicas.

A técnica de captação de sementes com o uso de coletores artificiais é utilizada apenas nas comunidades que recebem ou receberam alguma assistência técnica. Mesmo nessas comunidades, é utilizada pela minoria dos produtores e supre uma parte inexpressiva de suas demandas por sementes. Essa técnica é considerada pelos ostreicultores como economicamente inviável. Em primeiro lugar, consideram que a quantidade de sementes que pode ser obtida é insuficiente para suprir a demanda dos seus empreendimentos. Em segundo lugar, influenciam os mesmos critérios que levam os produtores a direcionar seu esforço para a busca de ostras maiores: as ostras obtidas por meio de coletores artificiais, além de sujeitas a maiores chances de mortalidade, demoram entre 10 meses e um ano para atingir o tamanho comercial. Assim, mesmo que sejam realizadas pesquisas científicas na busca de materiais adequados, melhores períodos e locais para a colocação dos coletores, a existência desses critérios econômicos e a possibilidade de acesso ao recurso almejado quando esses são levados em conta, constituem obstáculos para a utilização dessa técnica.

É importante lembrar que no CEP, além da pressão exercida pelos parques ostreícolas, existem a pressão exercida pela extração de adultas para a comercialização, pela extração de ostras pequenas para a venda na forma aferventada e desconchada, e pelo comércio de sementes para empreendimentos de Cananéia. Esta última prática foi verificada por Caldeira (2004) em algumas comunidades visitadas no setor Pinheiros e também pela equipe técnica do Instituto GIA. Sobre as sementes vendidas para produtores de São Paulo, é bom lembrar que deixam de contribuir com o repovoamento dos bancos naturais de ostras do complexo estuarino⁷.

Corroborando com Miranda (2004), verificou-se que a aplicação de mecanismos formais de regulação de acesso às ostras é extremamente restrita: o tamanho mínimo de captura (5 cm de comprimento de concha) estabelecido pela SUDEPE, através da Portaria n° N-40 de 16 de dezembro de 1986, não é respeitado pelas operações de cultivo. Por sua vez, no Mercado

⁷ Segundo GALVÃO *et al.* (2000) na região de Cananéia existem exemplares de ostras de 2 cm de altura já em fase de desova. Assim, as ostras colocadas para a engorda podem contribuir para o pool de gametas e repovoamento dos bancos naturais.

Municipal de Paranaguá - MMP podem ser encontradas ostras provenientes do extrativismo (para comercialização direta) de tamanhos maiores do que os permitidos por lei (de até mais que 10 cm de comprimento de concha). A aplicação do período anual de defeso estipulado por essa portaria (18 de dezembro a 18 de fevereiro) também pode ser considerada restrita. Ainda, nos períodos de atuação mais intensa dos agentes de fiscalização, percebe-se, tanto em ostreicultores quanto em extrativistas, a adoção de estratégias para driblar a fiscalização, como a realização de incursões noturnas para a coleta e transporte de ostras. Conforme Caldeira (2004), em conversas com os ostreicultores e comerciantes do MMP, percebe-se uma oscilação (de ano para ano) da atuação e rigor dos agentes de fiscalização. Segundo eles, essa oscilação na aplicação dos períodos de defeso pode contribuir para o fato de que proibições da comercialização das ostras em virtude dos períodos de defeso sejam associadas por alguns consumidores a questões de qualidade sanitária dos produtos, o que estaria trazendo efeitos prolongados de resistência ao consumo.

A falta de conhecimento científico sobre o estado atual, as condições de repovoamento natural e sobre a pressão exercida sobre os bancos de ostras do CEP certamente contribui para a ineficiência dos mecanismos de regulação formal sobre o seu acesso.

Já a eficiência de formas comunitárias e individuais de regulação de acesso é fortemente influenciada pela distância das vilas (ou das casas dos pescadores) até os locais que consideram estratégicos para a obtenção do recurso, bem como por algumas estratégias adotadas pelos extrativistas para a sua busca (como as incursões feitas à noite). Na Vila das Peças, a localização e o posicionamento da vila favorecem o controle dos comunitários sobre os bosques nos quais realizam suas práticas extrativistas (Miranda, 2004). Nas comunidades de Europinha e Nácar, a proximidade entre as casas dos moradores e as pedras de onde retiram as ostras contribui para uma intensa e quase total regulação de acesso para pessoas de fora da comunidade.

Em outros casos, a distância e o posicionamento das vilas em relação aos bancos que consideram estratégicos não é favorável nesse sentido. Na comunidade de Canudal, por exemplo, a existência de morros encobre a visão dos comunitários sobre os bosques (ou sobre os caminhos percorridos por moradores de outras vilas para chegar aos bosques) nos quais retiram o recurso. Na comunidade de Almeida, a alta intensidade da pressão sobre as ostras e a importância desse recurso no rendimento econômico de algumas famílias parecem contribuir para o surgimento de tentativas de regulação de acesso entre os comunitários: com o intuito de "reservar" um estoque de sementes em um local estratégico, alguns produtores realizam a demarcação de trechos de manguezais em locais próximos aos cultivos. Algo semelhante é observado na comunidade do Engenho Velho, onde áreas de manguezal próximas à comunidade foram cercadas pelos produtores, isso para garantir áreas exclusivas de "plantio" de ostras e acesso aos bancos de sementes.

Entretanto, a ineficiência dos mecanismos formais e tradicionais de regulação sobre o acesso às ostras coloca em dúvida a viabilidade das atividades de cultivo e extração de ostras quando consideramos um horizonte de longo prazo. Além disso, em todas as comunidades os depoimentos apontam para uma diminuição dos bancos naturais de ostras, bem como para uma dificuldade crescente nos processos de trabalho relacionados à sua obtenção, corroborando com informações obtidas por Miranda (2004). Em muitos casos, isso é atribuído ao aumento da

população de algumas vilas e à crescente pressão que moradores de centros urbanos (principalmente Paranaguá e Antonina) exercem sobre o recurso. Assim, é necessária uma maior interação entre instituições de pesquisa, agentes de fiscalização, ostreicultores e extrativistas na busca de mecanismos eficientes que reforcem a viabilidade de longo prazo da exploração das ostras.

O Instituto GIA realizou, no âmbito destes para o PLDM, um levantamento dos principais bancos naturais de ostras existentes no litoral paranaense. Este levantamento consistiu da pesquisa *in loco* com auxílio de extratores e pescadores da região.

Técnicos do IGIA visitaram todas as áreas adjacentes a Baía de Guaratuba e Complexo Estuarino de Paranaguá com barco apropriado para tal atividade. Os bancos foram fotografados e descritos quanto a sua localização (nome do local e georreferenciamento dos pontos), posição na coluna d'água, dimensões e substratos aos quais as ostras estavam aderidas. Como parte dos bancos estava submersa, sempre que necessário sua localização foi confirmada por mergulhadores.

O levantamento teve duração continuada de cerca de 30 dias e possibilitou a identificação de mais de 200 bancos em todo o litoral paranaense. Os bancos são apresentados no Volume 4 deste trabalho.

Uma alternativa para suprir a demanda dos ostreicultores por sementes seria sua produção em ambiente controlado. Entretanto, a instalação e manutenção de laboratórios de produção de larvas de ostras demandam investimentos relativamente altos e longo período de pesquisas. Nos últimos anos, algumas comunidades do CEP como Medeiros de Baixo e Puruquara, receberam juvenis de ostra do CPPOM para testes de desenvolvimento no ambiente. Segundo alguns produtores beneficiados, os resultados de crescimento das ostras estão sendo considerados ótimos.

Outro fato que tem trazido boas expectativas para os maricultores paranaenses é a criação do Centro de Aquicultura da Universidade Federal do Paraná - UFPR, no município de Pontal do Paraná. Esse centro tem como objetivos principais abrigar e dar base para o curso de Tecnólogo em Aquicultura da UFPR e desenvolver pesquisas na área de aquicultura, priorizando o desenvolvimento da atividade no litoral do Paraná. Durante as conversas com os produtores percebe-se que, em geral, o uso de sementes produzidas em laboratório é considerado uma boa alternativa. Alguns produtores do complexo estuarino, inclusive, já cogitam a possibilidade de comprar sementes produzidas pelo Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. No entanto, ao se pensar em estender esse canal de acesso ao recurso para outros produtores é preciso considerar os resultados de produtividade que serão obtidos (considerando, inclusive, as diferentes técnicas de cultivo utilizadas), a capacidade de produção e regularidade no fornecimento de sementes

proporcionado por esse laboratório, e as diferentes condições de acesso dos produtores a essas sementes⁸.

Deve ser considerado, também, que o cultivo de ostras a partir de sementes produzidas em laboratório requer o uso de técnicas e tecnologias apropriadas como, por exemplo, o uso de berçários e uma sucessão adequada de tamanhos de malha dos viveiros. No CEP, algumas comunidades já incorporaram essa tecnologia, como por exemplo, Medeiros de Baixo e Puruquara, que vêm realizando o cultivo a partir de sementes produzidas em laboratório em caráter experimental e com o auxílio de técnicos da EMATER e do CPPOM. Embora não tenhamos informações sobre as taxas de crescimento e mortalidade dessas ostras, o fato de já existirem organismos já com tamanho comercial, cultivados em berçários e lanternas confeccionados pelos próprios produtores, revela que, de certa forma, a tecnologia pode ser incorporada por algumas comunidades do CEP. Quanto aos critérios econômicos que permeiam a escolha da forma de obtenção de sementes, o elevado tempo necessário para que as ostras provenientes de laboratório atinjam o tamanho comercial (quando comparado com as obtidas nos manguezais), pode ser diminuído com pesquisas de seleção e melhoramento genético⁹.

2.3.4.2 A problemática da exploração dos bancos naturais

Pereira *et al.* (2000), baseados em dados de 1997 e 1998, apresentaram uma estimativa do estoque de ostras no bosque de manguezal de Cananéia. Estes autores mostraram que a quantidade de ostras extraídas mensalmente estaria próxima da capacidade máxima de exploração dos estoques naturais. Deste modo, um eventual incremento na produção, devido à demanda de mercado, poderia comprometer a sustentabilidade dos estoques.

Dada a proximidade de Cananéia com o litoral norte do Paraná, o que se observou desde então foi um crescente deslocamento dos intermediários, que compram as ostras coletadas por extratores do estado do Paraná. Com isso, pressão sobre os bancos naturais de ostra nos manguezais paranaenses aumentou drasticamente na última década.

Ocorrendo basicamente nas comunidades ribeirinhas, onde a falta de informação e acesso a outros meios de subsistência é mais acentuada, a exploração da ostra-do-mangue agrava cada vez mais a degradação dos ecossistemas locais com a captura descontrolada desses organismos (Christo, 2006).

Segundo Absher *et al.* (1997) há uma intensa e desordenada exploração dos bancos naturais de ostras no litoral paranaense. Esse padrão de exploração também é causa da grande dificuldade em se encontrarem indivíduos de tamanho comercial satisfatório, como já era relatado pelos autores há mais de uma década em várias áreas da Baía de Paranaguá.

⁸ No presente, o acesso a esse canal de fornecimento de sementes parece limitado aos produtores que recebem assistência técnica. Segundo os produtores as sementes custariam em torno de R\$ 15,00 o milheiro.

⁹ O que pode ser possível, considerando o grande potencial da espécie para o melhoramento genético evidenciado por ABSHER (1989).

Erse & Bernardes (2008) afirmaram que a exploração deste recurso natural, baseada somente no extrativismo não é sustentável e acaba por ameaçar os estoques naturais. Os autores realizaram um levantamento dos estoques da ostra *Crassostrea* sp. em três bancos naturais distintos (na Ilha da Cotinga, na foz do Rio Maciel e na foz do Rio Biguaçu). Em cada banco foram feitas três amostragens aleatórias durante a maré baixa de sizígia, utilizando-se de um quadrado de amostragem com dimensão de 30x30 cm. Observou-se que o banco da Ilha da Cotinga apresentou valores significativamente maiores se comparados com o do Rio Maciel e do Rio Biguaçu. Não foram registradas diferenças significativas entre os valores biométricos encontrados entre os bancos amostrados nos respectivos bosques.

O menor número de ocorrência foi observado no Rio Maciel, o que parece estar relacionado com a maior variação da salinidade e da corrente, uma vez que segundo alguns autores (Bousfield, 1955; Wood & Harges, 1971; Absher *et al.*, 1989) estes fatores influenciariam na dispersão das larvas de ostras ao longo de um estuário. Segundo Nascimento (1983), as larvas que se fixam em um bosque protegido, tal como o estudado por este autor na ilha das cobras, são provenientes dos adultos do próprio bosque, que, após completarem o ciclo larval, encontram-se novamente nas imediações do banco dos progenitores, o que talvez possa indicar um comportamento similar nos indivíduos do bosque protegido no Rio Biguaçu.

Segundo Absher *et al.* (1989) alguns bivalves são influenciados pela disponibilidade de alimento e níveis de emersão/submersão os quais têm sido responsabilizados pelo crescimento diferencial ao longo do tempo. Como estes parâmetros ambientais são favoráveis na Ilha da Cotinga, onde a menor influência da variação da maré e da salinidade tornam as condições próximas às ideais para a disponibilização de alimento às larvas planctônicas, os resultados obtidos são coerentes com o que seria esperado.

O principal impacto ambiental diagnosticado provém do método usado na extração de ostras, que se baseia na retirada das ostras juvenis e adultas fixadas nas raízes da árvore "canapuva" *Rhizophorae mangle*, com o auxílio de facão e facas. A coleta de ostras ocorre durante todo ano, com maior intensidade durante os meses de novembro a março. Curiosamente este é exatamente o mesmo método de coleta de ostras *C. gasar* (sinonímia de *C. brasiliiana*) empregado na África (Ansa & Bashir, 2007).

A preocupação com o efeito do extrativismo como atividade econômica sobre as populações de ostras não é recente. Cadernas (1984) relatou uma intensa exploração de bancos naturais de ostras na costa oeste do México. Mancera & Mendo (1996) demonstram indícios da exploração irresponsável, com métodos predatórios, de bancos naturais de ostras ocorrida na Colômbia.

No Brasil, acredita-se que a obtenção de ostras de forma exploratória e sem o correto gerenciamento seja determinante para o declínio dos estoques naturais. Ostras são extraídas sem qualquer controle ou planejamento e vendidas em tamanho comercial ou ainda como sementes.

Se, por um lado, parece indiscutível a importância da aquicultura para a segurança alimentar das regiões litorâneas - direito do homem a ter acesso físico e econômico a uma alimentação suficiente, segura e nutritiva para uma vida ativa e saudável (Castilho *et al.*, 2007)

- e para o futuro imediato das comunidades de pescadores artesanais -, por outro, tem-se apontado recentemente uma série de problemas socioambientais ocasionados por práticas predatórias, em estreito paralelismo com as tendências observadas no desenvolvimento da pesca e da agricultura modernas (Vinatea & Vieira, 2005).

Em função da limitada disponibilidade, raramente as sementes utilizadas nos cultivos paranaenses são provenientes de laboratórios. As sementes extraídas são utilizadas nos cultivos, embora alguns poucos produtores optem por estruturas coletoras específicas ou pela retirada das sementes aderidas às próprias estruturas de cultivo.

Exemplo disso é a grande dificuldade em encontrar indivíduos com tamanho comercial satisfatório em áreas da Baía de Paranaguá, especialmente na região de Guaraqueçaba (Kolm & Absher, 2008).

Colocando-se em evidência a necessidade de uma melhor integração da aquicultura com os planos de gerenciamento costeiro nacional e estadual, uma estratégia de maricultura baseada no eco-desenvolvimento deveria levar em conta a expansão e a consolidação da maricultura, a revitalização da pesca artesanal, a proteção de recursos costeiros e o saneamento ambiental (Vinatea & Vieira, 2005).

Alternativas de gestão da maricultura foram testadas por Araújo & Moreira (2006), que implantaram um projeto de difusão tecnológica da ostreicultura em comunidades litorâneas no Estado do Ceará. Neste projeto procurou-se difundir o cultivo de ostras como uma alternativa produtiva ambientalmente sustentável, gerando renda e promovendo a segurança alimentar para essas populações desfavorecidas. Porém, aquele projeto não atingiu os resultados desejados, uma vez que: (a) as unidades experimentais depois de algum tempo foram desativadas seja pelo abandono das estruturas, seja pela destruição causada por chuvas intensas, (b) pela estratégia de transferência tecnológica inadequada, (c) inexistência de capacitação social, (d) acompanhamento técnico e social insuficiente, (e) falta de recursos financeiros para os potenciais usuários das inovações e (f) falta de capacitação dos trabalhadores em gestão participativa.

Assim, é imprescindível se adotar um modelo de planejamento coerente com a tendência de ocupação das áreas para a produção e a necessidade de uma gestão articulada entre governantes e toda a comunidade envolvida, com vistas a minimizar os problemas sócio-econômicos e ambientais decorrentes da atividade, para que se promovam empregos e renda sem destruição do meio ambiente (Machado, 2002).

A queda crescente de produtividade baseada no extrativismo pode ser interpretada como o início do processo de esgotamento dos recursos naturais e a rigidez da oferta. A chave para solucionar este problema estaria atrelada ao fim da extração, valorização do produto cultivado, a melhora nos processos de comercialização e o fim do desperdício.

2.3.4.3 Bioinvasão de *Crassostrea gigas*

No litoral paranaense as ostras utilizadas para a ostreicultura pertencem ao gênero *Crassostrea*, sendo que a produção brasileira, em laboratório, se dá principalmente, com a espécie *C. gigas*, popularmente conhecida como "ostra do Pacífico". A preocupação ambiental pelo estabelecimento dessa espécie exótica e os danos ambientais decorrentes de uma eventual competição por nicho com espécies nativas é recorrente em diversos países que cultivam a *C. gigas*. Na França o estabelecimento da espécie em ambientes naturais é uma realidade e estudos de avaliação de impacto vêm sendo desenvolvidos. Além disso, estudos relatam que o aquecimento global tem propiciado a colonização por *C. gigas* em regiões de maiores latitudes (Cognie *et al.*, 2006).

Melo *et al.* (2009), no entanto, relatou a invasão do Brasil pela ostra do Pacífico, *C. gigas*. Segundo estes autores, exemplares da ostra exótica, encontrados no ambiente, curiosamente se assemelhavam, por diversas vezes, as espécies nativas *C. brasiliana* e *C. rhizophorae*. Por este motivo, os autores sugerem que sua invasão tenha passado despercebida, até ser detectada pelo sequenciamento de DNA 16S ribossomal e do segundo espaçador interno transcrito. *C. gigas* foi encontrada entre as espécies nativas em bancos de ostras de até 100 km ao sul de fazendas de ostras no sul do Brasil. Na maioria das circunstâncias, as temperaturas da água no litoral sul Brasil atual seria demasiado elevado para permitir o estabelecimento de populações de *C. gigas*. A produção de larvas em laboratório, provavelmente, tenha selecionado indivíduos mais resistentes a temperaturas mais elevadas, o que poderiam promover a invasão por *C. gigas* (Melo *et al.*, 2009).

No Paraná Christo (2006) pesquisou a presença dessa espécie em bancos naturais (em estágio juvenil ou adulto) e em arrasto na Baía de Guaratuba (em estádios larvais). No entanto, nada foi encontrado, classificando a Baía de Guaratuba como uma região em que não houve estabelecimento da espécie *C. gigas*. Fato que pode estar relacionado à temperatura média local, que é de 21,5°C, inadequada para o desenvolvimento de *C. gigas*, que necessita de temperaturas acima de 23°C para se reproduzirem, embora as melhores taxas de crescimento, segundo Kobayashi *et al.* (1997), situem-se na faixa de 15-19°C (Zhang *et al.*, 2006).

2.3.5 Manejo

O manejo realizado pelos ostreicultores paranaenses consiste basicamente em ajustes de densidades, retirada manual de predadores (principalmente pequenos caranguejos, planárias, gastrópodes e caramujo peludo), de parasitas (principalmente as poliquetas *Polydora* sp.) e competidores (principalmente as cracas e bacucus). Também são realizadas a limpeza e manutenção das estruturas de cultivo (quando ocorre o uso alguma estrutura de cultivo) e a limpeza das ostras para a comercialização.

A frequência com que são realizados esses processos é bastante variável e usualmente não segue nenhum padrão técnico. Alguns produtores realizam o processo de manejo em intervalos mensais. Contudo, em grande parte dos casos (inclusive em comunidades que não recebem ou nunca receberam assistência técnica), o manejo é realizado em intervalos de dois ou três meses.

Em alguns casos os manejos são realizados após eventos que podem comprometer a produção, como, por exemplo, episódios de ventos e correntezas extremamente fortes, que podem sujar e danificar lanternas, travesseiros e as estruturas de produção ou recobrir as ostras plantadas na lama. Outras vezes, os manejos são realizados em momentos oportunos, como por exemplo, ocasião da retirada de ostras para a comercialização, quando o produtor pode aproveitar para realizar a limpeza dos viveiros e retirar alguns organismos indesejáveis. Alguns produtores não realizam qualquer processo de manejo.

Assim como no caso da obtenção sementes, o manejo é influenciado pela aptidão do produtor com esse tipo de trabalho e por um contexto maior que estabelece critérios de decisão e determina o tempo de trabalho que os produtores investem nessa etapa do processo produtivo. Um dos critérios que norteiam a decisão do tempo que será investido no manejo dos cultivos é o resultado econômico obtido com a ostreicultura e a sua importância quando comparado aos obtidos com outras atividades produtivas. Nesse sentido, o fato de que durante o processo de engorda das ostras não existe comercialização do produto contribui para que, frente à necessidade de atender as necessidades básicas de suas famílias, os produtores invistam seu tempo em outras atividades que podem trazer resultados econômicos mais imediatos.

Ainda com relação aos resultados econômicos obtidos com a ostreicultura, um fator importantíssimo a ser considerado é que o valor de mercado da ostra cultivada é o mesmo da ostra extraída para a comercialização direta¹⁰. Em outras palavras, os preços pagos pelas ostras que recebem (ou deveriam receber) os cuidados relacionados aos processos produtivos são os mesmos pagos por ostras oferecidas por extrativistas, que realizaram apenas a coleta e o transporte do produto. Assim, a sociedade, através do mercado, não "reconhece" o tempo de trabalho empregado no cultivo, o que leva aos ostreicultores a direcionarem seus esforços para outras atividades produtivas, inclusive a extração para a comercialização direta.

Alguns aspectos relativos a outras etapas do processo produtivo e à produtividade obtida também influenciam a realização dos processos de manejo. Embora exista entre os ostreicultores a noção de que a falta de manejo pode trazer prejuízos, a possibilidade de obtenção de ostras (inclusive de tamanhos comerciais ou próximos aos comerciais) nos bancos naturais certamente favorece uma menor dedicação dos ostreicultores ao manejo dos cultivos: investir o tempo na busca de ostras pode ser mais compensatório do que investir o tempo realizando o manejo do cultivo, uma vez que como fruto dessas incursões para a busca do recurso pode-se, além de repor as ostras mortas, aumentar a quantidade de ostras na engorda.

Obviamente, além dos fatores colocados acima, a própria dimensão dos impactos causados pelos parasitas, competidores e predadores na produtividade dos cultivos influencia no esforço do produtor na tentativa de mitigar o problema. A dimensão desses impactos varia de acordo com a técnica de cultivo e as características ambientais da área onde estão instaladas as unidades. Os cultivos na lama, por exemplo, requerem cuidado redobrado com os organismos

¹⁰ Em visitas ao Mercado Municipal de Paranaguá, principal pólo de escoamento da produção e oferta de ostras ao consumidor final, Caldeira (2004) verificou que não existe diferença de preços entre as ostras de cultivo e as ostras provenientes da extração direta para a venda.

indesejáveis, uma vez que os organismos são cultivados em contato direto com o sedimento e, por isso, mais vulneráveis a ação prejudicial da fauna bêntica. A ausência de viveiros também deixa os organismos completamente vulneráveis à ação de peixes predadores, sendo que os baiacus e especialmente as raias têm sido motivos de preocupação por parte dos ostreicultores que utilizam esta técnica. Como medida preventiva, alguns produtores cercam as suas áreas de cultivo com paus e redes para tentar impedir que os peixes predadores alcancem as ostras.

Sobre os processos de limpeza e manutenção das estruturas, é importante observar que, mesmo considerando intervalos extremamente longos verificados para a limpeza das estruturas de cultivo, os materiais têm sido utilizados por mais tempo do que a vida útil prevista na literatura.

A complexidade do trabalho necessário para o manejo dos cultivos não representa obstáculo para a sua realização por parte dos produtores. Entretanto, trata-se de um trabalho intenso e cansativo, sendo que em alguns casos (como as comunidades onde se utilizam *long-lines* e existe um grande número de produtores) há saltos tecnológicos, como a utilização de guinchos e balsas de manejo apropriadas, que podem agilizar e estimular uma prática mais frequente do manejo dos cultivos.

Assim como várias outras variáveis analisadas até o momento, essa etapa do processo produtivo sofre com a ausência de acompanhamento e de pesquisas científicas que poderiam dinamizar o trabalho dos ostreicultores.

2.3.6 Unidades depuradoras de moluscos marinhos - UMDM

2.3.6.1 Princípios

Segundo Garcia (2005) a depuração consiste na permanência das ostras em locais de água limpa, pelo tempo necessário para a completa eliminação de contaminantes presentes, principalmente, em seu trato digestório. Essa depuração, portanto, pode ser natural, quando realizada pela melhoria da qualidade da água do ambiente, ou induzida, como é feito em depuradoras comerciais (Sericano *et al.*, 1996). No estudo realizado por Franceschi (2009) os autores observaram que o período de uma semana foi suficiente para que ao NMP de CT diminuísse de valores tão elevados quanto 1.100 para 3.

Existem três tipos de sistemas de depuração: (i) os tanques de depuração que funcionam com água do mar limpa e fresca injetada continuamente através de uma bomba (sistema de fluxo contínuo); (ii) os tanques onde a água pode ser substituída em intervalos determinados (Batch-process); e (iii) tanques de sistema fechado de circulação (Richards, 2003).

O fluxo contínuo é o mais econômico desde que os sistemas de depuração estejam localizados em locais próximos à fonte de água limpa. O *batch-process*, assim como o fluxo contínuo também apresenta a necessidade de uma fonte adequada de água, mas a substituição da água não pode ocorrer em intervalos grandes demais, pois podem tornar esse processo ineficiente. Os sistemas fechados de circulação de água são os mais utilizados e necessitam

igualmente de uma fonte de água limpa, mas essa água, uma vez coletada é recirculada pelo sistema, passando por tratamentos para descontaminação (Rodrick *et al.*, 2003).

O Estado de Santa Catarina, maior produtor do país, vem implantando desde 2006 um sistema de certificação das ostras. Os produtores cadastrados devem atender a um conjunto de normas sanitárias, que além de estipular o monitoramento da qualidade da água de cultivo e dos moluscos também determinam as normas para depuração antes da comercialização.

No Paraná apenas a prefeitura municipal de Paranaguá baixou um decreto (Decreto 2.027 de novembro de 2009) proibindo a venda de ostras não depuradas no município. No entanto, não existe outros regulamentos ou normas legais específica para o cultivo ou comercialização de ostras em âmbito municipal ou estadual.

Ainda assim, o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-PR) está instalando depuradoras comerciais em quatro diferentes regiões do litoral, com o objetivo de atender os produtores paranaenses (AEN, 2007). Após a depuração as ostras são embaladas em e recebem o selo do Serviço de Inspeção Municipal, que atesta sua qualidade.

Apesar dessa iniciativa, o processo de depuração apresenta algumas limitações. Sabe-se que algumas bactérias patogênicas, como *Salmonella* sp. e *E. coli* são facilmente expelidas pelas ostras (Burri & Vale, 2006). Em contrapartida, metais pesados, membros do grupo vibrio e a maioria dos vírus entéricos resistem fortemente ao processo, permanecendo armazenados nos tecidos das ostras, mesmo naquelas que foram previamente depuradas (Richards, 2003).

2.3.6.2 Histórico das UMDM

As Unidades Municipais de Depuração de Moluscos - UMDM são empreendimentos construídos através de parceria entre prefeituras municipais, a Emater-PR e a Fundação Terra, através do Projeto de Apoio a Pesca e Aquicultura, com recursos oriundos da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia e Ensino Superior - SETI. Os objetivos dessa ação são melhorar e certificar a qualidade das ostras cultivadas ou extraídas, ofertadas ao consumidor.

Duas unidades estão em funcionamento, uma em Paranaguá e outra em Guaratuba. Outras duas depuradoras serão instaladas em Guaraqueçaba, sendo uma na sede do município e outra na comunidade de Medeiros.

Em Paranaguá a prefeitura municipal foi responsável pela construção da estrutura física para realização do processo de depuração, com custo total de quase R\$ 40 mil. Técnicos municipais são responsáveis pela manutenção e pela operação da depuradora, que possui uma capacidade de depuração de 500 dúzias/dia. A água é captada do Rio Itiberê, que corta a cidade, e passa por um processo de filtragem e esterilização com filtros de areia, ozônio e ultravioleta (U.V.).

Com o Decreto 2.027, de novembro de 2009, proibindo a venda de ostras não depuradas em Paranaguá, a fiscalização ficou sob responsabilidade de um médico veterinário e dois fiscais da SEMAPA. Em um primeiro momento os comerciantes estão sendo orientados sobre a

legislação. Mesmo a depuração sendo feita gratuitamente pela prefeitura, poucos comerciantes do setor procuram a unidade.

A UMDM de Guaratuba foi inaugurada no dia 19 de dezembro de 2007 e está localizada em anexo ao Mercado Municipal João Batista de Miranda, situado a rua Newton de Souza s/n, Centro. Para a construção da estrutura física desta Unidade Depuradora, foi realizada uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Guaratuba (PMG) e a Agência de desenvolvimento da Mesorregião Vale da Ribeira e Guaraqueçaba - ADMRG.

2.3.6.3 Estrutura e capacidade de depuração

Uma UMDM compreende uma área mínima de aproximadamente 50 m², dividida em setor de recepção, acondicionamento e limpeza das ostras e setor de depuração. O primeiro consiste em uma área composta por uma bancada azulejada com pias próprias para limpeza das ostras. Neste também se encontram as caixas de acondicionamento, uma moto bomba e equipamentos de proteção individual.

O setor de depuração compreende uma área composta por 4 caixas de depuração, com volume útil de 1.000 litros cada e dois sistemas de depuração (filtro de areia, filtros de 1,0 e 0,5 µm, ozonizador, *chealer heater*, sistema U.V), que podem trabalhar isolada ou simultaneamente. Este setor ainda abriga um equipamento de lacre manual, além dos insumos empregados para a embalagem e certificação do produto.

A unidade possui a capacidade instalada para a depuração de 500 dúzias de ostra a cada 24 horas, período compreendido entre a colocação das ostras nos tanques de depuração e sua saída da Unidade após os processos de embalagem e lacre do produto.

2.3.6.4 O processo de depuração

Após a instalação da UMDM é iniciado um processo de treinamento e capacitação dos operadores da unidade, com duração de 40 horas. Esse treinamento costuma ser feito na UMDM de Paranaguá. O treinamento operacional leva em conta as recomendações técnicas repassadas pelos profissionais responsáveis pelo equipamento de depuração e também por técnicos da Emater-PR.

O processo de depuração na UMDM inicia-se com a captação da água do mar e posterior esterilização. As caixas de depuração são preenchidas com água do mar devidamente filtrada e esterilizadas pelos equipamentos de depuração. Somente após isso é que as ostras podem ser depuradas. As ostras devem ser entregues previamente limpas pelos respectivos ostreiros (nome comum, dado àquele que comercializa ostras do extrativismo).

As caixas nas quais as ostras são acondicionadas para a depuração são identificadas através do preenchimento de uma ficha de controle de depuração, individual para cada ostreiro.

Durante a depuração a temperatura da água é reduzida para 20 a 22°C, permanecendo em sistema de recirculação durante todo o procedimento.

Após 24 horas de depuração as ostras são acondicionadas em embalagens plásticas devidamente lacradas e entregues aos ostreiros/produtores. Porém, há possibilidade do protocolo adotado (24h) não promover a completa depuração das ostras. Forcelini (2009) sugere que o período de depuração seja estendido para pelo menos 168 horas nas depuradoras que estão sendo implantadas no litoral do Paraná. Obviamente tal sugestão é técnica e economicamente inviável.

2.3.6.5 Gestão do empreendimento

Enquanto a UMDM de Paranaguá sempre ficou a cargo da prefeitura local, a UMDM de Guaratuba enfrentou alguns problemas administrativos em seu início. Estes problemas geraram atrasos na efetiva entrada em operação da depuradora.

Em Guaratuba a unidade foi inicialmente gerida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente-SMMA, através do Departamento de Pesca. Na época, a Secretaria ficou responsável pela operação do sistema de depuração, organização dos ostreiros e controle da produção (entrada e saída do produto).

Em um primeiro momento coube também à Secretaria Municipal de Saúde, através do Departamento de Vigilância Sanitária, acompanhar o processo de depuração e, através de um médico veterinário, emitir o atestado de depuração para cada lote de ostras depuradas.

A estratégia inicial de Gestão proposta pela SMMA consistiu em trabalhar apenas com os ostreiros lotados no setor de vendas deste molusco junto ao Mercado Municipal e eventuais produtores que por ventura estivessem interessados na inserção neste processo de certificação.

Paralelamente ao processo de estruturação da UMDM, foram realizadas diversas reuniões com os ostreiros do mercado municipal, com intuito de apresentar a referida proposta de gestão da UMDM. Realizou-se também o preenchimento de um cadastro municipal dos ostreiros, para fins de controle e apoio a estes trabalhadores. Nestas ocasiões foram repassadas informações como a necessidade de certificação do produto e seu diferencial junto ao mercado consumidor.

Inicialmente, a pedido da Emater-PR e visando incentivar o processo de depuração junto aos ostreiros, não ocorreu cobrança de taxa para depuração, embalagem ou certificação. Todos os custos inerentes ao processo de depuração (custos operacionais, mão-de-obra, embalagens, etc) foram arcados pela prefeitura municipal.

Em sua primeira temporada de operação (verão 2007/2008) foram depuradas e comercializadas aproximadamente 13.000 dúzias de ostras na UMDM de Guaratuba. Um dos problemas enfrentados foi à resistência dos próprios ostreiros e a necessidade de adaptação dos mesmos a esta nova forma de trabalho e de comercialização de ostras.

Muitos deles realizavam a depuração de suas ostras, porém na primeira oportunidade rasgavam a embalagem alegando que os seus clientes não haviam gostado da ideia, pois dentre as estratégias de comercialização do produto, os ostreiros deixam as ostra a amostra para que os clientes as manuseiem e escolham aquelas que preferirem.

Outra situação enfrentada nesta experiência refere-se à mortalidade natural de ostras dentro destas embalagens, pois como as mesmas permaneciam fora d'água expostas na bancada por 2 ou 3 dias a temperaturas de verão (25 a 32°C) acabavam morrendo dentro da embalagem. Num primeiro momento, os próprios ostreiros faziam questão de informar os clientes que possuíam ostras depuradas e outras não depuradas em suas bancas, sempre fazendo questão de comercializarem as não depuradas.

Após a instalação dos equipamentos nas UMDM, ficou a cargo do LACTEC realizar o processo de certificação dos equipamentos de depuração. Técnicos desta entidade estiveram nas unidades realizando testes. Porém, como os resultados das análises demoraram muito a sair, o Departamento de Pesca e Aquicultura da SMMA, optou por minimizar a divulgação da campanha pelo consumo de ostras depuradas, deixando a critério dos ostreiros depurar ou não seus produtos.

A Emater-PR, entidade co-responsável pelas UMDMs, foi informada oficialmente da necessidade de normatização do processo de depuração e de certificação das ostras para que o município pudesse oficializar uma lei municipal proibindo a comercialização de ostras sem depuração no mercado municipal. Porém, este processo segue indefinido até o momento e não há obrigatoriedade de depuração das ostras comercializadas.

Atualmente a UMDM de Guaratuba está sendo gerida pelo departamento Guaratuba S.A, pertencente à prefeitura municipal e que ainda estuda a melhor forma de gerir o referido empreendimento. A unidade ficou alguns meses fora de operação e voltou a funcionar no início de 2010.

2.3.6.6 Campanha de marketing e conscientização

Como houve pouca receptividade inicial em relação ao processo de depuração, tanto por parte dos ostreiros, como pelo próprio público consumidor, foram realizadas campanhas de conscientização sobre a necessidade e as vantagens de depuração do produto. Na ocasião, foram confeccionados folders, banner educativo, realizadas reuniões com os ostreiros e realizadas visitas à unidade depuradora. O próprio governo do Estado do Paraná realizou campanhas de marketing junto a TV PR Educativa, com inserções diárias na sua programação, além de matérias nos jornais locais e regionais.

Na oportunidade, houve uma grande procura pelo produto depurado, o que acabou facilitando o processo de assimilação por parte dos ostreiros quanto à necessidade de depuração do produto. Os ostreiros foram incentivados a comercializarem seus produtos com preços diferenciados, mas isso acabou não ocorrendo.

2.3.6.7 Entraves para o sucesso das UMDM

Dentre os principais problemas enfrentados na gestão e implementação das UMDM, destaca-se a própria definição do local para implantação da Unidade. Em Guaratuba, a água utilizada para a depuração é captada na baía de Guaratuba, em uma área próxima a pontos de descarga de esgoto domésticos. No município de Paranaguá, a água vem do rio Itiberê e também está sujeita aos lançamentos de esgoto e efluentes industriais.

Outro entrave apresentado consistiu no deficiente acompanhamento técnico dos fabricantes dos equipamentos que, de forma geral, realizaram várias adaptações estruturais para que a depuradora efetivamente funcionassem. Não houve também nenhum envolvimento dos produtores de ostras no que se refere ao processo de depuração e, até presente momento, nenhuma ostra oriunda dos cultivos marinhos da baía de Guaratuba foi depurada na unidade municipal.

Os cultivos realizados no CEP, por sua vez, são mais artesanais que os da baía de Guaratuba e a imensa maioria das ostras cultivadas vem do extrativismo. Neste caso, há um problema a mais a ser considerado quando do estabelecimento de normativas a respeito da depuração de moluscos. Como a sobrevivência das ostras fora da água é de apenas alguns dias, as ostras são vendidas durante o dia e mantidas durante a noite em águas próximas às cidades de Paranaguá, para retornarem aos mercados no dia seguinte (Kolm & Absher, 2008).

2.3.7 Comercialização

2.3.7.1 Guaratuba

Em Guaratuba, o principal ponto de comercialização de ostras nativas *Crassostrea sp.* oriundas do extrativismo, ocorre em uma estrutura anexa ao Mercado Municipal João Batista de Miranda. Neste, encontra-se uma área específica para a comercialização de moluscos (ostras e mariscos) e de caranguejos com aproximadamente 80 m². A área de venda é distribuída entre os vendedores sob uma bancada, perfazendo um total de oito espaços, destes, dois comercializam apenas caranguejos.

A dinâmica de venda apresentada pelos ostreiros baseia-se na abordagem individual dos clientes, havendo casos em que a ostra é oferecida para degustação no próprio local.

Atualmente, comercializam ostras no mercado municipal seis ostreiros. Destes, quatro têm a atividade como principal fonte de renda durante todo ano, trabalhando diariamente no local. O restante comercializa ostras apenas nos feriados e na temporada de verão. Há também pequenos pontos de venda onde são comercializadas ostras em menores quantidades e, em períodos definidos (férias de julho, feriados e temporada de férias de verão).

85% do montante de ostras comercializadas no mercado municipal de Guaratuba são adquiridas no município de Paranaguá, mediante compra direta de extratores deste município e do município de Guaraqueçaba, além de alguns poucos atravessadores que trabalham nos arredores do mercado municipal de Paranaguá.

A comercialização se dá na forma de caixas de ostras, com aproximadamente 15 a 20 dúzias/caixa, dependendo do tamanho da ostra que se deseje adquirir. O valor da caixa varia entre R\$ 20,00 e 30,00, de acordo com o tamanho da ostra ou pela quantidade a ser adquirida e frequência de compra. Geralmente, nesta transação há a necessidade de pagamento a vista pelo produto.

Em Guaratuba o restante da produção comercializada (15%) é coletado junto aos manguezais e costões rochosos da baía de Guaratuba, realizado tanto por parte dos próprios ostreiros como por coletores que vivem desta atividade. Além dos coletores tradicionais, no verão, vários jovens mergulhadores retiram ostras fixadas nos costões rochosos e comercializam com os ostreiros.

Não existe uma estatística efetiva quanto à quantidade de ostras comercializadas no mercado municipal de Guaratuba, até mesmo pela falta de um controle efetivo das entidades ligadas ao setor. Na temporada de veraneio 2007/2008, desde a inauguração da depuradora de moluscos de Guaratuba, em 19/12/2007, até 30/03/08, foram depuradas e comercializadas aproximadamente 13.000 dúzias de ostras neste estabelecimento. Este número conforme relato dos ostreiros locais, pode significar menos de 50% no total efetivamente comercializado no local pois, esse mesmos ostreiros se mostram ainda bastante céticos quanto à necessidade ou efetividade da depuração. Na maioria das vezes, eles informam ao cliente que as ostras passaram pela depuração quando na verdade não passaram.

Apenas dois ostreiros comercializam ostras para fora do município de Guaratuba, levando-as para Joinville-SC.

Segundo a Associação Guaratubana de Maricultores (AGUAMAR) foram cultivadas e comercializadas aproximadamente 60.000 dúzias no ano de 2008, sem incluir as ostras comercializadas pelos ostreiros que atuam na região do mercado municipal. Sendo que, cerca de 85% da produção foi comercializadas durante a temporada de veraneio. A prática de venda se dá apenas dentro do próprio município, tendo como principais pontos de comercialização de ostras cultivadas os pontos de venda apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Principais pontos de venda de ostra no município de Guaratuba.

Ponto de venda	Local
Banca do Cebola	Cabaraquara
Cozinha Comunitária	Cabaraquara
Cultivo do Betinho	Ilha da Pescaria
Cultivo do Mauro	Ilha da Pescaria
Ilha do Braço Seco	Caieiras
Mercado municipal	Centro
Mercado Público das Caieiras	Cabaraquara
Peixaria do Trajano	Caieiras
Recanto das Ostras (Tio Lulu)	Cabaraquara
Restaurante Mole	Caieiras

Restaurante Vivere Parvo	Cabaraquara
Sítio Nova Era das Rosas	Cabaraquara
Sítio Sambaqui	Cabaraquara

Com relação aos preços praticados no comércio local há diferenciação de acordo com o tamanho das ostras. No mercado municipal existem três tamanhos para comércio (ostras pequenas, médias e grandes), com o preço variando entre R\$ 6,00 e 18,00/dúzia. Ressalta-se ainda que os preços praticados costumem variar na hora da compra em virtude da quantidade adquirida pelo cliente ou até mesmo pela negociação entre ostreiros x clientes. Já as ostras produzidas pelos maricultores são comercializadas de forma padronizada com relação ao tamanho (aproximadamente 8,0 cm).

2.3.7.2 A comercialização de ostras no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá

As ostras produzidas nos cultivos do CEP são vendidas principalmente vivas. A capacidade que as ostras possuem de permanecerem vivas durante alguns dias após serem retiradas da água pode ser considerada um fator positivo para a comercialização do produto, pois permite o transporte e acondicionamento sem a necessidade de refrigeração. Eventualmente e de forma muito pouco frequente, as ostras são vendidas aferventadas e desconchadas. Nesses casos, a carne das ostras é colocada em sacos plásticos e o produto é vendido a quilo.

Geralmente ocorre a limpeza e escovação das ostras antes da comercialização. As ostras podem ser vendidas em dúzias ou, para maiores quantidades, em caixas. A quantidade de ostras em uma caixa pode variar entre 15 e 25 dúzias de ostras, dependendo do tamanho, que varia entre 7 e 12 cm de altura.



Figura 7 - Produtor de ostras do Complexo Estuarino de Paranaguá e suas ostras prontas para a comercialização.

Fonte: Instituto GIA.

Em geral percebe-se uma falta de padronização dos tamanhos com que as ostras são vendidas. Na maioria das comunidades elas são apresentadas em caixas que podem conter classes de tamanho e quantidade variáveis. Essas características comprometem a precisão das informações a respeito dos preços de venda das ostras. A comercialização das ostras cultivadas pelos pescadores ocorre de maneira bastante heterogênea. A interação entre algumas variabilidades locais e outras que se manifestam em nível de indivíduo determina quais canais de escoamento da produção podem ser ou efetivamente serão explorados pelos ostreicultores.

Com base no trabalho de Caldeira (2004) é possível fazer uma comparação entre os preços pagos nos distintos canais de comercialização. Para isso, será analisada aqui uma única classe de tamanho: a de ostras com aproximadamente 10 cm de altura, sendo que uma caixa de ostras dessa altura contém 20 dúzias.

A forma de comercialização mais difundida entre as comunidades do CEP é a venda nas próprias localidades (Tabela 5). Os compradores que adquirem as ostras nas comunidades são geralmente turistas que passam pelas vilas. Esses compradores pagam os preços mais altos pelas ostras, entretanto, segundo depoimentos de entrevistados de algumas comunidades onde ocorre essa forma de comercialização, a venda local de ostras ocorre de maneira bastante pulverizada e, normalmente, em pequenas quantidades.

A cidade de Paranaguá é o principal centro de comercialização das ostras cultivadas e extraídas no CEP. Uma forma bastante frequente de comercialização das ostras nas comunidades visitadas é a venda para o MMP. As vendas para os comerciantes desse entreposto são realizadas em maiores quantidades quando comparadas com a venda local, porém, os preços pagos são menores.

Em algumas comunidades, instituições governamentais prestaram assistência por um tempo para o escoamento da produção, o que contribuiu para um melhor resultado econômico obtido através da ostreicultura. As comunidades de Puruquara e Medeiros de Baixo receberam o auxílio da EMATER para o escoamento de parte da produção, sendo que os preços pagos são bem maiores do que os pagos pelos comerciantes de Paranaguá (Tabela 5). Na comunidade de Europinha, uma iniciativa da Prefeitura Municipal de Paranaguá possibilitou a venda do produto dos cultivos em feiras montadas em Curitiba. Essa iniciativa, mesmo restrita a uma ocasião ou final de semana, teve seus resultados positivos, uma vez que possibilitou a efetivação de contatos comerciais entre os produtores e comerciantes de Curitiba, que podem pagar maiores preços pelas ostras.

Tabela 5. Canais de comercialização das ostras, número de comunidades onde foi verificado e preços pagos aos produtores (CEP-PR).

Comercialização	Número de comunidades onde foi verificado	Preço das ostras (R\$/dz)
Mercado Municipal de Paranaguá	7	1,00 a 1,25
Venda direta na comunidade	9	2,50 a 5,00
Intermediários da própria comunidade	3	0,50 a 0,75
Contatos em Paranaguá	5	1,50
Intermediários "de fora"	2	0,50 a 0,75
"Via EMATER"	2	4,00
Restaurantes e comerciantes de Pontal do Paraná	1	1,75
Restaurantes e comerciantes de Curitiba	1	3,00

FONTE: Caldeira (2004)

Para compreender melhor o efeito das diferentes formas de comercialização nos resultados econômicos dos empreendimentos vamos estimar o que será aqui chamado de *Taxa de Intermediação (TI)*, que deve ser entendida como a diferença (em porcentagem) entre o preço pago ao produtor pelos distintos compradores e o preço em que o produto é vendido ao consumidor final, considerado ostras com 10 cm de altura, vendidas a R\$ 3,00/dúzia¹¹.

Na Tabela 6 são apresentadas as Taxas de Intermediação, de acordo com os distintos canais de comercialização utilizados pelos ostreicultores do CEP.

Sobre as ostras vendidas para os comerciantes do MMP ocorre, até a chegada ao consumidor final, um acréscimo de 172% sobre o que é pago ao produtor. Já sobre as ostras vendidas para outros contatos comerciais em Paranaguá ocorre, até a chegada ao consumidor final, um aumento de 100% sobre o valor pago aos ostreicultores. Sobre as ostras vendidas para intermediários (da própria comunidade ou "de fora"), a taxa de intermediação chega a 377%.

Para os canais de comercialização venda local, restaurantes, comerciantes de Pontal do Paraná e restaurantes e comerciantes de Curitiba, a ausência de informações sobre os preços de venda praticados por esses compradores impede a realização de estimativas de sobre as Taxas de Intermediação.

Tabela 6. Taxas de intermediação na comercialização de ostras oriundas do Complexo Estuarino da baía de Paranaguá, do produtor até o consumidor final. Considerando-se o preço de R\$ 3,00/dúzia de ostras médias, com aproximadamente 10 cm de altura.

Canal de comercialização	Taxa de Intermediação ¹²
--------------------------	-------------------------------------

¹¹ Esse valor corresponde ao preço a que esse produto é oferecido ao consumidor (tanto consumidor final, quanto comerciantes ou donos de restaurantes) na "Casinha da Ostra" do Mercado Municipal de Paranaguá. Nesse local, os preços são de 2 a 5 reais a dúzia, de acordo com uma escala de tamanho não muito definida. Os tamanhos variam, normalmente, de 7 a 12 cm de altura. Eventualmente podem ser vendidas ostras com mais de 12 cm de altura, provenientes do extrativismo. Os preços acompanham o tamanho das ostras e podem chegar a R\$ 8,00.

¹² A fórmula utilizada foi: $TI = (((PCF-PPP)*100)/(PPP))$, onde TI é a Taxa de Intermediação, PCF é o Preço ao Consumidor Final estipulado (R\$ 3,00 a dúzia) e PPP é o Preço Pago ao Produtor conforme o canal de comercialização.

Ostras vivas	
Mercado Municipal de Paranaguá	172%
Venda local	Sem dados
Intermediários da vila	377%
Contatos em Paranaguá	100%
Intermediários de fora	377%
"Via EMATER"	0%
Restaurantes e comerciantes de Curitiba	Sem dados
Restaurantes e comerciantes de Pontal do Paraná	Sem dados
Ostra aferventada e desmariscada	
Intermediários	100%

Fonte: Caldeira (2004)

As ostras aferventadas e desmariscadas são vendidas pelos produtores/extratores nos boxes internos do MMP. É interessante notar que para se obter um quilo de ostras aferventadas e desmariscadas é necessária aproximadamente meia caixa de ostras. Considerando o preço de venda de uma caixa de ostras vivas para os intermediários da vila, percebe-se que o valor pago aos produtores pelas ostras aferventadas e desmariscadas é menor que o valor pago pelas ostras ainda vivas. Assim, os processos de trabalho extra e a utilização de outros meios de produção como gás, lenha e panela, não são recompensados pelo mercado, entretanto, essa perda se explica pela necessidade de obter dinheiro.

As condições de higiene durante o desconchamento, via de regra, são absolutamente precárias, sendo realizada em presença de animais domésticos, de esgoto, com utensílios inapropriados e sem qualquer condição de conservação (vide Figura 8).



Figura 8 - Conjunto de imagens que mostram as condições precárias de higiene e conservação em que as ostras são desconchadas para venda em algumas comunidades do litoral paranaense.

Fonte: Instituto GIA.

O escoamento da produção pode ser considerado outro elo bastante frágil da cadeia produtiva da ostreicultura praticada no CEP. Em 69% das vilas visitadas a dificuldade em comercializar a produção é considerada o principal entrave para o desenvolvimento da atividade. Isso foi verificado tanto em comunidades onde os resultados econômicos são considerados insatisfatórios, quanto em comunidades onde os resultados econômicos são considerados positivos. De uma maneira geral, percebe-se que os canais de comercialização mais compensatórios não são acessíveis a todos os produtores e proporcionam vendas em pequenas quantidades.

A comercialização "via EMATER", por exemplo, além de restrita aos que recebem o acompanhamento contínuo dessa instituição, ocorre de maneira esporádica e é insuficiente para escoar a produção desses ostreicultores.

Por sua vez, a venda local de ostras, embora presente em grande parte das comunidades visitadas, ocorre de maneira extremamente pulverizada. A eficiência ou importância desse canal de comercialização é influenciada, principalmente, pela presença ou passagem de turistas pelas comunidades onde ocorre a ostreicultura. Na Vila das Peças, por exemplo, o fluxo relativamente intenso de turistas, principalmente durante o verão, gera uma demanda que pode chegar a 200 dúzias de ostras por produtor num final de semana. Também é interessante notar que a venda

local ocorre em todas as vilas onde é utilizada a técnica de cultivo em *long-line*. Isso sugere que essas estruturas de cultivo podem estar funcionando como "outdoors", chamando a atenção dos turistas que passam pela região e que, então, procuram os comunitários para adquirir ostras. Em outros casos, o caráter inexpressivo do turismo nas proximidades das áreas de cultivo contribui para a baixa eficiência desse canal de comercialização, todavia, diante de dificuldades de acesso a outros canais de comercialização (principalmente em função da falta de embarcação adequada) alguns produtores se limitam a comercialização exclusivamente local.

A capacidade de negociar, o empenho na busca de compradores, a sorte para a efetivação de contatos comerciais e, principalmente, a disponibilidade de embarcação adequada para o transporte da produção influenciam significativamente os resultados econômicos obtidos com os cultivos. Limitações nesse sentido, apresentadas por boa parte dos produtores, resultam num alto grau de intermediação na comercialização das ostras.

Além de comprometer os resultados econômicos obtidos por alguns empreendimentos e contribuir para que a ostreicultura se transforme num elemento de recriação da diferenciação social, a intermediação da comercialização da produção certamente contribui para uma maior pressão sobre os bancos naturais de ostras, pois para atingir resultados econômicos razoáveis os produtores necessitam vender grandes quantidades de ostras.

2.3.7.3 Ostras em Guaratuba e em Poruquara: os grandes contrastes na cadeia produtiva da ostra no Paraná

Guaratuba e Paranaguá podem ser considerados os "principais centros de comercialização de ostras" do litoral paranaense. Mas, para efeitos de demonstração dos contrastes existentes no estado, a seguir será feita uma comparação entre a comercialização de ostras na região de Guaratuba e em Poruquara, localidade do município de Guaraqueçaba e que se localiza no entorno de importantes unidades de conservação.

A comunidade de Poruquara está localizada entre os morros do Bronze e Poruquara, próximo ao rio de mesmo nome. A comunidade está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba e cercada por outras importantes Unidades de Conservação, como o Parque Nacional do Superagui e Estação Ecológica de Guaraqueçaba. O acesso a esta vila se dá tanto por terra, através do Morro do Bronze (a distância até Guaraqueçaba é de aproximadamente 8 km); como por mar (a distância é de aproximadamente 13 km de Guaraqueçaba e 35 km de Paranaguá).

A população de Poruquara está distribuída em aproximadamente 19 famílias. A vila possui água encanada vinda de nascentes dos morros próximos e a maioria das casas possui fossa séptica. Apesar da proximidade com Guaraqueçaba, a rede elétrica ainda não chegou à comunidade. Por este motivo, a geração de eletricidade se dá através de uma precária rede de placas solares que fornecem energia apenas para lâmpadas, rádios e poucos televisores. Não há escola, nem posto de saúde, correio ou telefone (aparelhos celulares dificilmente pegam). A maior parte das crianças e jovens atualmente estuda em Tibicanga (ensino fundamental até 4ª série) e poucas em Guaraqueçaba (a partir da 5ª série).

De maneira geral, a maricultura na comunidade do Poruquara é caracterizada principalmente pela extração de ostras de bancos naturais (e sua engorda em estruturas de cultivo, como lanternas e travesseiros), sua comercialização em caixas (e não por dúzias) e por ser extremamente sazonal. A grande maioria das pessoas envolvidas na atividade não possui ostras ao longo de todo o ano. A engorda começa no início de março, quando os maricultores começam a formar seus estoques para venda a partir de outubro, época em que se inicia o aumento da demanda por ostras no litoral do Paraná e São Paulo. Na época do defeso da ostra (de 18 de dezembro a 18 de fevereiro)¹³, contudo, a comercialização na comunidade cai, pois Poruquara passa a não vender as ostras para seu principal ponto de venda, Cananéia, SP, devido à proibição e a maior fiscalização nesse estado. Neste período, os produtores são obrigados a declarar ao IBAMA os estoques que serão comercializados e, como as ostras de Poruquara vem de bancos naturais, a comunidade passa então a dedicar-se à pesca, principalmente a de camarão.

Apesar dessa fragilidade na cadeia produtiva, pode-se dizer que a comunidade de Poruquara possui uma relação bastante antiga com as ostras. Há relatos de moradores desta vila que trabalham há mais de 36 anos coletando e comercializando ostras na região. Se for comparado com Guaratuba, por exemplo, é possível observar que a média de anos de experiência dos produtores de Poruquara é o dobro de Guaratuba. Guaratuba possui, porém, maior desenvolvimento da atividade e produtores mais capacitados. Em relação ao treinamento para a atividade, por exemplo, tem-se que os produtores de Guaratuba possuem uma média de seis cursos desde quando começaram a trabalhar, enquanto que em Poruquara os produtores não possuem nenhum curso (Figura 9).

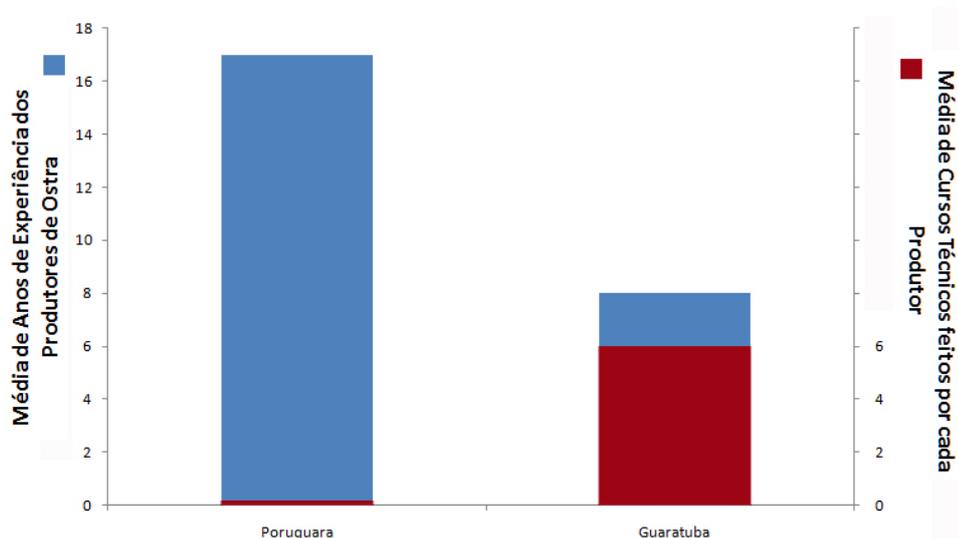


Figura 9 - Média de anos de experiência trabalhando com ostras em Poruquara e Guaratuba (em azul) e a média de cursos técnicos feitos na atividade pelos produtores das duas regiões (em vermelho).

¹³ Portaria SUDEPE n.º N-40, de 16 de dezembro de 1986 – válida para o litoral do Estado de São Paulo e, no Estado do Paraná, para as Baías de Antonina, Paranaguá, Guaraqueçaba e Pinheiros.

Ao longo dos anos, alguns projetos relacionados à maricultura foram iniciados em Poruquara, mas com diferentes objetivos. O primeiro deles foi o Projeto Baía Limpa, que nasceu em 1995 com a ideia de mobilizar os pescadores artesanais para a recuperação dos estoques naturais, através da limpeza e despoluição da baía de Guaraqueçaba. Além do pagamento por serviços de limpeza e a entrega de cestas básicas, também foram entregues lanternas, travesseiros, bombonas e cabos para o cultivo de ostras em Poruquara. Este material é ainda em parte utilizado e foi entregue pela EMATER (Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural).

Aproximadamente 10 anos depois, o CPPOM, iniciou o Projeto Ostra Nativa, que continua até os dias atuais e que tem como um dos seus objetivos a distribuição de sementes de ostras nativas para as comunidades do litoral do Paraná. Poruquara foi uma das comunidades contempladas, em 2007. Essas sementes, porém, continuam nas estruturas de cultivo (ainda em 2010), pois não atingiram o seu tamanho comercial, e por isso não foi possível a sua comercialização até o momento.



Figura 10 - Imagem de sementes de ostras distribuídas para a Comunidade do Poruquara em 2008.

Fonte: Instituto GIA

Após essas duas iniciativas, segundo relato dos moradores da comunidade, não houve mais nenhum outro projeto na região. Atualmente, são aproximadamente 11 famílias que trabalham com ostras em Poruquara, sendo que o único apoio à atividade se dá através da EMATER, que esporadicamente realiza algumas visitas à região e iniciou o pedido de uma licença de funcionamento para os cultivos.

Estas informações, relacionadas à falta de apoio técnico contínuo à maricultura na região, contrastam com a importância que o comércio de ostra tem para Poruquara, já que a atividade é um dos principais recursos econômicos da comunidade (como dito anteriormente, representa, em alguns casos, até 50% da renda familiar mensal).

Além disso, essa falta de apoio contrasta também com a existência de áreas protegidas na região (Unidades de Conservação de Proteção Integral - Estação Ecológica de Guaraqueçaba e o Parque Nacional de Superagui), pois à falta de ordenamento no uso dessas áreas pode levar a conflitos com famílias que provavelmente usam esses espaços para extração de ostras. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000) fica proibida a exploração ou coleta de recursos naturais em unidades de proteção integral, admitindo-se apenas o aproveitamento indireto de seus benefícios. Caso a exploração dos bancos naturais esteja ocorrendo dentro destas áreas protegidas, vizinhas à Poruquara, a cadeia produtiva local estaria sujeita a práticas ilegais; mais um motivo para que projetos de melhoramento de técnicas de produção e manejo de ostras sejam implementados com urgência na região.

Outra característica marcante da atividade em Poruquara é a grande distância percorrida tanto para a exploração dos bancos naturais, como para a comercialização dos produtos. A aparente e comentada falta de bancos naturais próximos à comunidade (o que aponta para um possível comprometimento dos bancos naturais locais, provável gargalo nessa cadeia produtiva), levam a uma necessidade de esforços crescentes para captura do recurso. Um exemplo disso é o caso de famílias que realizam viagens de até três dias aos bancos naturais de ostras mais distantes. Há também relatos de moradores que dizem que ao longo dos anos, apesar do aumento do esforço na captura do recurso, o volume de ostras extraídas dos bancos naturais tem diminuído, indicando talvez uma superexploração das ostras na região (não apenas por moradores de Poruquara, mas de outras comunidades da baía de Guaraqueçaba) ou ainda um manejo incorreto de bancos próximos aos locais de engorda das ostras. Vale salientar, contudo, que não há nenhum monitoramento contínuo da atividade e as pressões aos bancos naturais devem ser mais bem estudadas para se caracterizar esses efeitos.

Essa dinâmica na exploração dos bancos naturais de ostra influencia diretamente a comercialização. Como existem diferentes comunidades e famílias que trabalham com ostra na baía de Guaraqueçaba, e é comum os relatos de que falta o produto próximo a eles, há um aumento dos gastos para se buscar a ostra em lugares mais distantes, o que faz com que haja um aumento nos preços ao longo do ano, sem que haja um aumento real no ganho dos maricultores.

Este perfil de aumento nos preços das ostras acaba sendo prejudicial, portanto, para a comunidade e para os estoques naturais, já que a atividade vem sendo regulada pela demanda esporádica e difusa pelo produto. Isto significa que as comunidades recebem os "pedidos" ou "encomendas" dos seus compradores (em geral do estado de São Paulo) e vão à busca das ostras. Quanto mais longe, mais caras as ostras precisam ser comercializadas. Com o preço elevado e o aumento na concorrência em algumas épocas do ano, há hoje um crescente desestímulo à atividade, que poderia pelo contrário ser uma alternativa de renda à população local.

A Figura 11 mostra essa questão do preço crescente da caixa de ostra em relação à diminuição na produção. Vale ressaltar que o valor da ostra comercializada em Poruquara ainda é muito baixo quando comparado a outras localidades e possui sim, potencial de melhoramento, mas o que se quer chamar atenção aqui é a relação da alta de preço e a diminuição na obtenção e engorda de ostras, e não à possibilidade de se agregar valor a esse produto.

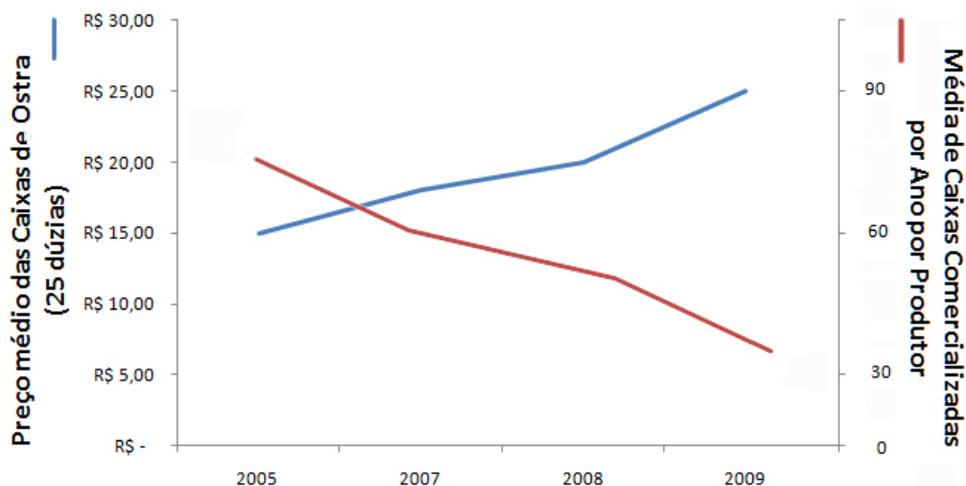


Figura 11 - Comercialização de ostras em Poruquara. Relação entre a oferta e o o preço de comercialização.

A linha azul no gráfico acima demonstra um aumento no preço das caixas de ostras comercializadas ao longo dos anos, provavelmente em decorrência da falta de ostras nos bancos naturais e o aumento do esforço para obtê-las. Já a linha vermelha demonstra a diminuição do volume de ostras comercializadas.

Ao se analisar, então, os preços praticados pela comunidade do Poruquara na venda de ostras, é preciso comentar que apesar do aumento ao longo dos anos, o valor é um dos mais baixos praticados no litoral do Paraná. Se forem transformados os valores das caixas comercializadas em Poruquara em dúzias (cada caixa tem aproximadamente 25 dúzias) é possível observar que os preços variam entre R\$ 1,00 a R\$ 1,40/dz. Já em Guaratuba, os valores giram em torno de R\$ 6,00 a R\$ 18,00/dz vendidas *in natura* (ou seja, podem ser levadas para casa ou simplesmente abertas e servidas sem adição de nenhum ingrediente ou processamento). Isso se deve ao fato, principalmente, do alto valor agregado à ostra em Guaratuba: treinamento dos maricultores; forma de comercialização (maior marketing); análises sanitárias contínuas (realizadas pelo Projeto Cultimar); organização dos maricultores para participação em feiras e maior contato com o consumidor final (maior organização da cadeia produtiva e da atividade do turismo). Além disso, falta estruturação básica da atividade em Poruquara, pois as pessoas que trabalham com ostra não consideram se quer as horas trabalhadas para obtenção do recurso no seu preço final. A Figura 12 mostra uma comparação desses valores.

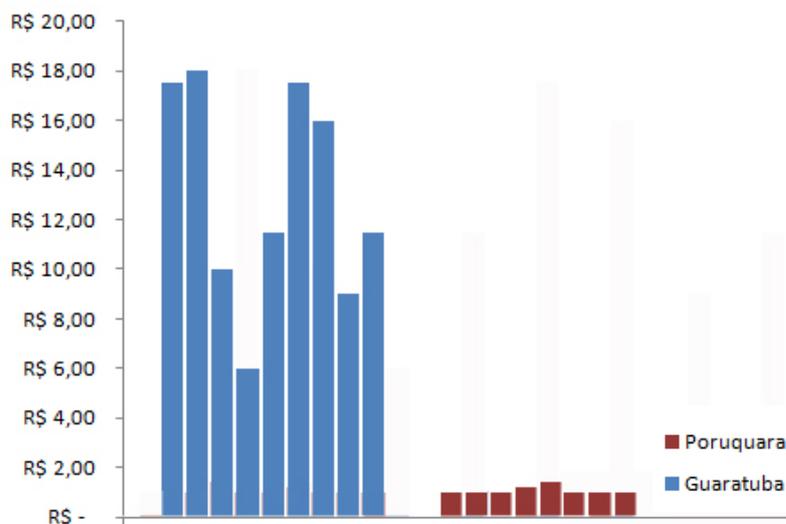
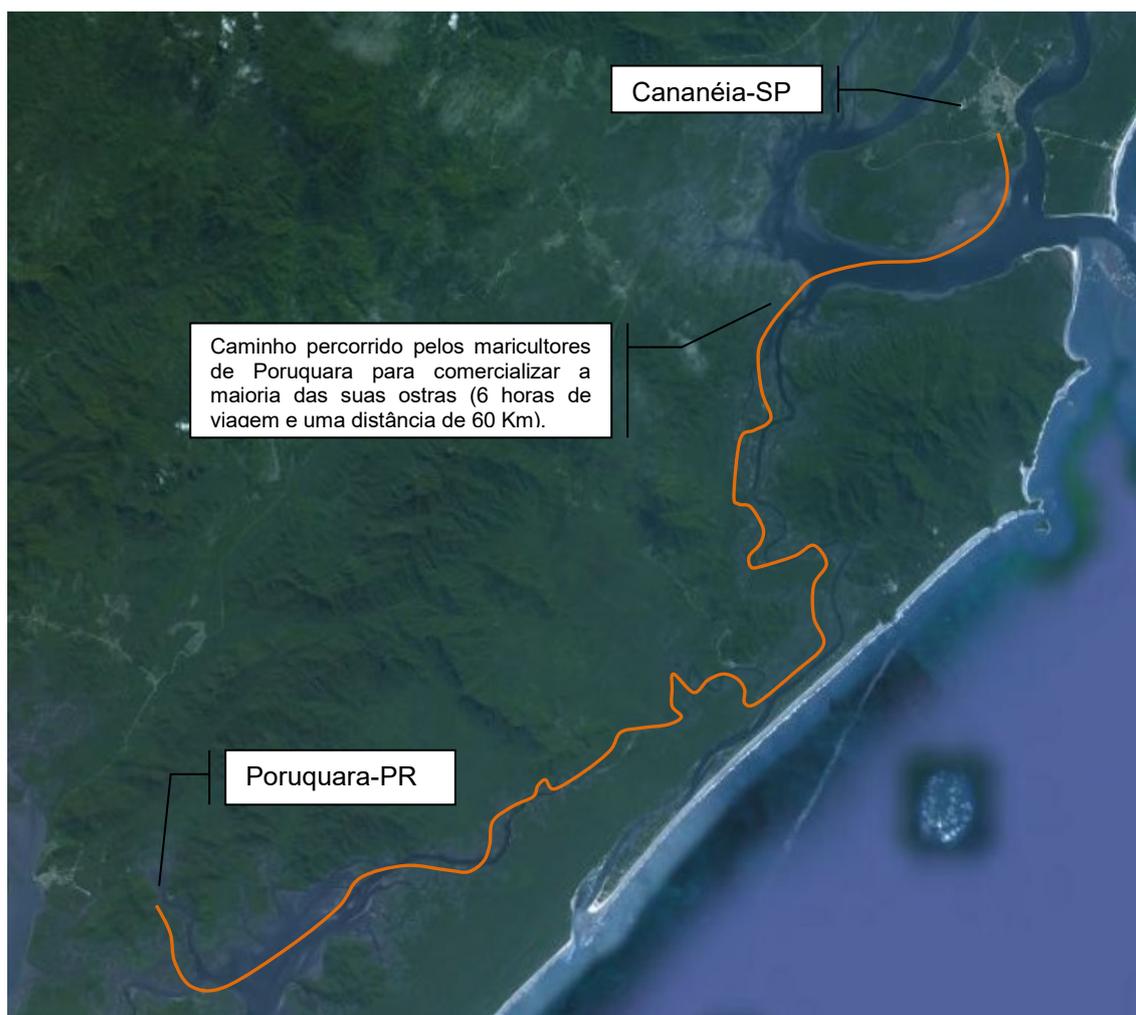


Figura 12- Preço médio praticado por cada produtor de ostra em Guaratuba (azul) e em Poruquara (vermelho) em abril de 2010.

Quanto ao destino final das ostras de Poruquara, tem-se que aproximadamente 95% da produção é enviada para Cananéia (SP). Os outros 5% são destinados aos turistas ou atravessadores vindos de Guaqueçaba, Paranaguá ou Pontal do Sul. A figura 9 mostra a principal rota de comercialização dessa produção.



Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Atividade	Defeso*	Defeso*	Coleta de Sementes	Coleta de Sementes	Engorda e Vendas Esporádicas	Engorda e Vendas Esporádicas
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Atividade	Engorda e Vendas Esporádicas	Engorda e Vendas Esporádicas	Engorda e Vendas Esporádicas	Venda Turistas	Venda Turistas	Defeso*

Figura 13 – Mapa mostrando a principal rota de distribuição de ostras oriundas da comunidade de Poruquara e, abaixo do mesmo, um calendário com a sazonalidade da atividade.

2.3.8 Principais entraves e caminhos para o desenvolvimento comercial da ostreicultura paranaense

Não há nenhuma dúvida que o cultivo de ostras *C. brasiliana* é atividade aquícola com maior vocação e maior probabilidade de sucesso nas baías do litoral paranaense. Por outro lado há desafios bastante grandes a serem superados para que a atividade se desenvolva em patamares minimamente sustentáveis. Neste caso, isso significa conseguir conciliar práticas aquícolas eficientes, com a utilização racional dos recursos naturais disponíveis e ainda propiciar segurança comercial quer garanta margens de lucro minimamente atrativas para aqueles que se dedicarem a este tipo de empreendimento.

Quando se conversa com os atores dessa cadeia produtiva, não raro o problema da falta de sementes é o primeiro que é colocado em discussão. De fato, ainda não há uma produção regular e em grande escala em virtude da espécie trabalhada pelos produtores ainda estar em fase de desenvolvimento tecnológico por parte do CPPOM/PUCPR. Mas, como foi ressaltado anteriormente neste estudo, os produtores paranaenses não estão sequer acostumados a trabalhar com sementes, utilizando juvenis e mesmo ostras quase terminadas em seus cultivos. Essa prática terá que ser inteiramente abolida quando da implementação dos PLDM, pois os sinais de impactos e mesmo de esgotamento dos bancos naturais são bastante evidentes.

O que se sugere aqui é a adoção de um programa de captação de sementes a partir do uso de coletores, em paralelo à produção comercial. Este processo pode se dar em paralelo à produção de sementes em laboratório e a um programa de capacitação técnica e extensão aquícola aos produtores que manifestarem interesse na atividade.

Outro problema aparentemente impensável, mas que terá que ser encarado para o desenvolvimento dos PLDM paranaense é a ausência ou precariedade de rede telefônica na maioria das comunidades do CEP, o que pode dificultar a realização de transações comerciais, principalmente quando consideramos a distância que separa as comunidades dos centros de consumo e comercialização dos produtos¹⁴.

O baixo grau de escolaridade dos pescadores das vilas visitadas também pode ser considerado um obstáculo para o desenvolvimento da atividade. Pode contribuir, por exemplo, para o fato de que a grande maioria dos produtores não faz qualquer tipo de controle por escrito sobre os ganhos, custos e perdas do cultivo. Essa prática, caso fosse realizada, poderia contribuir significativamente para a melhoria dos rendimentos econômicos no sentido de ajudar na tomada de decisões mais convenientes e proporcionar um aprendizado sistemático e registro da experiência prática com a atividade. O produtor poderia realizar cálculos, perceber quais canais de escoamento são mais compensatórios, rever os seus preços, registrar épocas e possíveis causas de grandes mortalidades ocorridas. O material produzido poderia, também, ser de grande valia para a realização de estatísticas de produção da ostreicultura, bem como para pesquisas científicas, tanto para avaliar impactos da atividade (socioeconômicos e ambientais), quanto para otimizar os resultados dos empreendimentos.

Além desse há uma série de entraves comerciais identificados na cadeia produtiva da ostra no litoral paranaense que precisarão ser enfrentados e superados: (i) a grande sazonalidade na comercialização (com grande dependência da temporada de veraneio e dos feriados); (ii) a baixa organização dessa cadeia produtiva; (iii) a baixa capacidade de aumento da demanda a partir dos mercados locais; (iv) a falta de garantia quanto à qualidade de água das baías do litoral paranaense, especialmente durante o verão e, conseqüentemente, as dúvidas que isso levanta a respeito da inocuidade do consumo dessas ostras à saúde dos consumidores; (v) a falta de capacidade de investimento e custeio da produção por parte dos público alvo do projeto; (vi) os problemas de logística decorrentes do isolamento físico das regiões eventualmente produtoras.

¹⁴ Em algumas comunidades os celulares têm facilitado a realização de transações comerciais.

As experiências anteriores mostraram que não basta fomentar os cultivos através da cessão de materiais e equipamentos aos eventuais interessados. A efetividade dessa iniciativa costuma ser muito baixa e a taxa de desistência muito alta. Abordar e encontrar soluções para as questões de logística, mercado e de comercialização serão fundamentais para o sucesso da ostreicultura no Paraná.

Ou seja, há um longo e tortuoso caminho para a viabilização da ostreicultura no estado. O mesmo possivelmente se aplique para a pectinicultura e à mitilicultura. Porém, nesse caso não há sequer cultivos sendo desenvolvidos em escala comercial no estado.

2.4 PRINCIPAIS ENTIDADES REPRESENTATIVAS DA MARICULTURA NO PARANÁ

2.4.1 Produção e extensão aquícola

A maricultura paranaense é hoje praticamente limitada à ostreicultura, algumas poucas experiências com mitilicultura, duas fazendas dedicadas ao cultivo de camarões marinhos e uma experiência fracassada - e já abandonada - de cultivo de camarões em tanques-rede.

Esse cenário talvez ajude a explicar porque ainda existem tão poucas entidades e pessoas envolvidas na atividade. Na Tabela 7 são apresentadas as principais entidades que congregam maricultores e entidades associadas no estado do Paraná, com a ressalva que algumas delas representam também o setor da pesca.

Essas entidades, via de regra, apresentam ainda baixa representatividade e atuação bastante discreta na área de maricultura, tanto sob o ponto de vista político, social ou produtivo. Por outro lado, como o setor é representado basicamente por pequenos produtores, o desenvolvimento da maricultura no estado do Paraná deverá obrigatoriamente envolver um trabalho de fortalecimento dessas entidades.

2.4.2 Ensino e Pesquisa

Essa baixa representatividade e o número discreto de pessoas envolvidas, por outro lado, contrastam com a capacidade instalada de formação de mão-de-obra qualificada no estado do Paraná.

Na Tabela 8 estão representadas as instituições de ensino e pesquisa que formam profissionais que têm atuado, direta ou indiretamente, com a maricultura (nas áreas de ensino, pesquisa, extensão, produção ou comercialização) no estado do Paraná.

São hoje pelo menos quatro instituições, sendo três de nível superior (Universidade Federal do Paraná, Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Universidade Estadual do Oeste do Paraná) e uma de nível técnico (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná) formando profissionais com atuação na área de aquíicultura.

Além dos cursos e instituições citadas, outras universidades formam profissionais que também podem atuar na área de aquíicultura no estado. Esse é o caso da Universidade Estadual de Maringá, da Universidade Estadual de Londrina, da Universidade Estadual do Norte do Paraná, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (campus Foz do Iguaçu). Porém, nos casos em que professores, estudante e egressos dessas instituições atuam na área de aquíicultura essa atuação é quase que inteiramente direcionada à piscicultura continental. Além disso, o estado do Paraná fica a cerca de 250 km de Florianópolis, onde está instalado o Curso de Engenharia de Aquíicultura da Universidade Federal de Santa Catarina.

Ou seja, há um evidente excesso na oferta de mão-de-obra qualificada, que dificilmente poderá ser absorvido pela aquíicultura paranaense, especialmente pela maricultura,

considerando que o litoral paranaense possui menos de 100 km de extensão e que é caracterizado, ao sul, por intensa especulação imobiliária e afluxo de turistas e, ao norte, por várias unidades de conservação ambiental, limitando as áreas para ocupação por projetos de maricultura.

Esse excesso na oferta de vagas em cursos correlatos com a aquicultura já começa a se fazer sentir. A PUC-PR tentou, em 2009, abrir um curso de graduação em engenharia de Aquicultura. Porém, devido à baixa procura, o mesmo foi cancelado.

Tabela 7. Principais instituições representativas da maricultura paranaense.

Tipo	NOME	Número de Membros	Responsável	Contato	Endereço
Associação	AGUAMAR - Associação Guaratubana de Maricultores	38	Fabiano Cecílio da Silva	41 9944-6328	Estrada do Cabaraquara, S/N, Sítio Nova Era das Rodas, Cabaraquara - endereço para correspondência: Rua José Nicolau Abagge, Nº 746, Centro. Guaratuba, PR.
	APAPSUL - Associação Comunitária dos Pescadores e Aquicultores de Pontal do Sul	40	Catiane Silva Pereira	41 9906-9661 ou 3455-1255	Rua das Samambaias, s/n - Pontal do Sul - PR CEP: 83.255-000
	AMIS - Associação dos Maricultores da Ilha do Superagui	21	Ari Rodrigues Gomes	41 3482-7162 ou 9998-5279	Rua Principal s/nº Vila da Barra do Superagui - Guaraqueçaba - PR CEP: 83.390-000
	AMPEE - Associação dos Maricultores da Ponta das Peças	10	Ivair Pereira de Siqueira	41 3482-5104	Rua Principal s/nº Vila das Peças - Guaraqueçaba - PR CEP: 83.390-000
	AMVIIP - Associação dos Maricultores das Vilas Interiores da Ilha das Peças	14	Ênio Gomes Pereira	41 3425-4439 ou 9647-3054	Rua Principal s/nº Vila de Bertioga - Guaraqueçaba - PR CEP: 83.390-000
Cooperativa	COOPESCAMAR - Cooperativa de Pescadores e Maricultores de Guaraqueçaba e Vale do Ribeira	49	Luíz Afonso Buest Rosário	41 9682-4500	Rua Salim do Carmo, 345 - Guaraqueçaba - PR CEP: 83.390-000
Laboratório de Pesquisa	Centro de produção e Propagação de Organismos Marinhos (CPPOM)	8	Ana Paula Baldan	41 344-21160	Rua João Floriano da Costa, S/N Praia de Caieiras, Guaratuba, PR
Extensão Rural	Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER)	8	Ivo Luis Olsen (responsável Guaratuba)	41 347-21390	Rua Monsenhor Lamartine, 62 Centro, Guaratuba

Tabela 8. Principais instituições de ensino e pesquisa que atuam ou formam profissionais que têm desenvolvido trabalhos associados à maricultura paranaense.

Instituição	Campus/Grupo	Endereço	Cursos Associados à Graduação	Cursos/Programas Associados à Pós-Graduação	Nível do Programa de Pós-graduação
Universidade Federal do Paraná	Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA)	R. dos Funcionários, 1540, Juvevê, Curitiba. Fone (41) 3350-5634	Zootecnia, Biologia, Medicina Veterinária, Agronomia	Ciências Veterinárias	Mestrado, Doutorado
	Centro de Estudos do Mar	Av. Beira-mar, s/n Caixa Postal: 50.002 Pontal do Sul - PR. Fone: (41) 3511-8600	Tecnólogo em Aquicultura	Zoologia	Mestrado, Doutorado e Pós-doutorado
				Ecologia	Mestrado e Doutorado
Campus Palotina	R. Pioneiro, 2153, Jd. Dallas, Palotina. Fone: (44) 3211-8570	Tecnólogo em Aquicultura	-	-	
Pontícia Universidade Católica do Paraná	Curitiba	Rua Imaculada Conceição, 1155 Prado Velho, Curitiba. Fone: (41)3271-1555	Biologia, Medicina Veterinária, Agronomia	-	-
Universidade Estadual do Oeste do Paraná	Toledo	Centro de Engenharias e Ciências Exatas, rua da Faculdade, 645 - Cx. P. 320 - Jd. Santa Maria - Toledo - PR. Fone: (45) 3379 7077	Engenharia de Pesca	Recursos Pesqueiros	Mestrado
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná	Paranaguá	Rua Antonio Carlos Rodrigues, 453 Porto Seguro, Paranaguá. Fone: (41) 3721-8300	Técnico em Aquicultura	-	Técnico

2.4.3 ONG's

2.4.3.1 Associação Mar Brasil

A organização não-governamental que tem apresentado propostas de projetos de maricultura no estado do Paraná é a Associação Mar Brasil, que tem como meta a busca de soluções que permitam harmonizar o desenvolvimento do litoral com a conservação dos ambientes costeiros e marinhos.

Desde 1997, a Mar Brasil vem trabalhando pela implantação de recifes artificiais e unidades anti-arrasto no litoral paranaense como ferramenta de apoio ao ordenamento do espaço marinho em relação aos conflitos de uso pela pesca artesanal, industrial, esportiva e o turismo subaquático.

Em 1999, a Mar Brasil implementou o projeto piloto denominado "Maricultura em Mar Aberto", financiado pelo governo do estado do Paraná, através do Programa Paraná 12 meses. Esse projeto apoiou apenas a comunidade de pescadores artesanais do Balneário Guapês, em Pontal do Paraná e produziu cerca de 14 toneladas de mexilhões em apenas 7 meses (já comentado anteriormente).

Entre 2005 e 2007, outro projeto foi elaborado com técnicas aperfeiçoadas e diretrizes mais amplas, denominado: "Implantação de Cultivos Marinhos em Mar Aberto no Litoral da Mesorregião Vale do Ribeira/Guaraqueçaba", financiado pelo Ministério da Integração, e executado através de uma parceria da Agência de Desenvolvimento da Mesorregião do Vale do Ribeira/Guaraqueçaba, do Centro de Estudos do Mar e da Associação Mar Brasil. Neste projeto foram capacitados 123 pescadores artesanais com cursos de maricultura (histórico da aquicultura, legalização, tecnologia de cultivo, biologia e ecologia, beneficiamento, comercialização e meio ambiente) e realizados treinamentos práticos. Foi dado início ao processo de licenciamento para a instalação de cinco áreas de cultivo em mar aberto no Paraná e instalados três cultivos experimentais.

Além disso, atualmente a Associação Mar Brasil desenvolve o Programa PREAMAR (Programa de Extensão e Apoio a Pesca e a Maricultura), que conta com vários sub-projetos de gestão costeira e da pesca, capacitação profissional, geração de renda, inclusão social e cidadania.

Foi ainda apresentado pela Associação Mar Brasil o projeto de maricultura intitulado "Cultivo de moluscos em mar aberto - Novas fronteiras para a maricultura sustentável na região sul do Brasil", financiado pelo SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas).

O projeto, que tem como seu público-alvo pescadores artesanais de pequena escala, que vivem historicamente do extrativismo, tem como meta a produção de cerca de 40 toneladas de mexilhões por safra. A comercialização da produção deverá ser dirigida tanto aos consumidores finais como a restaurantes de centros urbanos (Associação Mar Brasil, 2008).

O projeto prevê a intervenção em várias etapas da cadeia produtiva da miticultura, incluindo a captação de sementes em Santa Catarina, a instalação de sistemas de cultivo em mar aberto para engorda, o manejo e a comercialização (Figura 14).

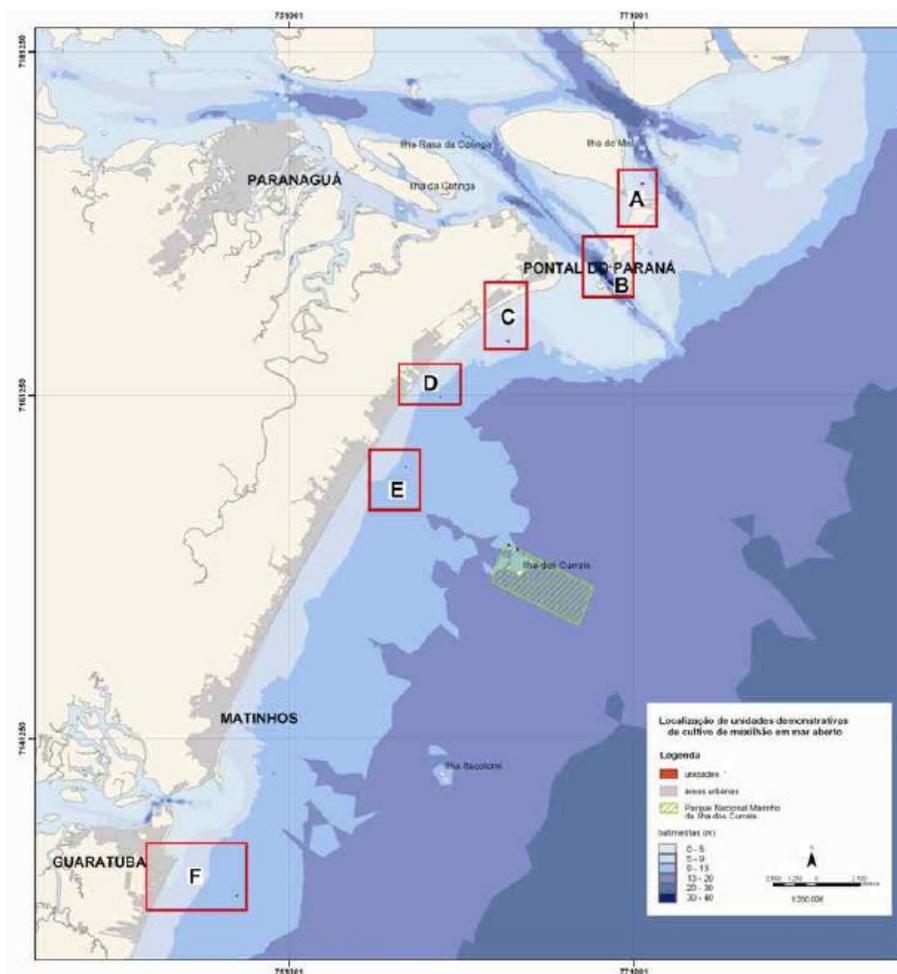


Figura 14 - Nas caixas em vermelho estão indicadas as áreas onde a Associação Mar Brasil tem planos para instalar unidades demonstrativas de cultivo de mexilhões em mar aberto.

2.4.3.2 Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPÊ

Buscando estabelecer um programa alicerçado nos pilares da sustentabilidade e nos princípios da Biologia da Conservação, em 2001 o IPÊ iniciou o Programa Manejo de Pesca e Maricultura, com o objetivo de promover, de forma participativa, a conservação socioambiental através do manejo racional dos recursos pesqueiros, conciliando a melhoria da qualidade de vida dos pescadores e a conservação ambiental. As ações de manejo visam ainda valorizar as práticas tradicionais e a cultura caiçara paranaense. O programa atua em 11 vilas do entorno do Parque Nacional do Superagui, atingindo cerca de 500 famílias. As diversas atividades de pesquisa e extensão são norteadas pelos princípios do co-manejo, pelo capítulo 17 da Agenda 21 que trata da proteção dos oceanos e do uso racional dos seus recursos vivos e pelo Código de Conduta para a Pesca Responsável - FAO.

A missão do IPÊ é promover, de forma participativa, a conservação marinha na região do Parque Nacional do Superagui através do manejo racional dos recursos pesqueiros.

O programa tem duas linhas de ação que se complementam: Manejo de Pesca e Maricultura. As principais atividades das duas linhas envolvem pesquisa, extensão socioambiental e capacitação. O Manejo de Pesca é focado no ordenamento pesqueiro participativo, através de instrumentos de gestão participativa como o Conselho Gestor do Parque Nacional do Superagui e a Câmara Técnica de Pesca. A Maricultura é focada no fortalecimento da maricultura familiar como prática econômica sustentável para a região, melhorando a renda familiar e a segurança alimentar das comunidades envolvidas.

Dentre as ações do programa, destacam-se:

- Fortalecimento dos Conselhos Gestores da APA de Guaraqueçaba, PARNA Superagui e Câmara Técnica de Pesca através do fomento de reuniões e capacitações para os membros;
- Assistência técnica e extensão socioambiental para pescadores e maricultores;
- Pesquisas aplicadas ao ordenamento pesqueiro e resolução de conflitos;
- Pesquisas aplicadas a exploração sustentável de ostras *Crassostrea rhizophora* e mexilhão *Perna perna* e seus canais de comercialização.
- Implementação de cultivos de maricultura junto às comunidades do Parque;
- Avaliação da qualidade de água como subsídio para a implantação dos cultivos de ostra e mexilhão;

2.4.4 Principais projetos em execução no litoral do estado e propostas para desenvolvimento da maricultura

Para a obtenção de informações sobre este item foram enviados ofícios para diversos órgãos estaduais, municipais e ONG's, com o intuito de identificar as propostas de incentivo à maricultura elaboradas ou em fase de implementação no estado. Porém, poucas instituições órgãos responderam a esses ofícios e todas as respostas obtidas estão transcritas a seguir.

2.4.4.1 Cultimar



O Projeto Cultimar é um projeto do GIA e fundamenta-se na necessidade de criação de novas fontes de renda para comunidades tradicionais da região litorânea, de forma sustentável e que não descaracterize o ambiente natural ou as atividades tradicionais dessas áreas. A proposta, desde seu início em 2005, é que essas comunidades gerem renda alternativa a partir da maricultura e de outras potencialidades locais, como o turismo.

O Cultimar promove sempre a aproximação com seu público-alvo (maricultores, pescadores, restaurantes, cozinha comunitária, associações de moradores, entre outros) a partir da identificação das potencialidades locais das comunidades parceiras, bem como das atividades produtivas ligadas à maricultura já desenvolvidas na região. A seguir, estabelece uma estratégia mais adequada de comercialização dos produtos gerados, de forma que os parceiros envolvidos no projeto tenham a possibilidade de, em curto prazo, incrementar sua renda apenas com base na organização do arranjo produtivo local. Esse rápido aumento de renda, inteiramente originado a partir de uma estrutura de produção já existente, é importante para que os parceiros do projeto percebam que estão no caminho certo, criando condições estruturais para o início de uma segunda fase: o aperfeiçoamento e a capacitação técnica para aumento da produtividade e renda obtida. Isso cria ainda condições para a instalação de unidades modulares de produção e de implantação de programas de capacitação, educação ambiental e revitalização cultural que possibilitem, em um segundo momento, agregar renda aos produtos gerados.

As ações do Cultimar tiveram início em duas comunidades do litoral paranaense e, com o desenrolar do projeto, novos parceiros ingressaram, criando bases para a aplicação de um segundo ano e assim sucessivamente até o estágio atual.

Nesse período houve um grande fortalecimento da marca Cultimar como disseminadora de conceitos socialmente justos e ambientalmente corretos. Com o sucesso do projeto, a aproximação desses novos parceiros e o incremento dos arranjos produtivos trabalhados, surgiu à necessidade de integração dos diferentes atores, visando à sustentabilidade do Cultimar e de suas ações.

Algumas das ações desenvolvidas e resultados alcançados neste período de cinco anos de existência do Cultimar:

- Apoio técnico para cerca de 30 maricultores;
- Aumento de 20.000 para mais de 40.000 dúzias de ostra comercializadas pelos produtores associados ao Cultimar;
- Análises permanentes da qualidade sanitária das ostras produzidas pelos parceiros emissão de laudos aos produtores e proprietários de restaurantes participantes do Projeto Cultimar (104 laudos sanitários emitidos só em 2009);
- Monitoramento periódico das ostras cultivadas, da água dos cultivos, dos pontos de venda de ostras e da eficácia de equipamentos de depuração;
- Realização de experimentos técnicos e científicos, teses, dissertações e monografias relacionadas à biologia e à viabilidade técnica e econômica dos cultivos de ostra;
- Divulgação da ostreicultura em feiras regionais (Festa do Divino, Festa da Sororoca, Feira de Sabores e MatinFest);
- Parceria com a Colônia de Pescadores Z4 de Matinhos, para discussão do manejo de pescado no estado, que possui hoje com cerca de 300 associados;

- Confeção de vários materiais técnicos e de capacitação - com destaque para o livro de Educação e Lendas na Cultura Caiçara, que trabalha um modelo de educação biorregionalista no litoral do Paraná;
- Divulgação do projeto e da maricultura nas mais variadas mídias;
- Realização de 25 oficinas de capacitação continuada para professores da rede municipal de ensino e 12 oficinas de educação ambiental na Vila das Peças (Ilha das Peças, Guaraqueçaba-PR);
- Realização de um programa de fortalecimento do artesanato local envolvendo o Clube das Artesãs Berço dos Golfinhos, da Ilha das Peças e a Associação dos Moradores do Cabaraquara, na Baía de Guaratuba;
- Realização de 20 oficinas sobre técnicas artesanais referentes à cultura caiçara, com a participação total de 30 artesãos; e,
- Três prêmios recebidos, dois na área de comunicação (Best Marketing de Responsabilidade Social e Destaque no Marketing) e um no valor de R\$ 50 mil dólares concedido pelo HSBC Londres, aos melhores projetos patrocinados pelo banco (OGM Donations).



Figura 15. Imagem do curso de capacitação em processamento e preparação de pescados realizado pelo Projeto Cultimar com as mulheres do Mercado Municipal de Matinhos.

Fonte: Edilson Tadeu Giordano

Para o ano de 2010 a proposta é consolidar o trabalho no litoral do Paraná, especialmente na Baía de Guaratuba, fortalecendo e integrando as parcerias locais e regionais. Para isso, o Cultimar pretende atuar em comunidades do município de Guaratuba (Cabaraquara, Parati, Descoberto, São Joãozinho, Riozinho e Caieiras) e no município vizinho de Matinhos (no Mercado Municipal de pescado Manoel Machado).

Para isso, o Cultimar fortalecerá e ampliará os diferentes módulos de trabalho que deverão integrar ações técnicas (aumento de produtividade na produção de ostras e na comercialização de camarões nativos para isca-viva e minimização de possíveis impactos gerados por essas produções), ações econômicas de estruturação e fortalecimento das cadeias produtivas (comercialização nos Mercados Municipais de Guaratuba e Matinhos), ações de certificação sanitária (na produção de ostras, nos Mercados Municipais e nos restaurantes associados), além das ações no campo educacional e cultural (com a consolidação dos Programas de Educação & Capacitação e Mar & Cultura). Os módulos funcionarão como modelos de valorização socioambiental, econômica e cultural das comunidades tradicionais litorâneas e atingirão diretamente cerca de 110 famílias com quatro pessoas em média e, indiretamente, mais de 500 pessoas envolvidas nos demais elos das cadeias produtivas.

As atividades do programa de Educação & Capacitação terão sua continuidade através do trabalho de educação biorregionalista em escolas locais e nas comunidades-alvo, buscando a capacitação dos multiplicadores do projeto (foco nos professores da região). Também nesse programa, será realizada uma capacitação do Conselho Gestor da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, com foco na Câmara Técnica de Pesca e Aquicultura (do qual o GIA é relator), com o intuito de fortalecer os locais de discussão sobre pesca e maricultura no litoral do estado. Como ferramenta de valorização cultural local serão desenvolvidos materiais para-didáticos a partir de técnicas de revitalização da cultura caiçara paranaense. Esses dois programas contarão com a participação de cerca de 135 pessoas, entre professores, alunos, conselheiros e lideranças, em 27 oficinas que relacionarão as questões socioambientais, econômicas, históricas, políticas, culturais e éticas das comunidades trabalhadas.

Nessa fase, o projeto também prevê o desenvolvimento de novos produtos de marketing, no intuito de aumentar a demanda e incrementar a renda dos maricultores participantes do projeto. As novas ações garantirão a continuidade da proposta, consolidando a ideia de que produtos valorizados por sua origem ou por seu componente social e ambiental geram mais renda para as comunidades que deles dependem para viver. Para trabalhar as potencialidades e dificuldades encontradas ao longo do trabalho o Cultimar foca no fortalecimento de parcerias, auxiliando a construção de uma proposta de gestão participativa dos recursos naturais para a região.

Dentre as parcerias já conquistadas pode-se citar: Petrobras, CNPq, Instituto HSBC Solidariedade, The Nature Conservancy do Brasil, Associação Guaratubana de Maricultores (AGUAMAR), Colônia de Pescadores Z4 de Matinhos, Associação de Moradores do Cabaraquara, Prefeitura Municipal de Guaratuba, Mercado Municipal de Pescado Manoel Machado, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Maiores informações sobre o projeto: www.cultimar.org.br

2.4.4.2 Cozinha Comunitária Encantos e Delícias de Caieiras



A comunidade de Caieiras possui na pesca do camarão a base de sua atividade econômica, a qual é claramente dividida por gênero. Homens pescam e as mulheres beneficiam e comercializam a produção *in natura*. Nesta comunidade está localizada a Cozinha Comunitária Encantos e Delícias de Caieiras, situada a rua Frederico Nascimento, s/nº, em anexo ao mercado municipal de Caieiras.

Tal empreendimento surgiu da implantação de uma política pública do governo federal, através do Programa Produzir: "Organização Produtiva de Comunidades", ocorrido no ano de 2005, sob a coordenação do Ministério da Integração Nacional. Após a realização de inúmeras reuniões com a comunidade e levando em consideração o arranjo produtivo da pesca, foi apresentada aos moradores da referida comunidade a oportunidade de diversificar a sua renda a partir de empreendimentos sociais. Como atividade proposta foi aventada a implantação de uma cozinha comunitária, uma unidade de confecção de roupas e a capacitação de pescadores para a produção de embarcações de fibra.

No caso específico da cozinha comunitária, foram capacitadas aproximadamente 25 mulheres da comunidade, que passaram por um curso de 50 horas aulas voltado à manipulação e produção de produtos beneficiados e congelados.

Após a conclusão da capacitação e, com o término do programa, algumas mulheres iniciaram as atividades da cozinha nas dependências do salão comunitário da Capela Nossa Senhora Aparecida. O espaço da cozinha deste salão foi reformado com recursos das próprias mulheres envolvidas.

O empreendimento permaneceu neste espaço durante um ano. Depois, com o encerramento definitivo da unidade de confecção, as mulheres optaram por transferir as atividades da cozinha comunitária para o endereço atual.

Devido às dificuldades inerentes à gestão de um empreendimento econômico (ainda que de caráter social); por falta de acompanhamento mais direto dos responsáveis pelo programa Produzir, durante as fases de inserção dos produtos no mercado; pela própria visão machista de seus companheiros ou esposos, grande parte das agregadas ao projeto acabou por desistir do trabalho na cozinha comunitária.

Em 2006, as mulheres remanescentes resolveram constituir a ACEDC - Associação Comunitária Encantos e Delícias de Caieiras, com objetivo de instituir uma pessoa jurídica que as pudesse representar junto aos órgãos constituídos.

Para tanto, foram realizadas várias reuniões para discutir os conceitos básicos de associativismo e empreendedorismo, seus benefícios, necessidades, formas de constituição e demais informações pertinentes ao tema. Neste contexto, tentou-se estimular as mulheres que haviam desistido do empreendimento a voltar a fazer parte da associação.

A sede do empreendimento é uma construção em alvenaria de aproximadamente 30 m², sem divisões fixas na área de produção. Possui em anexo vestiário e banheiro. O prédio pertence ao município de Guaratuba, cedido informalmente a ACEDC.

Parte dos equipamentos existentes foram adquiridos durante a execução do Programa Produzir (um freezer horizontal, um fogão industrial usado, uma máquina seladora).

Em 2008, através de um projeto elaborado pelo Departamento de Pesca e Aquicultura da Secretaria municipal de Meio Ambiente, foram doados pela então Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca os seguintes equipamentos: refrigerador com capacidade para 300 litros, um cilindro industrial, dois motores monofásicos de 1,0 CV, balança eletrônica de até 5 kg de capacidade, uma batedeira industrial, um liquidificador industrial, uma panela caçarola de 8,3 litros, dois aplicadores de filme e uma tábuas de corte. Todos os equipamentos estão patrimoniados em nome da Prefeitura Municipal Guaratuba e cedidos à ACEDC.

Devido à falta de capital de giro o processo de armazenamento de produtos e matérias primas tem sido um problema para o empreendimento. Essas limitações forçam as mulheres a trabalharem com estoques mínimos (poucas unidades de todos os produtos).

Em 2009, as mulheres associadas à Cozinha Comunitária Encantos e Delícias de Caieiras começaram a receber apoio técnico e operacional do GIA, através do Projeto Cultimar, com patrocínio do CNPq e do Instituto HSBC Solidariedade. A proposta não era apenas estruturar fisicamente a Cozinha, mas fazer ela se tornasse um empreendimento sustentável, gerido de forma profissional e modelo na agregação de valor a partir do processamento e comercialização de produtos aquícolas e pesqueiros. Para isso, tem sido preparados vários pratos a base de peixes e de camarões e também produtos a base das ostras produzidas na baía de Guaratuba.

As ostras transformadas em produtos beneficiados são adquiridas de maricultores da região. O pagamento aos fornecedores é feito a cada sete dias a um preço médio de R\$ 5,00/dúzia. Atualmente, este produto tem sido ofertado apenas nas temporadas de veraneio em virtude de dificuldades de inserção do produto no mercado, por conta de aspectos legais para a referida comercialização.

A renda média de cada associada no período de alta temporada é de cerca de R\$ 350,00/mês. Contudo, quando da realização de eventos o retorno acaba sendo maior, tendo como exemplo a Festa do Divino 2009, quando após 10 dias de trabalho cada associada recebeu R\$ 470,00.

No entanto, das 25 mulheres que iniciaram as atividades na Cozinha Comunitária, apenas sete continuam se dedicando ao empreendimento. As maiores dificuldades relatadas por elas são a falta de regularização dos produtos, a necessidade de capital de giro e melhoria no processo de gestão. Atualmente, o Cultimar dá apoio técnico às associadas para capacitá-las a superar esses problemas.

Muito maior que sua importância na cadeia produtiva da ostra cultivada na região, a Cozinha Comunitária é um exemplo das oportunidades e dos imensos desafios de se gerar renda para as comunidades tradicionais sem descaracterizar seu modo de vida e suas tradições culturais.

2.4.4.3 Qualidade na produção de ostra em área de proteção ambiental

Atualmente, alguns dos membros da mesma equipe envolvida no projeto "Desenvolvimento Sustentável em Guaraqueçaba" desenvolvem na região de Guaraqueçaba o projeto "Qualidade na Produção de Ostra em Área de Proteção Ambiental", coordenado pela professora da Universidade Federal do Paraná, Marlene F.G. Walflor.

As ações de maricultura desses projetos estão centralizadas na Ilha Rasa, localizada na baía de Guaraqueçaba, divisa entre o Paraná e São Paulo. O local é uma área de proteção ambiental com uma das maiores extensões em mata atlântica contínua do país. A pesca e o cultivo de moluscos são praticamente as únicas atividades desenvolvidas pelos ilhéus. Por intermédio do projeto coordenado pela professora Walflor, 42 maricultores, com idades variando entre 14 e 60 anos, estão aprendendo técnicas de cultivo e comercialização. O projeto, que envolve a Associação de Maricultores da Ilha Rasa e que conta com apoio do Sebrae-PR tem tentado aperfeiçoar os sistemas de produção empregados.

O envolvimento do Sebrae se dá através do Programa de Apoio Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas (PATME), que permite às empresas acesso à tecnologia por meio de serviços de consultorias especializadas. A finalidade é atender projetos individuais e setoriais para o desenvolvimento de novas tecnologias, melhoria da qualidade e aumento de produtividade, o que resulta em aumento da competitividade.

Antes do projeto, segundo a PROEC (2009), os ilhéus viviam basicamente da atividade extrativista. Durante várias gerações, exploraram indiscriminadamente os produtos marinhos dos bancos naturais. O cultivo, quando feito, utilizava técnicas rudimentares. Do ponto de vista organizacional, os maricultores trabalhavam individualmente e vendiam seu produto por preços baixos a atravessadores.

O projeto da Universidade Federal do Paraná emprega o sistema de cultivo em mesas que são dispostas em uma área de aproximadamente 2.000 m² para cada produtor, onde são mantidas cerca de três mil ostras. O tempo de engorda caiu ao longo do projeto de dois anos para seis meses. A comercialização fica a cargo de um dos ilhéus, que leva o produto para a venda em Paranaguá.

O primeiro PATME na Ilha Rasa, em 1999, teve a função de ampliar a capacidade produtiva. O passo seguinte foi implantar um segundo programa, que começou em 2001 e terminou em abril de 2009, focado na melhoria da qualidade do produto e na ampliação do mercado de consumo. Nessa etapa, foi criada a Unidade de Depuração e Resfriamento para analisar o que as características organolépticas (sabor, cor e odor) da ostra. A refrigeração também mereceu atenção especial, uma vez que o molusco resfriado tem durabilidade de até

10 dias in natura. Esses cuidados contribuem para a aferição da qualidade final do produto e para a maior segurança do consumidor.

2.4.4.4 Projetos de âmbito estadual

Pela sua própria definição, os Arranjos Produtivos Locais podem ser considerados como um tipo particular de agrupamento, formado por pequenas e médias empresas, em torno de uma profissão ou de um negócio, onde se enfatiza o papel desempenhado pelos relacionamentos - formais e informais - entre empresas e demais instituições envolvidas. Os empreendimentos compartilham uma cultura comum e interagem, como um grupo, com o ambiente sociocultural local. Essas interações, de natureza cooperativa e/ou competitiva, estendem-se além do relacionamento comercial e tendem a gerar, afora os ganhos de escala, economias externas, associadas à socialização do conhecimento e à redução dos custos de transação¹⁵. Esses agrupamentos elevam a renda, atraem pessoas e induzem investimentos públicos em infraestrutura. Nesse sentido, a aglomeração de empresas é um tema muito importante para o desenvolvimento regional.

O levantamento realizado pelo IPARDES em 2006, não classificou nenhum arranjo produtivo local no litoral paranaense. No entanto, a ostreicultura da região tem apresentado forte crescimento nos últimos anos e instituições de ensino e pesquisa, órgãos governamentais, associações e empresas, aqui classificados como ativos institucionais, têm desenvolvido projetos de fomento da atividade na região.

O estado do Paraná está investindo bastante no desenvolvimento da ostreicultura. O Projeto de Desenvolvimento da Aquicultura e Pesca no Litoral do Paraná, que tem o apoio do Fundo Paraná, da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), e que conta ainda com a participação da Emater-PR e da Fundação Terra, deverá investir R\$ 1,5 milhão e começar a ser implantado no litoral do estado a partir do primeiro trimestre de 2010.

O plano é envolver inicialmente na ostreicultura 114 famílias de pescadores que terão igual número de cultivos. Numa segunda etapa serão beneficiadas mais 106 famílias, totalizando 220 famílias de pescadores. O projeto prevê em sua primeira etapa a instalação dos cultivos nos municípios de Guaraqueçaba, Paranaguá e Guaratuba. Futuramente, Antonina e Pontal do Paraná também serão beneficiadas pelo programa.

A EMATER elaborou 26 projetos para o licenciamento e cessão de áreas públicas, na modalidade de áreas de preferência (conforme o Decreto 4.895 de 25 de novembro 2003 e INI nº 06 de 31 de maio de 2004), cujo mapa de localização encontra-se na Figura 16.

¹⁵ Modificado de: Metodologia de desenvolvimento de arranjos produtivos locais: Projeto Promos - Sebrae - BID : versão 2.0 / Renato Caporali e Paulo Volker (organizadores). – Brasília : Sebrae, 2004. 287 p.

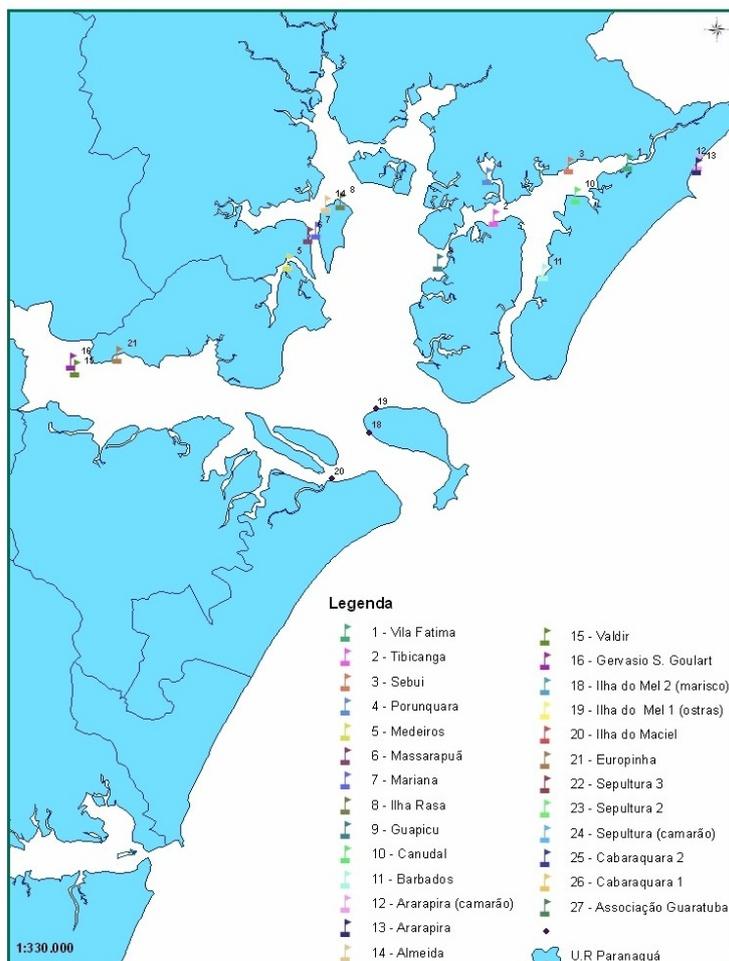


Figura 16 - Comunidades do litoral paranaense onde a EMATER-PR pretende instalar unidades de cultivo de ostras.

A EMATER-PR também será responsável pelo treinamento e acompanhamento dos pescadores na instalação e manejo das unidades de cultivo e pela orientação na organização dos produtores e na comercialização da produção.

Cada família deverá implantar dois *long-lines* de 100 metros de comprimento cada. Cada um deles terá 100 lanternas de quatro andares. A proposta é a produção de quatro dúzias/andar de ostras prontas para comercialização. O resultado projetado desse arranjo será uma capacidade de produção de 3.200 dúzias de ostras/família/ano, com produção total esperada de 364.800 dúzias/ano nesta primeira etapa do projeto. Atualmente, a produção do estado está estimada em 120 mil dúzias/ano, mas essa estimativa pode estar sujeita a erros bastante significativos em função da fragilidade do sistema de registro e acompanhamento da produção e da comercialização de ostras.

As famílias já foram selecionadas pela Emater e os equipamentos serão adquiridos por meio de pregão eletrônico. Todo o material de cultivo será cedido em regime de comodato aos maricultores por um período de três anos. As ostras produzidas passarão por depuração em equipamentos já instalados em dois municípios: Paranaguá e Guaraqueçaba, com capacidade de depurar 500 dúzias a cada 24 horas.

A exigência para participar do projeto é que as famílias sejam de pescadores artesanais, vinculadas a associações ou colônias de pesca. A estimativa da Emater é que cada família envolvida com o cultivo de ostras consiga obter uma renda mensal líquida de R\$ 600,00.

Os maiores desafios deste programa serão a abertura de mercado para a colocação desse produto e o abastecimento sustentável de sementes de ostras produzidas em laboratório. A proposta é que o CPPOM produza as sementes necessárias para a realização dos cultivos.

A Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Abastecimento (SEMAPA) de Paranaguá está estruturando um projeto para cultivo de ostras envolvendo jovens das comunidades pesqueiras de Piaçaguera e de Amparo. Os candidatos a maricultores passaram por um período de treinamento e qualificação e o próximo passo é promover o licenciamento ambiental para implantação das unidades de cultivo.

No texto a seguir serão detalhados alguns pontos da cadeia produtiva da ostra no estado, que permitirão uma visão mais técnica sobre os desafios a serem superados e as potencialidades a serem exploradas nesse processo que visa transformar o Paraná no maior produtor brasileiro de ostras nativas cultivadas.

2.4.4.5 Projetos de âmbito municipal

O único município que se manifestou em relação à consulta realizada sobre propostas para a instalação de projetos de maricultura foi Paranaguá. A SEMAPA - Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Abastecimento -, que tem entre suas atribuições a implementação de ações voltadas à maricultura, incluindo a realização de assistência técnica para comunidades pesqueiras com aptidões para esta atividade. Essa secretaria possui, inclusive, inclusive um departamento técnico habilitado para isso.

No momento, a prefeitura municipal de Paranaguá desenvolve trabalhos de fomento ao cultivo de ostras e de camarões em tanques-redes para produção de isca-viva para a pesca esportiva, junto às famílias de pescadores, situados nas localidades de Piaçaguera, Ilha do Teixeira, Europinha e Amparo (Tabela 9). A secretaria tem oferecido treinamentos para a confecção de lanternas e seleção de áreas para instalação das unidades de cultivo.

Os técnicos vinculados à prefeitura municipal relatam que a dificuldade no licenciamento ambiental constitui a principal barreira encontrada e que isso tem provocado sucessivos atrasos nos cronogramas e comprometido as metas traçadas.

Tabela 9. Comunidades pesqueiras do município de Paranaguá que recebem suporte da prefeitura municipal para instalação de unidades de cultivo de ostras e de camarões para isca-viva, público assistido e área prevista para as unidades de cultivo.

COMUNIDADE	PÚBLICO (PESCADORES)	PROJETO/ ha
Amparo	25	Ostreicultura + Tanques-rede / 6 ha
Piaçaguera	15	Ostreicultura + Tanques-rede / 5 ha

COMUNIDADE	PÚBLICO (PESCADORES)	PROJETO/ ha
Ilha do Teixeira	25	Ostreicultura/ 6 ha
Europinha	08	Ostreicultura/ 3 ha
TOTAL	73	20 ha

3 SISTEMAS DE CULTIVO

Por ser uma atividade bastante diversificada, e que engloba o cultivo de espécies de vários grupos filogenéticos, tais quais macroalgas, crustáceos, répteis, anfíbios e peixes marinhos, os sistemas de cultivo são os mais variados possíveis. As particularidades desses sistemas podem variar em função do animal e/ou vegetal alvo, da fase de vida dos mesmos, das características ambientais do local em que as estruturas de cultivo serão instaladas, da escala de produção, do mercado, da acessibilidade à tecnologia e aos recursos para investimento e custeio, da disponibilidade de infraestruturas de apoio à produção e de mão-de-obra e do grau de tecnificação e intensificação a ser empregado no cultivo.

Para o cultivo de uma mesma espécie pode-se encontrar uma série de sistemas diferentes, além de diversas variações e adaptações dos mesmos, em função de regionalidades e das experiências adquiridas por cada aquicultor em particular. As diferenças podem consistir desde simples detalhes como, por exemplo, o tipo de amarração e disposição de travesseiros ou cordas em um mesmo tipo de estrutura de cultivo, até a notável dessemelhança entre cercados de cultivo extensivo de peixe, manejados por pequenas embarcações, em processos quase que exclusivamente manuais, quando comparados aos tanques-rede de grande volume instalados em mar aberto, operados a partir de embarcações e balsas oceânicas, com automatização quase total.

O sistema de produção mais simples e barato que se utiliza na maricultura é a semeadura direta no fundo, pois praticamente não envolve estruturas complementares ou de apoio. Já os cercados são amplamente disseminados na Ásia, principalmente para o cultivo de peixes. Mas, no Brasil a experiência mais bem sucedida e estudada em relação aos cercados é o cultivo de camarões marinhos na região estuarina da Lagoa dos Patos.

Os sistemas em *long-lines* podem ser utilizados tanto em cultivo de moluscos como de algas. Há diferenças e particularidades entre eles e mesmo entre esses os sistemas empregados para uma mesma espécie. Contudo, em comum entre si têm o fato de que as estruturas utilizadas para contenção/fixação dos organismos-alvo estão suspensas na coluna d'água a partir de uma linha (cabo mestre), posicionada horizontalmente em relação à superfície do mar e mantida na coluna d'água por meio de flutuadores.

Neste trabalho, *long-lines* horizontais e verticais receberam esse nome para diferenciá-los dos *long-lines* utilizados no cultivo de moluscos (aqui chamados de *long-lines* de meia água e de superfície).

Os *long-lines* (espinhéis), as mesas e as balsas são os sistemas mais empregados em cultivos comerciais no mundo, sendo largamente difundidos, desde a Ásia (China, Malásia), Europa (principalmente Espanha e França), até as Américas (Canadá, Estados Unidos, Chile, Venezuela e Brasil). Permitem cultivar grande quantidade de moluscos, utilizando pouca área, explorando o volume d'água, ao explorar tridimensionalmente o espaço. Porém, é recomendável se manter sempre uma distância de pelo menos 30-50 cm do fundo para dificultar

o acesso de predadores e reduzir a influência do material orgânico e sedimentar do fundo sobre os organismos cultivados.

Os *long-lines* são sistemas que requerem maior investimento de implantação e manutenção. Porém, apresentam menores dificuldades de manejo e permitem o cultivo em áreas mais afastadas, aproveitando melhor a profundidade. São ainda sistemas que provocam menos impacto no ambiente, tanto em termos visuais quanto hidrológicos, já que geralmente são construídos com materiais mais elaborados e de aspecto mais uniforme. Além disso, como o cabo principal deste sistema flutua com a variação do nível de maré, as cordas de cultivo nunca ficam expostas ao ar, proporcionando aos organismos um crescimento mais rápido, quando comparado com o sistema fixo. Isso tende a diminuir o tempo de cultivo e proporcionar um maior rendimento.

Tanques-rede e gaiolas são estruturas utilizadas em cultivos intensivos de organismos aquáticos (tradicionalmente de peixes, mas, mais recentemente, também em cultivos de camarões marinhos). As estruturas de cultivo podem ser montadas nos mais variados formatos e dimensões; podem empregar materiais tão distintos quanto bambus ou aço inoxidável; podem ser flutuantes ou até mesmo submersas.

As gaiolas diferem dos tanques-rede apenas por um detalhe conceitual, enquanto os tanques-rede possuem telas flexíveis, as gaiolas são construídas com telas rígidas. As telas desses tanques e gaiolas favorecem a contínua troca de água entre o ambiente e o local onde os animais ficam confinados, o que possibilita a remoção dos metabólitos tóxicos gerados pelos organismos cultivados e a manutenção das condições ideais de cultivo.

A seguir, serão descritos os principais sistemas de cultivo utilizados mundialmente na aquicultura marinha, com especial destaque para aqueles que poderão ser empregados nas unidades de cultivo a serem instaladas nas áreas de abrangências destes PLDM.

3.1 SISTEMAS DE CULTIVO DE PEIXES MARINHOS

A piscicultura marinha ganhou destaque nos últimos anos, principalmente pelo desenvolvimento de cultivos em escala industrial em áreas abrigadas, notadamente do salmão (peixe diádromo) no Chile e na Noruega e do European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) e gilthead sea bream (*Sparus aurata*) no Mediterrâneo e do bijupirá (*Rachycentrum canadum*) em Taiwan. Mais recentemente abriu-se uma nova fronteira com cultivos em mar aberto, denominados cultivos *offshore*. Estes estão, principalmente voltados para a produção do bijupirá (*Rachycentrum canadum*) nos EUA e Porto Rico e do atum (*Thunnus thynnus*) no Mediterrâneo e na Ásia. Ambos os casos se apóiam em alta tecnologia, altos investimentos e utilização de mão-de-obra especializada. Em contraste, a piscicultura em cercados e tanques-redes de pequeno volume ainda continua a ser praticada, principalmente na China e em países do sudoeste asiático como fonte de subsistência e complemento de renda.

Embora ainda esteja em fase experimental no Brasil, com apenas um cultivo em escala comercial, a piscicultura marinha vem despertando cada vez mais interesse no País. Crescentes avanços obtido no setor de pesquisa, bem como iniciativas privadas de cultivo piloto têm criado um clima de otimismo. O setor já conta uma linha exclusiva de ração para o cultivo de bijupirá, lançada comercialmente em 2009.

3.1.1 Cercados

Relatos de cultivos de peixes marinhos datam desde o século XIV na Indonésia, quando peixes da espécie *Chanos chanos* (milkfish) eram coletados no ambiente e cultivados em viveiros. Os cultivos técnicas se iniciaram de forma rudimentar, através da utilização de cercados no sudoeste asiático. Os peixes aprisionados eram alimentados até atingirem tamanho satisfatório para venda. Posteriormente, adaptações foram surgindo e assim desenharam-se os tanques-redes, inicialmente montados em estruturas flutuantes de bambu (Pantau, 1979; Reksalegora, 1979).

A construção e instalação de cercados para o cultivo de peixes seguem os mesmos princípios aos descritos a seguir para camarões marinhos, sendo adequados para áreas rasas e de baixa dinâmica. Sua construção também é feita normalmente com materiais de custo reduzido e de disponibilidade local.

No Brasil atualmente não há relatos de produção comercial utilizando este sistema em escala comercial ou mesmo familiar. Porém, em alguns locais os cercados são adaptados em currais de pesca, onde os peixes de menor porte que foram aprisionados podem ser mantidos em cativeiro, recebendo alimento até atingirem o tamanho de comercialização (Figura 17).



Figura 17 - Curral de peixes no estado do Pará

Fonte: Revista Brasileiros.

3.1.2 Tanques-Rede e Gaiolas Flutuantes de Pequeno Volume



Figura 18 - Tanque-rede de pequeno volume empregado no cultivo de peixes marinhos.

Fonte: NOAA.

Os tanques-rede e gaiolas para cultivos de peixes marinhos ou estuarinos são ainda uma novidade no país, como a própria piscicultura marinha o é. Por isso, ainda são raros os casos em que este sistema de cultivo tenha sido testado e avaliado. Uma dessas experiências se deu na localidade de Taperoá, um município da Costa do Dendê, distante 280 km ao sul de Salvador, onde tanques-rede foram utilizados no cultivo de tilápia Chitralada em área estuarina por produtores/pescadores ligados à Colônia de Pesca Z-53. Os tanques-rede empregados tinham dimensões de 2 x 2 x 1,8 m.

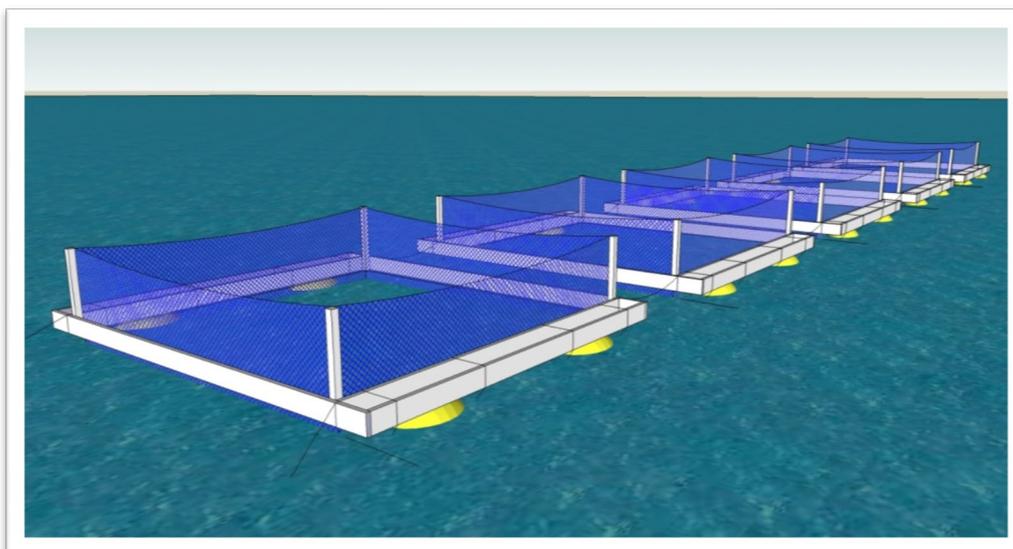


Figura 19 - Representação esquemática de tanques-rede de pequeno volume usados em cultivos de peixes.

Não há uma definição clara dos limites que separam tanques-rede e gaiolas considerados de pequeno ou de grande volume. Para efeito de sistematização, neste estudo considera-se um tanque-rede ou gaiola de pequeno volume aquele com volume útil entre 4 e 20 m³.

As telas empregadas na construção das estruturas de cultivo são constituídas por materiais os mais variados como: poliéster revestido com PVC, arame revestido com PVC, arame galvanizado plastificado de alta aderência, arame zincado, polietileno de alta resistência, alumínio, tela metálica niquelada, rede de multifilamento, telas plásticas rígidas ou flexíveis, etc. Na estrutura de sustentação são geralmente utilizados perfis metálicos, polietileno de alta densidade, tubos metálicos, tubos de PVC, bambu ou madeira (Figura 20). Os flutuadores mais empregados são bombonas plásticas e tubos de PVC selados. Materiais alternativos, como as garrafas pet de 2 litros também podem ser usados (Figura 21).



Figura 20 - Estrutura de madeira empregada na sustentação de tanques-rede de pequeno volume.

Fonte: IGIA

No caso dos tanques-rede, a própria malha costuma ser responsável pela forma do tanque abaixo da linha d'água. Já se tratando de gaiolas, a estrutura confere rigidez à malha bloqueando o movimento de sanfona ou ensacamento da tela.



Figura 21 - Garrafas PET empregadas como estrutura de flutuação de tanque-rede.

Fonte: IGIA

A cobertura dos tanques-rede mais comum é feita com telas de nylon, com malha de 8 a 10 mm, de cor escura para facilitar a observação dos peixes. A tela diminui a luminosidade, evita o ataque de predadores aéreos, além de evitar a fuga dos peixes. Em regiões de forte incidência da luz solar pode-se utilizar sombrite em 50% da área dos tanques, para reduzir o estresse dos animais cultivados.



Figura 22 - Tampa de lona com abertura central telada.

Fonte: IGIA



Figura 23 - Tampas de poliéster revestidas com PVC cobertas parcialmente com sombrite.

Fonte: IGIA

O comedouro (Figura 24) é uma estrutura fundamental dos tanques-rede de pequeno volume. Sua função é proporcionar condições para que todos os peixes possam se alimentar adequadamente e, ao mesmo tempo, evitar a perda de ração através de suas malhas. Vários tipos de comedouros têm sido utilizados, dentre os quais destacam-se: 1) anéis de alimentação flutuantes; 2) comedouros fixados à própria tampa do tanque e que se estendem cerca de 30 a 40 cm abaixo da superfície da água e; 3) comedouro do tipo anteparo, com tela de abertura menor que o tamanho dos peletes, que se estende ao longo de toda a extensão das laterais dos tanques, com 70 cm de largura e pelos menos 20 cm acima da superfície.

Para os berçários existe a possibilidade de se empregar comedouros de lona de PVC aderidos à própria tela, o que minimiza significativamente as perdas de rações em pó empregadas na fase inicial do cultivo, quando os alevinos apresentam tamanho inferior a 7 cm.

As estruturas berçários assumem função semelhante a descrita para o cultivo de camarões. Elas são utilizadas para se fazer a recria dos alevinos pelo tempo necessário para que eles cresçam o suficiente para não escapar pelas malhas do tanque-rede de engorda. Também é comum se utilizarem tanques-rede na fase de berçário ou de pré-engorda cercados por telas de malhas diferentes (maiores e mais resistentes), como forma de evitar a ação de predadores ou competidores com capacidade de rasgar malhas mais sensíveis. A interna geralmente é constituída de fio de poliéster revestido com PVC, e a externa com tela de aço galvanizado com revestimento de PVC. A abertura da malha normalmente varia de 4 a 8 mm, no caso do tanques-rede berçários (ou alevinagem), e de 15 a 25 mm nos tanques-rede da fase de engorda.



Figura 24 - Comedouro acoplado à tela de tanque-rede berçário de poliéster revestido com PVC.

Fonte: IGIA

Não raro, são utilizados berçários, também conhecido como bolsões, posicionados no interior dos tanques-rede/gaiolas. Os berçários são basicamente um tanque-rede de malha menor e de dimensões reduzidas. Ele é utilizado para se fazer a recria dos alevinos pelo tempo necessário para que eles cresçam o suficiente para não escapar pelas malhas do tanque-rede de engorda. A abertura da malha normalmente é de 4 a 8 mm, no caso do tanques rede berçários (ou alevinagem), e de 15 a 20 mm nos tanques-rede da fase de engorda.

Também é comum se utilizarem tanques-rede na fase de berçário ou de pré-engorda revestidos com duas telas de malhas diferentes, como forma de evitar a fuga dos peixes. A interna constituída de fio de poliéster revestido com PVC, e a externa com tela de aço galvanizado com revestimento de PVC e malha.

Os tanques-rede podem ser fixados em cabos de nylon de 14 a 20 mm de espessura ou cabos de aço. O primeiro é o material mais usado, conferindo boa segurança e durabilidade. As extremidades dos cabos podem ser presas às margens ou fixadas ao fundo, com estacas ou poitas. É importante que as cordas de fixação dos tanques-rede sejam posicionadas no sentido da correnteza.

Na Tabela 10 observam-se os principais fatores que influenciam na escolha do local para a instalação de tanques-rede de gaiola, tanto de pequeno quanto de grande volume.

Tabela 10. Síntese dos Fatores que afetam a escolha do local para a instalação de tanques-rede e gaiolas

Critério	Especificação	Ambiente		
		Marinho	Estuarino	Água doce
Proteção	Natural	Direção do vento	Corrente de água	Direção do vento
	Artificial	Existência de lagoas, baías e enseadas	Erosão e assoreamento	Corrente de água
Circulação de Água	Relacionadas com a proteção	Quebra-mar	Defletores	Quebra-mar
		Correntes	Correntes	Correntes
	Espaçamento entre tanques	Níveis de maré	Níveis de maré	Estratificação
Qualidade da Água e Tipo de Solo	Química	Bem espaçados	Bem espaçados	Bem espaçados
		Salinidade	Salinidade	Tipo de solo
		Características do leite marinho	Características do sedimento	pH, NH ₃ , DBO, alcalinidade
	Física	-	Pesticidas e de fertilizantes	Intrusão de água salgada
		Temperatura	Temperatura	Temperatura
		Assoreamento e turbidez	Assoreamento e turbidez	Assoreamento e turbidez
		Amplitude de marés	Amplitude de marés	Profundidade
		Topografia	Topografia	Textura do substrato
	Biológicas	-	Objetos flutuantes	Topografia Objetos flutuantes
		Predadores, parasitas e competidores	Predadores, parasitas e competidores	Floração de algas
Vegetação		Vegetação	Predadores, parasitas e competidores	
Bloom de plâncton	Plâncton e bentos	Vegetação		

Critério	Especificação	Ambiente		
		Marinho	Estuarino	Água doce
	Poluição	Doenças e parasitas	Doenças e parasitas	Doenças e parasitas
		-	-	Produtividade natural
		Poluentes industriais	Poluentes industriais	Poluentes industriais
		-	-	Poluição térmica
		Poluentes agrícolas e domésticos	Poluentes agrícolas e domésticos	Poluentes agrícolas e domésticos
Acesso e segurança	Suprimentos	Material		
		Ração		
		Alevinos		
	Mercados	Proximidade do mercado		
	Trabalho	Disponibilidade		
		Custo		
	Monitoramento	Facilidade de acesso para de acompanhamento regular dos cultivos.		
	Segurança	Precauções de segurança eficiente contra interferências de todo tipo.		
	Outros	Frequência de navegação		
		Direitos de propriedade, políticas e legislação		
Aspectos sociais				

Fonte: (SEAFDEC/IDRC, 1979)

3.1.3 Tanques-Rede e Gaiolas de Grande Volume (Flutuantes ou Submersíveis)



Figura 25 - Tanque-rede oceânico de grande volume utilizado para o cultivo de peixes.

Fonte: NOAA

Provavelmente, nenhum sistema de cultivo de organismos marinhos apresenta tantas variações conceituais, estruturais, funcionais, de tamanho e de design quanto os tanques-rede e gaiolas de grande volume.

As estruturas de cultivo podem ser fixas ou flutuantes, quadradas, hexagonais ou circulares. No início, eram basicamente de madeira, atualmente são feitas quase que exclusivamente de aço ou de materiais plásticos.

Exemplos e informações sobre os diferentes tipos de tanques-rede e de gaiolas de grande volume empregados no mundo podem ser consultados no livro "Cage aquaculture. Regional reviews and global overview" (FAO, 2007). Os autores citam, por exemplo, que na China são utilizados tanques bastante simples e pequenos, em geral de 5 x 5 x 5 m, muitas vezes construídos a partir de tábuas de madeira, bambu, tubos de aço ou outros materiais disponíveis localmente.

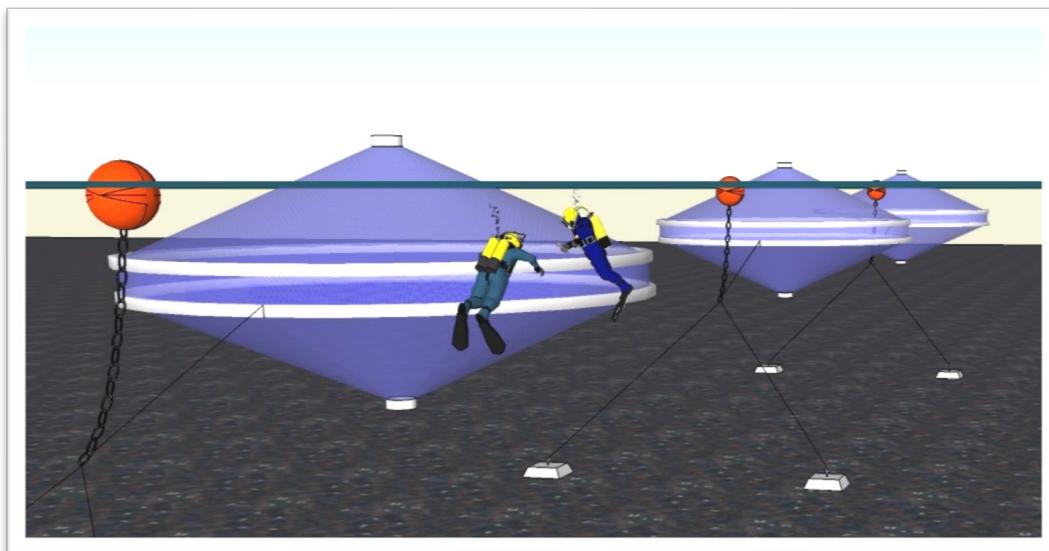


Figura 26 - Representação esquemática de gaiolas oceânicas de grande volume usadas em cultivo de peixes.

No Chile, existe um grande número de áreas profundas abrigadas, onde são utilizadas estruturas circulares, confeccionadas em material plástico, ou quadradas, com armações de metal. Estas estruturas são ancoradas ao fundo do mar por meio de blocos de concreto ou âncoras especialmente desenvolvidas para este fim. Gaiolas de 90 m de circunferência, com redes de 20 m de profundidade (12.900 m³), são comuns, assim como gaiolas de metal de 20 x 20 x 20 m (8.000 m³). Usualmente ainda são montadas estruturas flutuantes e de apoio para armazenamento de ração e alojamento dos técnicos que trabalham nas unidades de produção (Beveridge, 2004).

Gaiolas de metal são estruturas mais sólidas e geralmente mais fáceis de trabalhar que aquelas confeccionadas em material plástico. Isso permite um maior acesso físico e mais estável às operações de rotina, como mudar as redes, eliminar os animais mortos e fazer a seleção periódica dos peixes. Uma desvantagem das gaiolas de metal é que eles são mais suscetíveis à fadiga do material e à corrosão e são menos robustas em locais de alta energia (Willoughby, 1999).

Geralmente as gaiolas de metal são fisicamente ligadas umas às outras, o que pode reduzir as trocas de água em algumas gaiolas, agravando os efeitos negativos sobre as taxas de crescimento e aumentando a variabilidade de tamanho dos organismos cultivados nas diferentes gaiolas. Os avanços recentes na galvanização a quente têm reduzido a corrosão e

melhorado a relação custo/eficácia, estendendo a vida operacional de gaiolas de metal para mais de dez anos.

A mecanização crescente tem sido uma característica das empresas que se dedicam à produção de salmão no Chile. Hoje os sistemas de produção são compostos de um silo flutuante centralizado, de um sistema automático e individualizado de fornecimento de ração para cada gaiola, que é feito através de tubos de plástico e de ar comprimido. Há ainda um sistema individual de câmaras subaquáticas e equipamentos de controle da ração não consumida em cada tanque ou gaiola.

Gaiolas submersíveis de 3.000 m³, fundeadas em locais de pelo menos 30 m de profundidade e alta dinâmica, com capacidade para estocagem de 12.000 bijupirás têm sido utilizada em Porto Rico desde 2002. A gaiola consiste em uma longarina central rodeada por um aro redondo de aço de 25 m de diâmetro. Armações de metal sustentam as redes. Portas com zíper na rede fornecem acesso fácil aos mergulhadores que fazem o manejo das unidades de produção. As gaiolas possuem um controle de flutuabilidade muito eficiente, podendo submergir completamente em menos de 5 min. O sistema é ancorado por 4 lastros de 10.000 kg. As gaiolas ficam completamente invisíveis na superfície, sendo apenas sinalizadas por uma pequena bóia ligada a um tubo, que pode ser puxado até a superfície e que é utilizado para introduzir alevinos e ração, bem como promover a despesca (através de bombas), quando os animais atingem o tamanho comercial (Radford, 2005).

Para os cultivos a serem realizados no estado Paraná o ideal seria o uso de estruturas semelhantes às descritas acima que estão sendo utilizadas em Porto Rico. Esse sistema, chamado de "Aquapod[®]" é um sistema de confinamento exclusivo para a aquicultura marinha, adequado às condições de alta energia de ambientes expostos e recomendado para uma grande variedade de espécies (Figura 27).



Figura 27 - Sistema de cultivo "Aquapod[®]".

Fonte: nationalgeographic.com

O Aquapod é construído de painéis triangulares (de 45 a 50 kg) que se unem formando uma forma esférica. A maioria dos painéis é feito de polietileno de alta densidade reforçado, contendo 80% de material reciclado, cobertos com tela de arame de aço galvanizado revestido. As gaiolas podem ser ancoradas em múltiplos pontos de amarração ou então em apenas um único ponto. Uma de suas grandes vantagens é que o sistema mantém sua forma e volume independentemente da velocidade das correntes locais.

O sistema pode funcionar total ou parcialmente submerso. Quando submersa, a estrutura apresenta flutuabilidade neutra, o que facilita seu posicionamento vertical na coluna d'água, e quando parcialmente emerso painéis modificados facilitam as operações de manejo (acesso à estrutura de cultivo, alimentação, transferência dos peixes, classificação e despesca). Um ou mais desses painéis são modificados para fornecimento e distribuição de ração no interior da estrutura. A ração deve ser fornecida a partir de uma embarcação.

A empresa fabricante desse material (Ocean Farm Technologies) afirma que produz as gaiolas em estreita colaboração com seus clientes, fornecendo estruturas planejadas sob medida para as demandas locais.

O problema, no caso do Paraná é que o tamanho mínimo de gaiola é de 115 m³ (diâmetro de 8 m) - o máximo é de 11.000 m³ (28 m de diâmetro). Como é recomendável o posicionamento das gaiolas em locais com o dobro da sua profundidade, este tipo de material é mais recomendado para regiões com mais de 16 m de profundidade.

Na América do Norte os tanques-rede têm uma superfície estruturada na forma de um colar (anel) a partir da qual as redes são suspensas na coluna de água. Estes colares são geralmente de aço ou polietileno de alta densidade (PEAD). A vantagem do uso de PEAD é que este material se adapta ao movimento das ondas. As estruturas de aço, por sua vez, oferecem plataformas mais estáveis de trabalho.

Os tubos de PEAD podem ser montados de diversas maneiras a fim de produzir colares de diferentes tamanhos e formas. Os tanques-rede são muitas vezes compostos por dois (às vezes três) anéis de PEAD de 15-35 cm de diâmetro cada. Os anéis podem ser flutuantes (preenchido com poliestireno) ou submersíveis (por meio do seu preenchimento com água/ar através de mangueiras). O anel mais interno dá sustentação às telas utilizadas na contenção dos peixes, enquanto o anel externo é utilizado para as operações de manejo e também para fixação de redes contra predadores.

O sistema de amarração pode ser bastante complexo. Os mais comumente utilizados são compostos por estrutura de cordas, chapas de ferro e bóias ligados a âncoras através de várias amarras ortogonais.

Os tanques-rede de superfície (não submersíveis) são descritos como "tanques-rede de gravidade", porque dependem de pesos pendurados nas redes para mantê-los abertos. Por não ter uma estrutura rígida de contenção, os tanques-rede tendem a sofrer um "ensacamento" provocado pelas correntes de elevadas velocidade, reduzindo assim seu volume útil. Aarsnes et

al. (1990) observaram que até 80% do volume útil de um tanque-rede oceânico pode ser perdido em locais onde as correntes atingem 100 cm/s. Esta perda normalmente é minimizada anexando-se pesos à porção inferior da rede, em intervalos regulares, de modo a reduzir a sua deformação. Mais recentemente, o efeito de ensacamento tem sido praticamente eliminado através da implantação de um colar metálico na parte inferior da estrutura.

Outro tipo de tanque-rede de grande volume é o composto por plataformas flutuantes, que são usadas na Espanha e na Itália. Estas estruturas são quadradas ou hexagonais e comportam 7-8 tanques. O sistema de amarração é composto por várias amarras fixadas nos cantos. As plataformas dispõem de sistemas de controle da flutuabilidade.

O modelo italiano é composto por um colar circular de ferro de 60 metros de largura, no qual 6 seis redes de 5.500 m³ cada são fixas. A plataforma comporta uma construção de 10x20 m, dividida em dois pavimentos. O térreo comporta uma área de embalagem, câmara fria e uma sala de gelo. O 1º piso comporta o alojamento do pessoal, cozinha/cantina e sala de reunião. A plataforma flutuante está posicionada em uma região onde a profundidade local é 80 m e possui ainda um sistema de controle de submersão que permite elevar o nível de flutuação de toda a estrutura durante tempestades.

No Brasil, a empresa pernambucana Aqualider está sendo protagonista das primeiras experiências de piscicultura oceânica do país. O "Projeto Beijupirá" envolve o cultivo da espécie em tanques-redes posicionados a 11 km da praia de Boa Viagem e a 15 km do Porto do Recife. Os tanques-rede têm 25 metros de diâmetro por 11 m de profundidade e estão em um local onde a profundidade é de 30 metros. Bóias luminosas fazem a sinalização da área de produção que tem 169 ha licenciados, mas somente 2,36 ha destinados ao cultivo



Figura 28 - Tanques-rede de grande volume utilizados no cultivo de bijupirá no litoral de Pernambuco.

Fonte: Aqualider.

3.2 SISTEMAS DE CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVES

Capazes de ocupar diversas zonas no ambiente marinho, os moluscos bivalves se destacam como um dos grupos mais versáteis da aquicultura, adaptando-se a uma série de sistemas de cultivos bastante diversos entre si. Assim como as macroalgas, estes organismos requerem baixo grau de manejo, necessitando, basicamente, de um substrato de fixação ou para se enterrarem, além de ficar submersos parte do dia ou o dia todo para a realização de sua particular forma de alimentação, a filtração. Naturalmente, existem particularidades entre as inúmeras espécies de bivalves cultiváveis, que influenciam na seleção dos sistemas.

Os *long lines* (espinhéis), as mesas e as balsas são os sistemas mais empregados em cultivos comerciais no mundo, sendo largamente difundidos, desde a Ásia (China, Malásia), Europa (principalmente Espanha e França), até as Américas (Canadá, Estados Unidos, Chile, Venezuela e Brasil). Tais sistemas permitem o cultivo de uma grande quantidade de moluscos utilizando-se pouca área, já que exploram a coluna d'água e ocupam, assim, tridimensionalmente o espaço. Porém, é recomendável sempre manter uma distância de pelo menos 30-50 cm do fundo para dificultar o acesso de predadores, além de reduzir a influência do material orgânico e sedimentar do fundo sobre os organismos cultivados.

O tipo de fundo também pode influenciar no cultivo, pois o revolvimento do solo pode causar a ressuspensão de partículas e afetar negativamente o desenvolvimento de espécies mais exigentes como as vieiras (*Nodipecten nodosus*). Solos de areia grossa ou de material coralino-rochoso são ideais, principalmente para cultivos de fundo de ostras. Já para alguns bivalves que possuem o hábito de se enterrar no sedimento como o berbigão (*Anomalocardia brasiliiana*), o sururu (*Mytela sp.*) e a lambreta (*Lucina pectinata*), é preferível solos mais argilo-siltosos.

Grande parte dos bivalves é resistente a exposição parcial ao ar, permitindo que alguns cultivos sejam instalados em áreas em que naturalmente, pela variação da maré, essa exposição ocorra. Esse é um procedimento chamado de castigo, adotado por produtores em cultivos com a função de reduzir a incidência de organismos incrustantes, predadores e competidores. Entretanto, o tempo de exposição dos animais ao ar não deve ser superior a aproximadamente 35 e 50% do tempo para ostras e mexilhões, respectivamente (SPENCER, 2002). Caso a exposição seja prolongada, o crescimento poderá ser reduzido e/ou cessado pelo baixo tempo de filtração somado ao estresse fisiológico, sendo que poderá ainda ocorrer a dessecação dos moluscos, principalmente em locais quentes e com ventos fortes, levando, em casos mais severos, à mortalidades massivas.

3.2.1 Semeadura Direta



Figura 29 - Semeadura direta de ostras.

Fonte: Busy Bee.

Este é um método de cultivo tradicional e muito barato, praticado em muitos locais do mundo. Porém, sua desvantagem é não ser tão produtivo como os sistemas suspensos. Em locais onde o fundo não é consolidado o suficiente, podem ser montadas esteiras de bambu sobre o fundo (Lovatelli, 1988). No entanto, a utilização do bambu aumenta os custos de investimento e de manutenção, pois este material precisa ser substituído com certa frequência. Assim, se a cultura de fundo for a escolha, a natureza do substrato, em termos de firmeza e composição poderá ser determinante dependendo da espécie alvo. Portanto precisa ser analisado cuidadosamente a fim de permitir uma correta análise da relação custo /benefício do investimento.

A semeadura direta é utilizada em cultivos de moluscos (mexilhões, sururus, ostras, abalone, lambreta e massunim) e também de macroalgas. O princípio é simples: as sementes são depositadas diretamente sobre o fundo. Em alguns casos, podem ser instaladas telas ou barreiras para proteção dos organismos cultivados. Em certos cultivos de algas, os brotos são fixados previamente em algum tipo de substrato (cestos de bambu, material plástico, cerâmica ou pedras) e depois espalhados pelo fundo. O manejo é mínimo, na maioria das vezes se restringindo à retirada de predadores. Na época da despesca, os organismos são retirados do fundo manualmente ou por meio de barcos especialmente adaptados para isso. Nesses barcos, um equipamento semelhante a uma draga raspa o fundo e coleta os organismos.



Figura 30 - Cultivo através de sementeira direta protegido por malha sintética no Canadá

Fonte: IGIA.

Nos cultivos de macroalgas, as densidades a utilizadas dependem fundamentalmente da transparência da água, pois quanto maior a transparência, maior será a penetração de luz e da disponibilidade de nutrientes. Já nos cultivos de moluscos, a composição e a estabilidade do substrato são parâmetros ambientais importantes a serem considerados para a seleção de um local adequado.



Figura 31 – Despesca manual de mariscos (clam) em cultivo de fundo no Canadá

Fonte: IGIA.

Há espécies, como os berbigões e os sururus que são naturalmente encontrados em fundos lamacentos ou siltosos, mas nem todas as espécies suportam estas condições desse tipo de substrato. No caso de mexilhões, por exemplo, esses sistemas praticamente só são

utilizados na Holanda, Dinamarca e Alemanha e realizados em zonas de fundo pedregoso, em canais de grande circulação de água.



Figura 32 - Cultivo de fundo através de sementeira direta de ostras.

Fonte: Busy Bee.



Figura 33 - Representação esquemática de um cultivo de ostras feito através de sementeira direta. Os animais são colocados diretamente em contato com o sedimento, em locais de fundo areno-lodosos.

No caso dos cultivos de ostra, os sistemas de fundo estão geralmente limitados a áreas onde o substrato é firme o suficiente para suportar os animais sem que estes afundem e onde o assoreamento não é excessivo (FAO, 1988). Este é um método tradicional e muito barato de cultivo e é praticado em muitos locais do mundo. Sua desvantagem é que não é tão produtivo como sistemas suspensos. Em locais onde o fundo não é consolidado o suficiente, podem ser montadas esteiras de bambu sobre o fundo (Lovatelli, 1988). No entanto, a utilização do bambu aumenta os custos de investimento inicial e este material precisa ser substituído com

certa frequência. Assim, se a cultura de fundo é a única possibilidade, a natureza do substrato, em termos de firmeza e composição, precisa ser analisada cuidadosamente a fim de permitir uma correta análise da relação custo /benefício do investimento.

A profundidade da água normalmente não é um fator limitante para os cultivos de fundo que utilizam moluscos. No entanto, em última instância, é ela que vai determinar o sistema de cultivo a ser empregado. Provavelmente, o aspecto mais importante no que diz respeito à profundidade local é evitar longos períodos de exposição, principalmente durante as marés vazantes. Essa maior exposição tende a aumentar o período de cultivo, pois diminui o tempo de alimentação dos animais. Por outro lado, essa possibilidade de exposição favorece a despesca, especialmente quando ela é realizada manualmente e reduz o número de incrustantes, principalmente moles.

3.2.2 Long-lines de superfície (espinhel)



Figura 34 - Long-line de superfície utilizado no cultivo de mexilhões.

Fonte: Sbittinger.

Segundo Poli (2004), são estruturas que permitem cultivar os moluscos em regiões mais abertas e profundas (entre 4 e 40 m de profundidade), sujeitas a maiores forças, como baías e enseadas e até mesmo em mar aberto. Recomenda-se que a profundidade mínima no local de instalação seja de 3 m durante a maré mais baixa do ano. Correntes muito fortes podem afetar negativamente os cultivos.

Constitui-se, basicamente, de uma linha principal (cabo de 18, 24 ou 32 mm) com comprimento útil de até 100 m, somando-se às extremidades uma metragem equivalente a três vezes a profundidade do local, ancorado por poitas ou âncoras, que mantém as estruturas presas ao fundo. Os long-lines, que podem ser simples ou duplos (amarrados em paralelo). São mantidos suspenso na água por meio de flutuadores (de plástico, fibra ou poliuretano) de

volume entre 20 e 200 litros. O cabo sustenta as estruturas de fixação ou de contenção dos organismos cultivados (traveseiros, lanternas, coletores de semente ou outras estrutura assemelhada), que são posicionadas verticalmente em relação a ele. A distância entre um *long-line* e outro deve ser prevista conforma as condições físicas do local e ao tamanho das embarcações que irão operar no parque de cultivo, ficando entre 5 e 15 m.

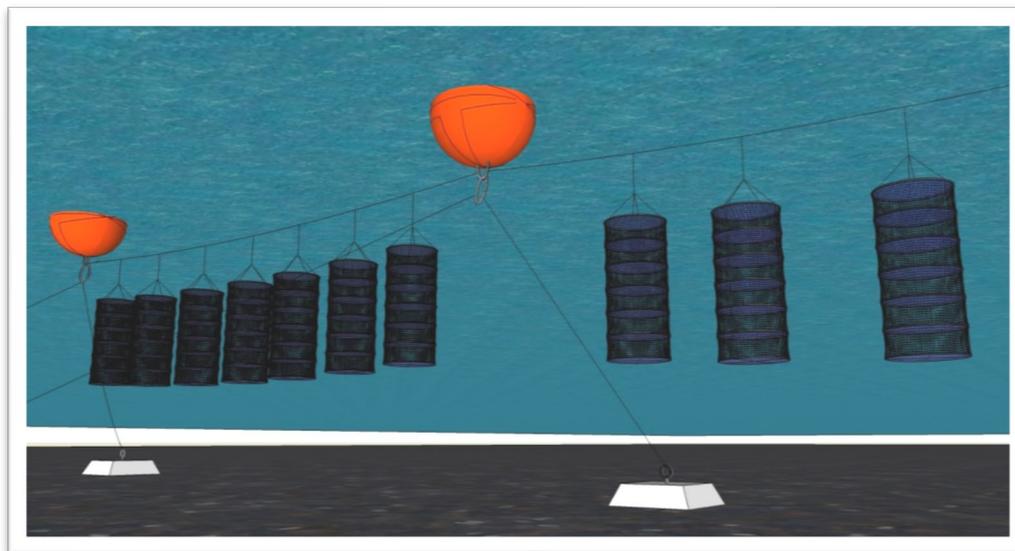


Figura 35 - Representação esquemática de um *long-line* (espinhel) de superfície usado em cultivo de moluscos.

Nos cultivos de ostras, as estruturas contendo as lanternas são atadas à linha principal, a intervalos de 0,80 a 1,0 m entre si. Para efeito de cálculo, pode ser estimado um valor em torno de 3.500 dúzias em 100 lanternas, para cada espinhel de 100 m.

O cultivo de mexilhões por sua vez é feito diretamente em cordas fixas ao cabo mestre. O tamanho das cordas de mexilhão nesses sistemas costuma variar entre 1 e 8 m, mas isso depende da profundidade local e da espécie trabalhada. Mais recentemente, em uma tentativa de melhor utilização dos ambientes onde são realizados os cultivos, elas podem ocupar mais de 30 m da coluna d'água e uma extensão total de mais de 5 km, dependendo da profundidade local (Plew, 2005).

3.2.3 Long-lines de meia água

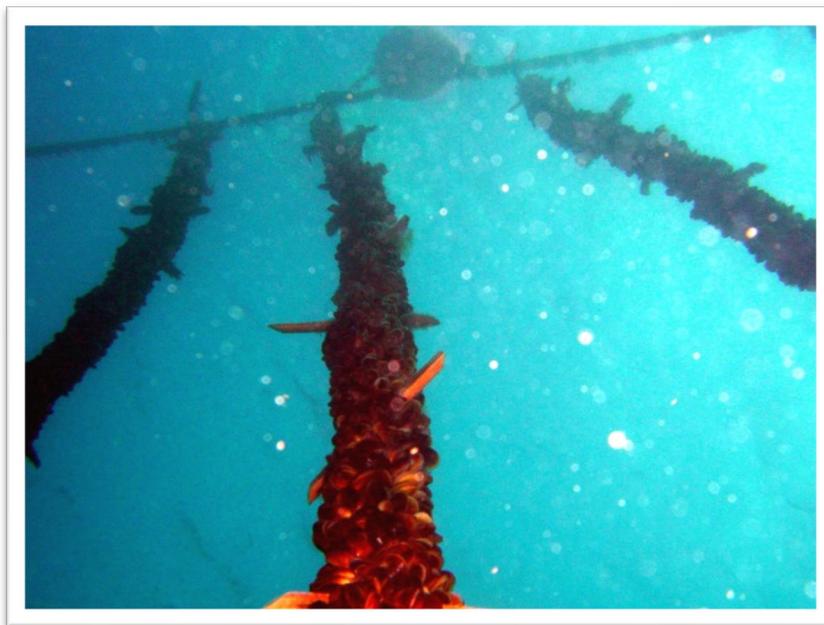


Figura 36 - Long-line de meia água para cultivo de mexilhões na Espanha.

Fonte: Granjas Marinas.

Long-lines de meia água constituem um sistema de cultivo apropriado para locais com profundidades maiores, em torno de 10 m ou mais. Têm um custo de implantação muito elevado e que envolve a operação com barcos e equipamentos especializados.

Os princípios que regem a sua operação são os mesmos descritos anteriormente para os *long-lines* de superfície. No entanto, neste caso, a linha mestra está disposta a cerca de 6 a 8m da superfície. Este é um sistema muito utilizado no Chile, Nova Zelândia, Inglaterra e na França.

Os *long-lines* podem ser montados com cabo mestre de 25 mm de diâmetro com e comprimento médio de 100 m, possibilitando a ancoração com poitas ou estacas de 2 metros enterradas no fundo. A sustentação do cabo de superfície é mantida com auxílio de flutuadores, amarrados a cada 2 metros.

Na linha de cultivo a meia-água os flutuadores, são submersos e inicialmente amarrados a cada 10 metros no cabo principal. Posteriormente, com a ocupação da linha de cultivo com novas lanternas de ostras, novos flutuadores são amarrados para que as estruturas de cultivo não toquem no fundo evitando o ataque de predadores. A marcação dos *long-lines* deve ser feita com o uso de bóias sinalizadoras.

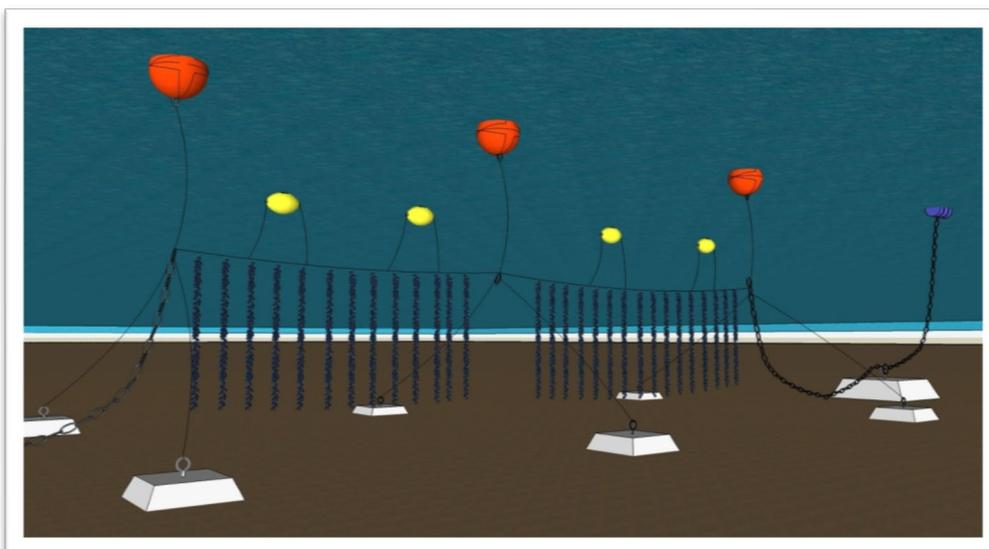


Figura 37 - Representação esquemática de um *long-line* de meia-água usado em cultivo de moluscos.

O *long-line* meia água, também chamado de cultivo submerso, deve apresentar uma flexibilidade de flutuação que permita o manejo das estruturas de cultivo (lanternas e cordas de mariscos) da embarcação do maricultor e que não exija obrigatoriamente o mergulho autônomo, pois os maricultores de maneira geral não estão preparados para este tipo de manejo.

3.2.4 Balsas

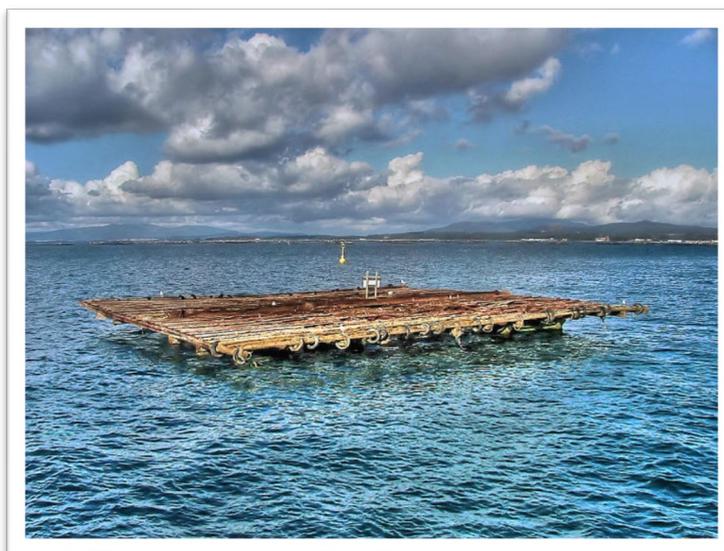


Figura 38 - Balsa flutuante utilizada no cultivo de moluscos.

Fonte: Fotothing.

As balsas, assim como as mesas, são sistemas usualmente empregados nos cultivos de moluscos bivalves. Segundo Ferreira & Magalhães (2003) as balsas variam muito em tamanho,

podendo ir de 30 m² (Brasil), 60-90 m² (Chile, Canadá, Estados Unidos, China) até mais de 500 m² (Espanha). Da mesma forma, apesar de geralmente serem construídas com madeira, a metodologia de construção varia muito, mesmo em uma mesma região de cultivo.

O sistema é basicamente composto por um conjunto de bóias e armações de madeira mantido na superfície da água. Uma balsa pode ser ancorada por uma ou mais poitas, mas respeitando-se uma quantidade mínima de cabo equivalente a três vezes a profundidade do local. O tamanho das estruturas empregadas no Brasil costuma variar entre 4 x 6 m a 7 x 14 m.

As balsas utilizadas no cultivo de mexilhão em Espanha são feitas de uma estrutura de madeira de 5 cm² de espessura. O tamanho médio do conjunto é de 23 x 23 m e que suporta 700 cordas de 9 m de comprimento. As balsas são ancoradas nas suas extremidades por grandes poitas de concreto.

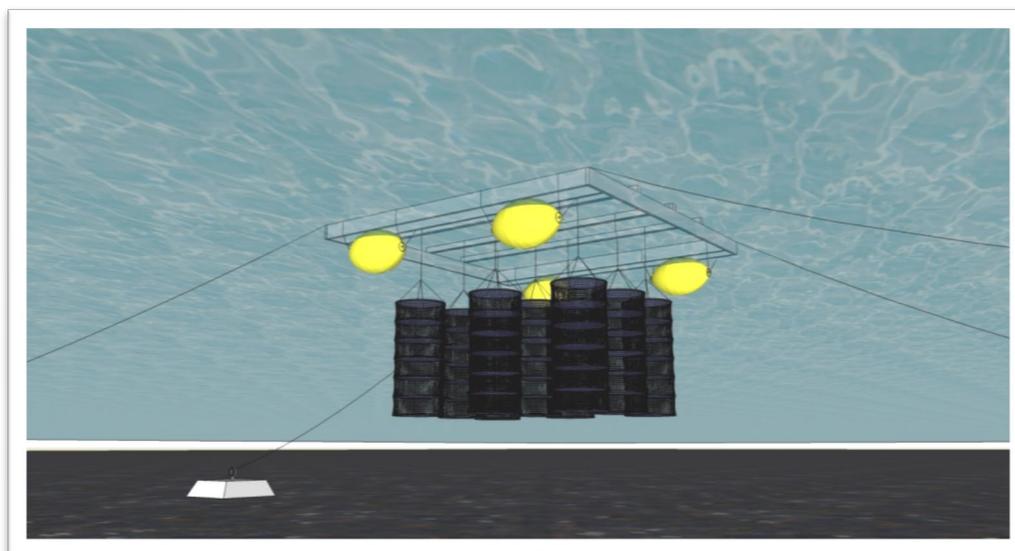


Figura 39 - Representação esquemática de uma usada em cultivos de moluscos.

Como sistemas de flutuação, são empregues os mais diversos materiais como: bombonas plásticas (de 200 litros - Brasil); placas de poliuretano rígido (Chile, Canadá); flutuadores de madeira de compensado naval cobertos com resina e preenchidos com poliuretano expandido (no Brasil); tambores comuns de metal; tambores de metal especialmente construídos e revestidos de resina (Espanha), entre outros.

As áreas para instalação desse sistema devem ser as mais abrigadas possíveis, estando protegidas de fortes ondulações e com profundidade mínima de cerca de 3 m durante a maré mais baixa do ano. O espaçamento entre as balsas vai depender principalmente da ancoragem e a quantidade destas por região produtora dependerá da produtividade primária local. As cordas ou lanternas normalmente são posicionadas nas balsas seguindo os mesmos intervalos e distâncias descritos anteriormente para os *long-lines*.

3.2.5 Mesas



Figura 40 - Cultivo de ostras em sistema de mesas na China.

Fonte: National Geographic

O sistema fixo, também conhecido como varal, mesa ou "rack" é empregado em locais com baixa dinâmica e profundidade de até 3 metros. Esta estrutura de cultivo é semelhante a uma "mesa", composta por um conjunto de estacas ou postes - de madeira, concreto, PVC ou metal - cravados no leito marinho e ligados entre si. Os pés dessas mesas são enterrados em fileiras, espaçados entre si a cada 2 ou 3 metros. Sobre estes pés é feita uma armação horizontal, gradeado onde as cordas de mexilhões e/ou as lanternas de ostras são amarradas. A proposta é manter os organismos cultivados sem contato direto com o fundo.

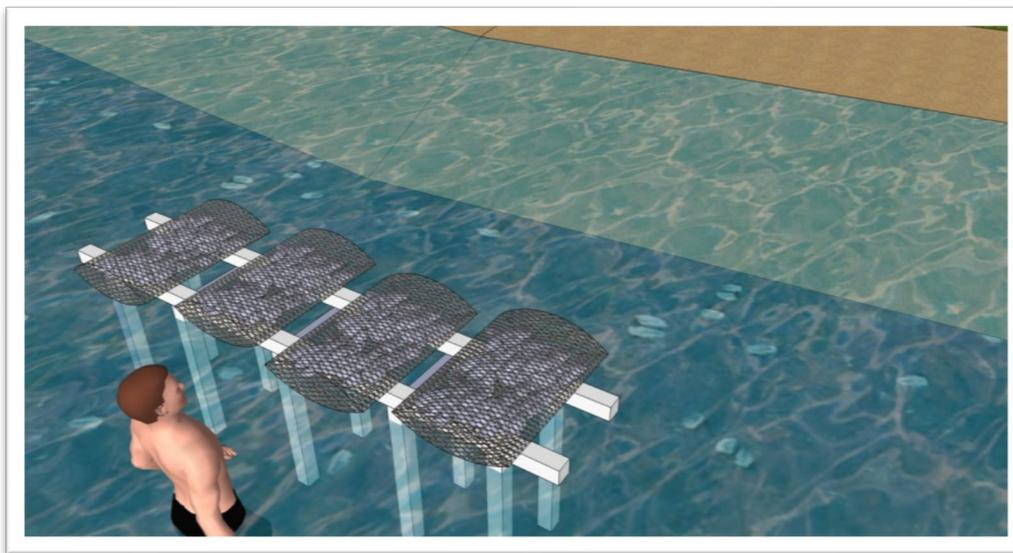


Figura 41 - Representação esquemática de uma mesa utilizada em cultivo de ostras.

Neste sistema, normalmente as lanternas de ostras e as cordas de mexilhões não ultrapassam 1,5 metros de comprimento, pois as mesmas não podem encostar-se ao fundo para

evitar o ataque dos predadores e também não devem ficar expostas totalmente ao ar em situações de marés baixas.

No modelo de mesa empregado em Santa Catarina, o espaçamento entre as estruturas dependerá da embarcação utilizada no manejo das unidades de cultivo. O mais comum é variar de 3 a 5 m. O intervalo entre um recipiente de contenção de ostras e outro é o mesmo que nos demais casos, ou seja, entre 0,8 e 1 m.

Há que se destacar que em ambiente marinho e estuarino os materiais lenhosos podem ser atacados por um molusco, chamado de teredo ou busano (*Teredo sp*), que destrói completamente a madeira em pouco tempo. O bambu é o material que resiste mais tempo na água (6 a 12 meses). Canos de PVC de 75 ou 100 mm, preenchidos com concreto, ou apenas o uso de concreto garantem uma vida útil maior às estruturas (Poli, 2004) .



Figura 42 - Estaca de madeira degradada pelo molusco gusano (*Teredo sp.*).

Fonte: IGIA

No Paraná as mesas são posicionadas em áreas rasas, na região intermareal, em locais que costumam ficar totalmente expostos durante a maré baixa. Elas são geralmente construídas com as seguintes medidas: seções de 3 m x 85 cm de largura x 50 cm de altura, formado por 3 vergalhões de ferro de 16 mm. Os ferros não são usualmente galvanizados e as mesas duram em média 5 anos. A estrutura também pode se montada com estacas de madeiras fixadas no solo, sendo suas extremidades livres ligadas por varas de bambu. As ostras são colocadas em travesseiros de tela plástica rígida de 6 a 20 mm, com cerca de 0,5 a 1,0 m², que são posteriormente amarrados horizontalmente sobre as mesas. Uma mesa de 3 m de comprimento suporta 7 travesseiros e permite o cultivo de 1.050 a 1400 ostras.

3.2.6 Varais e racks

Outros sistemas fixos de cultivo de ampla utilização são os varais e os racks, conhecidos como cultivos suspensos fixos (Figura 43e Figura 44). Também são empregados em locais com baixa dinâmica e profundidades máximas de até 4 metros. A diferença para os sistemas de mesa se dá pela forma de fixação e posicionamento das estruturas de cultivo, que nas primeiras são apoiadas e neles penduradas.



Figura 43 - Cultivo de ostras em sistema de rack no estado do Sergipe.

Fonte: Gomes (2010)



Figura 44 - Cultivo de ostras em sistema de varal no estado do Sergipe.

Fonte: IGIA

O sistema de varal é composto por um conjunto de estacas ou postes de madeira, concreto, PVC ou metal, cravados no leito marinho e ligados entre si através de cabos de nylon trançado ou de polietileno, já nos racks, a interligação é feita por estacas rígidas ou bambus (travessões). As estacas são fincadas em fileiras, espaçadas entre si de 1 a 3 metros, podendo ser colocadas entre essas, estacas auxiliares de menor porte e/ou estruturas flutuantes que auxiliem na redução da tensão exercida pelo peso dos organismos cultivados.

Nos cabos suspensos ou nos “travessões”, são fixadas as cordas de mexilhões, lanternas e/ou travesseiros de ostras, ficando os organismos suspensos perpendicularmente às estruturas de sustentação (Figura 45).



Figura 45 - Cultivo de mexilhões em rack utilizado em Santa Catarina.

Fonte: Epagri

Neste sistema, normalmente as lanternas e/ou travesseiros de ostras e as cordas de mexilhões não ultrapassam 1,5 metros de comprimento, pois as mesmas não podem encostar-se ao fundo, para evitar o ataque dos predadores. Não devendo também ficar expostas ao ar por períodos muito longos em situações de marés baixas. Do mesmo modo que o sistema de mesa, estas estruturas de cultivo também estão sujeitas ao ataque do molusco teredo ou gusano (*Teredo sp.*). Geralmente, os sistemas fixos requerem investimentos menores quando comparados aos *long lines*, podendo ser elaborados a partir de materiais rústicos, além de ocupar áreas onde os demais sistemas se tornariam inviáveis pela variação das marés

3.3 SISTEMAS DE CULTIVO DE CRUSTÁCEOS

Diferente das macroalgas que praticamente só necessitam de um substrato de fixação, exposição à luminosidade e contato com a água e seus nutrientes para se desenvolver, o cultivo de camarões e peixes exigem sistemas mais complexos e elaborados. Parte devido à necessidade

de impedir a dispersão dos animais que possuem comportamento ativo de natação e parte devido à necessidade de alimentação artificial, uma vez que a manutenção dos animais confinados os impede de explorar o ambiente.

A carcinicultura marinha ficou conhecida mundialmente devido a sua rápida expansão, tendo como principal propulsor o cultivo em sistemas de viveiros escavados e a utilização da espécie *L. vannamei*, exótica ao Brasil. Apesar do domínio tecnológico e dos bons resultados obtidos por esse sistema, atualmente ele vem encontrando limitadores à sua expansão. Os principais problemas encontrados são referentes a: enfermidades virais, dificuldade na regularização ambiental das fazendas, falta de área para expansão dos cultivos, conflitos com comunidades pesqueiras e o alto custo de implantação.

Diante desta realidade, a prática da carcinicultura tradicional apresenta hoje um baixo potencial para o incremento da produção aquícola no curto prazo, além de ficar praticamente inacessível para pequenos produtores que queiram investir na atividade. A viabilização de sistemas alternativos como cercados e cultivos em tanques-rede poderia abrir um novo horizonte para a atividade no Brasil, possibilitando o aprimoramento do cultivo das espécies nativas e a utilização de águas de domínio da União.

Com características diferentes, os dois sistemas poderiam disseminar a carcinicultura em áreas distintas da costa, respectivamente o infra-litoral superior e a zona nerítica. Uma vez que, os juvenis tanto da espécie *Litopenaeus vannamei* como das nativas são bem adaptados aos estuários e possuem requerimentos ambientais muito semelhantes, já que são eurialinos e possuem boa capacidade de osmorregulação, o cultivo destas espécies é passível de ser realizado em uma ampla faixa de salinidade, aumentando ainda mais os locais possíveis de cultivo.

3.3.1 Cercados



Figura 46 - Cercados utilizados para o cultivo de camarões marinhos na Lagoa dos Patos - RS.

Fonte: Wilson. F. B. Wasielesky Jr.

Cercados são estruturas que ao redor do mundo têm sido empregadas para o cultivo de peixes em regimes usualmente de baixa intensificação. No Brasil, por sua vez, sua utilização tem sido estudada principalmente para o cultivo de camarões marinhos em regiões de baixa amplitude de marés, como é o caso da Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul.

Os cercados são adequados para áreas rasas, com baixas velocidades de corrente. Sua construção é feita com materiais de custo reduzido e disponibilidade local, como varas de bambu, fios galvanizados e cordas. A estrutura de contenção que tem se mostrado mais adequada é o poliéster revestido de PVC. Apesar do seu custo relativamente mais elevado que de outros materiais, o poliéster revestido de PVC tem se mostrado resistente o suficiente para durar mais de oito ciclos de produção de camarões.



Figura 47 - Representação esquemática de um cercado para cultivo de organismos marinhos.

O cercado padrão utilizado na Lagoa dos Patos é circular e tem 3.100 m² de área útil e raio de 31,4 m. A panagem utilizada como estrutura de contenção tem malha de 5 mm, 200 m de comprimento e 2,1 m de altura. É sustentada por cerca de 400 estacas de bambu enterrada cerca de 50 cm no substrato e entalhada, na sua parte superior e inferior com fios galvanizados. A panagem é fixada às varas de bambu por meio de cordas. Depois do material todo fixado, a panagem é enterrada cerca de 15-20 cm no sedimento para evitar a fuga dos camarões ou a entrada de predadores. Cerca de 3 ou 4 pessoas são suficientes para construir tal cercado em dois dias de trabalho (Cavalli *et al.*, 2008)

3.3.2 Tanques-rede de pequeno volume

Tentativas de cultivo de camarões em tanques-rede de pequeno volume foram feitas no litoral do Paraná e na Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul. Neste segundo caso, os tanques tinham dimensões de 2,0 x 2,0 x 1,4 m (comprimento x largura x altura), eram construídos com poliéster revestido por PVC (abertura de malha de 1,5 milímetros), apoiados no fundo por varas de bambu. Em cada tanque-rede eram estocadas 200 PL₂₆/m² (Vaz *et al.* 2004) .

Já no caso do Paraná, a estrutura de sustentação das redes era constituída por oito barras cilíndricas de aço inox com o formato de "U" nas quais era amarrado o tanque-rede com 3,6 m de lado e 2,0 m de altura. A rede usada foi confeccionada em poliéster revestido com PVC de alta durabilidade, resistente a raios UVA e UVB. Como tampas, foram utilizadas telas quadradas conhecidas como tela anti-pássaro. Os tanques eram do tipo "misto", assim denominados por possuírem dois tipos distintos de malha: a parte inferior confeccionada com uma malha de 1,5 x 1,0 mm (espaços denominados berçários, onde foram colocadas as pós-larvas com um peso médio inicial de 0,01 g, mantidas neste local até atingirem o peso de 1,2 g) e a parte superior com abertura de malha de 4,0 mm (que permitia a manutenção dos animais até o final do cultivo, quando atingiam cerca de 10 g de peso). Neste caso, os tanques-rede eram armados sobre estruturas individuais de flutuação, compostas de tonéis de plástico (ou bombonas), mantidas em locais com profundidade superior a 3,5 metros. Quatro bombonas de 100 litros eram posicionadas lateralmente em cada tanque-rede, de modo a garantir a flutuação dos mesmos. Os tanques eram mantidos em linha por dois cabos paralelos entre si, e ancorados ao fundo através de poitas. Um dos cabos era de polipropileno (utilizado para manutenção das estruturas em linha) e o outro de polietileno, com monofilamento trançado (para ligação com as poitas), ambos com 12,0 mm de espessura. O conjunto, composto pelas estruturas de flutuação e pelos tanques-rede, era ancorado ao fundo do mar através de poitas de concreto de cerca de 500 kg. As poitas eram dispostas alternadamente e colocadas no fundo do mar, para que com a ajuda das correntes marinhas fossem enterradas (Pereira, 2004).

3.4 SISTEMAS DE CULTIVO DE MACROALGAS

Os cultivos de macroalgas geralmente, são realizados em áreas do infra litoral. Como as algas obtém seus nutrientes a partir da água, a circulação da mesma pelos sistemas de cultivo é bastante importante. Uma circulação moderada é preferível, já que também ajuda a estabilizar a temperatura e a salinidade. Além disso, velocidades moderadas de corrente e de ventos são importantes para manter a alta pressão de difusão, que permite a absorção de nutrientes pelas algas (The Fish Site, 2010). Se a corrente é demasiadamente forte, ela pode causar a quebra de partes das plantas, que acabam perdidas, e a ação das ondas deve ser evitada pelo mesmo motivo.

O tipo de fundo também é importante. Fundos sem vegetação são preferíveis, pois se houver muitas algas ou outros vegetais marinhos, no local eles acabam competindo por nutrientes com as algas cultivadas. Solos siltosos ou argilosos indicam uma baixa circulação de água, indesejada pelos motivos acima expostos. Além disso, o revolvimento desse solo fino causa a ressuspensão de partículas, diminuindo a disponibilidade de luz para as algas. Portanto, solos de areia grossa ou de material coralino-rochoso são ideais para o cultivo.

A abundância, mas a não exposição excessiva à luz solar é necessária para o bom crescimento das algas. Por isso, algas plantadas em águas rasas (30-50 cm de profundidade) crescem bem. Já em águas mais profundas (mais de 1 m), onde a luz é reduzida, o crescimento é negativamente afetado. Baixas profundidades também facilitam o manejo da plantação, principalmente durante as marés baixas. Os níveis de irradiação ótimos para a fotossíntese e

para a síntese de pigmentos são de 500-900 $\mu\text{Em}^{-2}\text{S}^{-1}$ (microeinstein por metro quadrado por segundo).

Mundialmente, diversos tipos de cultivo de macroalgas são encontrados, desde os mais simples como o plantio direto, no qual as plantas ficam fixas diretamente no fundo, até os mais complexos realizados em *long lines* flutuantes em áreas mais profundas e afastadas da costa. No Brasil, atualmente a maioria do cultivo se dá em pequena escala ou são experimentais, e os principais sistemas encontrados são os de linha de fundo e os *long lines* horizontais. Neste trabalho, a denominação *long lines* horizontais e verticais serão utilizadas em referência ao cultivo de algas, diferenciando-as, assim, dos *long lines* utilizados no cultivo de moluscos (que serão referidos como *long lines* de meia água e de superfície).

3.4.1 Linhas ou Cordas de Fundo (monolinhas)



Figura 48 - Sistema de linha de fundo para cultivo de macroalgas.

Fonte: AlgaeBase.

Este sistema é particularmente utilizado para a produção de macroalgas e bastante comum na Ásia. Espécies dos gêneros *Euclima* e *Kappaphycus* adaptam-se bem a este sistema, mas que, a princípio, pode ser utilizado na produção de qualquer espécie de reprodução exclusivamente vegetativa.

Em um fundo arenoso, em uma região onde o nível de água varie entre 0,5 a 1,0 metro durante a maré baixa e não mais que 2,0 a 3,0 m durante a maré alta, são fixadas duas estacas de madeira, distando cerca de 5-10 m de distância entre si. Depois, uma linha de nylon monofilamento ou uma corda de polipropileno é esticada entre as estacas. A linha deve estar posicionada a 20-30 cm acima do fundo. As linhas são construídas de modo a formar lotes ou unidades de um tamanho padrão e forma regular.

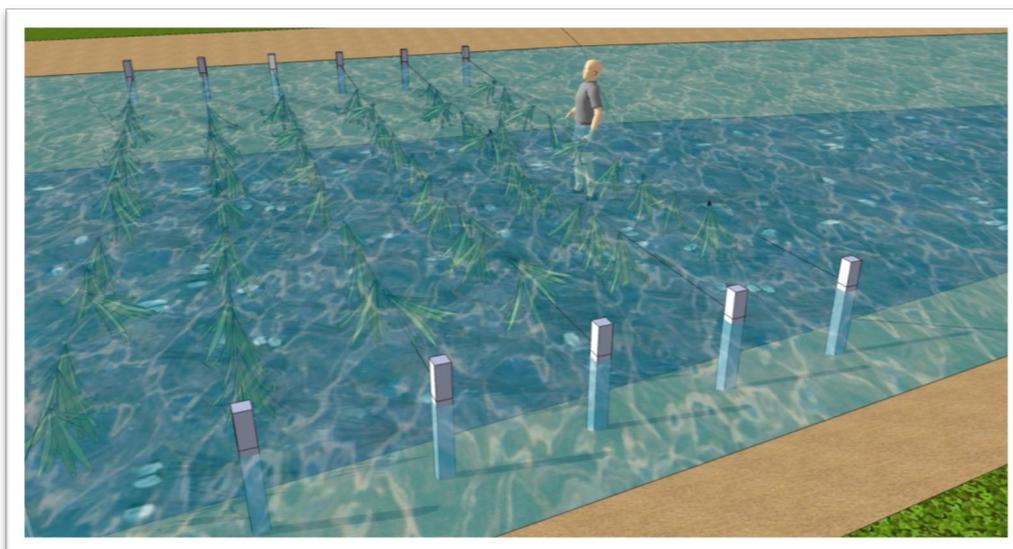


Figura 49 - Representação esquemática de um cultivo de algas em sistema de linha de fundo.

Pequenos pedaços de algas (50-100 g) são então amarrados à linha em intervalos de cerca de 30 cm entre si. Cada linha, por sua vez, fica separada pelo menos 1,0 m da linha seguinte.

3.4.2 Long-lines Horizontais (balsas flutuantes)



Figura 50 - Long-line horizontal (também chamado de balsa flutuante) utilizado para o cultivo de macroalgas.

Fonte: MD Algam

O sistema apresentado, também chamado de balsa flutuante, apresenta várias variantes (utilizando cabos como estrutura de fixação, redes tubulares ou mesmo redes simples, com ou sem rede de proteção sob as estruturas de cultivo). O sistema básico foi descrito por Oliveira (2005) e pode ser montado a partir de duas linhas mestras fixadas a poitas em suas

extremidades. Essas poitas são responsáveis por fornecer toda a sustentação ao cultivo. Entre essas linhas estão as cordas, onde são amarradas as algas, mantidas flutuando através de barras de PVC, posicionadas perpendicularmente em relação às linhas mestras.

As linhas mestras são confeccionadas em cordas de polipropileno de 6 mm de diâmetro, distando cerca de 3 m entre si. Os quadros são montados com tubos de PVC de 100 ou de 150 mm de diâmetro e 3 m de comprimento. Corda de polipropileno de 4 mm, com 5 m de comprimento são fiuxadas aos tudos de PVC a intervalos de cerca de 0,30 m entre si, formando assim um retângulo de 5 m de comprimento por 3 m de largura.

Para não haver emendas nas extremidades dos tubos, o que favoreceria a o afrouxamento e a conseqüente perda de material, pode-se utilizar uma única corda para fazer a fixação do tubo à linha mestra e também das bóias aos tubos. As cordas de algas (cordas torcida de seda com 2,5 mm) são amarradas nesses tubos.

Nesse sistema, cada unidade é composta por 5 quadros, cada quadro comportando 12 *long-lines* preparados com cordas torcidas de seda de 2mm, com 5m de comprimento. Cada um desses *long-lines* comporta aproximadamente 160 mudas de algas.

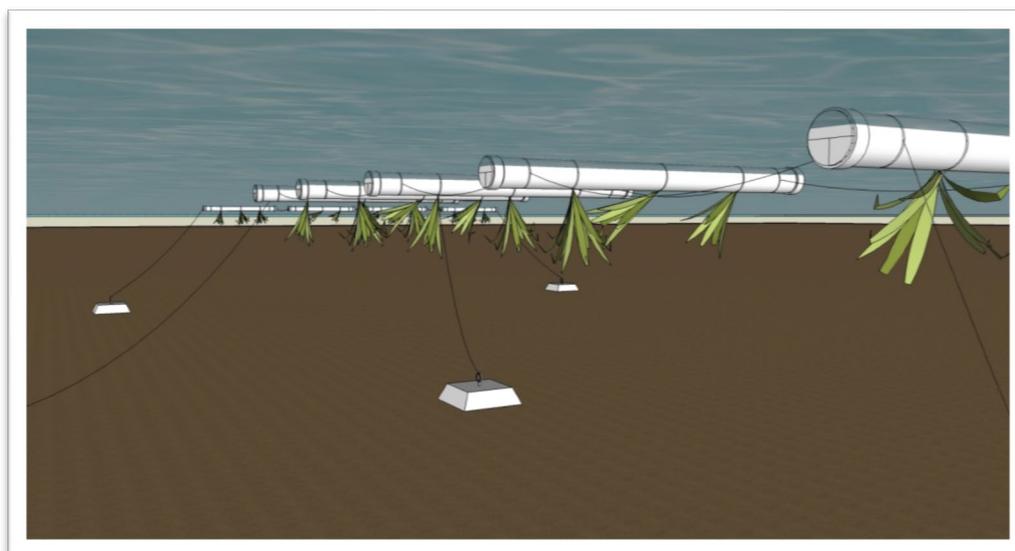


Figura 51 - Representação esquemática de um *long-line* horizontal para cultivo de algas.

Segundo Oliveira (2005), a fixação das algas nas cordas pode ser feita através de fitilhos (técnica chamada de *tie-tie*), da seguinte maneira: corta-se um pedaço de fitilho de aproximadamente 10 a 12 cm, o qual é subdividido longitudinalmente em 8 a 10 partes do mesmo tamanho. Em seguida, pega-se um fragmento de alga, com aproximadamente 2 g e, de preferência, com ramificações, busca-se um ponto de bifurcação para executar uma amarração confiável. Essa amarração é feita com dois nós sobrepostos, sendo o primeiro folgado e o segundo firme, de modo que não pressione demasiadamente a alga. Por fim, a corda é destorcida, o fitilho introduzido no espaço formado por essa ação e em seguida retorcida, fazendo uma fixação final usando os nós do fitilho (Figura 52b).

A fixação das algas também pode ser feita ainda utilizando-se abraçadeira e até inserindo as algas em redes tubulares de 80 mm (Figura 53a), do mesmo tipo das usualmente utilizadas nos cultivos de mexilhões e adaptadas para o cultivo de algas. Essas redes tubulares podem ser utilizadas para manter as algas presas nos cabos de cultivo e, por envolverem completamente a planta, evitam a sua ruptura mesmo quando a força da água é intensa.

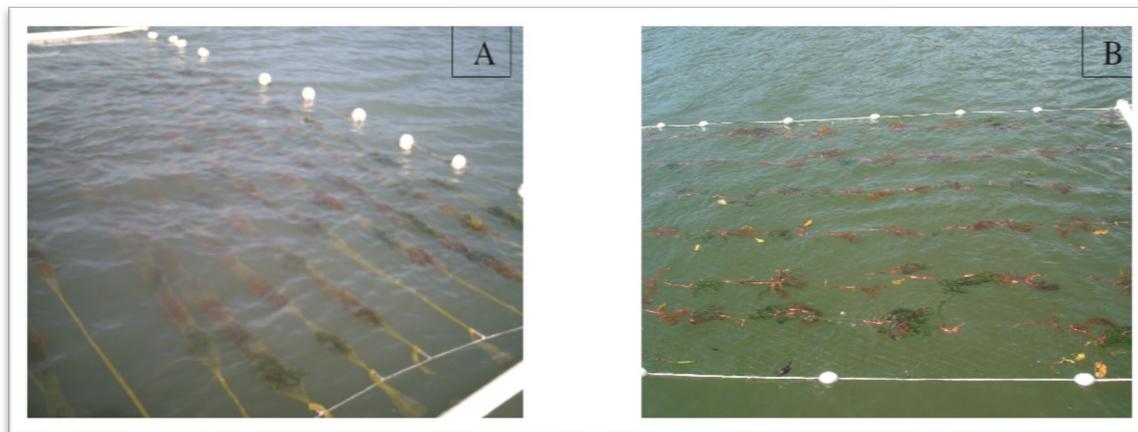


Figura 52 - Sistema de balsa flutuante para o cultivo de macroalgas utilizando a técnica rede tubular (A) e com técnica *tie-tie* (B).

Fonte: Goés (2009).

Em locais de maior dinâmica também podem ser utilizadas redes sob as estruturas de cultivo (Figura 53).



Figura 53 - Redes podem ser colocadas sob as balsas flutuantes para minimizar tanto a herbivoria, quanto o desprendimento das algas para o ambiente.

Fonte: Hayashi & dos Santos (2010)

3.4.3 Long-lines Verticais



Figura 54 - Long-lines verticais utilizados no cultivo de macroalgas.

Fonte: Brett Seymour.

Este sistema é empregado no cultivo de algas em locais mais profundos (3 a 20 m). Um cabo mestre de polipropileno de 10 mm de diâmetro é amarrado a duas poitas e mantido em suspensão através de flutuadores colocados a uma distância de 2 a 3 m entre si. O comprimento do cabo mestre entre a última bóia e a poita tem geralmente o dobro ou o triplo da profundidade local.

A corda de cultivo é feita em polipropileno (1 a 2 m de comprimento x 6 mm de diâmetro) é fixada, linearmente ou em forma de U, ao cabo mestre. Um peso (barras de ferro e chumbos) é fixado na extremidade inferior da corda de cultivo para mantê-la verticalmente mergulha na água. Fragmentos (talos) de algas são inseridos a cada 10 cm na corda vertical. A distância entre dois long-lines adjacentes é de cerca de 2 m e de 0,5 m entre cordas verticais (Yoshimura, 2006)

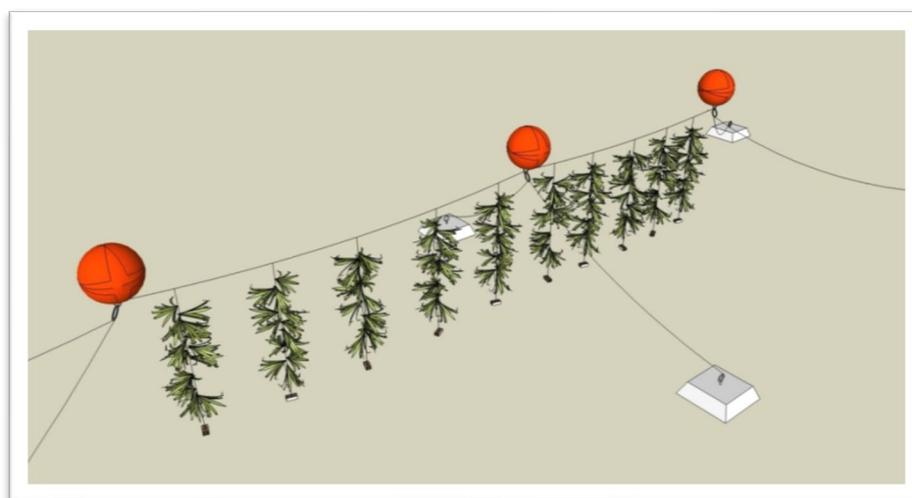


Figura 55 - Representação esquemática de um long-line vertical para cultivo de algas.

4 ESPÉCIES EMERGENTES

Seguramente um dos pontos mais complexos deste trabalho foi a indicação de quais espécies apresentam condições técnicas, legais, biológicas e tecnológicas para serem cultivadas imediatamente e nas escalas compatíveis com o zonamento aquícola trabalhado no âmbito dos PLDM do Paraná.

Os interesses manifestados por eventuais empreendedores brasileiros (vide pedidos de áreas aquícolas registrados no SINAU - Sistema de Informações das Autorizações de Uso das Águas de Domínio da União para fins e Aquicultura) são os mais variados possíveis, passando por peixes como a tainha ou mero, camarões (tanto para isca-viva, quanto para o consumo humano), lagostas e as mais diversas espécies de moluscos. Estes são desejos legítimos e incontestáveis. Afinal, a aquicultura em escala comercial só evolui a partir das iniciativas individuais ou coletivas de produtores e de empreendedores.

Porém, por outro lado, o papel da equipe técnica do Instituto GIA nesse processo é o de minimizar riscos e maximizar oportunidades de sucesso das iniciativas que serão tomadas nas etapas seguintes à demarcação dos parques aquícolas marinhos. Isso implica em definir espécies cujo domínio das técnicas de produção, conhecimentos dos requerimentos biológicos e existência de uma cadeia de produção de materiais, equipamentos e insumos estejam minimamente consolidados. Não menos importante é haver canais de comercialização dessas espécies suficientemente estruturados para viabilizar o escoamento da produção.

Quando se analisa o histórico e as condições atuais da maricultura no estado do Paraná esses itens passam a ser ainda mais críticos. Via de regra, a maricultura paranaense se limita a algumas dezenas de empreendimentos familiares de produção de ostras e duas fazendas de cultivo de camarões marinhos em viveiros. Todos os demais empreendimentos foram ou ainda são desenvolvidos em escala experimental ou então fracassaram como atividade econômica em escala comercial (como foi o caso de um grande empreendimento de produção de camarões destinados à isca-viva implantado no estado no início da década de 1990). Ou seja, não há uma sequência ou um número elevado de projetos aquícolas em áreas estuarinas e principalmente em áreas marinhas no Paraná.

Com o objetivos de avaliar as espécies mais indicadas para o cultivo no estado, 22 espécies marinho-estuarinas foram estudadas. Destas, cinco foram classificadas como "emergentes". O termo, baseado no dicionário Aurélio e que significa "Manifestar-se, mostrar-se", é aqui utilizado no sentido de designar as espécies que reúnem atualmente mais condições estruturais, ambientais, comerciais e técnicas para serem empregadas em cultivos comerciais a serem realizados em áreas estuarinas e marinhas no estado. São elas: a ostra-do-mangue, *Crassostrea brasiliiana*, a ostra japonesa, *Crassostrea gigas*, o mexilhão *Perna perna*, a vieira, *Nodipecten nodosus* e o Bijupirá, *Rachycentron canadum*, a macrolga *Kappaphycus alvarezii*. Todos os estudos envolvidos no presente trabalho foram direcionados a essas espécies, inclusive o zoneamento aquícola proposto.

Além dessas, foram avaliadas mais 16 espécies: *Archosargus probatocephalus* (Sargo-de-dente), *Centropomus parallelus* (robalo-peva), *Centropomus undecimalis* (Robalo-flecha), *Diapterus rhombeus* (carapeba-branca) *Lutjanus analis* (cioba), *Paralichthys orbignyanus* (linguado-vermelho), *Trachinotus carolinus* (Pampo), *Anomalocardia brasiliiana* (berbigão), *Crassostrea rhizophorae* (ostra-de-mangue), *Mytella guyanensis* (sururu), *Farfantepenaeus paulensis* (camarão-rosa), *Litopenaeus schmitti* (camarão-branco), *Litopenaeus vannamei* (camarão-cinza), e as macroalgas *Eucheuma spp.*, *Hypnea musciformis* e *Pterocladia capillacea*.

É importante deixar claro que ao se classificar uma espécie como emergente não se afirma que não existem problemas ou riscos associados ao cultivo das mesmas. Como em qualquer atividade comercial, os riscos são inerentes à atividade e estão presentes também na maricultura. Essas quatro espécies são aqui classificadas como emergentes baseado no critério principal de que qualquer eventual interessado em cultivá-las irá encontrar condições estruturais mínimas para que seu empreendimento possa se viabilizar.

4.1 PEIXES

4.1.1 Bijupirá (*Rachycentron canadum*)



Figura 56 - Bijupirá (*Rachycentron canadum*)

Fonte: Aqualider

O bijupirá é uma espécie de crescimento muito rápido em cultivos, podendo alcançar de 6 a 8 kg em um ano, em condições ambientais adequadas, o que representa uma taxa de crescimento pelo menos duas vezes maior que a observada em salmões cultivados (Chang, 2003). Além do seu grande potencial zootécnico, apresenta taxas de conversão alimentar que variam de 1,5 a 1,8 e é muito valorizado no mercado internacional, onde o quilo é comercializado entre US\$ 4,60 a US\$ 5,60 (Pan, 2005).

As técnicas de reprodução em massa da espécie só foram desenvolvidas no final da década de 1990, mas rapidamente a espécie se transformou em uma das mais aptas ao cultivo comercial em tanques-rede off-shore (Yeh *et al.*, 2010).

Além de áreas com temperaturas superficiais adequadas (entre 23 e 32 °C), águas com alta transparência e não poluídas são fundamentais para a criação de bijupirás de alta qualidade. Assim, os cultivos realizados em águas oceânicas apresentam resultados superiores aos realizados em áreas costeiras ou abrigadas. Entretanto, os cultivos oceânicos exigem elevados investimentos em tecnologias e equipamentos apropriados de cultivo, vigilância, despesca e armazenagem de insumos.

Em Taiwan, país de grande expressão na produção mundial de bijupirá em cativeiro, o bijupirá está presente em 80% dos cultivos marinhos em tanques-rede e essa atividade responde por 14% do faturamento do setor.

O cultivo do bijupirá começa a atrair a atenção de investidores brasileiros. Em fevereiro de 2009 existia cerca de 339 ha requeridos para implantação de cultivos junto ao SINAU. Atualmente destaca-se o projeto instalado pela Aqualider no litoral pernambucano, cuja meta é produzir 10.000 toneladas/ano de bijupirá.

4.1.1.1 Taxonomia

Filo - Chordata

Superclasse - Osteichthyes

Classe - Actinopterygii

Ordem - Perciformes

Família - Rachycentridae

Gênero - *Rachycentron*

Espécie - *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766)

4.1.1.2 Área de Ocorrência

Ocorrem em uma variedade de habitats, lama, areia e cascalho, sobre recifes de corais, costões rochosos e no manguezal. Distribuem-se em águas tropicais e subtropicais, mas estão ausentes no Pacífico Oriental e na Placa do Pacífico. Ocorre no Atlântico oeste (Canadá, Bermudas e Massachusetts, EUA à Argentina, Golfo do México e Caribe), no Atlântico oriental (de Marrocos à África do Sul) e no Indo-Pacífico Ocidental (África Oriental, Hokkaido, Japão e Austrália) (Fishbase).

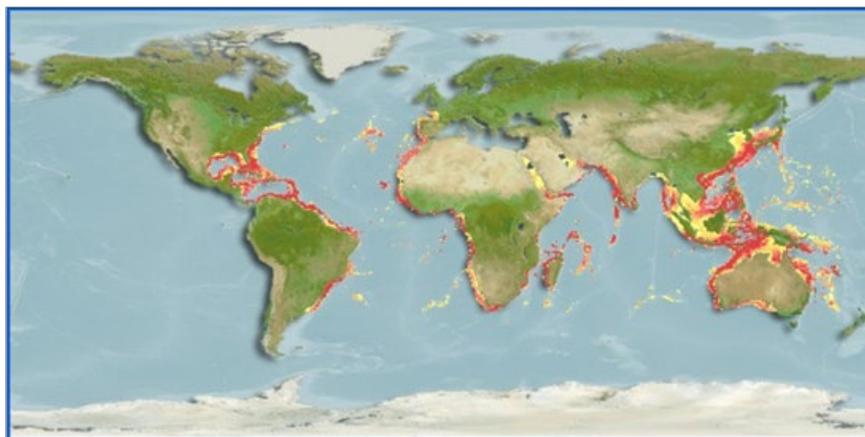


Figura 57 - Área de ocorrência do bijupirá (*Rachycentron canadum*)

Fonte: Aquamaps

4.1.1.3 Porte

Tamanho máximo registrado - 200 cm. Tamanho comum - 110 cm. Peso máximo registrado - 68.0 kg (Fishbase).

4.1.1.4 Idade máxima reportada

15 anos (Fishbase).

4.1.1.5 Morfologia

Trata-se de uma espécie com escamas pequenas, corpo alongado e subcilíndrico com cabeça grande e achatada. A coloração é marrom escuro, sendo o ventre amarelado, apresentando duas faixas prateadas ao longo do corpo (Figueiredo & Menezes, 2000).

4.1.1.6 Profundidade

De 0,1 a 1.200 m.

4.1.1.7 Habitat

Peixe marinho associado à ambientes de recife, encontrado em locais de água salobra ou salgada.

4.1.1.8 Condições ambientais

Tolerância a salinidade de 10 - 35 UPS, com a faixa ideal maior que 30 UPS. Tolerância a temperatura de 18 a 30 °C, com conforto térmico de 27 a 29 °C.

4.1.1.9 Alimentação

Na natureza os juvenis inicialmente se alimentam de animais bentônicos, como peixes, caranguejos e cefalópodes. Os adultos têm uma dieta baseada principalmente em peixes. Sob condição de cultivo, o bijupirá são facilmente treinados para consumir rações secas ou úmidas.

4.1.1.10 Reprodução

Média resiliência, com tempo mínimo para a duplicação da população de 1,4 - 4,4 anos. Sua desova ocorre durante os meses quentes no Atlântico Ocidental e possui ovos e larvas planctônicas.

4.1.1.11 Cultivos no Brasil

Segundo dados do MPA, há solicitação de áreas para instalação de cultivos na Bahia (Cairu, Itaparica, Taperoá), em Pernambuco (Recife), no Paraná (Guaratuba), no Rio de Janeiro (Angra dos Reis, Cabo Frio, Itaguaí, Mangaratiba, Parati), em São Paulo (Iguape, Ilha Comprida, Ilhabela, Ubatuba). Mas, até o presente, apenas o projeto da Aqualider, no litoral pernambucano, destaca-se por estar produzindo regularmente em escala comercial.

A Bahia Pesca possui um laboratório montado e capacitado para a produção de alevinos e juvenis de bijupirá no distrito de Acupe (Santo Amaro, BA). A empresa pública vinculada à Secretaria da Agricultura da Bahia montou um módulo composto por quatro tanques-rede na região da Ribeira (Salvador, BA). Os tanques foram povoados com 600 alevinos cada e teriam capacidade estimada para a produção de 1.155 kg/ano. No entanto, o projeto foi completamente comprometido pela pesca predatória, realizada com explosivos, que danificou todos os tanques e levou os peixes cultivados a morte.

4.1.1.12 Status tecnológico

Maturação, reprodução e larvicultura

Segundo Cavalin (2005), os reprodutores de bijupirá costumam ser capturados no mar e transportados - em densidade não superior a 50 kg/m³. Em laboratório os animais devem ser submetidos a uma bateria de três tratamentos em série: anestésico, formalina e água doce. Seguindo esses procedimentos, a seguir detalhados, aumentam-se significativamente as chances de sobrevivência saudável dos reprodutores. Quando anestesiados - com óleo de cravo em concentrações de 50 ppm -devem ser pesados, medidos, marcados e amostrados sexualmente.

Após essa fase, os peixes devem passar por uma bateria de tratamentos profiláticos, começando com banhos rápidos de formalina - concentrações de 100 ppm (10 mL/100 L) durante 2-5 minutos e na sequência, encaminhados para um banho de água doce (livre de cloro) durante 5-10 minutos, o que ajuda a remover os ectoparasitos, além de lavar a formalina remanescente.

Somente após a profilaxia é que os peixes devem seguir para o tanque de quarentena, onde devem ser mantidos por um período suficiente para os peixes retornarem às suas condições fisiológicas normais (cor, natação, alimentação), antes da transferência para o tanque de maturação que deve conter uma proporção de dois machos para cada fêmea.

Ainda segundo Cavalin (2005), os tanques circulares de quarentena e de maturação utilizados no Laboratório Experimental de Piscicultura Marinha do Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, referência nos estudos de reprodução do bijupirá, tem dimensões e capacidade respectiva de 4,6 m de diâmetro por 0,91 m de profundidade e 7,62 m de diâmetro e 1,83m de profundidade e 80 m³.

Nos tanques de maturação costumam ser introduzidos peixes "neon gobies", *Gobiosoma oceanops*, que auxiliam no controle biológico de ectoparasitos, pois deles se alimentam e, assim, limpam a superfície dos peixes.

A rotina diária do setor de maturação consiste na limpeza dos filtros e do coletor de ovos, retrolavagem do filtro de areia, monitoramento da qualidade de água, verificação das válvulas do sistema e alimentação dos reprodutores. Observações do comportamento dos peixes são feitas periodicamente no decorrer do dia.

A dieta alimentar das matrizes e reprodutores é composta por lula, sardinha e camarão, oferecidos até a aparente saciedade dos animais (numa proporção máxima de 3-5% da biomassa/dia). Essa dieta é complementada por um suplemento de vitaminas e minerais ofertado, dia sim dia não, sob a forma de ração semi-úmida, para complementar possíveis deficiências nutricionais da dieta, as quais podem afetar o desenvolvimento e qualidade dos ovos. Destaca-se que uma vez por semana os peixes não são alimentados para depurar o sistema de recirculação de água, ajudando a remover as partículas em suspensão na água.

Pesquisas demonstraram que o fotoperíodo encontrado durante os meses de desova do bijupirá varia entre 13-11 e 14-10 (horas de luz - horas de escuro), cessando a sua reprodução sob temperaturas entre 28-30 °C. Os limites de temperatura considerados ideais para a desova estão entre 24-26 °C. Mantidas essas condições, os reprodutores de bijupirá desovam naturalmente, com taxas de fertilização acima de 90%.

Larvicultura extensiva e intensiva de bijupirá são conduzidas com êxito no laboratório da Universidade de Miami, onde dezenas de milhares de alevinos de 4-5 cm são regularmente produzidos.

No Brasil, a tecnologia para cultivo de bijupirás tem sido desenvolvida desde 2005 pela empresa Aqualider, quando a empresa iniciou a captura de espécimens silvestres e maduros para experimentos, com a assistência técnica da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Em 2007, ela obteve as primeiras desovas, larvicultura e alevinagem, com a assistência de consultores estrangeiros.



Figura 58 - Tanques de manutenção de reprodutores de bijupirá, e (embaixo, a direita) tanques de alevinagem.

Fonte: Aqualider e Instituto GIA

Engorda

Um exemplo de sucesso no cultivo comercial de bijupirá é a empresa A&A - Agriculture and Aquaculture Technical, implantada em maio de 2004, na ilha de Peng Hu, ao oeste de Taiwan, que se dedica somente à engorda do bijupirá, e destina toda a sua produção ao comércio interno, conforme descrito por Pan (2005).

O cultivo fica distante cerca de 250 metros da costa, em águas com profundidade que variam entre 10 e 12 metros e salinidade entre 33 a 35 UPS, ao longo do ano todo, ou seja, sem a influência de águas doces. A temperatura máxima da água é de 30°C no verão e de até 13°C no inverno.

O cultivo é realizado em em duas fases: berçário e engorda. Os berçários são constituídos por tanques-rede de 128 m³ (8,0 x 8,0 x 2,0 m), com malha de 1,0 cm, sustentados por flutuadores modulares que podem ser montados conforme o tamanho desejado.

Alevinos com 30 dias, peso médio de 4 g e comprimento variando de 12 a 15 cm são normalmente estocados nos tanques-rede berçário nos meses de maio a junho, quando as temperaturas da água variam de 20 a 30°C. A densidade de estocagem inicial é 195 alevinos/ m³ e aí permanecem por um período de 60 dias, sendo alimentados com ração e rejeitos da pesca, até atingirem o peso médio de 175 g e comprimento médio de 29 cm.

Os tanques-rede destinados à engorda são confeccionados com nylon multifilamento sem nós, com malha de 2,5 cm, e volume de 384 m³ cada (8,0 x 8,0 x 6,0m), sendo o seu volume útil de aproximadamente 370 m³. Cada um deles é sustentado por flutuadores com 0,8 x 1,2 x 0,8 m, feitos de isopor revestido com lona, para a proteção.

Após os 60 dias de berçário, os peixes são transferidos para os tanques-rede de engorda e neles estocados numa densidade inicial de 2.500 peixes/tanque (cerca de 7 peixes/m³). Após 30 dias na engorda, quando alcançam em média 330 g e 31 cm, o número de peixes em cada tanque-rede é ajustado para apenas 1.000 peixes por tanque-rede (aproximadamente 2,7 peixes por m³), densidade na qual permanecem até o final do cultivo.

Liao *et al.* (2004) testaram uma fase de alevinagem de 120 dias, utilizando-se para tal de tanques-rede com malha de 5mm, fio de 210/24, e densidade de 50 peixes/m³/tanque. Já a fase de engorda foi realizada em tanques-rede com malha de 30 mm e fio de 210/36. Os peixes ficaram prontos para a despesca após oito meses de cultivo em densidade de 4 peixes/m³.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia e, ao longo do cultivo, foram fornecidos dois tipos de alimento: ração comercial úmida em pellets para peixes marinhos (45,3% de proteína bruta, 16% de concentração lipídica e 11,0% de cinzas) e rejeito da pesca industrial (by catch), bastante utilizado pelo seu reduzido custo. Entretanto, quando a temperatura caía abaixo de 16°C, somente o rejeito da pesca era utilizado. Verificou-se que os peixes não se alimentavam com temperaturas abaixo de 15°C. Yeh *et al.* (2010) estimaram em 1,5 a taxa de conversão alimentar de bijupirás cultivados em tanques-rede e alimentados com rações com 48% de proteína e 18% de gordura.

Wang *et al.* (2005) sugeriram, por sua vez, que o bijupirá quando cultivado em tanques-rede em alta densidade de estocagem, precisa receber dietas com 47% de proteína e 15% de gordura. Esta ração deve ter diâmetro de pellet que varie na fase de alevinagem entre 2 e 6mm e na fase de engorda entre de 20 e 50 mm, devendo apresentar um comportamento de flutuabilidade levemente negativo, ou seja, afundar lentamente na coluna d'água.

A conversão alimentar média obtida durante a fase de alevinagem do bijupirá é de cerca de 1,5:1 e na fase de engorda de 2:1 (Benetti *et al.*, 2008).

Atualmente as despescas de cultivos comerciais são realizadas após um ciclo de 17-18 meses de cultivo, quando os peixes pesam ao redor de 6 kg, e sobrevivência final em todo o processo ao redor de 40%.

Um importante e inevitável manejo de cultivo é a constante troca e limpeza das redes, realizada a cada sete dias no período de inverno e a cada dois a três dias no período de verão, devido às maiores incrustações. As trocas de rede em pequenos intervalos visam facilitar a limpeza, evitando níveis de incrustação mais avançados. Desta forma, a troca é mais fácil e a limpeza mais eficiente.

No Brasil, em 2008 a empresa Aqualider (maiores informações www.aqualider.com.br) obteve a anuência da Marinha do Brasil e licenças de operação da CPRH (Órgão Estadual do Meio Ambiente) e da então Secretaria de Aquicultura e Pesca (hoje Ministério da Pesca e Aquicultura). E, no mesmo ano, através de licitação pública, o direito de exploração da área hoje denominada

Fazenda Marinha Aqualider, localizada em mar aberto, na plataforma continental do estado de Pernambuco, a 11 km da costa na prumada da praia de Boa Viagem, cidade do Recife.

O projeto previa a produção de 5 a 10 mil toneladas de bijupirá por ano, com peso médio entre 3 a 4 kg. Essa meta deveria ser atingida após a instalação e operação dos 48 tanques-redes previstos no projeto. Inaugurada em 13 de fevereiro de 2009 com a presença do presidente Lula, os primeiros 4 tanques-redes foram estocados com cerca de 40 mil juvenis produzidos no laboratório da Aqualider, situado na praia de Muro Alto, Ipojuca - PE. Entretanto, pouco mais de um ano e meio depois, por uma série de problemas técnicos, operacionais e econômicos o empreendimento encerrou suas atividades sem ter conseguido ir além das quatro gaiolas iniciais.



Figura 59 - Imagens do cultivo de bijupirá em tanques-rede pela empresa Aqualider no litoral de Pernambuco.

Fonte: Aqualider

Requerimentos técnicos para cultivo da espécie

Faulk & Holt (2006) realizaram uma série de testes de tolerância à salinidade com larvas de bijupirá 3, 5, 7 e 9 dias pós-eclosão a sua eclosão. Os resultados obtidos demonstraram que a resistência da espécie à salinidade é dependente da idade. As salinidades em que 90% das larvas sobreviveram variou de 20,1-35,6 UPS para larvas de 3 dias e entre 7,5-32,8 UPS para larvas de 7 a 9 dias. Na segunda parte do estudo, os autores promoveram uma redução gradual da salinidade de 5 UPS por dia, caindo de 32-34 (controle) para salinidades de 5, 10, 15 e 20 UPS. Nesse caso, as larvas utilizadas nos experimentos tinham entre 1 e 13 dias de vida. Os resultados indicaram que as larvas

de bijupirá podem ser cultivadas 13 dias após a eclosão em salinidades tão baixas quanto 13. No entanto, Holt *et al.* (2007) ressaltam que a sobrevivência larval pode ser comprometida em salinidades inferiores a 15 UPS. Além disso, em salinidade baixa os peixes ficam mais suscetíveis a infecções fúngicas.

Atwood *et al.* (2004) estudaram a resistência de juvenis de *Rachycentron canadum* a baixas salinidades e temperaturas em condições de laboratório. Após a aclimação dos juvenis à salinidade de 20 UPS (27,3 °C), os autores promoveram uma diminuição crescente da salinidade em 2 UPS/dia. O primeiro peixe morreu na salinidade de 8 e 80% dos peixes 24 horas após a exposição à salinidade de 2. Aclimação dos peixes em 22,6 °C (salinidade de 21 UPS), seguida por uma redução sequencial da temperatura de 0,53 °C/dia resultou em mortalidade inicial a partir de 12,9 °C. Já a temperatura média letal foi de 12,1 °C e todos os peixes morreram quando a temperatura atingiu 10,4 °C.

Resley *et al.* (2005) Realizaram dois estudos de 8 semanas cada, para analisar a sobrevivência de juvenis bijupirá em salinidades de 5, 15 e 30 UPS. Os ensaios foram realizados em tanques de 456 L, com 10 peixes por tanque. A temperatura da água foi mantida em 27 ± 1 °C. O peso médio inicial dos animais era de 6,0 g para o primeiro ensaio e 6,7 g para o segundo. Durante ambos os ensaios, os peixes foram alimentados até a saciedade, duas vezes por dia com uma ração preparada no local. As taxas de sobrevivência não diferiram significativamente entre os tratamentos no primeiro lote testado. Mas, no segundo experimento a taxa de sobrevivência na salinidade de 5 UPS (68,3%) foi significativamente menor que no tratamento de 15 UPS (90%) e de 30 UPS (92,5%). A taxa de conversão alimentar foi extremamente positiva em ambos os ensaios com todos os tratamentos, variando entre 1,05 e 1,13. Os peixes mantidos em salinidade de 5 UPS cresceram tão bem ou melhor que os peixes cultivados em salinidades de 15 e 30 UPS. Os autores concluíram que os cultivos de bijupirá poderiam se realizados em águas com salinidade tão baixa quanto 5 UPS.

Estudos recentes com juvenis de bijupirá alimentados com rações comerciais relataram sinais de osteopenia, lesões intermusculares e descoloração, quando cultivados em salinidades abaixo de 15 UPS (Denson *et al.*, 2003; e Resley *et al.*, 2006). Resley *et al.* (2006) relataram que juvenis de bijupirá criados em baixas salinidades pareciam normais quando quando alimentados com uma dieta suplementada com um premix a base de minerais quelatados e uma mistura de vitaminas, indicando que esta espécie tem requisitos nutricionais adicionais em baixas salinidades.

Sun & Chen (2009) discutiram o possível aumento na incidência de doenças com o aumento da temperatura e os custos adicionais decorrentes da necessidade de se ter que alimentar os bijupirás com rações contendo níveis nutricionais mais elevados em temperaturas mais elevadas. Os autores sugerem que o cultivo de alevinos de cerca de 10 g seja feito em temperaturas entre 31-33 °C. Em termos de eficiência de conversão alimentar, os juvenis de bijupirás apresentaram melhor desempenho em temperaturas de cerca de 28 °C, embora o crescimento foi mais rápido tenha se dado em temperatura de 33 °C. Recomendam ainda, a fim de controlar a poluição da água e melhorar a eficiência de conversão alimentar que a alimentação seja fornecida a níveis que variam entre 70-80% da saciedade e temperaturas entre 27-30 °C, durante a fase inicial de crescimento. Os próprios autores, porém, ressaltam que o experimento foi realizado em pequenos tanques plásticos, com uma pequena quantidade de peixes, por isso os resultados do estudo não podem ser generalizados para cultivos comerciais.

Os resultados desses estudos acima sugerem que a espécie até pode ser engordada em salinidades menores que 15 UPS e temperaturas maiores que 28 °C, mas, nestes casos, apenas com uso de dietas enriquecidas com minerais e vitaminas.

Viabilidade econômica dos cultivos *offshore* em gaiolas

Sanches *et al.* (2008) fizeram a simulação de viabilidade econômica de um sistema composto por 24 tanques-rede, com capacidade individual de 98m³. A área do cultivo, considerando-se também o sistema de fundeio, chegou a 65.500 m² (aproximadamente 7 hectares), sendo que a área ocupada apenas pelos tanques-rede seria de 5.610m².

Os autores concluíram que o cultivo de bijupirá em tanques-rede em sistema *offshore* não é apropriado para os pequenos pescadores ou para o cultivo em escala familiar, assim como outros cultivos congêneres, em função dos elevados investimentos para implantação e custeio do empreendimento. O custo de implantação desse sistema foi estimado em R\$ 433.593,35. Os indicadores econômicos avaliados pelos autores demonstraram a viabilidade do cultivo da *offshore*, apenas quando desenvolvido por grandes empreendimentos.

Os principais itens de custos levantados foram:

- Aluguel ou aquisição de área para construção de um galpão para sediar as operações da empresa
- Tanques-rede de alevinagem (de cerca de 5 metros de diâmetro)
- Tanque rede de engorda (de cerca de 5 metros de diâmetro)
- Espinhéis (poita + corda + bóia)
- Freezers
- Equipamentos de informática
- Máquina tipo Vap
- Balanças
- Puçás
- Caixas plásticas
- Bandejas
- Coletes salva-vidas
- Embarcação de 8 m com motor
- Documentação
- Elaboração do projeto

O custo operacional efetivo (COE) para as condições propostas, considerando um ciclo de produção de 12 meses, foram estimados entre R\$ 412.820,00 e R\$470.420,00. Os principais custos seriam com a alimentação dos peixes (entre 73,6 e 76,9%) e obtenção de juvenis (10%). Os principais itens considerados na análise foram:

- Mão-de-obra permanente (mais encargos e impostos)
- Alevino
- Ração (alevinagem)
- Ração (engorda)

- Combustível e manutenção da embarcação
- Taxa de ocupação
- Despesas de monitoramento ambiental
- Despesas de infraestrutura
- Depreciação const. Civil
- Depreciação equipamentos
- Depreciação embarcação
- Juros anuais sobre o capital de investimento

Na simulação realizada por Sanches *et al.* (2008), considerando um empreendimento sujeito a perda total de um cultivo a cada 7 anos o valor de venda do bijupirá deve ser obrigatoriamente superior a R\$12,00/kg, sob o risco de tornar o empreendimento não atrativo economicamente. Neste caso o tempo de retorno do investimento ocorreria somente a partir do sétimo ano e o custo de produção de R\$ 10,11/kg).

No cenário mais positivo, que inclui um preço de venda de R\$15,00 e a não ocorrência de perdas significativas, o tempo mínimo de retorno seria de 29 meses. Neste caso, o custo de produção cairia para R\$ 8,32.

4.1.1.13 Mercado

Nacional

O mercado potencial brasileiro para o bijupirá cultivado é inegavelmente grande, porém não suficientemente compreendido e conhecido. É fato que há uma grande propaganda pelo consumo de pescados, pela busca por qualidade e sabor. Mas, por outro lado, as informações sobre este mercado são bastante limitadas e próprio consumo per capita brasileiro apresenta grande dificuldade para superar o patamar de 7 kg/habitante/ano.

De acordo com Sanches *et al.* (2008), o preço médio observado na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) em pesquisa realizada em 2008 foi de R\$15,00/kg. O preço de comercialização obtido, numa avaliação preliminar realizada por esses mesmo autores, em peixarias do litoral norte-paulista e sul-fluminense variou entre R\$15,00 a 18,00 no mesmo período. Segundo o site Portosma (2008) o peixe era comercializado por R\$13,00/kg inteiro fresco ou em posta na Bahia e por R\$18,00 no litoral norte do Rio de Janeiro.

Certamente a maioria dos consumidores nunca ouviu falar em bijupirá, o que exigirá que, associado ao aumento de produção, seja feito um trabalho eficaz de marketing para expansão da demanda. A cor branca de sua carne, por outro lado, é um importante fator a ser explorado para a expansão do mercado.

Internacional

China e Taiwan têm aproveitado as características produtivas do bijupirá e a boa qualidade de sua carne, e são hoje os países que mais se destacam na produção da espécie. No Vietnam uma

série de fazendas começam a ser instaladas, todas voltadas à exportação do produto e pertencentes principalmente a empresários russo, noruegueses e taiwaneses (FAO, 2010).

Na China, a produção em 2007 foi de 25.855 toneladas e em Taiwan chegou a 3.000 toneladas. Além deles, a FAO também registra o cultivo da espécie nas Bahamas, Belize, República Dominicana, México, Filipinas, Porto Rico, Estados Unidos e Vietnam. Na Figura 60 observa-se que a produção comercial de bijupirá em cativeiro começou há pouco mais de 10 anos. Além disso, como em escala mundial as capturas pesqueiras da espécie não são tão significativas quanto às praticadas sobre outros recursos pesqueiros, são relativamente raros os dados e as informações de mercado sobre a espécie (FAO, 2010).

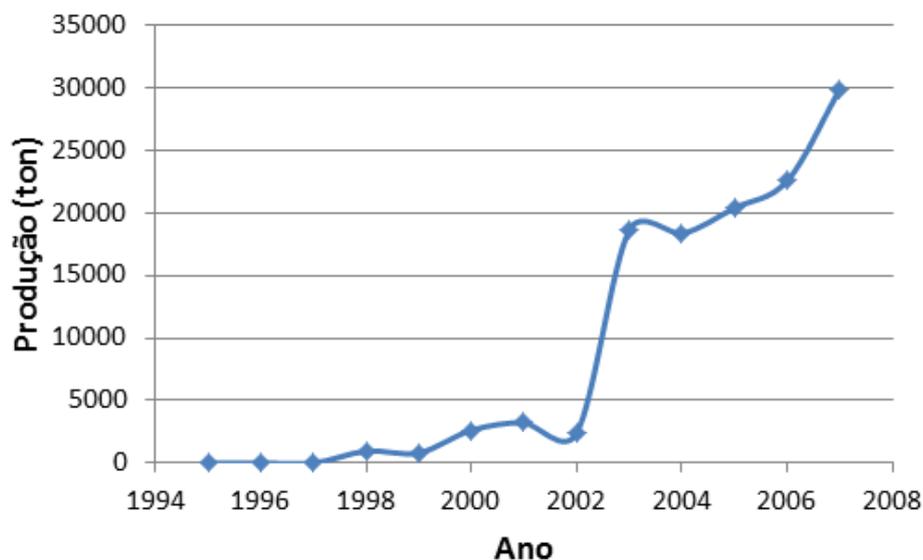


Figura 60 - Evolução da produção mundial de Bijupirá (*Rachycentron canadum*).

Fonte: FAO Fishery Statistic

Em Taiwan esta espécie atinge valor de mercado relativamente alto comparado a outros peixes. Animais de 8-10 kg são comercializados inteiros no mercado local, enquanto o Japão é o principal destino dos exemplares menores (6-8 kg). Além disso, peixes são vendidos inteiros e sem cabeça, bem como na forma de filés para outros mercados. Os preços do bijupirá variam de acordo com tamanho dos animais. Em Taiwan os peixes inteiros de 7,7 kg costumam ser comercializados por US\$ 5.50/kg, valor proporcionalmente inferior ao alcançado por peixes menores.

Em Taiwan, um dos produtores de bijupirá é a Tan Hou Ocean Development Co. Ltd., que utiliza um sistema de rastreabilidade que incorpora tanto o uso de códigos de identificação, quanto a realização de análises de rotina para identificação da de contaminação química no produto. A empresa possuiu certificação ISO 22000, HACCP e certificado GAP (Loew, 2009), uma tendência que parece ser irreversível na aquicultura mundial. A empresa exporta uma grande variedade de formas do produto para o mercado coreano e agora busca os mercados europeus, americanos e japoneses: barriga, filés com ou sem pele, desossado e defumado, na forma de lombos cortados horizontalmente

"Salmão negro" nos Estados Unidos. Carne branca do peixe é semelhante ao amberjack e tem uma textura firme semelhante, mas é mais gorda. Enquanto a descoloração é sempre uma preocupação para a solha e sashimi amberjack, cobia mantém a sua cor melhor.

No Japão, a espécie (conhecida como "sugi", "kuro-Kampachi" ou "amberjack negro") começa a conquistar mercado, porém com uma velocidade inferior a que havia sido previamente estimada pelos especialistas. O peixe ainda é considerado relativamente caro e com muita gordura para os padrões locais. Como vantagem sua carne sofre uma menor descoloração que outras espécies usadas na preparação de sashimis (Loew, 2009).

Segundo Mike Urch, consultor da revista SeafoodSource este é um momento oportuno para o bijupirá (ou cobia, como é chamado em grande parte do mundo) entrar de forma mais incisiva no mercado europeu. Além das características organolépticas e mercadológicas, o peixe é extremamente versátil, podendo ser consumido cru como sushi ou sashimi, cozido por todos os métodos usuais ou ainda defumado. Embora o bijupirá seja uma espécie pelágica com alto teor de lipídios, ele também tem uma polpa branca, o que o torna um potencial competidor com outros peixes de carne branca. Por fim, também é significativo o fato de que a Europa tem olhado cada vez para a aquicultura como a única possibilidade de preencher a lacuna deixada pela diminuição dos estoques pesqueiros de espécies tradicionais (Seafoosd Source, 2010).

Porém, o consultor alerta que se, por um lado, a espécie é relativamente bem conhecida no mundo, por outro ela ainda é considerada uma espécie "nova" no mercado europeu. Assim, aumentos da produção sem o devido trabalho de marketing podem saturar rapidamente o mercado e causar prejuízos aos produtores. Mas agora, uma combinação do know-how norueguês, junto com a experiência vietnamita, resultou em uma exploração aquícola de bijupirá que visa atingir o mercado europeu. A empresa norueguesa ASA vem realizando cultivos comerciais ao largo da costa central do Vietnã desde 2005. A empresa está vendendo rotineiramente bijupirá fresco para Taiwan, mas também já começou comercializar o filé congelado para a Europa.

A estratégia de marketing que começa a ser utilizada na Europa é colocar primeiro o produto no mercado de restaurantes, acostumando os consumidores com esse produto. A seguir fazer com que esse peixe chegue aos supermercados. Só o tempo dirá se essa estratégia vai funcionar, mas pelo menos, ao contrário do ocorria em tempos recentes, produção e comercialização têm sido encaradas como uma operação única e indissociável.

A recente abertura do Golfo do México para a aquicultura off-shore pode dar um grande impulso aos cultivos de bijupirá na região.

Em agosto de 2009 a Open Blue Sea Farms adquiriu a Pristine Oceans, formando a maior empresa do de aquicultura em água oceânicas. Ambas as empresas cultivam bijupirá em águas panamenhas, com cerca de 43.000 peixes estocados em tanques-rede (Loew, 2009).

O preço do bijupirá nos EUA, onde é chamada de "salmão negro", é de cerca de US\$8,00/kg, sendo o filé comercializado a US\$14,00/kg (Chang, 2003).

4.2 MOLUSCOS

4.2.1 Ostra-do-mangue (*Crassostrea brasiliana*)



Figura 61 - *Crassostrea brasiliana* (ostra-do-mangue)

Fonte: Instituto GIA

A produção de ostras, seja através da sua extração em bancos naturais ou da implantação de estruturas de cultivo, é uma fonte de renda importante para a economia de muitas comunidades ribeirinhas espalhadas ao longo da costa brasileira (Ostrensky *et al.*, 2008).

C. brasiliana só foi identificada no Brasil a partir da década de 1970 (Akaboshi & Pereira, 1981). Até então a espécie era identificada como *C. rhizophorae*, em função da enorme semelhança morfológica entre elas e ainda por possuírem os mesmos habitat e substrato de fixação. Porém, *C. brasiliana* apresenta melhor desempenho de crescimento durante o cultivo (Pereira *et al.*, 2003).

4.2.1.1 Taxonomia

Filo - Mollusca

Classe - Bivalvia

Sub-classe: Pteriomorphia

Ordem - Ostreoida

Família - Ostreidae

Gênero - *Crassostrea*

Espécie - *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819)

4.2.1.2 Área de ocorrência

Há uma grande discussão científica sobre o tema. Segundo Lazoski (2004) a espécie ocorre desde Laguna - SC até o Pará, Brasil. Porém, na última década tem sido travado um amplo debate sobre o gênero *Crassostrea* no que diz respeito ao número de espécies nativas que ocorrem na costa sul da América do Sul (Ignacio *et al.*, 2000).

Segundo Rios (1994) *C. rhizophorae* ocorre do sul do Caribe até o Uruguai. Varela *et al.* (2007), por sua vez, mostraram que esta espécie ocorre na Guiana Francesa e em grande parte da costa Brasileira, de Florianópolis (SC) ao Fortim (CE). Esse estudo considera ainda a espécie *Crassostrea gasar* como trans-Atlântica (América do Sul e África) e que seria encontrada em: Parnaíba (PI), São João de Pirabas (PA), Baía de Paranaguá (PR) e Baía Cananéia (SP). Ou seja, que o estudo abre portas para a hipótese de que *C. brasiliiana* e *C. gasar* sejam a mesma espécie.

Varela *et al.* (2007) alinharam 120 sequências de ostras de mangue brasileiros, resultando em 15 haplótipos, que foram usados para análises com outras sequências disponíveis no GenBank. As análises confirmaram a presença de duas espécies nativas e uma espécie exótica na costa brasileira.

Lapégue *et al.* (2002) utilizaram as técnicas de RFLP/PCR e sequenciamento do RNAr 16S aliadas ao cariógrama, revelando-se a ocorrência da ostra de mangue *C. gasar* ao longo do oeste Africano e a costa Atlântica da América do Sul.

Pie *et al.* (2006) utilizaram a metodologia RFLP/PCR para discriminar as três espécies de ostras cultivadas na costa brasileira: *C. brasiliiana*, *C. rhizophorae* e *C. gigas*, para garantir uma certificação genética da identificação das sementes comercializadas. Nesse estudo a sequência de RNAr 16S de *C. brasiliiana* foi depositada no GenBank (DQ839413) e seu sequenciamento comparado com outras disponíveis no banco de genes. A espécie *C. gasar* e a *C. brasiliiana* apresentaram o mesmo pareamento de bases o que reforça a tese de sinonímia entre as espécies.

Diante do exposto, é possível concluir que as ostras brasileiras apresentam distribuição coincidente com as áreas de florestas de manguezais, mas o número de espécie e sua distribuição ainda não estão totalmente claros. O conhecimento e a identificação das espécies de ostras na fase de semente, por sua vez, são importantes para determinar a disponibilidade de larvas no ambiente, selecionar os pontos mais adequados para captação de larvas e subsidiar atividades de cultivo adequadas à espécie na região.

Essa dificuldade de identificação de indivíduos de *C. brasiliiana* e de *C. rhizophora* permite afirmar que muitos trabalhos científicos relativos a essa última espécie podem ter sido feitos, na verdade, com *C. brasiliiana*.

4.2.1.3 Porte

São comercializadas com cerca de 8-10 cm de altura (medida do umbo a extremidade oposta), podendo ultrapassar os 40 cm.

4.2.1.4 Morfologia

Espécie sésil que possui o corpo envolvido por duas conchas ou valvas articuladas em sua porção dorsal por um ligamento córneo. O corpo é composto por: concha, músculo adutor, brânquias, manto, gônadas, sistema digestório, sistema circulatório e sistema nervoso (ISECMAR,

2007). As conchas têm formato variável são usualmente alongadas e a valva inferior ou esquerda é côncava, funda e encaixada sob a articulação (umbo), enquanto que a valva superior ou direita é plana. A cicatriz muscular é deslocada em direção dorso-lateral. Comparativamente as conchas são espessas, calcárias e frágeis. Adultos de *C. brasiliiana* apresentam grande plasticidade na morfologia da concha, dependendo do substrato onde estão fixados o que, de modo geral, acarreta controvérsias na identificação (Christo, 2006; Varela *et al.*, 2007).

4.2.1.5 Hábitat

Habitam águas estuarinas são adaptadas à costeiras rasas (Galvão *et al.*, 2000; Christo, 2006). São adaptados a substratos duros, sendo geralmente encontrados em costões rochosos e em raízes de árvore de mangue, predominantemente no infra litoral (Lopes, 2008). Não raro também são encontradas em fundos lodosos, onde conseguem também se desenvolver.

4.2.1.6 Condições ambientais

Habitam águas estuarinas, ocorrendo desde a faixa equatorial até 64°N 44°S, na faixa de frio moderado (Wakamatsu, 1973; Costa, 1985). São normalmente encontradas em zonas de baixa salinidade (ISECMAR, 2007).

Wakamatsu (1973) concluiu que *C. brasiliiana* é capaz de sobreviver em salinidades de 8 a 34 ups e tem um melhor desempenho na faixa de 15 - 25 ups, classificando-a como uma espécie eurihalina. Observações a campo mostram que a espécie está bem adaptada a viver em ambientes de grande variação de salinidade, suportando águas com salinidade muito próxima a zero por períodos relativamente curtos de tempo. Porém, em salinidades abaixo de 8 ups as ostras fecham suas conchas e param de filtrar. Assim, tanto seu crescimento quanto reprodução são afetados pelas salinidades muito baixas (Nascimento & Pereira, 2004). A sobrevivência de larvas também podem ser comprometida em salinidades abaixo de 8 ups (Nalesso *et al.*, 2008). Lemos *et al.* (1994) afirmaram que as larvas sobrevivem e crescem melhor em salinidades entre 25 a 40 ups. Miranda & Guzinski (1999) concluíram que a melhor salinidade para a produção de sementes em laboratório varia de 25 a 30 ups.

Demonstram preferência por águas com temperatura variando de 23-31 °C (Ansa & Bashir, 2007). Não há informações sobre as temperaturas mínimas suportadas pela espécie.

4.2.1.7 Alimentação

Uma característica estrutural desta classe é o grande desenvolvimento das brânquias, que são responsáveis pela respiração e filtração do alimento. As partículas de detritos e os microorganismos presentes na corrente ventilatória são retidos nos filamentos branquiais e conduzidos, através de batimentos ciliares, até os palpos labiais e à boca (Barnabé, 1996). As espécies do gênero *Crassostrea* possuem uma câmara promial no lado direito do corpo que inverte o fluxo da

água exalante, sendo considerada como uma adaptação a ambientes de alta turbidez (Galvão *et al.*, 2000).

A partir do estômago o alimento segue para os divertículos digestivos e intestino, já o material não aproveitado, conhecido por pseudofeces, é eliminado através da abertura inalante, quando as valvas se fecham e a água é forçada a sair levando esses detritos acumulados com ela (Ruppert & Barnes, 1996). Desta forma, como os moluscos bivalves obtêm seu alimento da coluna de água pela filtração de pequenas partículas materiais, elas acabam concentrando em seu trato digestório contaminantes bióticos e abióticos presentes no meio (Beirão *et al.*, 2000a).

Os alimentos são enzimaticamente atacados desde o momento em que penetram nos condutos da glândula digestiva. Porém, é possível observar células vivas presentes no estômago nas seis horas seguintes à ingestão e durante 8 a 16 horas no intestino (Barnabé, 1996). Assim, bactérias patogênicas, que estão eventualmente presentes na água de cultivo, após serem filtradas podem permanecer vivas no trato digestório das ostras (Moraes *et al.*, 2000). Segundo Nguyen *et al.* (1980) e Pommepuy *et al.* (1996) bactérias relacionadas a DTAs em humanos, como a *Escherichia coli*, podem manter-se viáveis mesmo após a ingestão pelas ostras, o que justifica altas contagens bacterianas em moluscos mesmo quando as contagens na água do mar não indicam restrições para coleta e consumo dos organismos. O problema tende a se agravar quando há aumento da temperatura ambiental, pois as taxas de filtração e de crescimento das ostras também são aceleradas nessas condições (Christo, 2006). Consequentemente, há um aumento na possibilidade de ingestão de bactérias patogênicas pelas ostras.

No caso do Paraná, no verão, além do aumento da temperatura ambiental, coincide com a temporada de férias, quando há um significativo incremento no consumo de ostras por parte dos turistas que se dirigem ao litoral (Farias *et al.*, 2007), potencializando os riscos de contaminação humana por agentes microbiológicos veiculados através das ostras consumidas.

4.2.1.8 Reprodução

Nas populações de *C. brasiliensis* ocorrem machos, fêmeas e hermafroditas simultaneamente, porém, variações de salinidade podem determinar a predominância de determinado sexo na população. A espécie desova intermitentemente durante o ano (Galvão *et al.*, 2000; Christo, 2006), sendo entre os meses de dezembro a maio a época em que ocorrem desovas massivas. A desova é estimulada, naturalmente, por choque térmico. Os indivíduos dessa espécie maturam quando atingem comprimentos em torno de 20 mm. A fecundação é externa e a ostra passa por estágios larvais, quando faz parte do zooplâncton. O desenvolvimento da espécie inclui fases larvais. O desenvolvimento larval, com duração de 20 a 22 dias no plâncton, é dividido em quatro fases: trocófora, larva D, véliger e pedivéliger (Costa *et al.*, 2009).

4.2.1.9 Assentamento larval

A larva véliger nada até encontrar um objeto limpo e firme e então começa a arrastar-se sobre seu pé (fase pedivéliger). Quando encontra um local apropriado, a glândula do pé secreta uma substância adesiva com a qual a ostra irá se aderir definitivamente. Este processo é chamado de fixação ou assentamento e a partir desse momento a ostra passa ser chamada de "semente" (Poli *et al.*, 2006).

4.2.1.10 Status tecnológico

Histórico

As ostras de mangue vêm sendo estudadas por vários autores desde a primeira metade do século 20. Besnard (1949), trabalhando para a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, avaliou o potencial da ostreicultura em Cananéia (SP) nos anos 1930-40. Posteriormente, Wakamatsu (1973) e Absher (1989) descreveram os fundamentos básicos, práticos e teóricos, para a ostreicultura que é até hoje praticada na Baía de Santos (BA), Cananéia (SP) e na baía de Paranaguá (PR).

Nas décadas de 1970-80 foram iniciadas pesquisas direcionadas ao desenvolvimento da ostreicultura nos Estados do Ceará, Paraná, Pernambuco, Bahia, São Paulo e Santa Catarina com a espécie *C. rhizophorae*, a partir de sementes extraídas do ambiente (Fernandes & Lima, 1976; Antunes, 1978; Nascimento & Lunetta, 1978; Akaboshi, 1979; Nascimento *et al.*, 1980; Nascimento & Pereira, 1980; Nascimento, 1983; Nascimento, 1998).

Locais de cultivo no Brasil

No Brasil o maior produtor de ostras é Santa Catarina, embora não seja *C. brasiliiana* a espécie predominante nos cultivos. Segundo dados da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR, 2009) há solicitação de cultivos de *C. brasiliiana* na Bahia (Candeias), no Paraná (Guaraçuçaba e Guaratuba) e Santa Catarina (Bombinhas).

Coletores de sementes

No Canal de Itaparica (BA) e Cananéia (SP), ambientes de climas tropical e subtropical, respectivamente, mas com temperaturas acima de 20°C, nota-se um favorecimento a desova contínua de larvas de *C. rhizophorae* e de *C. brasiliiana* (Akaboshi e Pereira, 1981).

Quanto às técnicas empregadas para obtenção de sementes destinadas à ostreicultura, existe uma variedade de materiais, formas de confecção dos coletores e disposição no ambiente, tendo sido relatados vários tipos de coletores construídos com materiais que possuam ondulações e consistência dura (Fernandes & Lima, 1976; Quayle, 1980).



Figura 62 - Coletores de sementes empregados no litoral paranaense.
Fonte: Instituto GIA.



Figura 63 - Sementes coletadas com auxílio dos coletores.
Fonte: Instituto GIA.

Segundo Buitrago & Alvarado (2005) a utilização de coletores confeccionados em material metálico, como alumínio, na Colômbia e a utilização de telhas, na Venezuela tem sido considerados excelentes coletores, por oferecerem certa resistência às intempéries. A forma ondulada desses materiais acumula partículas suspensas, formando uma película conhecida como biofilme. A circulação das correntes nas ondulações do coletor promove um aumento no fluxo de alimento disponível para fixação e o crescimento da ostra. Pereira *et al.* (2001) utilizaram no litoral paulista materiais recicláveis confeccionados com garrafas de tereftalato de polietileno (PET) para captar sementes de ostras do mangue no ambiente natural.

Os coletores testados pela comunidade local do Vaza-Barris foram de PVC e garrafas PET. As PETs foram adotadas por obterem uma elevada taxa de recrutamento de sementes, mas o sucesso na implantação de qualquer empreendimento aquícola deve-se também ao engajamento dos

associados na limpeza das estruturas de coleta, a seleção das sementes de ostras para o processo de engorda controlando mortalidade, crescimento e as condições de flutuação do ambiente.

Maturação, reprodução e larvicultura

C. brasiliana apresenta excelentes taxas de crescimento e resistência a variações de temperatura, salinidade e ação de parasitas. Portanto, sua rusticidade e os bons índices zootécnicos observados fazem do domínio da reprodução e da larvicultura desta espécie a chave para o sucesso comercial dos cultivos.

O trabalho é iniciado com a seleção de reprodutores no ambiente e nos cultivos existentes. Os reprodutores são coletados geralmente logo após o inverno, quando há mais indivíduos maduros (Poli & Teixeira, 2006).

No laboratório, por amostragem, é avaliado o estágio de maturação das ostras. Caso os reprodutores não estejam prontos para a desova são transferidos para um setor de maturação, onde recebem dieta adequada - a base de várias espécies de microalgas - e são mantidos sob condições de temperatura controlada.

Quando as matrizes apresentam estágio gonadal apto para a desova é realizada a indução. A indução consiste basicamente em fornecer um ambiente com mudanças de temperatura e salinidade associadas à exposição dos animais ao ar, como ocorre no ambiente natural, a fim de estimular a liberação dos gametas.

De acordo com Poli & Teixeira (2006), durante a desova, os animais que iniciam a liberação de gametas são separados. Os machos são colocados em recipientes individuais de 1 L. As fêmeas de mesma origem são colocadas em um balde com 5 a 10 L de água do mar. A fecundação é realizada adicionando-se 2 ml da solução contendo espermatozoides para cada litro de solução contendo ovócitos. Após 15 a 30 min. é realizada uma amostragem para determinação da taxa de fecundação. Os ovócitos fecundados apresentam uma ou duas pequenas esferas na periferia, denominadas corpúsculos polares ou já apresentarão divisões celulares (clivagens). A temperatura da água deve ser mantida a 25 °C. Após 12 a 18 h há formação da larva trocófora e depois de 24 h surgem as larvas véliger.

A desova representa uma das variáveis mais importantes para fins de produção de sementes de ostra. Em zonas tropicais a desova das ostras ocorre durante o ano todo, porém, a fixação das larvas apresenta sensíveis variações ao longo do período, conforme as condições hidrobiológicas da área (Akaboshi & Pereira, 1981).



Figura 64 - Larvas de ostras em fase de assentamento.

Fonte: ARAP.

Após a desova, as larvas são levadas para a sala de larvicultura onde permanecem sob condições controladas de temperatura, salinidade, fotoperíodo e alimentação, até a formação de larvas pediveliger. É nesta fase que a ostra procura um substrato para assentar e perde a capacidade de natação. Após o assentamento, a ostra, chamada agora de semente, permanece no laboratório até atingir o tamanho de 4 a 8 mm, quando terá condições de ser levada para as áreas de berçário.

O correto manejo das sementes promove o desenvolvimento de ostras de cultivo, mas as dificuldades estão na coleta e identificação de sementes nos estoques naturais. No Estado de Santa Catarina, por exemplo, Maccacchero *et al.* (2007) observaram que o melhor crescimento de *Crassostrea* sp. se dá em altas densidades, com um longo intervalo de limpeza. Ao final de cinco meses as ostras analisadas por estes autores atingiram 60 mm, com taxa de 9,9 mm/mês.

Em condições controladas de laboratório, Christo (1999) verificou que o período larval de *C. brasiliiana* teve duração de 23 dias a 27°C. Período menor foi encontrado por Rampersad & Ammons (1992), que realizaram larviculturas de *C. rhizophorae* em apenas 11 dias, com alimentação a base de *Isochrysis galbana*.



Figura 65 - Tanque de assentamento de larvas de ostras em laboratório.

Fonte: ARAP.

Assentamento remoto

Uma técnica cada vez mais utilizada em países produtores de ostra é o assentamento remoto. Produtores substituem sementes de ostra por larvas ainda na fase "olhada", induzindo seu assentamento diretamente nas estruturas de cultivo. Desta forma os produtores reduzem significativamente os custos, uma vez que o milheiro de larvas chega a custar 10% do valor pago no milheiro de sementes.

Segundo Poli & Teixeira (2006) as larvas olhadas são adquiridas de laboratórios e transportadas em papel ou sacos úmidos e resfriados, em lotes com cerca de 1 a 3 milhões de larvas. Chegando ao destino, as larvas devem ser mantidas refrigeradas por não mais de 72 h. Quando todo o sistema estiver pronto para recebê-las, elas devem ser aclimatadas para que a temperatura larval equilibre-se com a da água de cultivo.

O assentamento deve ser feito em tanques plásticos com dimensões de 200 x 100 x 25 cm, onde são colocadas peneiras com malhas de 250 a 300 mm. Sobre essas peneiras é colocado pó de concha finamente triturado (o suficiente para ser retido por essas malhas) e exaustivamente lavado com solução de hipoclorito de sódio, enxaguado em água doce e seco ao sol. Antes do uso, esse pó deve ser novamente lavado com água doce e depois enxaguado com água salgada.

A água dos tanques deve ser trocada de 3 a 4 vezes ao dia, bombeando-se água do mar filtrada diretamente através de filtro de 50 µm para os tanques. Essa água trará os alimentos que as larvas irão consumir. Além disso, a água deve ser sempre mantida em circulação no tanque, o que pode ser feito a partir do uso de uma bombinha de aeração usada em aquários, por exemplo. Deve-se, ainda, colocar um plástico preto sobre o tanque ou cobri-lo com outro material, pois o assentamento é mais eficiente no escuro.

Decorridos 3 dias do assentamento, retiram-se as peneiras e transferem-se as larvas, sem nenhuma preocupação com a retirada do pós de concha, para as unidades berçário. Essas unidades podem ser tanto uma caixa telada de madeira, quanto lanternas de cultivo, desde que com malha de 250 μ m. As sementes devem permanecer até que atinjam tamanho suficiente para serem transferidas para lanternas de malha com 1 cm de abertura entre nós.



Figura 66 - Balde telado utilizado no assentamento remoto de ostras em Santa Catarina.

Fonte: João Zanella.

Não existem dados precisos para *C. brasiliiana*, mas no caso de *C. gigas* o custo da semente produzida através de assentamento remoto a partir de um modelo projetado para 5 milhões de larvas olhadas é viável para quantidades superiores a 300 mil sementes (6% de taxa de assentamento). O ponto de equilíbrio fica por volta de 160 mil sementes e o retorno do investimento se dá após três assentamentos de 300 mil sementes (Poli, 1999).

Requerimentos ambientais para a engorda

A sobrevivência das ostras no cultivo tem como consequência um possível crescimento que pode ser rápido ou lento. O manejo de sementes em cultivos, por peneiramento, é importante para o sucesso reprodutivo, por selecionar animais de crescimento rápido e descartar indivíduos menores (Pereira *et al.*, 2003). Os mesmos autores estudaram as variações de temperatura e de salinidade em Cananéia (SP), enquanto monitoraram o crescimento de *C. brasiliiana*. Segundo eles, A tolerância da espécie às variações de salinidade se dá entre 3 e 8 ups, sendo de 15 a 25 ups a faixa mais recomendável para o cultivo.

Vilanova (1989) afirmou que as ostras do estuário do rio Ceará (CE) são menores que de outras áreas com baixa salinidade e, atribuíram a salinidade a causa primária da redução de crescimento. No entanto, ainda não há consenso entre os autores quanto a influência da alta e baixa de salinidade no crescimento das ostras.

Outros parâmetros associados a salinidade e a temperatura são à turbidez e a transparência da água. Pereira *et al.* (2001) entendem a turbidez produzida pelo material em suspensão, silte principalmente, e a alta concentração de algas como responsáveis pelo decréscimo ou inibição do estímulo à filtração. Na Baía de Guaratuba-PR os resultados de turbidez variaram juntamente com as velocidades de corrente. Em geral, com o aumento das velocidades das correntes são registrados picos de turbidez. Isto provavelmente ocorra devido à ressuspensão das partículas mais finas do sedimento (Hostin, 2003).

Diversos aspectos técnicos, ambientais e biológicos das espécies podem influenciar o processo produtivo. O conhecimento sobre a influência desses fatores pode otimizar os esforços dos produtores em cada etapa do processo de cultivo de ostras nativas.

Engorda

Devido às características biológicas das ostras, principalmente ao fato de suportarem períodos relativamente longos de exposição ao ar, os sistemas de engorda são os mais variados possíveis. Mas, os dois sistemas de cultivo mais comuns empregados no cultivo de ostra são o de fundo e o suspenso. Ambos podem ser utilizados tanto em submersão contínua quanto em região intermareal.

Segundo Poli (2004), o ideal é que o cultivo seja realizado em pelo menos três fases distintas, considerando o manejo aplicado e as estruturas de cultivo disponíveis: de manejo de sementes; de cultivo de juvenis e de terminação.



Figura 67 - Área de cultivo de ostras na baía de Guaratuba.

Fonte: Instituto GIA

A mortalidade das sementes é inversamente relacionada ao tamanho com que foram adquiridas. Ou seja, quanto maior a semente no início do cultivo, menor será a taxa final de mortalidade. Ostras podem ser obtidas a partir de 200 μm , ainda no estágio de larva. Neste caso, devem ser submetidas ao processo de assentamento remoto, podendo ser anteriormente. Podem ser estocadas em caixas teladas ou em baldes flutuantes, onde permanecem até atingir pelo menos 7 a 10 mm de altura e serem transferidas para gaiolas de cultivo (segunda fase).

Juvenis, por definição, são aquelas ostras com tamanho inferior a 4 cm. Eles podem ser selecionados por peneiramento, utilizando-se uma peneira com abertura de malha superior àquela das estruturas de contenção que receberão essas ostras. O equipamento utilizado nesta fase deve ser confeccionado de acordo com o tamanho das sementes estocadas. Para ostras de 7 a 10 mm de altura, a malha não deve ser maior que 1 mm (2003a). Para ostras com 1 a 2 cm de comprimento podem ser utilizadas malhas plásticas de 9 mm, que revestem caixas de monoblocos vazadas ou lanternas, com abertura máxima de 5 mm entre nós (Poli, 2004).

A quantidade de ostra por estrutura depende da área útil do petrecho. Em geral, o cálculo é feito com base em uma área 3,5 cm^2 /ostra. Assim, em um compartimento cuja área é de 1.785 cm^2 poderão ser estocados 500 juvenis.

Durante a terminação, fase que precede a venda, utiliza-se malha de 15 a 20 mm entre nós. As ostras são transferidas para as estruturas de contenção quando atingem 6 cm, sendo selecionadas através de peneiramento. O tempo de cultivo nesta fase é totalmente dependente das condições ambientais, especialmente da temperatura, da salinidade e da disponibilidade de alimentos.

A observação semanal das condições das lanternas e do crescimento das ostras é fundamental neste período. Deve-se ter cuidado principalmente com a presença de organismos vivos indesejáveis e ainda com o acúmulo de lodo na malha, o que impede a circulação da água.

O manejo das estruturas de cultivo é necessário para se evitar o entupimento das malhas por organismos incrustantes e por material sedimentar. Neste caso, a menor circulação de água no interior das estruturas de contenção significa menor disponibilidade de alimentos e de oxigênio para as ostras, além de facilitar o estabelecimento de organismos indesejáveis aos cultivos.

A limpeza das estruturas pode ser feito com auxílio de bombas, lavadoras de alta pressão ou qualquer outro equipamento que possibilite a retirada de organismos indesejáveis tanto dessas estruturas quanto das ostras. As estruturas de cultivo também podem ser expostas ao ar por algum tempo, procedimento que provoca a morte de organismos incrustantes de corpo mole. Porém, exposições demasiadamente prolongadas podem comprometer o crescimento e até a sobrevivência das ostras. A limpeza também pode ser feita através da raspagem manual, mas, neste caso, com maiores custos financeiros e de tempo.

Pereira *et al.* (2001) realizaram estudo para avaliar o efeito da densidade de cultivo de ostras *C. brasiliiana* na fase de engorda. O experimento foi conduzido de agosto de 1997 a junho de 1998, em três locais situados na zona de planície de entre-marés onde foram construídos tabuleiros, sobre os quais foram distribuídas ostras nas densidades de 10, 15, 20 e 25 dúzias/ m^2 . Segundo os autores é tecnicamente viável o cultivo de *C. brasiliiana* nessa maior densidade.

4.2.1.11 Mercado

Mercado nacional

Em qualquer setor econômico, os esforços e as preocupações para se ampliar a base produtiva acabam sendo permanentes, mas isso só não basta. O aumento da produção deve sempre estar associado aos trabalhos voltados à conquista e à solidificação de mercados.

No Brasil ainda são muito tímidas as iniciativas voltadas ao aumento da amplitude de distribuição dos produtos além das redondezas das áreas onde os moluscos são cultivados. Mesmo em Santa Catarina, disparado o maior produtor nacional, o sistema de comercialização ainda é bastante limitado. Isso não impede, contudo, que as ostras já tenham representado 70% das cargas embarcadas no aeroporto de Florianópolis (Fundacentro, 2008). Essa participação, no entanto, acabou sendo reduzida em função dos custos envolvidos nessa operação de transporte, que pode encarecer em mais de 30% o preço final do produto.

Por se tratar de produto altamente perecível, o transporte e comercialização das ostras deve ser rápido e cuidadoso. As ostras não processadas, ou seja in natura, devem ser comercializadas ainda vivas. A entrega diária de ostras frescas às peixarias e restaurantes próximos é a principal forma de comercialização adotada pelos produtores. Outra forma de comercialização se limita a manter um balcão de atendimento na própria área de cultivo vendendo no varejo para os clientes tradicionais. No Paraná, há uma forte atuação de atravessadores na região da baía de Paranaguá, que compram as ostras de extratores e as distribuem no sul de São Paulo, Paranaguá e região metropolitana de Curitiba.

A logística de distribuição de produtos do país é, portanto, um gargalo a ser sempre enfrentado para quem deseja vender ostras além das fronteiras do estado produtor. Para chegar em Manaus, por exemplo, as ostras produzidas em Santa Catarina demoram 48 horas. Esse tempo é o dobro do que seria necessário para transportá-las até a Europa. Apesar disso, o país não exporta ostras para a Comunidade Européia.

As barreiras sanitárias impostas e a obrigatoriedade de implantação de um plano nacional de sanidade de moluscos limitam atualmente o acesso dos produtores brasileiros ao mercado externo.

A legislação estadual de Santa Catarina para a Certificação de Qualidade, Origem e Identificação de Produtos Agrícolas e de Alimentos (Lei Nº 12.117, DE 07/01/2002 (DO-SC, de 09/01/2002) e o Decreto 4323 Lei Selo SC) foram redigidos atendendo os requisitos de exportação previstos na legislação européia. Assim, a partir do momento em que a ostra de Florianópolis for certificada cumprindo os requisitos da legislação estadual, a produção local estará em acordo com a legislação européia. Mas, para que os produtores possam almejar o mercado europeu eles vão precisar obter o selo de Denominação de Origem Controlada - DOC.

Enquanto isso não acontece e também nos demais dos estados em que este processo de garantia da qualidade higiênico sanitária e de certificação de origem ainda não existem, a comercialização de ostras passa pela conquista do ainda limitado e turbulento mercado interno. O

problema é que cada vez que é anunciada na mídia a ocorrência de uma maré vermelha em áreas de produção de ostras ou a suposta intoxicação de algum consumidor, o mercado se retrai e os produtores passam a enfrentar dificuldades para comercializar sua produção.

Mercado externo

Os problemas de mercado não são uma exclusividade dos produtores nacionais. Os esforços da indústria ostreícola da Europa e dos EUA para aumentar o valor da sua produção também têm sido concentrados na segmentação de mercado e na certificação do produto. Como tanto os EUA, através do FDA, como a Comunidade Européia, adotam o princípio da reciprocidade, ou seja, para que um país possa exportar moluscos para esses países e blocos os produtores locais devem se submeter às mesmas normas sanitárias aplicadas naqueles países, é importante conhecer a estrutura e as exigências desses mercados.

Em um mercado em que a comercialização anual de ostras é de mais de 125.000 toneladas, a França é o maior consumidor de ostras da Europa, com cerca de 35.000 toneladas/ano (TheFishSite, 2008a). Mas, apesar dos esforços promocionais para incentivar as vendas de forma mais uniforme ao longo do ano, a demanda continua sendo fortemente sazonal, concentradas principalmente em dezembro - janeiro, durante as festas de final e de início de ano.

No mercado europeu as ostras são tradicionalmente consumidas frescas. Itália, Espanha, Holanda, Bélgica e a Federação Russa são importantes mercados importadores de ostras na Europa. O valor médio das ostras no mercado europeu é de € 4,06/kg, mas em alguns países, como na Rússia, por exemplo, chega a € 6,56/kg (FAO, 2010).

A ostra do Pacífico (*Crassostrea gigas*) responde hoje por 75% da produção mundial de ostras (Skinner, 2007). Há uma preferência do mercado francês por ostras de com cerca de 80 g (especialmente da ostra plana *Ostrea edulis*), mas cada vez mais cresce a demanda por ostras de tamanhos "especiais". O preço médio de venda no atacado da ostra plana é geralmente 3 a 5 vezes maior que a ostra do Pacífico. Portanto, *O. edulis* ocupa um nicho econômico e é considerado como um item de luxo dentre os frutos do mar - uma iguaria cara para os consumidores especializados (FAO, 2010).

Atualmente, a certificação de ostras na França já segue o mesmo caminho adotado na comercialização de vinhos, em que a origem do produto também influencia decisivamente no seu preço. Dessa forma, os cuidados com as questões ambientais são muito importantes, pois, em última instância, a qualidade do ambiente de origem é que vem influenciando no preço do produto certificado. Um exemplo: um pacote com duas dúzias de ostras "Fine de Claires Vertes" pode ser vendido por €15,00 em supermercados, enquanto um pacote com três dúzias de ostras de mesmo tamanho e da mesma região, porém não certificado, era vendido a €13,90 (TheFishSite, 2008b).

Por outro lado, a legislação cada vez mais rigorosa têm restringido a expansão da indústria ostreícola francesa. Como resultado, um número cada vez maior de produtores e comerciantes tem buscado adquirir ostras fora das fronteiras francesas para abastecer esse mercado cada vez mais

exigente por qualidade. As importações anuais francesas, segundo TheFishSite (2008b) são da ordem de 3.500 a 4.000 toneladas. Cerca de 60% deste total vem da Irlanda.

A expectativa do mercado europeu é de elevação dos preços das ostras, não apenas por aumento de demanda, mas também porque vários países produtores vêm enfrentando problemas com patologias que têm afetado significativamente a produção. No verão de 2008, larviculturas localizadas na costa francesa chegaram a perder 80-100% dos seus juvenis de um ano (na França as ostras podem levar de dois a até três anos para atingirem o tamanho comercial). A crise foi atribuída a um vírus semelhante ao da herpes, mas que até aqui não havia sido registrado como causador de morte em ostras. A FAO (2010) defende que o futuro da produção de ostra plana europeia está diretamente ligado à capacidade de criação de cepas resistentes a um parasito intracelular chamado de Bonamiasis.

Moluscos em geral, incluindo aí as vieiras, ostras, mariscos e mexilhões, contribuem com uma pequena mas crescente parcela do mercado americano varejista de frutos do mar. Os moluscos são responsáveis por 9,6% das vendas da categoria. Assim como na Europa, as vendas também são sazonais e concentradas na época de festas de final de ano. Dentre os moluscos, a comercialização no varejo segue a seguinte ordem de importância em termos de volume de vendas: vieiras (61,9%), amêijoas (17,2%), ostras (12,3%), mexilhões (4,9%) e lulas (3%) (Seafood Business, 2007).

Apesar dos números aparentemente modestos em relação às vendas, alguns dados impressionam. Em 2007 os EUA tinham cerca de 350.000 restaurantes e destes mais de 1.900 ofereciam um "oyster bar" aos seus clientes, o que equivale a 25% dos restaurantes de frutos do mar do país (Forristall, 2007).

Mas, ainda assim, a produção e o consumo americano de ostras ficam bem abaixo do europeu. De acordo com dados do Relatório Nacional de Pesca Marinha, do Serviço de Pesca dos Estados Unidos, o consumo de ostras nos EUA é um pouco superior a 26.000 toneladas. A Louisiana é o maior produtor de ostras daquele país, sendo responsável por 30% do total de ostras *Crassostrea virginica* colocadas no mercado interno (entre 4.500 e 5.900 toneladas) (Wirth & Minton, 2004).

Em 1972, o consumo per capita de ostras nos EUA era de 0,19 kg. Em 2001 havia caído para 0,09 kg/pessoa (National Marine Fisheries Service, 2002). Essa queda significativa foi atribuída ao aumento acentuado da preocupação com a segurança dos consumidores de moluscos e também uma desconfiança quanto à qualidade do produto ofertado no mercado.

Uma série de regulamentos governamentais voltados à garantia da qualidade e da inocuidade da ostra comercializada acabou implantado no país. O fato é que o crescimento do mercado interno americano parece atualmente estar diretamente atrelado à capacidade do setor produtivo e de comercialização de garantir a inocuidade dos produtos comercializados (Wirth & Minton, 2004).

Hoje, para chegar à mesa do consumidor norteamericano, qualquer fruto do mar deve atender a aos seguinte regulamentos (TheFishSite 2007):

a) Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (regulamentada pelo FDA), que coloca em prática medidas rigorosas para evitar riscos de contaminação dos alimentos;

- b) Boas Práticas de Processamento, incluindo temas que abordam a higiene pessoal entre os trabalhadores, instalações sanitárias de processamento e as fontes de água utilizadas no processamento do pescado;
- c) Regulamentos definidos pelo Centro de Medicina Veterinária do FDA, que aprova os tratamentos médicos e medicamentos que podem ser usados em operações de aquicultura;
- d) Boas práticas de aquicultura, que regulamentam aspectos sociais, ambientais e de segurança alimentar em unidade de cultivo comercial.
- e) Programa de inspeção de pescados, do Departamento de Comércio Americano, que prevê a inspeção voluntária em barcos de pesca, plantas de processamento e no varejo.

Ou seja, os trâmites burocráticos para aprovação de um processo de exportação de produtos aquícolas para aquele mercado são também bastante extensos. Mas, além disso, o FDA está preparando uma regulamentação que exigirá que as ostras comercializadas passem por um dos quatro seguintes tratamentos, especialmente se provierem de regiões em que o risco de contaminação (por fatores naturais ou antropogênicos) seja maior : congelamento rápido; processamento por alta pressão; calor moderado; ou baixas doses de radiação gama (usada principalmente para eliminação da bactéria *Vibrio cholerae*).

Com tudo isso, o mercado americano também tem aderido à certificação de origem das ostras comercializadas, sendo que algumas regiões se destacam nesse mercado interno (por exemplo, Westcott Bays, Penn Coves, Quilcenes, Willapa Bays etc) (Skinner, 2007).

4.2.2 Ostra-do-pacífico ou ostra japonesa (*Crassostrea gigas*)



Figura 68 - *Crassostrea gigas* (Ostra-do-Pacífico)

Fonte: VanRobin.

Segundo Poli (2004), desde a década de 1934 aventava-se a possibilidade de introdução da ostra japonesa, também conhecida como ostra-do-Pacífico, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1975) para servir de base para o desenvolvimento da ostreicultura nacional. No entanto, essa introdução só viria a acontecer efetivamente em 1974, através da importação de sementes da Grã-Bretanha, realizadas pelo Instituto de Pesquisas da Marinha, em Cabo Frio.

A escolha dessa espécie se deu em função de seu melhor desempenho zootécnico, com especial destaque para as taxas de crescimento que costuma apresentar em condições de cultivo (Silva & Silva, 2007).

Após sua introdução vários programas e linhas de fomento à produção e à pesquisa com *C. gigas* foram disponibilizados, principalmente nos estados de Santa Catarina e São Paulo (Akaboshi & Pereira, 1981; Pereira & Tanji, 1994; Poli, 1994; Pereira & Jacobsen, 1995; Pereira & Lopes, 1995; Manzoni, 2001). E foi justamente graças ao fomento dos órgãos governamentais e especialmente da ação da Universidade Federal de Santa Catarina e da EPAGRI que foi possível um significativo aprimoramento das técnicas de produção de larvas e de cultivo dessa espécie, possibilitando, por

exemplo, que Santa Catarina, onde a espécie foi introduzida em 1987, rapidamente se tornasse o maior produtor nacional e referência na área de ostreicultura no Brasil (Proença, 2001a).

Atualmente, há aspectos muito positivos relacionados ao cultivo de *C. gigas* que devem ser pontuados, como, por exemplo: o domínio das técnicas de reprodução, larvicultura e produção da espécie; produção regular de sementes; fabricação e comercialização de insumos e equipamentos necessários para implantação de unidades de produção. Apesar disso, a baixa tolerância apresentada pela espécie às altas temperaturas, especialmente quando combinada com o cultivo em ambientes de baixa salinidade e presença de fundos lodosos, fazem com que aumentam drasticamente as taxas de infestação das ostras por parasitos, diminuindo seu valor comercial, além de poder provocar perdas significativas da produção. São justamente esses fatores que limitam a expansão dos cultivos da ostra japonesa para outros estados.

Ocasionalmente, como aconteceu durante o verão 2009-2010, tais problemas acabam inclusive afetando até mesmo a produção e a comercialização de ostras em Santa Catarina. Em condições ambientais desfavoráveis as ostras acabam desovando antes da colheita. Ostras desovadas ficam "magras", com muito menos carne e com textura mais mole. Como o verão é época de maior afluxo de turistas para o estado e, portanto, de aumento da demanda por ostras, as condições ambientais desfavoráveis costumam trazer grandes prejuízos aos produtores. Para enfrentar estes problemas, a Universidade Federal de Santa Catarina conduz atualmente pesquisas cujo objetivo é produzir ostras mais resistentes à variação de temperatura, utilizando técnicas de triploidia (FAPESC, 2009).

4.2.2.1 Taxonomia

Filo - Mollusca

Classe - Bivalvia

Sub-classe: Pteriomorphia

Ordem - Ostreoida

Família - Ostreidae

Gênero - *Crassostrea*

Espécies - *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793)

4.2.2.2 Área de Ocorrência

C. gigas ocorre naturalmente em estuários e águas marinhas costeiras do Japão e do sudeste asiático (NIMPIS 2002). Mas, hoje a espécie é cultivada em vários países do mundo, tendo se estabelecido em diversas localidades, como na Columbia Britânica e na Califórnia, nos EUA, na África do Sul, na Austrália, na Nova Zelândia e na França (Reise, 1998; Drinkwaard, 1999, Diederich 2005a). Na Europa, *C. gigas* têm sido utilizada em substituição ou como alternativa para o colapso da extração de espécies nativas, especialmente da ostra europeia (*Ostrea edulis*) (Nehring, 1999; Wolff & Reise, 2002).

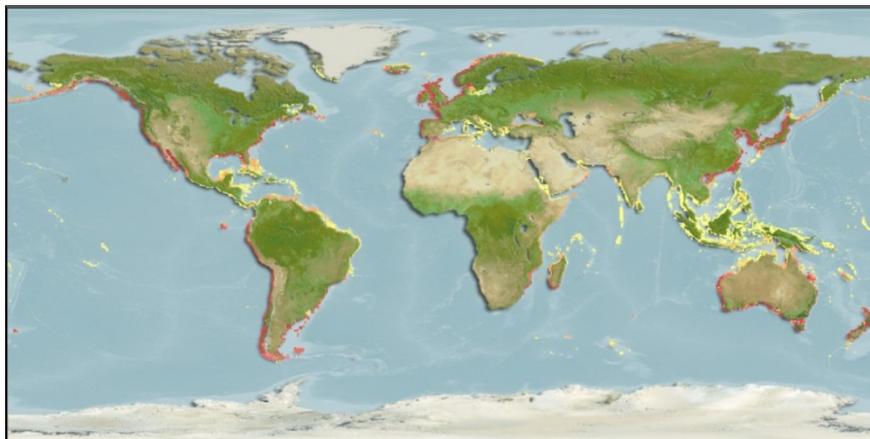


Figura 69 - Área de ocorrência da ostra-do Pacífico, *Crassostrea gigas*.

Fonte: AquaMaps

No Paraná Christo (2006) pesquisou a presença dessa espécie em bancos naturais (em estágio juvenil ou adulto) e em arrasto na Baía de Guaratuba (em estágios larvais). No entanto, nada foi encontrado, classificando a Baía de Guaratuba como uma região em que não houve estabelecimento da espécie *C. gigas*.

Melo *et al.* (2009), no entanto, consideraram a ostra-do-Pacífico, *C. gigas*, uma espécie invasora na região Sul do Brasil. Segundo estes autores, exemplares dessa espécie exótica encontrados no ambiente, curiosamente se assemelhavam morfológicamente às espécies nativas *C. brasiliana* e *C. rhizophorae*. Por este motivo, os autores sugerem que sua invasão tenha passado despercebida, até ser detectada através de sequenciamento de DNA. *C. gigas* foi encontrada em ambiente natural, entre as espécies nativas, em bancos de ostras localizadas até 100 km ao sul de fazendas de ostras de Santa Catarina.

4.2.2.3 Porte

Normalmente, o comprimento das conchas varia de 80-200 mm, em casos excepcionais podem atingir 400 mm. *C. gigas* pode viver até trinta anos (NIMPIS, 2002; ISSG, 2005).

4.2.2.4 Morfologia

A concha da ostra-do-Pacífico é extremamente variável e irregular em sua forma, que depende do tipo de substrato no qual ela se assenta, bem como do grau de aglomeração. Ela apresenta uma forma arredondada com várias "caneluras" quando cultivada sobre substratos duros; uma concha ovalada e mais lisa quando cresce em substratos moles; e uma forma sólida com margens irregulares quando cresce em recifes. As duas valvas são sólidas, mas desiguais em tamanho e forma. A valva esquerda é ligeiramente convexa e a valva direita é mais profunda. Uma das valvas é usualmente cimentada ao substrato. Nos indivíduos adultos, as conchas são grandes, irregulares e

possuem pregas radiais arredondadas, com lamelas concêntricas e sobrepostas. Geralmente de cor esbranquiçada e com muitas estrias e manchas roxas que irradiam no sentido oposto ao umbo. O interior da concha é branco, com a impressão do músculo adutor conferindo uma coloração mais escura à concha (NIMPIS, 2002; ISSG, 2005).

4.2.2.5 Reprodução

Como a maioria das espécies de ostras, *C. gigas* sofre mudança de sexo durante a sua vida, geralmente com uma primeira desova como macho e posteriormente como fêmea. As condições ambientais também podem afetar a determinação sexual. Quando o alimento é abundante, machos tendem a mudar de sexo e se transformar em fêmeas, e vice-versa, quando o alimento disponível se torna escasso. Alguns indivíduos são hermafroditas.

Durante a época de reprodução dos órgãos reprodutivos podem constituir 50% do volume do corpo, o que explica a importância da comercialização de ostras "gordas" e porque as desovas causam perdas financeiras aos produtores.

São extremamente férteis e produzem tipicamente entre 1-200 milhões de ovos em uma única desova (Guo' & Allen Jr., 1994; Gong *et al.*, 2004; FAO, 2010) . que são liberados ao longo de vários eventos reprodutivos. A fertilização ocorre no plâncton. As larvas são planctônicas e livre natantes. As etapas do processo de reprodução, desenvolvimento larval e assentamento envolvem os seguintes estágios:

Ovócitos e espermatozoides → Ovo ou Zigoto → Trocófora → Larva-D → Larva Umbonada →
Larva Pedivéliger → Larva Olhada → Pré-semente → Semente.

O período larval costuma variar de 3 a 4 semanas, dependendo da temperatura da água. No final da fase larval, grupos de larvas costumam rastejar sobre substratos, buscando um local adequado para realizar o assentamento. Após o assentamento, a glândula de cimento promove a fixação da valva inferior ao substrato (Reise, 1998; NIMPIS 2002; Nehring, 2006).

4.2.2.6 Habitat

Os espécimes encontram-se nas zonas intermareais e de sublitoral superior, em áreas abrigadas, onde costumam ser encontradas até 3 m de profundidade (NIMPIS 2002). A ostras-do-Pacífico tem a capacidade de se fixar a praticamente qualquer substrato duro em águas abrigadas, mas, ocasionalmente, também podem ser encontradas em terrenos lamacentos ou de areia.

4.2.2.7 Condições ambientais

A tolerância à salinidade e à temperatura de *C. gigas* variam enormemente, dependendo da variedade cultivada e da localização geográfica. Em termos gerais, *C. gigas* pode ser considerada uma

espécie marcadamente eurihalina e euri térmica, que pode ser cultivada em águas oceânicas ou de estuários, com uma salinidade média de 15 psu e valores tão baixos quanto 2 psu. Nessas salinidades baixas, juvenis e adultos podem sobreviver por semanas, fechando suas válvulas (Miossec *et al.*, 2009).

Por outro lado, há cultivos na França que são realizados em salinidade de 45-50 psu. Mortalidades são observadas acima de 50 psu (Heral & Deslous-Paoli, 1990). Porém, é a combinação entre temperatura e salinidade que define as taxas de sobrevivência em condições ambientais adversas (Gouilletquer, 1997). Da mesma forma, estado fisiológico e estágio de vida são fatores essenciais para determinar a tolerância da espécie às condições ambientais (Powell *et al.* 2000, 2002).

Akaboshi (1979) afirmou que *C. gigas* ocorre predominantemente em regiões de alta salinidade. Segundo Nehring (2006), são capazes de se reproduzir e crescer em salinidades de 10-42 PSU (23-36 psu é a faixa ideal de salinidade para que ocorra a fertilização).

Segundo Nehring (2006), são capazes de crescer em temperaturas variando de 4 a 35 °C e sobreviver a temperaturas de até -5 °C. no entanto, que para a reprodução é necessário que a temperatura seja superior a 20 °C. Mortalidade começa ocorrer a 30 °C e a 40 °C a mortalidade é de 100% após uma hora.

4.2.2.8 Alimentação

C. gigas é um organismo filtrador parcialmente seletivo (seleciona os alimentos pelo tamanho das partículas), alimentando-se de bactérias, protozoários, uma grande variedade de diatomáceas, formas larvais de outros invertebrados marinhos e detritos (PWSRCAC, 2004), sendo que os itens alimentares principais são fitoplâncton e protistas (NIMPIS, 2002). A corrente de água que circula dentro de seu corpo trazendo o alimento é promovida graças ao batimento dos cílios que estão localizados nas brânquias.

4.2.2.9 Locais de cultivo no Brasil

O progresso das pesquisas na área de ostreicultura no Brasil tornou a espécie *C. gigas* a principal espécie cultivada entre os estados de Santa Catarina (principal produtor) e São Paulo (Streit *et al.*, 2002). No Paraná foram realizados cultivos e pesquisas (Adami, 2001) na última década, a partir de sementes adquiridas em Santa Catarina. No entanto, essa nunca foi uma atividade formal e atualmente os cultivos de *C. gigas* estão sendo desestimulados e substituídos pelo cultivo de *C. brasiliana*. Nos demais estados litorâneos, especialmente na região Nordeste, onde a temperatura da água é muito alta para o cultivo de *C. gigas*, o cultivo da espécie é bastante raro (Absher & Christo, 1993; Silva & Absher, 1995; Proença, 2001a).

4.2.2.10 Status tecnológico

Reprodução e alevinagem

Sob o ponto de vista técnico/operacional, a produção de qualquer organismo aquícola - e com as ostras não poderia ser distinto - é sempre diretamente dependente da oferta de formas jovens. A disponibilidade de sementes de *Crassostrea gigas*, por sua vez, depende apenas da produção de sementes conseguida em laboratório, pois, embora haja registro de desovas em ambiente natural, não há registro de que aconteça assentamento de larvas dessa espécie em qualquer estado brasileiro.

No Brasil o centro de referência na reprodução e na larvicultura de *C. gigas* é o Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM), localizado em Florianópolis, que tem a capacidade máxima de produção de 120.000.000 de larvas olhadas por mês (Simões, 2008).

Segundo Simões (op cit.), reprodução dessa espécie no LMM tem início no mês de outubro, estendendo-se até meados de abril. Para manter o estoque de gametas, os reprodutores chegam em seu pico de maturação gonadal e ficam estocados no Setor de Condicionamento de Reprodutores a baixas temperaturas (13 a 16 °C). Com o tempo, os gametas perdem gradativamente sua capacidade de fertilização e quando isso acontece os animais devem novamente retornar às estruturas de cultivo no mar, pois não estão mais aptos à reprodução.

As larvas levam em torno de 21 dias para se desenvolver, desde a fecundação dos oócitos até o estágio pedivéliger. A densidade inicial de larvicultura é de no máximo 100 oócitos/mm, de acordo com a metodologia aplicada no LMM. Vinte e quatro horas após a fecundação in vitro, os organismos atingem o estágio de larva "D". Essas são avaliadas, quantificadas e a densidade reduzida para 10 larvas/mm. Ao final dos 21 dias colhem-se larvas pedivéliger viáveis, o que representa geralmente 20-25% de rendimento final (Simões, 2008).

As sementes podem ser mantidas em geladeira (4-7 °C) por pelo menos 7 dias sem perda de viabilidade (em termos de crescimento e de sobrevivência) (Robbs, 2000). As técnicas de assentamento são basicamente as mesmas já descritas anteriormente neste trabalho para *C. brasiliensis*.

Engorda



Figura 70 - Cultivo automatizado de mexilhões.

Fonte: Lavanderos

No Brasil, os primeiros resultados sobre o crescimento e adaptabilidade de *C. gigas* em condições de cultivo foram obtidos por Akaboshi (1979), em estudo realizado em Cananéia e Ubatuba, litoral de São Paulo. O trabalho obteve ostras com alturas médias finais de 56,3 e 8,0 cm e taxas de sobrevivências de 67,6% e 75,02%, respectivamente para Cananéia e Ubatuba após cinco meses de cultivo. Mas, quer por restrições de ordem legal ou mesmo ambiental, os cultivos comerciais de *C. gigas* se concentraram mesmo em Santa Catarina.

Atualmente, existem cerca de 780 maricultores filiados à Associação Catarinense da Aquicultura, além de 5 cooperativas e 20 associações locais, parte delas congregadas na Federação das Associações de Maricultores do Estado de Santa Catarina. Os municípios de Palhoça, Florianópolis, Governador Celso Ramos, Bombinhas, Penha e São Francisco do Sul são responsáveis pelos maiores índices de produção do estado (FAPESC, 2009).

Tradicionalmente no Brasil e, particularmente em Santa Catarina, o sistema mais comumente empregado no cultivo de ostras, inclusive na fase berçário, é o de lanternas cilíndricas, com 4 ou 5 andares, fixas em estruturas suspenso-fixas ou suspenso-flutuantes. Neto *et al.* (2003) postulam que a compactação e a sedimentação das sementes nos "assoalhos" dos andares das lanternas poderia ser um dos fatores responsáveis pela mortalidade e demora no crescimento das sementes.

É nas fases de berçário (sementes) e intermediária (juvenis) que normalmente se verificam os maiores índices de mortalidade em todo o processo de cultivo de *C. gigas* (Walne, 1979). Para diminuir essa mortalidade novas tecnologias têm sido desenvolvidas, como é o caso dos berçários em caixas ou baldes flutuantes.

Bastos (2003), confirmou a maior eficiência dos sistemas desse tipo de berçários, quando comparados ao sistema de lanterna tradicionalmente utilizado no Brasil. Segundo o pesquisador, esse sistema além de melhorar o rendimento das sementes, diminui o manejo e mão-de-obra dos produtores. A escolha da densidade de sementes a ser utilizada está diretamente relacionada à disponibilidade de mão de obra para manejo e peneiramentos. Além das vantagens para o produtor na relação custo-benefício, essa metodologia permite ao laboratório entregar sementes de menor tamanho aos produtores, aumentando a produtividade, a produção, diminuindo o tempo de entrega de todos pedidos e, diminuindo os custos de permanência das sementes em laboratório.

A EPAGRI, com a colaboração do LMM, realizou uma série de experimentos nas principais regiões produtoras de *C. gigas* em Santa Catarina utilizando sementes de tamanho 1,0 (1mm) e 1,5 (2mm) em densidades de 10.000 sementes por compartimento, comparando a técnica canadense de cultivo de sementes com baldes (bouncing buckets), que permitem a circulação vertical da água e as tradicionais lanternas berçários. Os baldes com sementes de 1,5 apresentaram o melhor resultado em todos locais e baldes com sementes de 1,0 não diferiram estatisticamente das lanternas com sementes de 1,5. Esta técnica proporciona ao produtor a utilização de sementes menores, como as de tamanho 1,0 e 1,5 alcançando índices de sobrevivência de até 90% (Neto *et al.*, 2003).

No município de Penha, SC, partindo de sementes de *C. gigas* com 10 mm Manzoni *et al.* (1998) obtiveram crescimento até o tamanho comercial em menos de 7 meses de cultivo com uma taxa de sobrevivência de 70%. Os autores indicam que a melhor época para se iniciar o cultivo no estado é de abril a junho, quando as temperaturas são inferiores a 25 °C, pois temperaturas elevadas (superiores a 28°C) provocam retardamento no crescimento e mortalidade das sementes.

Aliás, a maior perda, registrada sempre nos meses de verão, ocorre principalmente devido à "mortalidade em massa de verão", que geralmente ocorre após a desova, sob condições de temperatura de água elevada (Imai, 1982).

Carvalho Filho (2006) descreveu o processo produtivo da ostra em um dos maiores empreendimentos de Santa Catarina. Segundo ele, as sementes utilizadas pela Atlântico Sul, medindo de 1 a 1,5 mm de comprimento, são colocadas nas caixas flutuantes, que vêm a ser estruturas de madeira cobertas por tela do tipo mosquiteiro, que flutuam ao sabor das águas. Após 15 dias, essas sementes são peneiradas para que os animais que atingiram de 4 a 6 mm sejam transferidos para as lanternas-berçário. As sementes não selecionadas retornam para o mar, onde permanecem por mais duas semanas até que atinjam o tamanho adequado. Nas lanternas-berçário, as sementes crescem de aproximadamente 6 mm até cerca de 4 cm, o que começa a acontecer com alguns indivíduos do lote a partir da quarta semana. O crescimento das ostras, no entanto, não é homogêneo, sendo necessário se fazer peneiragens constantes para separar do lote, todos os animais que já estejam prontos para serem alojados nas demais estruturas utilizadas na engorda. A partir de 4 cm, as ostras são transferidas para as bandejas intermediárias. Ao atingirem 5-6 cm, os animais deixam as bandejas intermediárias e passam para as lanternas definitivas, com 6 andares e 45 cm de diâmetro, confeccionadas com rede de malha 12 mm. Na fase final do crescimento, as ostras são classificadas por tamanho. As do tipo 1 medem de 7,5 a 8,5 cm e são as mais vendidas. Nesse tamanho ficam alojadas numa densidade de 35 dúzias por lanterna. As do tipo 2, medindo de 9 a 11 cm, ficam alojadas na densidade de 30 dúzias por lanterna e, as do tipo 3, acima de 12 cm, são armazenadas na densidade de 20 a 25 dúzias por lanterna.

Segundo a FAPESC (2009), uma parceria entre a UFSC e a empresa Bluewater Aquaculture, com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina, pretende desenvolver tecnologia de produção de sementes de ostras triplóides (3n) para abastecer a maricultura catarinense.

Como a triploidia induz à esterilidade do animal, a energia armazenada em forma de glicogênio é empregada apenas no crescimento e em outras funções metabólicas. Conseqüentemente, essas ostras não desovam ou há perda significativa de peso quando da sua exposição a condições ambientais adversas. Pelo contrário, as ostras triplóides podem ficar até um terço mais pesada que as ostras normais, podendo-se agregar valor a este produto.

4.2.2.11 Produção e mercado

A produção de *C. gigas* no país está praticamente restrita a Santa Catarina. Segundo Couto (200?), a comercialização de ostras em Santa Catarina ainda ocorre principalmente de maneira informal, muitas vezes sem as devidas preocupações com os princípios básicos de apresentação e conservação do produto.

O maior volume de produção, segundo a autora, é vendido à beira da praia sem custo de comercialização. Essa forma de comércio acontece no atacado entre produtores e também no varejo com consumidores finais. Outros produtores dispendo de uma clientela de bares, hotéis e restaurantes detém um sistema de entrega do produto através do uso de utilitário. Serviços de entrega de ostras em domicílio também são empregados.

A ostra é vendida viva e na maioria dos casos sem embalagem apropriada ou qualquer referência à marca ou à origem do produto. As principais embalagens são saco plástico, fechado com fita de elástico, e caixa de papelão.

Pequenos empreendimentos legalizados junto ao Serviço Inspeção Estadual efetuam beneficiamento agregando valor através de elaboração de pratos semi-prontos (ostra gratinada e ostra empanada) e de defumação.

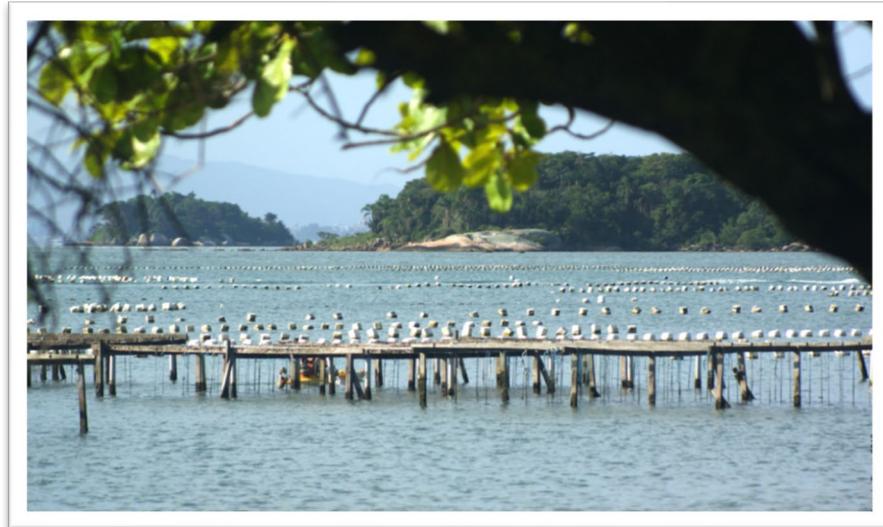


Figura 71 - Cultivo de moluscos em Florianópolis. Ao fundo se observam *long-lines* e a frente cultivos em mesas.

Fonte: Marcelo B. Torres.

Na época do artigo (cuja data exata não é informada), a comercialização de ostras para outros estados era realizada por quatro empresas que detêm estabelecimento legalizado junto ao Serviço de Inspeção Federal (SIF), do Ministério da Agricultura: Atlântico Sul, de Florianópolis; Florimar, de Governador Celso Ramos; Marepesca, de Imaruí; e Moluskus, de Palhoça. Em todos os casos o produto era vendida in natura.

No caso dessas empresas, as embalagens são padronizadas conforme regras do SIF, possuindo registro de marca, procedência e data de validade. A condição de consumo da ostra é mantida sob refrigeração, garantida por gelo no interior da embalagem, e pelo transporte rápido. Os meios de transporte utilizados são o rodoviário, através de caminhões refrigerados, e aéreo.

A verdade é que o sistema de produção de ostras naquele estado onde a atividade mais está desenvolvida em relação ao restante do país é extremamente arcaico. Ele continua totalmente dependente de uma estrutura não mecanizada e com pouca oferta de sementes. Sem a mecanização da produção e a disponibilidade em larga escala de sementes de alta qualidade, não há como a ostreicultura em Santa Catarina ou em qualquer outro lugar do Brasil se desenvolver.

Em 2008 Santa Catarina produziu 2.221 toneladas de ostras (Panorama da Aquicultura, 2010), um volume grande demais para depender apenas do mercado regional e pequeno para compensar grandes investimentos na abertura de novos mercados. Com isso, os produtores têm reclamado da baixa rentabilidade da atividade. Uma dúzia de ostras custa em torno de R\$ 3,50 para ser produzida, e é vendida ao consumidor final em média por R\$ 4,00 há mais de dez anos (CBN/Diário, 2009). Segundo Souza ¹⁶ (com. pes.) o preço de venda no mercado público de

¹⁶ Robson Ventura de Souza, pesquisador da Epagri, SC.

Florianópolis varia entre R\$ 3,00 e R\$ 4,00/dz; nas empresas certificadas por serviços de inspeção o preço chega até R\$ 8,00/dz; no Ribeirão da Ilha a ostra baby é comercializada a R\$ 6,00 /dz.

A fazenda marinha Atlântico Sul, uma das maiores de Santa Catarina, é uma das poucas que consegue atender a clientes de todos os estados do Brasil, desde que haja um aeroporto próximo do comprador, para que as ostras cheguem com o mesmo frescor de quando saem das lanternas. Em muitas capitais a Atlântico Sul tem representantes com serviços de entrega e em outras, contrata motoboys que retiram as ostras no aeroporto e as entregam na porta do cliente (Carvalho, Filho, 2006).



Figura 72 - Caixa utilizada para transporte e comercialização de ostras.

Fonte: Clube da Ostra

Também já é possível comprar caixas de ostra pela internet, a preços que variam de R\$ 28,00 (a caixa de 3,1 kg contendo duas dúzias de ostras), R\$39,00 (caixa de 4,45 kg contendo três dúzias) e R\$ 60,00 (caixa de 7,0 kg, contendo cinco dúzias de ostras) (Clube da ostra, 2010).

Em nível global, a produção de *C. gigas* aumentou de forma contínua durante toda a década e 1970 e em grande parte da década de 80, chegando a quase 780.000 toneladas. Mas, praticamente toda a década de 90 foi de retração da produção, que caiu para próximo de 600.000 toneladas. Desde então, a produção vem crescendo lentamente (Figura 73).

Como já foi discutido anteriormente, o principal mercado europeu para comercialização de ostras é a França. A ostra-do-Pacífico é comercializada na Europa a preços que variam entre € 2,75 (na Irlanda) a € 4,25 na Itália e € 5,20 na França (preço por quilo de peso vivo) (Globefish, 2007).

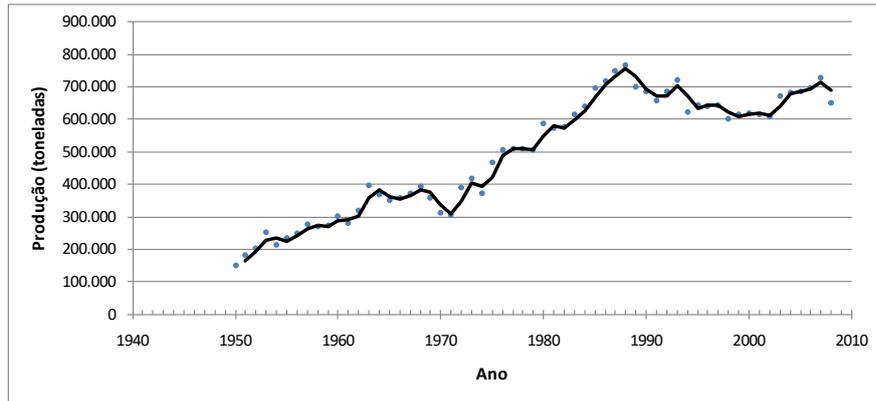


Figura 73. Evolução da produção aquícola mundial de *Crassostrea gigas*.

Fonte: FAO (2010).

Recentemente, o ministério francês da agricultura e pesca anunciou a proibição de exportação de ostras-do-Pacífico em certas áreas nas quais têm ocorrido mortalidades anormais de ostras no litoral Mediterrâneo e Atlântico da França (Marine Institute, 2010a). Restrições também foram colocados no comércio local de ostras das áreas afetadas, seguindo as recomendações do Health of Aquaculture Animals and Products Regulations 2008 (SI No. 261 de 2008) que disciplina as normas de sanitárias para comercialização de pescados na Europa.

Uma comissão foi instituída em março de 2010 para avaliar o aumento dos episódios de mortalidade de ostras (*Crassostrea gigas*), que possivelmente estão associadas à presença do vírus da herpes em ostras (OshV-1) (Marine Institute, 2010b).

4.2.3 Mexilhão (*Perna perna*)



Figura 74 - Exemplos de *Perna perna* macho, à esquerda (gônada branca) e fêmea à direita (gônada alaranjada).

Fonte: Univali

Mexilhão é o termo oficial utilizado na língua portuguesa para denominar as diversas espécies de moluscos bivalves da família Mytilidae, sendo os gêneros mais comuns: *Mytilus*, *Perna* e *Mytella*. Vivem principalmente fixos aos costões rochosos, na região de variação das marés e início do infra litoral, formando densas populações.

Uma das grandes vantagens do cultivo de mexilhões (assim como de outros moluscos) é o fato desses organismos serem filtradores e utilizarem água do mar para a obtenção de alimento. Ou seja, eles retiram o seu alimento diretamente da água, de modo que os cultivos não envolvem gastos com ração. Com isso também não há necessidade de aquisição de grandes extensões de terra para o cultivo e diminuem as chances de aparecimento e disseminação de doenças, pois o cultivo é realizado em ambiente aberto, com grande circulação de água. Além disso, o cultivo de mexilhões pode ser realizado com estruturas e materiais de custos relativamente menores que os utilizados no cultivo de outros organismos aquáticos, como peixes e camarões. Tais características fazem com que os cultivos de mexilhão sejam bastante praticados em países ou por populações de menor poder aquisitivo.

4.2.3.1 Taxonomia

Filo - Mollusca

Classe - Bivalvia

Família - Mytilidae

Gênero - *Perna*

Espécie - *P. perna* (Linnaeus, 1758)

4.2.3.2 Área de ocorrência:

Segundo Magalhães (1985) e Rios (1994), a espécie corre em regiões tropicais e subtropicais do Atlântico (Figura 75). Ao longo da costa atlântica da América do Sul é observado, de forma descontínua, desde o Caribe até o Uruguai. Na costa do Texas até o México e também no Brasil é considerado espécie exótica, introduzido pela libertação de águas de lastro de navios. Ocorre também na região do Caribe e Ilhas Canárias (Nordsieck, 1969); na África do Sul (Berry, 1978; Rios, 1994); no Senegal, Mauritânia, Marrocos e, adentrando no Mediterrâneo, ainda no lado africano, de Gibraltar até o Golfo de Tunis (Lubet, 1973). No Brasil é abundante entre o litoral do Rio de Janeiro e Santa Catarina, sendo o primeiro registro da presença da espécie no país feito por Ihering (1900).

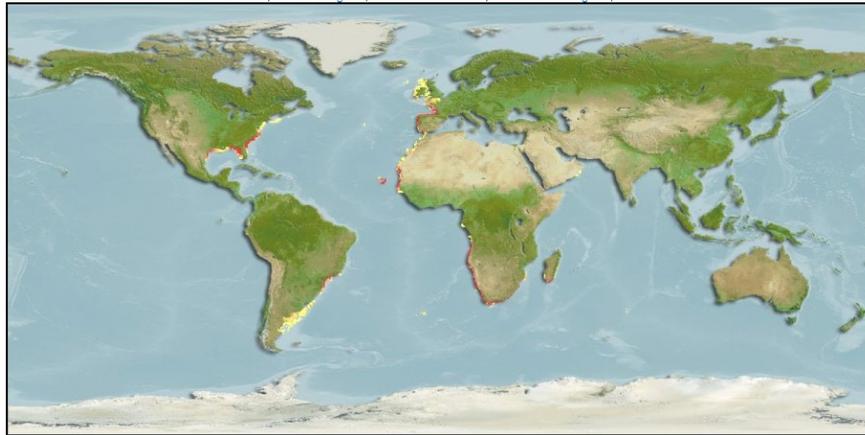


Figura 75 - Áreas de ocorrência dor mexilhão *Pera perna*.

Fonte: Aquamaps

4.2.3.3 Porte

Maior mitilídeo brasileiro (Klappenbach, 1965), o exemplar de *P. perna* recordista em tamanho foi registrado em Garopaba - SC e possuía 18,2 cm de comprimento. O tamanho comercial costuma ficar entre 7 e 9 cm. Em condições de cultivo, este tamanho é alcançado com cerca de 7 a 12 meses de idade (EPAGRI/UFSC, 1994).

4.2.3.4 Morfologia

P. perna é um molusco bivalve relativamente alongado com as conchas apresentando bordas finas. Como o restante dos moluscos bivalves, é um animal que não possui esqueleto interno e tem o corpo contido em uma concha, formada por duas partes iguais (valvas), unidas medianamente por uma estrutura conhecida como ligamento. O manto é do tipo aberto, os animais apresentam pé reduzido, cilíndrico e não funcional diretamente para locomoção.

Os filamentos do bisso são secretados por um conjunto de glândulas bissogênicas, localizadas no interior do pé do animal. O bisso é uma substância protéica que, à medida que é secretada, escorre por um sulco existente na região mediana do pé e se polimeriza em contato com o produto

de glândulas de fenol e a própria água do mar. Essa estrutura serve para fixar o animal ao substrato e, com seu rompimento e posterior reconstrução em outro local, o mexilhão, apesar de considerado sésil, pode se locomover sobre superfícies consolidadas.

Possui sifão exalante, localizado na região posterior superior, com bordas lisas. O sifão inalante está localizado na região posterior inferior, prolongando-se até a região ventral e anterior, apresenta bordas com grande número de vilosidades.

O pericárdio envolve o coração, que pulsa em intervalos irregulares (característica desse grupo de animais). O coração é uma massa muscular esbranquiçada, em forma triangular, e que fica ao redor de uma porção de intestino.

O manto é um tecido que recobre todo o corpo do animal e tem diversas funções como secretar a concha e servir de base para o desenvolvimento dos canais e folículos genitais (onde ocorre a gametogênese).

As gônadas não são órgãos distintos, como em outros bivalves. Elas são formadas por conjuntos de canais genitais, que se espalham pelo manto e ao redor do músculo adutor e da massa visceral. Em épocas de gametogênese é possível visualizar no manto diversos canais e aspecto granular. Em período de completa maturação gonadal e quando os animais estão prontos para eliminar gametas é possível verificar grande intumescimento da região do manto, que perde o aspecto granular e os canais, além de desprender grande quantidade de gametas com um simples e leve toque nessa região.

O umbo é a parte mais antiga da concha, junto ao vértice na região anterior. Linhas de crescimento são bem visíveis na superfície das valvas.

Possuem um par de brânquias, formadas por duas demibrânquias, ladeando a massa visceral. Cada demibrânquia, por sua vez, é composta por duas lâminas ciliadas em uma dupla camada de tecido ligada na base e nas extremidades. Graças à capacidade de batimento ciliar, ocorre entrada de água do mar pela região inalante, que tem duas funções principais: trocas gasosas e obtenção de alimento. A seleção das partículas de alimento é feita também pelos cílios branquiais, sendo encaminhadas então para a boca. Essa estrutura branquial permite grande circulação de água, o que faz desses animais excelentes filtradores, podendo um adulto fazer circular até cerca de 80 litros de água por dia.

A massa visceral é uma região entre as demibrânquias que contém principalmente o hepatopâncreas, o intestino e os divertículos.

O pé está localizado na região mediana, abaixo da massa visceral e ligado a um grande conjunto de músculos (brancos). Possui coloração escura e forma tubular. Ao longo da sua porção mediana é possível ver o sulco por onde escorre a substância líquida que vai originar os filamentos do bisso.

Os palpos labiais estão posicionados na região anterior, têm coloração amarelada, são compostos por dois pares de cada lado, rodeando a boca, e servem basicamente para fazer a seleção final e direcionar o alimento que vai entrar no tubo digestório. Dentro do intestino, na região

próxima ao coração está o estilete cristalino, uma estrutura gelatinosa transparente, de forma cilíndrica alongada e afilada em uma das extremidades. Composto por enzimas digestivas serve como auxiliar químico e mecânico na digestão.

O sistema muscular é composto pelo músculo adutor, retrator do pé e retrator anterior, retrator mediano e retrator posterior do bisso.

4.2.3.5 Habitat

Os mexilhões *P. perna* ocorrem em substratos consolidados, na região entremarés e do infra litoral superior, aonde chegam a formar densas populações com até 20.000 animais/m². Esses animais são considerados sésseis (fixos ao substrato), porém com possibilidade de deslocamento lento no substrato, graças à capacidade de formação e liberação dos filamentos do bisso, com concomitante movimentação do pé. Essa característica permite que eles mudem de posição tanto em estoques naturais quanto em cultivo, buscando melhores condições em relação à densidade e capacidade de se alimentar.

4.2.3.6 Condições ambientais

Embora *P. perna* seja considerada uma espécie eurihalina, não suporta salinidades abaixo de 14 ups por período superior a 80 horas (Henriques *et al.*, 2006) ou salinidades inferiores a 19 ups ou superiores a 49 ups por períodos maiores de tempo (Salomão *et al.*, 1980). Os valores ótimos de salinidade se encontram em 34 e 36 ups (Ferreira & Magalhães, 2004).

A espécie é considerada euritérmica, resistindo a uma variação de 5 a 30°C, sendo sua faixa ótima entre 21 a 28°C (Ferreira & Magalhães, 2004).

4.2.3.7 Alimentação

O aparelho digestório é constituído por uma boca anterior, um esôfago curto e um estômago, dotado de uma estrutura rija e transparente, em forma de estilete - o estilete cristalino - cuja extremidade, em contato com outra estrutura do estômago - o escudo gástrico - dissolve-se continuamente, liberando enzimas digestivas. A parte posterior do "estômago" está ligada ao intestino, o qual por sua vez termina em um ânus, próximo ao sifão exalante (Marques, 1997).

É um organismo que se alimenta por um sistema de filtração ciliar-mucóide (Vakily, 1989). As lâminas branquiais, além de absorver oxigênio, atuam também na seleção de partículas alimentares, constituídas por algas microscópicas, bactérias de até 1,5 mm de diâmetro e, principalmente, por detritos orgânicos, os quais constituem a maior parte da dieta dos mexilhões (Bayne, 1976; Jorgensen, 1990; Magalhães, 1997). Uma biomassa planctônica de 10 e 50 mg/ml é considerada ideal para o desenvolvimento da espécie (Bayne *et al.*, 1983).

As partículas alimentares de menor tamanho, selecionadas pelas lâminas branquiais, são levadas até a boca e penetram no tubo digestório. As demais partículas não aproveitadas são aglutinadas em um muco e impulsionadas pela corrente de água de filtração até o sifão exalante, onde são eliminadas na forma de pseudofeces. A alimentação constitui-se, portanto, em um processo contínuo, sendo interrompida apenas quando os mexilhões são expostos ao ar ou são submetidos a condições ambientais desfavoráveis.

4.2.3.8 Reprodução

O mexilhão *P. perna* é uma espécie dióica, sem dimorfismo sexual externo. Internamente, porém é possível identificar machos e fêmeas maduros ou em maturação a partir da análise de coloração das gônadas. Nos machos elas são branco-leitosas e nas fêmeas vermelho-alaranjadas. Através da observação macroscópica do tecido gonadal desses moluscos, Lunetta (1969) descreveu os seguintes estádios do ciclo sexual: Estádio I - imaturo; Estádio II - em maturação; Estádio III - maturo. Esse último estádio é dividido em 3 sub-estádios (IIIA, em que ocorre a eliminação de gametas; IIIB, fase em que os folículos se encontram parcial ou totalmente vazios; IIIC, fase de gametogênese, havendo a restauração dos folículos).

Os mexilhões reproduzem-se praticamente durante o ano todo, ocorrendo, porém, picos sazonais de desovas (Henriques, 2004). Na região centro-sul de Santa Catarina, as principais épocas reprodutivas são maio-julho, setembro, novembro - janeiro.

A fecundação é externa, com os indivíduos produzindo grandes quantidades de gametas e eliminando-os na água. As fêmeas eliminam ovócitos I e os machos espermatozoides. Os estímulos mais eficientes para induzir a eliminação de gametas estão geralmente relacionados a estresses ambientais como dessecação e aumento de temperatura (Araújo *et al.*, 1993a). A presença de espermatozoides da espécie na água do mar também costuma ser um forte fator indutor das desovas.

4.2.3.9 Desenvolvimento Larval

A primeira clivagem ocorre cerca de meia hora após a fecundação. Romero (1980) identificou os seguintes estágios larvais de *P. perna*:

- a) Larva trocófora: forma-se de 6 a 8 horas após a fecundação, medindo cerca de 45 µm. Possui cílios e uma forma arredondada, efetuando intensos movimentos de rotação e translação.
- b) Larva véliger em forma de "D": mede cerca de 115 µm de diâmetro, sendo completamente envolvida pela primeira concha larval, bivalve e transparente. Desenvolve-se o velum, um órgão de natação, retrátil e auxiliar da alimentação. Surge cerca de 24 horas após a fecundação (Araújo *et al.*, 1993b).
- c) Larva veliconcha: nessa fase ocorre a deposição da segunda concha larval e inicia-se a formação do umbo e do pé. A larva apresenta diâmetro médio de 175 µm e continua muito

ativa. A veliconcha jovem forma-se de 40 a 48 horas após a fecundação, sendo que a fase completamente diferenciada foi observada após 20 dias de cultura.

- d) Larva pediveliger; com diâmetro variando de 200 a 250 μm . Essa fase caracteriza-se por possuir velum e pé em atividade. Nas valvas, as linhas de crescimento tornam-se bem visíveis. A locomoção pode ser feita por natação (batimentos ciliares do velum) ou rastejamento (distensão e contração do pé). As primeiras formas pediveliger são observadas cerca de 37 dias após a fecundação.
- e) Larva dissoconcha: a larva, com 250 a 350 μm , procura um lugar para se fixar. Surge o bisso. Quando ocorre a fixação, o velum é absorvido e desaparece. A metamorfose é completada e a larva assume o aspecto do animal adulto, aproximadamente 40 dias após a fecundação.

A duração da fase planctônica depende, principalmente, da temperatura da água do mar. É nessa fase que ocorre a dispersão das larvas, levadas pelas as correntes marinhas, ventos e marés. Durante essa fase as larvas podem sofrer até 99% de mortalidade, principalmente devido à falta de substratos adequados e suficientes no ambiente natural e à competição por espaço com competidores intra e interespecíficos (Bayne, 1976).

4.2.3.10 Assentamento

Ao fim do período planctônico, o mexilhão, já com a forma mais característica, tem capacidade de procurar ativamente o substrato e se fixar. Nessa fase, é chamado de plantígrado. Segundo Bayne (1964), a fixação ocorre em duas etapas. a) Fixação primária - em substratos filamentosos e macios como algas, briozoários, hidrozoários, plástico, náilon e outros materiais. Essa fixação depende ainda da existência de uma camada de microorganismos (bactérias e microalgas, principalmente) sobre esses substratos filamentosos, sendo fundamental como atrativo químico e/ou ponto de apoio para a adesão inicialmente com muco e, em seguida, com a formação dos filamentos do bisso. B) Fixação secundária - em substratos duros, sendo considerada a fixação mais duradoura, embora o mexilhão seja capaz de pequenos deslocamentos, ou mesmo o total desprendimento do substrato, na tentativa de alcançar um local com melhores condições de vida.

Após a fase larval planctônica, os animais se fixam a substratos consolidados através de um conjunto de filamentos que constituem o bisso, produzido pela secreção de várias glândulas localizadas no pé do animal.

4.2.3.11 Status tecnológico

Histórico

Como atividade verdadeiramente importante em termos econômicos, os cultivos de mexilhões se estabeleceram na Espanha, no início da década de 40 (Andréu, 1976). A partir dessa época, a Espanha tem sido considerada o maior produtor mundial, tendo sido superada apenas a partir do final da década de 80, quando se passou a conhecer, mais detalhadamente, a produção da China (FAO, 1992). Durante os últimos 50 anos, os cultivos se espalharam comercialmente, primeiro

pelos países da Europa, como França, Holanda e Itália. Em seguida, esse tipo de atividade passou a ser desenvolvida em países da Ásia (Tailândia, China), Nova Zelândia e América do Sul (Venezuela, Chile e, mais recentemente, no Brasil).

No Brasil, as ideias de mitilicultura foram iniciadas na década de 70, por pesquisadores da Universidade de São Paulo, Instituto de Pesca de São Paulo e Instituto de Pesquisas da Marinha (RJ). As tentativas de cultivo, no entanto, ficaram mais restritas aos aspectos de pesquisa, desenvolvimento e adaptação de tecnologia.

Cultivos, como atividade realmente comercial no Brasil, só surgiram a partir de 1988-90, em Santa Catarina. Os primeiros cultivos comerciais foram instalados na Enseada do Brito - município da Palhoça (Ferreira & Magalhães, 1989), e tiveram o acompanhamento técnico de pesquisadores da UFSC, através do Laboratório de Mexilhões. Esses empreendimentos foram fomentados pelo governo do estado através da ACARPESC (Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina), posteriormente transformada na EPAGRI e envolveu comunidades de pescadores artesanais locais (Oliveira Neto, 2005).

Locais de cultivo no Brasil

O mexilhão *P. perna* é a espécie mais amplamente cultivada no país e o Brasil um dos principais países produtores de mexilhões da América do Sul (Paternoster, 2003). Segundo dados da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR, 2009) há cultivos de *P. perna* no Paraná (Guaraqueçaba, Guaratuba, Paranaguá, Pontal do Paraná), no Rio de Janeiro (Angra dos Reis, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Itaguaí, Mangaratiba, Niterói, Parati, Rio de Janeiro), em Santa Catarina (Balneário Camboriú, Bombinhas, Florianópolis, Governador Celso Ramos, Itapema, Palhoça, Penha, Piçarras, Porto Belo) e em São Paulo (Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião, Ubatuba). Porém, cerca de 95% da produção nacional está concentrada em Santa Catarina (Boscardin, 2008).

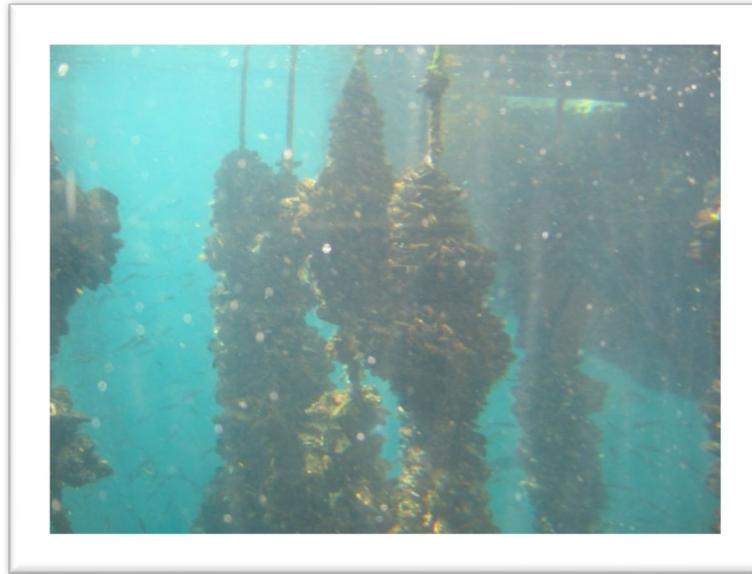


Figura 76 - Corda de cultivo de mexilhão.

Fonte: acquavision.

Obtenção de sementes

Existem três formas básicas de obtenção de sementes de mexilhão - com tamanho entre 20 e 30 mm de comprimento: a) produção em laboratório, após fecundação induzida e criação das larvas até a fase de fixação; b) uso de coletores de sementes, que fornecem substrato para a fixação de larvas platonicas originadas pela reprodução natural dos animais de bancos naturais e/ou pelos próprios mexilhões de cultivo; c) extração monitorada a partir de estoques naturais.

Dos métodos descritos acima, o mais indicado em termos de eficiência, garantia de produção e menor impacto sobre as populações naturais é o primeiro. No entanto, também é o que apresenta maior custo e o que necessita de uma tecnologia mais elaborada, sendo necessário um laboratório especializado. Por isso, é o menos utilizado em nível mundial.

A extração indiscriminada de sementes a partir de estoques naturais pode levar a impactos ambientais significativos, tanto para esses próprios estoques, quanto para as comunidades animais e vegetais que habitam os costões rochosos. Por isso, a utilização desse tipo de semente deve ser precedida de estudos ecológicos sobre os bancos naturais, sua biologia reprodutiva, sua capacidade de recomposição e a própria capacidade de suporte desses bancos. Obviamente que essas exigências impõe limites bastante rígidos à extração de sementes, o que exige que métodos complementares devam ser empregados de forma associada. Por isso, o uso de coletores artificiais de sementes não pode e não deve ser desprezado, pois essa parece ser a forma mais correta e mais econômica de solucionar a questão de obtenção de sementes de mexilhão.

Existe um grande número de tipos de coletores e materiais utilizados na sua confecção. A escolha do tipo a ser utilizado depende da condição socioeconômica dos produtores e da disponibilidade local dos materiais. Mas, além disso, esse processo de obtenção de sementes depende das épocas de reprodução da espécie, do tempo de desenvolvimento das larvas, das épocas

do ano mais adequadas para sua colocação dos coletores e do conhecimento sobre a dinâmica espacial de dispersão de larvas pelas correntes marinhas.

Os materiais empregados nos coletores devem ter ou propiciar a formação de rugosidades, arestas, filamentos ou reentrâncias que facilitem a fixação. Segundo Ferreira & Magalhães (2004), os materiais mais comumente empregados para esse fim são:

- a) Redes de pesca - do tipo anchovetera (Chile e Espanha) ou de traineira (Brasil): é normalmente uma rede de pesca de malha pequena e fios multifilamentos, sendo o coletor confeccionado com um pano de rede de 20 a 30 cm de largura, enrolado, formando uma corda. Esse tipo de coletor pode ser colocado horizontal ou verticalmente em relação à superfície, sendo que a profundidade de captação varia de acordo com a espécie a ser cultivada. Para *P. perna*, no litoral de Santa Catarina, apesar de ser possível observar captação até 2 metros de profundidade, os melhores resultados tem sido obtidos na região sub-superficial, até 50 centímetros.
- b) Bambu: Esse material pode ser usado na forma de estacas, enterradas no fundo, formando um tipo de parede de bambu (como na Tailândia) ou na forma de balsas flutuantes (como no Brasil). O bambu apesar de ser um material de baixo custo, tem curta duração dentro da água e necessita ser cortado das matas, o que torna seu uso menos recomendado. Além disso, ele normalmente se encharca de água após algum tempo de permanência no mar, o que o torna muito pesado, dificultando o manejo da estrutura.
- c) Plástico: Uma grande quantidade de diferentes tipos de plásticos tem sido testada como coletores de sementes de mexilhão. Esse tipo de material tem apresentado excelentes resultados, tanto na forma de chapas, como em bombonas, tubos de PVC e, também, quando fazem parte da composição de cabos. Uma grande vantagem desse tipo de material é sua possibilidade de reaproveitamento e durabilidade. Na utilização de plásticos na forma de cabos, quando estes se apresentam desfiados ou gastos, a captação é mais eficiente. Já na forma de tubos, bombonas ou placas, a captação é sensivelmente melhorada com um consorciamento destes com sistemas filamentosos como cabos ou redes. Além dessas vantagens, os materiais plásticos geralmente são leves e, muitas vezes, podem fazer parte do próprio sistema de cultivo, o que diminui o espaço necessário para a instalação e o manejo.

As melhores épocas para colocação de coletores em Santa Catarina são os meses de fevereiro - março, junho e setembro - novembro. Nessa região, geralmente, se recomenda deixar os coletores na água cerca de seis meses, para a obtenção de uma boa quantidade sementes de tamanho adequado.

No Paraná, as épocas de maior ocorrência da espécie são entre maio e julho e também em setembro (meses mais frios). A espécie é fruto de introduções históricas e está naturalizada na região, apesar de apresentar baixa abundância (Cangussu, 2008).

Apesar de muito variável, em função de fatores como temperatura, correntes e produtividade primária das regiões produtoras, em Santa Catarina, coletores de rede de pesca (colocados na horizontal e com 1 m de comprimento) chegam a produzir 3 a 4 kg de sementes de 3 cm de comprimento. Na mesma região, coletores de tubos de PVC com 100 mm de diâmetro e 1,5

metros de comprimento podem produzir até 15-20 kg de sementes de 3 cm (Ferreira & Magalhães, 2004). Não há estudos consistentes sobre o uso de coletores no litoral paranaense.

Ensacamento ou encordoamento

Se as sementes forem obtidas a partir de coletores e desde que o tipo de coletor empregado possibilite, pode-se utilizá-los diretamente para a engorda. Caso contrário, e também naqueles casos em que as sementes são oriundas de bancos naturais, é necessário fazer a raspagem ou "debulhe" prévio dessas sementes, limpá-las, para retirada de eventuais organismos competidores e/ou predadores, e selecioná-las por classes de tamanho.

Após a separação e limpeza as sementes estão prontas para serem colocadas nas cordas que serão utilizadas nas fases de crescimento e a engorda, processo esse conhecido como ensacamento ou encordoamento.

Os principais sistemas de encordoamento ou ensacamento são o francês e o espanhol, cada um apresentando muitas variações. Segundo Ferreira & Magalhães (2004) no sistema espanhol, os mexilhões são enrolados ao redor de um cabo central (de polietileno de 18 mm) com auxílio de uma rede algodão ou raiom (sintética), bem fina e pouco resistente. Essa malha é passada duas a três vezes em cada volta da corda, prendendo os mexilhões firmemente, ao cabo central. Uma vez na água, a malha se dissolve após cerca de uma semana. Esse período é suficiente para que os mexilhões se fixem ao cabo central e uns aos outros pelos filamentos do bisso. Esse sistema requer grande experiência e habilidade. As cordas assim confeccionadas medem geralmente 8 m de comprimento tendo, a cada metro, um palito de madeira ou plástico entremeado transversalmente na corda. Essa estratégia tem por objetivo distribuir melhor o peso dos mexilhões quando estes estiverem grandes e pesados, evitando assim que a corda se quebre e que os animais despenquem na etapa final de engorda.

Ainda de acordo com Ferreira & Magalhães (2004), no sistema francês, os mexilhões são "ensacados" em um conjunto composto por duas redes tubulares, formando dois sacos de rede, um dentro do outro. Nessa técnica, basicamente se utiliza como suporte interno redes de tubulares e bastante flexíveis de algodão, com 10 cm de diâmetro, formando uma malha frouxa. Em alguns casos, essa malha é substituída por uma de tecido sintético que, no entanto, pode causar problemas quando se utilizam sementes maiores que 20 mm. Como saco externo, podem-se utilizar diversos tipos de redes, geralmente, de polietileno. Apesar ser possível o uso de fios monofilamento, as melhores são as de multifilamento 3 ou 4 mm, com malhas que podem variar de 4 a 7, sendo as melhores, as maiores. Em muitos casos, utilizam-se redes de descarte da pesca industrial (que já se apresentam inadequadas para a pesca), o que reduz os custos do investimento. As cordas nesse sistema são de tamanho muito variado, dependendo da espécie cultivada e do local do cultivo. Assim, por exemplo, na França medem cerca de 4 a 6 metros; no Chile, 8 metros, na Nova Zelândia e Estados Unidos, cerca de 4 metros; no Brasil, de 1 a 3 metros. Também nesse caso, é comum a utilização de um cabo central de polietileno (com 8 a 12 mm de diâmetro), ou mesmo fabricado com tiras de redes de pesca velhas e torcidas (como em desdobres de cordas na Espanha).

Desdobre ou repicagem

O desdobre é um processo que consiste em refazer as cordas de engorda, quando estas apresentam uma densidade muito elevada devido às condições de ensacamento e/ou fixação extra de sementes. Usualmente, segundo Ferreira & Magalhães (2004), esse processo é realizado quando os animais atingem cerca de 5 cm ou após 6 meses de cultivo, dependendo das condições de crescimento. Em países como a Espanha, é comum se realizarem dois desdobres, um a cada seis meses de cultivo. O desdobre garante melhores condições de crescimento para os mexilhões pois diminui a competição por espaço e alimento. Além disso, promove uma maior homogeneidade de produção já que os mexilhões passam, por um processo de seleção, segundo classes de tamanho, e de reensacamento. Esse processo possibilita ainda a limpeza dos cultivos e a remoção dos organismos associados e incrustantes. De maneira geral, esse processo envolve os seguintes passos: remoção dos mexilhões das cordas; limpeza (manual ou mecânica); separação dos animais por classe de tamanho; ensacamento, utilizando, basicamente, o sistema francês.

Sistemas de engorda ou de crescimento

Os sistemas de cultivo de mexilhões são muito variados, dependendo principalmente das condições locais do ambiente de cultivo. Eles podem ser cultivados em sistemas de cultivo de fundo, em estacas (*bouchots*¹⁷), em sistemas suspenso fixo (através de mesas) ou flutuantes (através de balsa ou de *long-line*).



¹⁷ Os demais sistemas são tratados em um capítulo específico deste trabalho. Mas, com o sistema de estacas (*bouchots*) não são discutidos, cabe aqui uma breve descrição. Este sistema é praticado quase que apenas na França. Envolve o uso de estacas de madeira (de 20 cm de diâmetro e 3 a 4 metros de comprimento), que são enterradas cerca de 1 metro no substrato, em locais de fundo lodoso, mar calmo e grande variação de maré (em alguns casos chegando a 11 metros). Essa grande variação de maré praticamente inviabiliza qualquer outro método.

Figura 77 - Cultivo de mexilhão *P. perna* em sistema de mesa.

Fonte: Edmundo - Flickr.

Engorda

Marenzi & Branco (2005) realizaram estudos para verificar a viabilidade do cultivo do mexilhão, *P. perna* no sul do Brasil. Os pesquisadores realizaram experiências na Armação de Itapocoroy. O crescimento médio dos indivíduos em condições de cultivo foi de 0,58 cm/mês e o aumento do peso foi de 2,57 g/mês. A sobrevivência após oito meses foi de 79,2% e os valores os mais elevados do índice gônodo-somático foram detectados na primavera.

Segundo Ferreira & Magalhães (2004), em Santa Catarina, as cordas de cultivo são geralmente confeccionadas com 1,5 a 2,0 kg de sementes de mexilhão (entre 1,5 e 2,0 cm de comprimento) por metro linear, o que equivale a cerca de 700 a 800 animais por corda. Com esse procedimento, é possível obter-se uma produção final entre 13 a 17 Kg de mexilhões por metro linear de corda, no final de 7 a 9 meses de cultivo.

Ainda segundo os mesmos autores, o rendimento em carne dos mexilhões *P. perna* atinge aproximadamente 45% do peso fresco e 25% de carne cozida, em relação ao peso total. No entanto estágio do ciclo reprodutivo pode afetar significativamente esses valores em que se encontram os animais. Animais que se encontram "cheios" (em fase IIIA) podem chegar a apresentar 35 a 40% de carne cozida em relação ao seu peso total. Por outro lado, animais que se encontram "vazios" (em estágio pós-desova IIIB ou IIIC) podem ter apenas 15% de carne.

Além do estágio de desenvolvimento, a produtividade nos cultivos de mexilhões depende da qualidade da água, da produtividade primária local, da densidade de mexilhões nas cordas de cultivo, da densidade de cordas por área de cultivo e da densidade de cultivos por área.

Para garantir boa produtividade e homogeneidade de crescimento, é necessária a utilização de sementes de boa qualidade, com tamanho e idade semelhantes, o que se consegue facilmente com as obtidas em coletores. Mesmo assim antes do ensacamento, essas devem ser limpas (retirando-se possíveis predadores), separadas por classes de tamanho e ensacadas separadamente.

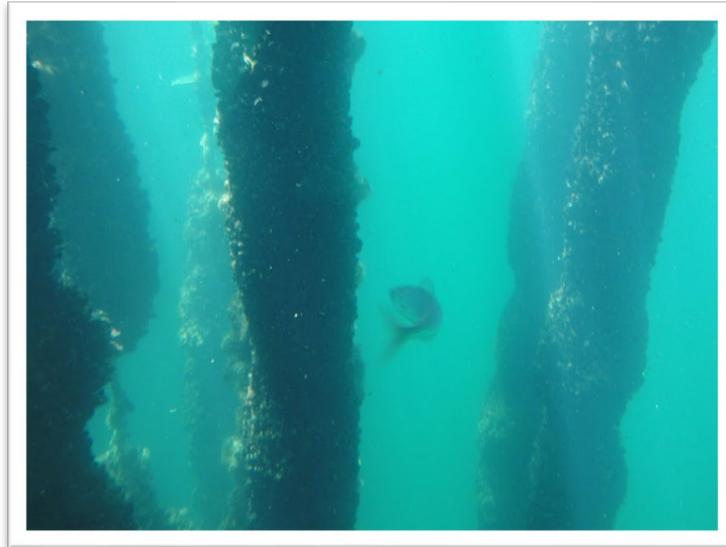


Figura 78 - Cordas de cultivo de mexilhões.

Fonte: Bruno Roiz

As próprias cordas de cultivo acabam servindo como substrato para fixação de mexilhões, o que aumenta a densidade e, não raro, exige, que se faça o desdobre. A partir de uma corda, geralmente, se consegue fazer de três a seis outras, mas também aumenta a intensidade de manejo e os custos associados.

Brandini (2005) descreveu que um cultivo piloto de mexilhões em mar aberto foi patrocinado pelo Governo do Estado do Paraná, através do Edital Paraná Doze Meses, da Secretaria de Agricultura do Estado. Nesse projeto foram produzidas nove toneladas de mexilhões em um sistema de long-lines, instalado a duas milhas da costa, sobre a isóbata de 10 m, em frente ao Balneário do Carmery, em Pontal do Sul. Entretanto, segundo o coordenador do projeto, a produtividade poderia ter sido muito maior não fosse pelo elevado grau de infestação dos organismos cultivados com cracas, esponjas e parasitas, além do vandalismo e do roubo.

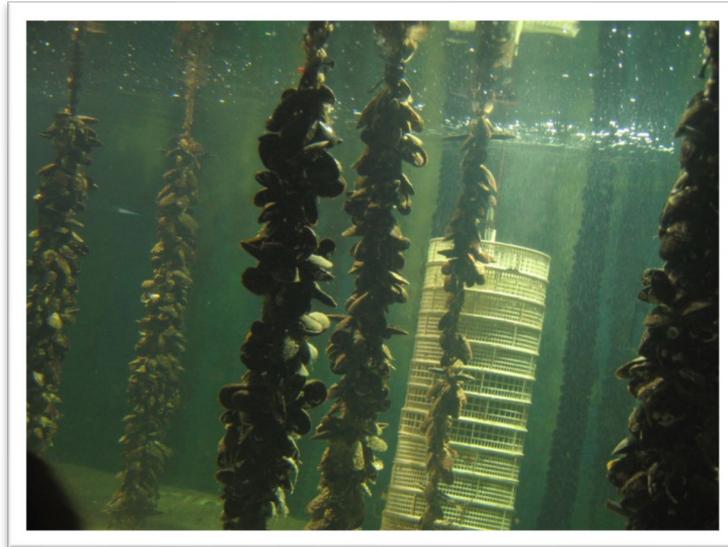


Figura 79 - Cordas com mexilhões suspensas em *long-line*.

Fonte: Anônimo - Flickr

Para eliminar esses problemas decidiu-se testar a viabilidade de cultivos em áreas mais profundas e afastadas da costa, longe do "fouling". Assim, no primeiro semestre de 2004, foi realizado um novo experimento pela Universidade Federal do Paraná, no âmbito do Projeto Recursos Costeiros .

Para isso, foram instaladas pencas experimentais do mexilhão *P. perna* a uma milha e a 25 milhas da costa paranaense, em locais com profundidades de 10 e 30 metros, respectivamente.

A hipótese do trabalho experimental foi testar a viabilidade de cultivar moluscos de valor comercial (ostras, mexilhões e vieiras) aproveitando-se a produção de agregados orgânicos formados pelo sistema planctônico em sub-superfície. Estudos hidrográficos feitos na plataforma continental rasa (<50 m) do Paraná, entre 1998 e 1999, revelaram que no verão ocorre a penetração de águas frias e ricas em nutrientes por baixo da água de plataforma mais quente e empobrecida. O resultado é a formação de camadas sub-superficiais de produção de fitoplâncton, normalmente diatomáceas, na metade inferior da coluna de água. Esses locais de alta produtividade produzem matéria orgânica que sedimenta e alimenta o sistema bêntico de plataformas em áreas afastadas da costa.

Após 4 meses as pencas foram retiradas e o resultado foi promissor. Nos dois cultivos a taxa de crescimento foi semelhante. As sementes com inicialmente 0,6 a 0,8 cm cresceram aproximadamente 4 cm em 4 meses de submersão. Como era de se esperar, os mexilhões cultivados a uma milha estavam cobertos com cracas e infestados com poliquetas parasitas. Entretanto, a ausência de "fouling" e de infestação dos mexilhões com parasitas foi visivelmente inferior (para não dizer totalmente ausente) nas pencas instaladas a 25 milhas da costa. O pouco fouling típico de áreas mais profundas afastadas da costa, juntamente com a abundância de material orgânico particulado oriundo da produção fitoplanctônica subsuperficial, foi o que fez a diferença no rendimento dos cultivos experimentais a 25 milhas. De cada 100 sementes fixadas a 30 metros de profundidade quase 80% atingiram tamanho comercial, enquanto que no experimento realizado a uma milha apenas 60%

das sementes (as penca foram mantidas na superfície) cresceram, e mesmo assim com muita infestação.

Os resultados desse experimento revelam que a plataforma continental da Região Sul do Brasil tem áreas potencialmente promissoras em cultivo de moluscos. Se as condições hidrográficas da plataforma rasa forem bem aproveitadas, com tecnologia apropriada de cultivo em mar aberto, sistemas comerciais podem ser instalados com bom rendimento e produtividade. Deve-se, contudo, avaliar a viabilidade econômica desse tipo de empreendimento, pois os custos associados aos cultivos em zonas distantes da costa são naturalmente mais elevados.

4.2.3.12 Mercado

Nacional

O mercado de mexilhões no Brasil ainda é extremamente tímido se comparado ao potencial desta indústria. Na maioria das regiões, a comercialização é praticada localmente durante todo o ano, porém, com forte concentração, ao menos nas localidades turísticas, durante o verão. A forma predominante de comercialização pelos miticultores é *in natura*, ou ainda na concha (mariscado) e o preço é basicamente ditado pelo mercado consumidor.

A seguir um exemplo da imensa diferença de preços praticados ao longo da cadeia produtiva de mexilhões: Na fazenda da empresa Cavalo Marinho, localizada na Praia do Cedro, Palhoça - SC, o custo de produção em 2008 era de aproximadamente R\$ 0,35/Kg. Além da produção do cultivo próprio de mexilhões, a empresa compra, beneficia e comercializa mexilhões da maior parte dos produtores do município de Palhoça. O preço médio pago, ao longo do ano, pelo mexilhão na penca foi de R\$ 0,70/Kg (Maeda, 2008). Os extratores de mexilhões da região de Cananéia comercializavam, na mesma época, mexilhões a 2,50/kg (Avesui, 2008). Já na CEAGESP, em São Paulo, em 23/06/2008, o mexilhão era comercializado por preços entre R\$ 10,00 e R\$ 14,00 (CEAGESP, 2008). Em 13/10/2009, na mesma central de abastecimento, o mexilhão era vendido inteiro por valores entre R\$ 8,00 e R\$ 10,00/kg, enquanto a carne era vendida entre R\$ 13,00 e 15,00 (CEAGESP, 2009). Em 17/03/2010 a carne do mexilhão era comercializada na CEAGESP a R\$ 14,00 a R\$ 16,00/kg (CEAGESP, 2010). Também é possível adquirir caixas com mexilhões vivos produzidos em Santa Catarina pela internet. A caixa com 3 kg era vendida - preço FOB - em 30/03/2010 a R\$18,00, enquanto a caixa de 5kg era comercializada a R\$ 28,00 (Clube da Ostra, 2010a).

Entre os principais entraves encontrados para o desenvolvimento deste mercado destacam-se: a) a inexistência de estratégia de marketing visando estimular o consumo de moluscos no Brasil; b) a necessidade de implantação - e de forma continuada - dos programas de monitoramento da qualidade microbiológica das áreas de cultivo. Além disso, os problemas existentes em relação ao abastecimento regular de sementes limitam a expansão da base produtiva, com reflexos evidentes na cadeia de comercialização.

Além disso, se na ostreicultura a produção em pequena ou média escala pode ser viabilizada pelo grande valor agregado que caracteriza o produto, na miticultura isso não acontece. Os cultivos de mexilhões em escala intermediária de produção se inviabilizam em função do preço unitário

comparativamente mais baixo em relação ao da ostra, além da maior necessidade de mão-de-obra na colheita e sementeira. Neste caso, a mecanização da produção é fundamental para viabilização de empreendimentos em escala comercial.

A produção em escala, por sua vez, implica em abrir novas frentes de comercialização, pois o mercado nacional ainda é pouco explorado. Mas, distribuir rápida e eficientemente esta produção exigirá uma logística mais adequada que a existente hoje. Por sua vez, a exportação depende do atendimento aos padrões higiênicos sanitários exigidos pelos mercados importadores, o que passa pela efetiva instalação do programa de monitoramento da qualidade ambiental das áreas de cultivo e também dos mexilhões cultivados. Ou seja, o mercado dos mexilhões produzidos no país vive de ciclos viciosos que comprometem a expansão da mitilicultura.

Internacional

Cerca de 1,3 milhões de toneladas de mexilhões são consumidas no mundo a cada ano. A maior parte desse total vem da aquicultura. Cerca de metade da produção total de mexilhões é produzida e comercializada na Europa. Espanha, Dinamarca e Holanda são os principais produtores (Eurofish, 2008).

No entanto, os mercados europeus de mexilhões têm sido fortemente afetados pela produção chilena, e não apenas nos mercados europeus de mexilhão processado, mas também, indiretamente, nos mercados de mexilhões vivos (Sullivan, 2008). Em pouco mais de quatro anos o Chile transformou-se no principal exportador de mexilhões para a França, Itália e Espanha. As exportações do Chile são principalmente na forma de carne congelada, um produto que é usualmente reembalado ou processado pelas indústrias europeias. Outro grande exportador para a Europa é a Nova Zelândia. Com a entrada desse mexilhão congelado, os produtores europeus, especialmente os espanhóis, têm enfrentado fortes dificuldades para competir no mercado e têm direcionado seus esforços para abastecer o mercado de produtos vivos.

De acordo com dados fornecidos pelo ProChile - um programa governamental chileno voltado para as exportações - a crise que domina o setor de mexilhão galego tem gerado uma oportunidade de crescimento para o setor exportador chileno. Na Galícia a rentabilidade dos produtores tem sido considerada mínima e os preços mantidos estáveis desde 2001 (Murias, 2009).

No entanto, o terremoto que atingiu a região centro-sul do país, em 27 de fevereiro de 2010, deverá afetar de forma bastante aguda toda a produção aquícola e a indústria de processamento de mexilhões do país nos próximos anos. Instalações onde estavam armazenados produtos acabados, prontos para a comercialização, foram destruídas. Por isso, espera-se que haja uma redução significativa da oferta do produto chileno (Murias, 2010).

Enquanto a Bélgica permanece o principal mercado europeu, em termos de consumo per capita, a França é o principal consumidor em termos de volume global. As importações francesas, tradicionalmente dominadas pelo produto vivo têm se mantido estáveis em cerca de 60.000 toneladas nos últimos anos.

Cerca de 75% desse volume importados é na forma de mexilhões vivos, normalmente vendidos em sacos plásticos protegidos de gotejamento e totalmente inodoros. O produtor recebe €0.90 por quilo de mexilhão produzido (Bim Market Development, 2009). O produto vivo de origem certificado é proveniente basicamente da Espanha e da Grécia e chega ao consumidor varejista por cerca € 3,00-3,50/kg (Sullivan, 2008). O produto congelado inteiro é comercializado pelos distribuidores por € 3,40/kg; a carne de mexilhão por € 4,53/kg (Bim Market Development, 2009).

Na Europa os mexilhões também são comercializados em atmosfera controlada (MAP), ou em embalagens a vácuo, enlatados, marinados, na forma de pratos prontos ou IQF (Individually Quick Frozen). O Chile exporta para a França principalmente mexilhões em conservas. Já para a Espanha os mexilhões são exportados enlatados, sob o nome de "tapas" (Murias, 2009).

O mercado europeu estabelece regras bastante claras para a comercialização de mexilhões (Eurofish, 2008). Na Alemanha, por exemplo, os animais só podem ser comercializados com mais de 4 cm. Outras exigências para comercialização de mexilhões frescos ou vivos são

- a) as partes moles devem ser completamente livres de areia e de outras partículas;
- b) os mexilhões devem estar livres do bisso;
- c) mexilhões não devem apresentar danos ou organismos incrustantes;
- d) devem ser livres de impurezas, apresentar cor, aroma e sabor característicos;

Os seguintes requisitos se aplicam à carne de mexilhões:

- a) aparência limpa, cuidadosamente preparada;
- b) consistência firme, porém não dura;
- c) sabor puro e não-oleoso.

O mexilhão azul (*Mytilus edulis*), principal espécie comercializada na Europa, apresenta rendimento de carne de 18-20%. Ou seja, um quilo de mexilhões contém pelo menos 180 gramas de carne. Atualmente há uma grande preocupação da indústria na padronização dos mexilhões utilizados, pois isso torna o porcionamento e o preparo da carne de mexilhão muito mais fáceis e possibilita o desenvolvimento contínuo de novos produtos industrializados.

Segundo a Eurofish (2008), a Royal Frysk abriu uma nova planta de processamento de mexilhão congelado no norte da Alemanha. Atualmente, cerca de 4.000 toneladas de carne de mexilhão são produzidos e transformados lá. Entre os produtos ofertados pela da empresa destacam-se o "Knusper-Muscheln" (mexilhões crocantes), que são destinados à preparação em frigideira ou no forno, e mexilhões preparados com diferentes molhos. A empresa francesa Gel Moor tem lançado dois três produtos a base de mexilhão a cada ano, como, por exemplo, mexilhões em massa folhada, mexilhões cozidos ao forno, pratos de mexilhões em variados molhos (curry, creme ou provençal). Já há alguns anos mexilhões pasteurizado também estão disponíveis no mercado. Eles são processados através de uma técnica especial, durante o qual os mexilhões são brevemente aquecidos na embalagem a vácuo para matar qualquer microorganismo presente na carne, mantendo-se, ao mesmo tempo, integralmente o aroma e a suculência típicos da carne de mexilhão. Esses mexilhões pasteurizados têm vida útil de pelo menos três a quatro semanas, quando armazenados a uma

temperatura de 2°C. Essas informações reforçam a preocupação crescente com a agregação de valor ao produto, uma tendência que tem crescido nos últimos anos.

O mercado norte-americano de mexilhões, por sua vez, tem se caracterizado pela dificuldade em aumentar os níveis de comercialização, tanto em relação à produção interna quanto nas importações. Tal situação também é fruto da crise econômica que afetou o mundo e os EUA, de maneira especial, em 2009, o que não permitiu a expansão da demanda interna.

Em 2009 os produtores norte-americanos tiveram ainda que enfrentar problemas ambientais, como intensas marés vermelhas e fortes chuvas nas zonas de produção, especialmente na Nova Inglaterra.

O mexilhão que entra no mercado norte-americano é importado principalmente do Canadá, Chile e Nova Zelândia. Em 2008, os EUA importaram cerca de 35,4 mil toneladas de mexilhões cultivados. O mexilhão inteiro oriundo da extração tem sido comercializado a US\$ 1,76/kg, enquanto o produto cultivado atinge US\$ 2,97/kg (Grandin, 2009).

4.2.4 Vieira (*Nodipecten nodosus*)



Figura 80 - Vieira, *Nodipecten nodosus*.

Fonte: Marlo Krisberg

Os pectínídeos estão entre os moluscos que apresentam maior valor comercial, tanto no mercado interno quanto internacionalmente. Na maioria dos casos, a produção extrativa encontra-se próxima ao seu limite máximo de exploração e o único caminho para a expansão da oferta passa obrigatoriamente pela maricultura, que no presente já participa com cerca de 75% do total da produção mundial (Rupp & Bem, 2004). No mercado interno a oferta de vieiras ainda é mínima e o produto costuma ser encontrado apenas em poucas lojas de conveniência de produtos de luxo, alguns supermercados de grandes centros urbanos e em restaurantes requintados, onde são comercializados por altos preços. Além da carne, as conchas das vieiras também podem ser comercializadas como produto de interesse para a confecção de artesanatos.

Existem catalogadas 15 espécies de pectínídeos no país (Fonseca, 2004), das quais somente três são consideradas viáveis para a maricultura, devido ao porte que atingem (Rupp, 2000; Manzoni, 2001; Fonseca, 2004): a) *Aequipecten tehuelchus*, uma espécie de vieira que atinge 90 a 100 mm de altura, ocorrendo desde o Espírito Santo no Brasil até o Golfo Nuevo, na Argentina (Rios, 1994); b) *Euvola ziczac*, que pode atingir uma altura de 80 a 100 mm, ocorrendo da Carolina do Norte à Florida, Bermudas, Índias Ocidentais, Venezuela, Suriname e no Brasil, do Amapá a Santa Catarina (Rios, 1994); *Nodipecten nodosus*, que apresenta maior potencial para a maricultura pela facilidade com que pode ser cultivada; pela rapidez com que atinge o tamanho comercial (60-80 mm); pela grande aceitação de mercado e pelo alto valor comercial.

Segundo Rangel (2009), os cultivos de vieira começaram a ser realizados em escala experimental na região de Angra dos Reis, RJ, em 1990. Nesse ano, um laboratório de produção de

sementes foi montado na Ilha da Gipóia. Dois anos depois, o Laboratório de Moluscos Marinhos (LHM), da UFSC, deu início aos seus trabalhos sobre produção experimental de *N. nodosus* em laboratório (Rupp, 1994).

O sucesso e o domínio da tecnologia de produção alcançados com o passar dos anos possibilitaram o fornecimento regular de sementes para empreendimentos de cultivo/engorda realizados em fazendas marinhas localizadas na região do Calhaus. O laboratório da Ilha da Gipóia funcionou até 1994, ano de fundação do IED-BIG (Instituto de Eco-Desenvolvimento da Baía da Ilha Grande), onde foi montado um laboratório que é hoje o maior produtor de sementes da espécie *N. nodosus* do Brasil (Rangel, 2009).

Em Angra dos Reis, existem diversas fazendas marinhas de cultivo/engorda de vieiras, inclusive a maior do Brasil (Rio Maricultura), que já chegou a estocar mais de 1 milhão de animais no mar, em diferentes estágios de desenvolvimento, com um patamar de comercialização de mais de 2.200 dúzias nos meses de verão. Mas - ainda segundo Rangel, (op cit.) - desde 2007, esta fazenda opera numa escala menor de produção e abastece os restaurantes das principais capitais do Brasil.

Apesar de alguns bons resultados alcançados, passados 10 anos das primeiras experiências com os cultivos de vieiras no país, a pectinicultura ainda não se firmou como atividade comercial no Brasil. O número de empreendimentos instalados no país não chega a duas dezenas, basicamente pequenos produtores. A produção de sementes ainda é incipiente; o processo produtivo, em sua maior parte, é artesanal e a tecnologia de cultivo ainda tem muito que evoluir para diminuir o risco dos produtores com as elevadas taxas de mortalidade e baixas produtividades (Bueno, 2007).

Rupp & Bem (2004) defendem a tese de que as maiores taxas de crescimento obtidas em regiões com águas de características mais oceânicas indica que pode existir um potencial imenso para o cultivo desses moluscos em regiões da plataforma continental, na costa Sudeste-Sul do Brasil, em profundidades entre 20 e 50 metros.

Segundo os autores, esses cultivos deveriam ser implantados em sistemas de sub-superfície (meia-água), e abririam novos horizontes para a produção de pectinídeos no Brasil. Porém, ressaltam que antes que qualquer iniciativa seja tomada nessa direção, seria fundamental a realização de estudos voltados à avaliação da influência da variabilidade das condições ambientais sobre o crescimento e sobrevivência das vieiras nessas áreas.

4.2.4.1 Taxonomia

Filo - Mollusca

Classe - Bivalvia

Subclasse - Pteriomorphia

Ordem - Ostreoida

Família - Pectinidae

Gênero - *Nodipecten*

Espécies - *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758)

4.2.4.2 Área de Ocorrência

Apresenta uma distribuição geográfica tipicamente tropical, sendo que seu limite sul se dá em águas subtropicais. Ocorre desde o sul da Península de Yucatán, leste da América Central, ilhas do Caribe, Colômbia, Venezuela e, descontinuamente, ao longo do litoral brasileiro, até o Estado de Santa Catarina (Rupp & Bem, 2004).

4.2.4.3 Porte

Os maiores exemplares registrados para esse espécie foram coletados em Santa Catarina e mediam 17,8 cm de comprimento de concha (Rupp & Bem, 2004).

4.2.4.4 Morfologia

Rupp & Bem (2004) explicam que os pectinídeos em geral, além da forma característica da concha, se diferenciam dos demais bivalves pela presença de um ligamento de forma triangular entre as duas valvas, situado na parte central do umbo, de cor preta e consistência elástica, denominado resiliium.

N. nodosus é constituído externamente por duas valvas calcárias, cuja coloração pode ser de tonalidade marrom-avermelhada, vermelha, alaranjada, púrpura ou amarela. As características morfológicas externas que diferenciam esta espécie dos demais pectinídeos são a presença de aurículas desiguais, 9 a 10 costelas radiais com destacados nós bulbosos na valva esquerda (Superior) e costelas, geralmente sem nós, na valva direita; ângulo do umbo de 95° nos juvenis e 105° nos adultos (Smith, 1991).

A descrição morfológica a seguir é feita por Rupp & Bem (2004). O manto é uma membrana aderida à parte interna de músculo à concha. A borda externa do manto é responsável pela formação da concha. A partir da borda do manto surgem pequenos tentáculos e numerosos olhos paliais de cor azul brilhante que possuem função sensorial e permitem às vieiras o reconhecimento do meio circundante (ex. luminosidade, presença de predadores, etc). Separando-se a parte superior do manto podem ser observadas as brânquias que possuem uma coloração alaranjada e são responsáveis pela respiração e captura de partículas de alimento presentes na água. Na região central, ligeiramente deslocado para o lado posterior, observa-se um grande músculo adutor constituído por duas partes: uma, de maior tamanho (músculo estriado), responsável pelos movimentos rápidos de fechamento das valvas, em oposição ao movimento de abertura gerado pelo resiliium; a outra parte, de menor tamanho (músculo liso), com forma de meia lua, é responsável pelo fechamento forte e prolongado das valvas. O músculo é a parte comestível mais apreciada dos pectinídeos.

O sistema digestório é formado pela boca, palpos labiais, esôfago, estômago, estilete cristalino, intestino e ânus. A glândula digestiva está aderida ao músculo na parte próxima ao umbo, em forma globosa e de coloração escura.

O sistema circulatório é formado pelo coração, a partir do qual saem as artérias que se ramificam por todo o corpo e terminam em uma série de seios tissulares. Destes, partem as veias que levam a hemolinfa incolor para as brânquias, onde é oxigenada e retoma ao coração.

4.2.4.5 Alimentação

Nodipecten nodosus é um bivalve filtrador. Como tal, alimenta-se de partículas orgânicas em suspensão na água, principalmente de fitoplâncton. Entretanto, durante as primeiras 24 horas de vida as larvas não se alimentam, utilizando suas reservas energéticas para iniciarem seu desenvolvimento.

4.2.4.6 Reprodução e desenvolvimento Larval

Nodipecten nodosus é uma espécie hermafrodita funcional ou simultânea, pois um mesmo animal produz ovócitos e espermatozoides ao mesmo tempo.

De acordo com Queiroz (2007), animais sexualmente maduros são identificados através da observação visual de suas gônadas, que devem se apresentar túrgidas, com coloração forte e evidência de pequenas estrias. Quanto à coloração observada, diferencia-se na gônada a região produtora de espermatozoides e a de ovócitos. A porção masculina é identificada por uma coloração branco-leitosa. Já a porção feminina apresenta a tonalidade laranja-avermelhado. Enquanto isso, as gônadas em estágios imaturos são flácidas e incolores.

Sua gônada é um órgão diferenciado que é unido ao corpo nas proximidades do músculo adutor. Seu ciclo reprodutivo inicia-se com a ativação da gônada (inclui a gametogênese), a maturação funcional dos gametas e desova (período reprodutivo) ou os gametas residuais são reabsorvidos (período vegetativo ou inativo).

Após a liberação dos ovócitos na água ou do contato com os espermatozoides, os ovócitos sofrem o processo de maturação final, onde há o rompimento da vesícula germinal, duas divisões meióticas e formação dos corpos polares. Após a formação dos corpúsculos polares, ocorre a fusão dos pró-núcleos e a formação do zigoto (CCA-UFSC, 2009).

Manzoni *et al.* (1996) realizaram um estudo para avaliar a variação do índice de condição gonadosomático de uma população de *N. nodosus* em Santa Catarina que indicou um padrão de liberação de gametas parcial e assincrônico, possivelmente com desovas ao longo de todo o ano.

Os gametas são liberados na água e a fertilização é externa. A penetração dos espermatozoides acontece enquanto os ovócitos estão em metáfase I, e tem um diâmetro entre 60 e 68 µm. Dois corpúsculos polares são liberados durante a divisão meiótica. Decorridas 10 a 12 horas da fecundação, larvas trocófora ativamente natantes podem ser observadas. Ao final de um período entre 20 e 24 horas forma-se uma larva véliger com formato "D" também chamada "larva D" com aproximadamente 100 µm de comprimento. Duas manchas oculares (uma por valva) formam-se nas larvas véliger adiantadas e pedivéliger. Nos últimos dias de desenvolvimento larval ocorre a formação

do pé, que se torna funcional apenas antes da metamorfose, quando então as larvas passam a ser denominadas de pedivéliger. Esse estágio, que apresenta um comprimento valvar de 180 a 200 μm , já é considerado uma forma pós-larval, pois o animal deixa de apresentar um comportamento natatório e passa a ser bentônico, abandonando a coluna d'água e dirigindo-se ao fundo para rastrear substratos, fixar-se e completar a metamorfose. Imediatamente após a fixação, que geralmente ocorre quando as larvas apresentam um comprimento valvar entre 200 e 215 μm , a concha cresce rapidamente e continua a ser formada com uma micro-estrutura distinta da concha larval, a qual é denominada dissoconcha ou concha pós-larval. Ao final do período de dissoconcha as valvas encontram-se completamente pigmentadas, e já apresentam o formato semelhante ao de um organismo adulto (Rupp, 1994; Rupp & Bem, 2004; Queiroz, 2007).

4.2.4.7 Condições ambientais

Apesar de possuir resistência a salinidades de até 22 ups (mínima) e 52 ups (máxima) (Roldán-Carrillo *et al.*, 2005), em função de seu hábito bentônico, apresentam grande sensibilidade às variações de salinidade (FIPERJ, 2009), sendo que o ideal é que seu cultivo seja realizado em águas tipicamente marinhas (35 ups), sem influência direta de aportes continentais de água doce (Rupp & Parsons (2001).

A temperatura representa um dos principais fatores para o sucesso dos cultivos de *N. nodosus*. As variações da temperatura induzem a eliminação de gametas ("desova"). Portanto, se os animais forem mantidos por um período prolongado em temperaturas elevadas, a eliminação de gametas será contínua, causando um esgotamento do animal, levando-o até a morte. A temperatura ideal para o seu desenvolvimento está entre 18 °C e 22 °C (SBRT, 2006). Temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 28°C são limitantes à sobrevivência de *N. nodosus* (Manzoni, 2001; Rupp & Parsons, 2004).

Freites *et al.* (1999) concluíram que a sobrevivência e o crescimento da espécie não foram significativamente afetados quando da exposição dos animais aos eleitos de ondas. Provavelmente, porque seus movimentos nas gaiolas de cultivo são minimizados pela possibilidade de fixação dos moluscos através do bisso, além da presença de ranhuras na concha, o que diminuiria esse arrasto. Assim, os animais poderiam ser cultivados em áreas com menores profundidades, posicionados mais próximos à superfície, onde as concentrações de clorofila e, portanto, de alimentos, costumam ser maiores.

Mas, por outro lado, nessas zonas mais superficiais a ocorrência de *fouling* também é maior. Problemas como a incidência de *fouling* (Lodeiros & Himmelman, 1996) são potencialmente desastrosos para os cultivos de vieiras, devendo ser evitados.

Roma *et al* (2009) realizaram experimento que teve como objetivo comparar a eficiência de três organismos (os ouriços-do-mar *Echinometra lucunter*, *Lytechinus variegatus* e o gastrópode *Tegula viridula*) no controle de bioincrustações em lanternas de cultivo e nas valvas da vieira *N. nodosus* e concluíram que as espécies de ouriços-do-mar foram mais eficientes no controle das bioincrustações das lanternas e, embora não tenha havido ação de redução bioincrustações sobre

as valvas dos animais, os autores concluíram que o controle biológico pode ser utilizado como método auxiliar na redução das bioincrustações em cultivos de vieiras.

Outro fator que pode ser crítico para o sucesso do cultivo de vieiras é a elevada carga de material particulado em suspensão (Oliveira Neto & Costa, 2001). Áreas com essa característica devem igualmente ser evitadas.

4.2.4.8 Habitat

A espécie está presente de maneira dispersa na região infra litoral. Muitas vezes ocorre no interior de cavidades entre as rochas, podendo estar fixas (pelo bisso) ou livres. Além disso, podem ser encontradas em substrato arenoso e sobre algas calcárias (Rios, 2004). *N. nodosus* não possui o hábito de se agregar. As zonas de recrutamento dos exemplares em fase jovem ainda são desconhecidas. Em Santa Catarina exemplares de *N. nodosus* são encontrados entre 6 e 30 metros (Rupp & Bem, 2004).

4.2.4.9 Locais de cultivo no Brasil

Há registros de cultivo de *N. nodosus* nos seguintes municípios do Rio de Janeiro: Angra dos Reis, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Itaguaí, Mangaratiba, Niterói e Parati; em Santa Catarina: Bombinhas, Florianópolis, Penha, Piçarras e Porto Belo (SEAP/PR, 2009). Moschen (2007) também menciona a realização de cultivos de vieiras no Paraná, São Paulo, Espírito Santo e Bahia.

4.2.4.10 Status tecnológico

Reprodução e larvicultura

Sob o ponto de vista técnico e operacional, a produção de sementes, assim como acontece com quase todos os organismos potencial ou efetivamente cultivados na maricultura brasileira, é o ponto mais crítico para o desenvolvimento da pectinicultura no país.

Para a fase de engorda as fazendas de cultivo precisam ser abastecidas com sementes - animais em fase juvenil, com aproximadamente 5 a 10 mm de comprimento. Duas são as maneiras de obtê-las: através de captação em ambiente natural, ou a partir da produção em laboratório.

Com raras exceções, assim como acontece hoje com os cultivos de ostras e de mexilhões, é a captação de sementes em ambiente natural o método que sustenta a maior parte da indústria de cultivo de pectinídeos ao redor do mundo.

Entretanto, de acordo com Rupp & Bem (2004), a captação de sementes em ambiente natural depende da existência de grandes bancos de reprodutores liberando gametas de maneira massiva e sincrônica e ainda que essas larvas acabem se concentrando em regiões relativamente abrigadas, de forma a viabilizar a sua captação a partir do uso de coletores. Para que a coleta de

sementes possa ser realizada também é necessário que seja implementado um programa continuado de monitoramento do ciclo reprodutivo e da presença de larvas aptas ao assentamento no plâncton. Por fim, é preciso se conhecer a dinâmica oceanográfica do local, para que se possa determinar quando e onde devem ser colocados os coletores. Como esse complexo conjunto de condições ambientais e operacionais não costuma ocorrer no Brasil, as tentativas de coleta de sementes no ambiente natural costumam gerar resultados pouco significativos, como os relatado por Manzoni & Rupp (1993) citados por Rupp & Bem (op cit.). Assim, o fornecimento de sementes de *N. nodosus* para cultivos depende fundamentalmente da sua produção em laboratório.

Segundo Queiroz (2007), o processo da desova de *N. nodosus* tem início com o manejo das matrizes, que são retiradas do ambiente marinho e mantidas em laboratório durante 15 dias, em condições controladas de temperatura (18° a 22°C), salinidade (35 ups), alimentação (100.000 cel/ml) e pouca luminosidade, até que estejam em condições de maturação gonadal adequadas para a eliminação de gametas.

De acordo com Suhnel (2002) e Queiroz (2007), as matrizes adultas e sexualmente maduras são induzidas à desova através de mecanismos de stress. Este processo pode, por exemplo, ser realizado a partir de choque térmico, escovação intensa das conchas, superalimentação, utilização de água do mar irradiada por raios ultravioletas. Em casos extremos, sacrifica-se um exemplar a fim de se macerar as gônadas e adicionar esse extrato no tanque contendo as matrizes, pois há evidências de que os hormônios liberados neste processo funcionam como um estímulo à desova das matrizes.

Durante todo o processo de indução à desova, é realizado um monitoramento constante dos reprodutores quanto à liberação de ovócitos e espermatozoides no tanque. Uma vez iniciada a liberação de gametas masculinos ou femininos, os respectivos animais são imediatamente recolhidos individualmente em recipientes com água marinha tratada. A fecundação ocorre depois que os gametas são filtrados para remoção de detritos. Após isso, é realizada a fertilização. Após cerca de 24 horas, as larvas véliger encontram-se completamente formadas, apresentando comprimento de aproximadamente 100 µm. A de larvicultura geralmente varia entre 15 e 21 dias, dependendo da temperatura de cultivo. Como *N. nodosus* é uma espécie tropical, as larviculturas podem ser realizadas em temperaturas de até 24-26 °C, o que, por um lado, acelera o processo mas, por outro, aumentam os riscos de contaminação microbiológica e de perda das larvas. Durante esta fase, as larvas são alimentadas diariamente com um mescla das microalgas *Isochrysis galbana* (T-Iso), *Chaetoceros muelleri* e *C. calcitrans* em concentrações variando entre 10.000 e 30.000 cels/mL (Rupp & Bem, 2004).

Ao final do período de larvicultura, as larvas pediveliger encontram-se aptas ao assentamento e metamorfose. Essa é justamente a fase mais delicada de todo o processo. Para promover o assentamento, geralmente são utilizados coletores de monofilamentos (Netlon) ou telas de polietileno, nos quais a larvas se fixam.

O domínio completo do ciclo reprodutivo e larval de *N. nodosus* e o aperfeiçoamento das suas técnicas de larvicultura permitiram que a produção de sementes de vieira pelo Laboratório de Moluscos Marinhos saltasse de 265.500 unidades em 2007 para 1.500.000 em 2009 (Rupp, 2010).

No entanto, apenas o LHM e o IED-BIG dedicam-se à produção regular de sementes no país, o que certamente pode limitar a expansão das áreas de cultivo.

Berçário

Após atingirem cerca de 350 a 400 μm , as sementes são transferidas para o mar em bolsas coletoras, passando então por diversas lanternas com malhas de acordo com a sua fase de desenvolvimento (Suhnel, 2002).

Queiroz (2007) relata que a fase de berçário realizada no litoral do Rio de Janeiro, começa com o ensacamento das sementes assentadas em bolsas coletoras, cuja malha possui 1,5 mm de diâmetro. Estas bolsas são amarradas a cordas, individualmente ou emparelhadas, e transportadas para o mar sob proteção de chuva, sol e vento, com o objetivo de diminuir o índice de mortalidade deste manejo.

Depois de um período de 30 dias sendo monitoradas semanalmente, as bolsas coletoras são removidas do mar e transferidas novamente para o laboratório. Neste momento, as sementes já devem alcançar um tamanho de 5mm.

Uma vez no laboratório, as sementes são retiradas dos coletores. Todo tipo de fauna marinha acompanhante é então eliminado. A seguir, é realizada a contagem de sementes e a formação de lotes compostos por cerca de 1.000 indivíduos, determinados através de amostragem volumétrica. Os animais são então depositados em cada andar de lanternas de malha de 1,5mm de diâmetro, denominadas lanternas baby. Depois disso, as sementes são transferidas novamente ao ambiente natural por um período de 20 dias.

Engorda

De acordo com Rupp & Bem (2004), a fase de engorda pode ser subdividida em cultivo intermediário e terminação. Na fase de cultivo intermediário as vieiras devem apresentar um tamanho mínimo de 8 mm e máximo de aproximadamente 40 - 45 mm. Ela é realizada, em "pearl-nets" - uma estrutura em formato piramidal - ou em lanternas japonesas, cilíndricas e com malha de pelo menos 4 mm a uma densidade de 400 indivíduos por piso (de 30 cm de diâmetro) (Moschen, 2007), suspensas em *long-lines*.

Segundo Moschen (2007), o primeiro manejo é o mais crítico e requer maior cuidado com os animais, podendo ocorrer altas taxas de mortalidade. Ao atingirem 20 mm, as sementes são transferidas das lanternas de 4 mm, utilizadas na semeadura, para as de 8 mm de abertura de malha iniciando a etapa intermediária ou pré-engorda, permanecendo até que atinjam 40 mm de comprimento. A etapa intermediária dura cerca de 3 meses.

Uma vez concluída a etapa intermediária, os animais são transferidos às lanternas com malhas de 15mm e, posteriormente, para lanternas com malhas de 20 mm, que compreende a etapa de engorda final. A densidade recomendável ao finalizar esta etapa é de 12 a 15 animais por andar.

Na Baía da Ilha Grande, o tempo médio de cultivo para que as vieiras atinjam o tamanho comercial (entre 70 e 80 mm de comprimento) é de 9 a 12 meses.

Nas fases finais do cultivo, a diversidade de estruturas que podem ser utilizadas para o cultivo de vieiras é maior. Bueno *et al.* (2010) utilizaram as seguintes estruturas de cultivo em um experimento realizado para o cultivo de vieiras :

a) Lanterna comum: modelo tradicionalmente utilizado no Brasil para o cultivo de ostras e vieiras. Consiste em pisos circulares de plástico rígido com diâmetro de 40 cm, envoltos por uma rede cilíndrica e reforçada por quatro cabos verticais paralelos.

b) Pearl-net: consiste em uma estrutura de arame, com o formato quadrado, com 35 cm de lado no qual é amarrada uma rede. Um cabo interno central garante a amarração vertical de uma estrutura na outra bem como mantém o sistema aberto internamente. O conjunto apresenta a forma piramidal.

c) Bo-net: podem ser confeccionadas com caixas plásticas retangulares (28cm x 48cm), provenientes de descarte (embalagens de frutas), com 1.300cm² de superfície interna e com abertura de malha de 2,5cm x 1cm. As estruturas são montadas com quatro cabos de polietileno de 8mm de diâmetro que verticalmente passam por dentro de orifícios da tampa e das bandejas mantendo o conjunto em equilíbrio.

d) Lanter-net: são confeccionadas com o mesmo formato circular e com a mesma rede que as lanternas comuns. A diferença está relacionada aos pisos que são confeccionados com arame galvanizado revestido por material plástico. Esta armação é envolta por rede, que forma a base do piso. O resultado é uma estrutura com as mesmas características da lanterna comum, porém com menor peso e que oferece menor resistência às correntes de água quando suspensa nos espinhéis de cultivo. Esse modelo é tradicionalmente utilizado no Japão e Chile, mas não é produzido industrialmente no Brasil.

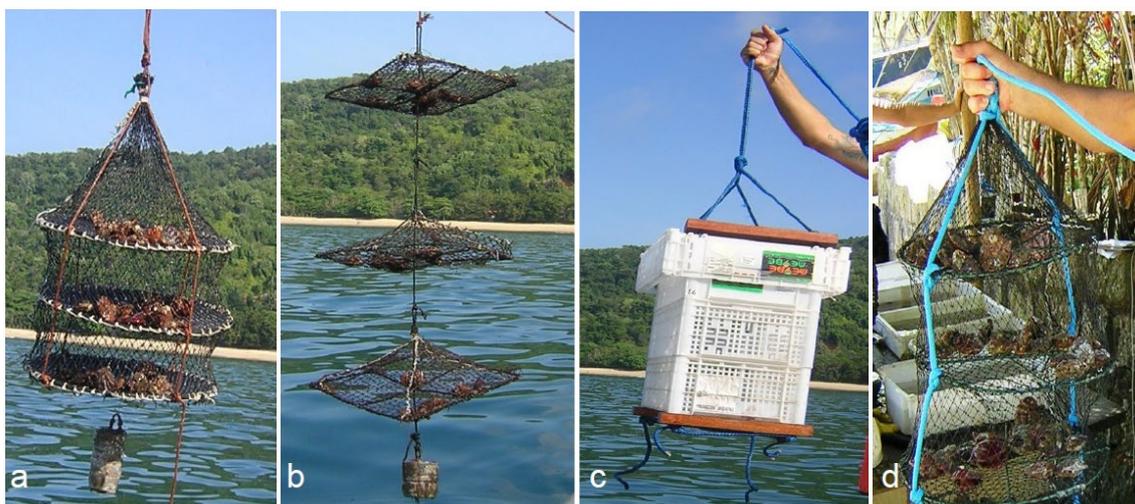


Figura 81 - Fotos de estruturas utilizadas para o cultivo de vieiras por Bueno *et al.* (2010): lanterna comum (a), pearl-net (b), bo-net (c), lanter-net (d).

Nos principais países produtores é empregada a técnica de cultivo denominada "loop cord", em que a aurícula da concha da vieira é amarrada ou colada a uma corda. Além disso, as vieiras também podem ser cultivadas no fundo. Nesses sistemas os animais podem ser mantidos soltos, sob o substrato, o que acarreta em uma maior perda por predação e por dispersão através de correntes marinhas, ou então contidas em caixas retangulares, cobertas por malhas (Bueno, 2007).

De acordo com o SBRT (2006), em cultivo as vieiras podem atingir os seguintes comprimentos de concha nos seguintes prazos:

10 / 12mm: 1 - 3 Meses

12 / 50mm: 3 - 6 Meses

50 / 80mm: 6 - 14 Meses

80 / 100mm: 14 - 24 Meses

100 / 120mm: > 24 Meses

Produção e mercado

Os três maiores produtores de pectínídeos no mundo são, respectivamente, a China, o Japão e o Chile (Caruso, 2007), porém, o Brasil é o maior produtor de *N. nodosus*. O cultivo de vieiras, experimentou um grande crescimento no Brasil nos últimos anos, passando de 1 para 16 toneladas/ano no período de 2005 a 2007 (FishStat, 2010).

Segundo Moschen (2007), uma das grandes dificuldades encontradas no mercado brasileiro é a concorrência com o músculo congelado de vieiras, importado principalmente do Chile, que é comercializado, nos principais supermercados do país, entre US\$ 25 e US\$ 35/kg. No caso do produto chileno são necessárias cerca de 60 vieiras para fornecer 1 kg de músculo. No caso das vieiras usualmente comercializadas pelos produtores nacionais, são necessários entre 65 e 100 animais para se obter um quilograma de músculo, considerando-se o peso entre 10 e 15 gramas por músculo. Essa característica coloca o produto brasileiro em desvantagem em relação ao chileno. A vantagem da vieira produzida aqui é o seu frescor, pois é comercializado vivo, na casca, o que o torna bastante apreciado pela alta gastronomia (Carvalho Filho, 2006).

De acordo com Bueno (2007), a vieira apresenta o maior valor de comercialização dentre todos os moluscos comercializados no país. Segundo o pesquisador, nos grandes supermercados de São Paulo, o músculo congelado de *Argopecten purpuratus* importado do Chile era comercializado por R\$ 100,00/kg, em média. No atacado, músculos e gônadas ou somente músculos comercializados em "meia concha", também importados, podiam ser encontrados por R\$ 60,00/kg. Na mesma época, *N. nodosus* era comercializada pelos produtores, no litoral Sul e Sudeste, geralmente in natura, a preços que variavam de R\$ 25,00 a R\$ 60,00 a dúzia. No litoral de São Paulo, a dúzia de vieiras com tamanho igual ou superior a 7 cm era comercializada a R\$ 40,00.

Rupp & Bem (2004) relataram que o preço de um único exemplar de vieira de grande tamanho (10 - 12 cm), chegava a ser comercializado por R\$ 15,00 durante as temporadas de verão

em Florianópolis. Segundo eles, na região de Angra do Reis (RJ), produções ocasionais de *N. nodosus*, cultivadas (7 - 8 cm), eram comercializadas entre R\$ 20,00 e R\$ 30,00 a dúzia.

Estes valores são bastante elevados, se comparados com os preços praticados no mercado internacional, que se situam entre US\$ 8,00 e US\$ 18,00 por quilo de músculo adutor. Músculos de grande tamanho (20-30 unidades/kg) situam-se na faixa superior de preços, enquanto os de menor calibre (80-100 unidades/kg) atingem menores preços (Rupp & Bem, 2004).

Segundo Rangel (2009), há atualmente um projeto de construção de uma unidade de processamento de pescados, que ficará a cargo do IED-BIG e que processará, dentre outros produtos, a vieira cultivada no litoral fluminense. O projeto, orçado em R\$ 6 milhões, deverá ser financiado pela Eletronuclear, como contrapartida pela construção da usina nuclear de Angra 3. O autor defende que a expansão da base produtiva deverá passar obrigatoriamente pelo processamento da produção, como forma de viabilizar os pequenos empreendimentos, que geralmente têm dificuldades logísticas para a comercialização de seus produtos.

No documento publicado por Rupp & Bem (2004) os autores apontaram que não encontraram informações consistentes em relação a aspectos de marketing e potencial de consumo de vieiras no Brasil. Entretanto, considerando a alta demanda existente nos grandes centros consumidores para os demais moluscos, estimaram que o mercado potencial para vieiras no Brasil é muito promissor.

Os mesmo autores destacaram ainda, que os mercados internacionais, principalmente países da União Européia, Estados Unidos e Japão, são grandes centros importadores de vieiras, cuja demanda vem crescendo continuamente. Desse modo a produção de vieiras para a exportação forneceria também novas alternativas de mercado. Os mercados importadores, entretanto, são altamente exigentes com relação à qualidade do produto, das águas onde estes são cultivados, e das condições de processamento e armazenagem, demandando um exaustivo processo de certificação das águas e controle de qualidade das vieiras. Com o desenvolvimento da atividade e o fortalecimento dessa cadeia produtiva, é previsível que estas exigências possam ser atendidas.

4.3 MACROALGAS

4.3.1 *Kappaphycus alvarezii*

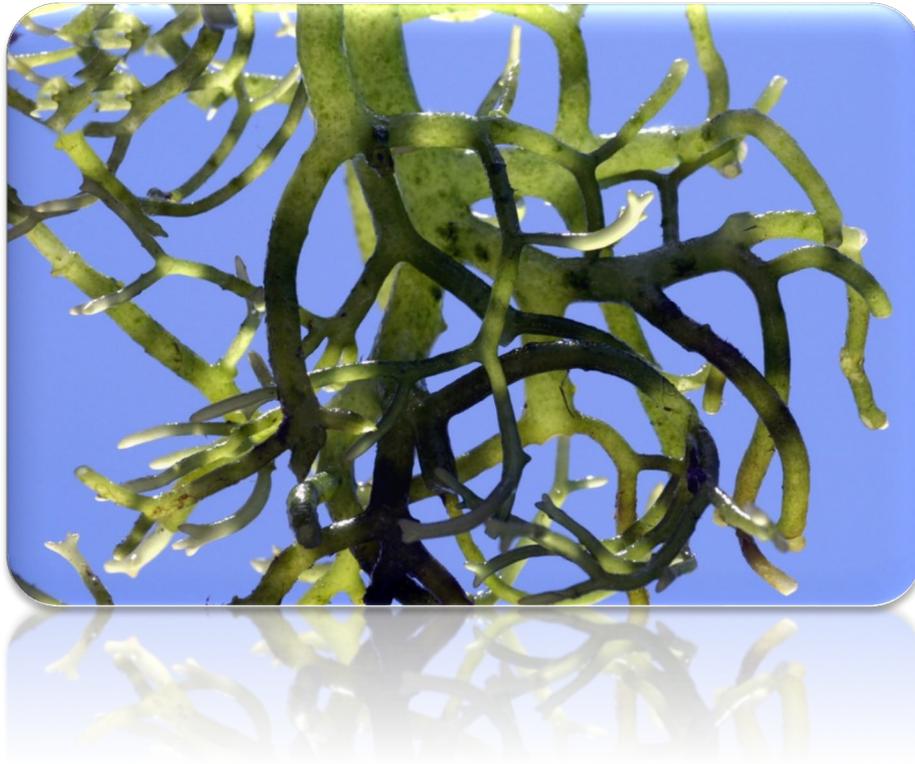


Figura 82 - A macroalga marinha *Kappaphycus alvarezii* (Doty).

Fonte: (Algaebase)

Não há estimativas precisas sobre a produção e o consumo de compostos derivados de carragenas no mercado interno. Sabe-se, porém, que produção desse material no Brasil praticamente se limita à exploração de bancos naturais de *Hypnea musciformis* na região Nordeste, sendo incapaz de suprir as crescentes necessidades do mercado interno (Contador, 2001).

A demanda por matéria prima, somada às dificuldades de produção das carragenófitas a partir de algas nativas, que não apresentariam grande potencial à maricultura por seu pequeno porte e limitada capacidade de produção, levou a Oliveira (1990) a propor a introdução de espécies exóticas de *Euचेuma* e de *Kappaphycus* para fins de maricultura no Brasil.

Por se tratarem espécies exóticas, a liberação para esse tipo de introdução levou alguns anos. Em 1995, após cumprimento de todas as condicionantes do IBAMA (Processo IBAMA 037/97 GABS/SUPES/SP) - incluindo a realização de estudos sobre o potencial econômico, antecedentes biológicos, ecológicos, de cultivo, e os riscos potenciais da introdução (Paula & Pereira, 1998) - um programa de introdução de espécies exóticas no Brasil foi iniciado, tendo como base a região de Ubatuba (SP).

Para isso, foi utilizada uma linhagem marrom de *K. alvarezii*, proveniente de cultivos experimentais do Japão, a qual originou espontaneamente variantes de coloração verde e vermelha. Alterações morfológicas e de cor também foram constatadas quando da importação de uma variante verde de *K. striatum*, proveniente de fazendas marinhas das Filipinas. Lá, as algas eram delgadas, alongadas com ramificações subdicotômicas livres. Em cultivo no Brasil, as plantas mostraram-se densamente ramificadas e anastomosadas.

Bulboa & Paula (2005) realizaram um estudo no qual concluíram que seria mais rentável e ecologicamente seguro continuar com o programa de introdução de *K. alvarezii* e interromper os cultivos experimentais de *K. striatum*, pois encontraram indícios de que essa espécie teria a capacidade de se reproduzir no ambiente, havendo o risco de se disseminar e se tornar uma espécie invasora.

Em 17 de julho de 2007, foi publicada a Instrução Normativa IBAMA Nº 165, que proibia novas introduções e limitava àqueles que já haviam realizado solicitação de concessão de área para cultivo de *K. alvarezii* até aquela data

Um ano depois, em 22 de julho de 2008 o IBAMA publicou a Instrução Normativa nº 185, liberando o cultivo de *K. alvarezii* no litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, na área compreendida entre a Baía de Sepetiba - RJ e a Ilha Bela - SP.

Essa IN normatizou a taxa de ocupação dos cultivos. Em baías abertas e enseadas, a título de precaução, a taxa máxima permitida de ocupação da área superficial foi estabelecida em 10% da área total. Em baías fechadas e estuários, a taxa máxima permitida de ocupação da área superficial é de 5% da área total. Já em áreas de plataforma continental interna, a taxa máxima permitida de ocupação superficial deve ser definida pelo Zoneamento Ecológico Econômico Estadual. Quanto ao afastamento mínimo da linha de costa, a IN estabelece que deve ser de 200 metros da linha média de baixa-mar, quando se tratar de praias, e de 50 metros dos costões.

Mais recentemente, Castelar (2009) realizou estudo na baía de Sepetiba e constatou que a ocorrência de mudas fora do sistema de cultivo foi ínfima, frente à biomassa cultivada, e restrita aos limites da fazenda marinha monitorada. Além disso, a sobrevivência de mudas transplantadas no ambiente foi suprimida em detrimento da baixa incidência luminosa provocada pelo alto teor de material particulado em suspensão na água do mar.

Os resultados obtidos até aqui com *K. alvarezii* em condições de cultivo e constatação - embora ainda não definitiva - de que não existem grandes riscos ambientais associados, têm feito com que aumente o interesse por essa espécie em vários estados do Brasil. No entanto, com exceção de alguns poucos empreendimentos comerciais, a atividade ainda se desenvolve em escala experimental no Brasil. Não há uma cadeia produtiva suficientemente estruturada e articulada; há limitações de ordem legal que precisam ser superadas; e, acima de tudo, há necessidade de identificação correta das áreas para cultivo e de aperfeiçoamento das técnicas de manejo e de produção da espécie.

No Paraná não há registro de introdução de *K. alvarezii* e isso leva a um consequente desconhecimento sobre as influências que as condições ambientais locais exercem sobre o desempenho produtivo dessa espécie. Antes da demarcação de áreas para o cultivo comercial dessa

alga no Paraná seria recomendável a instalação de unidades demonstrativas, onde se possa desenvolver, avaliar e validar tecnologias locais, além de disseminar as técnicas de cultivo e avaliar a possível viabilidade econômica dos empreendimentos.

4.3.1.1 Taxonomia

Reino - Plantae
Filo - Rhodophyta
Subfilo - Eurhodophytina
Classe - Florideophyceae
Ordem - Gigartinales
Família - Areschougiaceae
Gênero - *Kappaphycus*
Espécie - *Kappaphycus alvarezzi*

4.3.1.2 Área de Ocorrência

Kappaphycus tem ocorrência natural em ecossistemas recifais, entre as isotermas 21°C, no Hemisfério Sul, e 23,9 °C no Hemisfério Norte, paralela às latitudes de 20 °N e 20 °S (Doty, 1986).

Embora *K. alvarezzi* tenha sido introduzida em mais de 30 países, o único impacto relevante documentado até agora ocorreu na baía de Kane'ohe, no Havaí, onde a espécie se estabeleceu e onde apresenta velocidade de dispersão de cerca de 260 m por ano (Rodgers & Cox, 1999). No Brasil, a espécie não conseguiu se estabelecer na natureza de forma autônoma (Paula, 2001; Oliveira & Paula, 2003). De acordo com Paula (1998), as condições bióticas e abióticas da região Sudeste (e, provavelmente, da região Sul, que são ainda mais rigorosas) atuam como um fator natural a evitar a dispersão e o crescimento dessa alga além dos limites das fazendas de cultivo.

4.3.1.3 Porte

Esta espécie pode atingir até um metro de comprimento com os ramos mais grossos com até 1,0 cm de diâmetro (Oliveira, 1984).

4.3.1.4 Morfologia

Segundo Oliveira (1984), apesar de pertencer ao grupo das algas vermelhas (Rhodophyta) seu colorido varia muito e são comuns espécimes de coloração vermelho-escuro, marrons, amareladas ou em diferentes tonalidades de verde. O talo é bastante ramificado, com ramos dispostos irregularmente em todos os planos, embora tendendo a assumir um aspecto semi-dístico. O talo é carnoso, desde ereto a foliáceo, e se fixa ao substrato por uma base crostosa ou por um emaranhado de eixos basais fixados em vários pontos. Alguns talos são achatados, lineares a

incrustantes, estes geralmente prostrados. Os ramos afinam no sentido do ápice e, em geral terminam em ponta. O talo é multiaxial e em corte transversal mostra estrutura pseudoparenquimatosa com uma camada cortical com células pequenas e abundantes cloroplastos, uma camada subcortical de células gradualmente maiores e mais vacuolizadas, e uma região medular diferenciada, formada por um conjunto de células alongadas com paredes mais espessadas, entremeadas de filamentos rizoidais. A reprodução sexuada não foi ainda bem documentada e parece não ocorrer no clone que é usualmente cultivado em fazendas marinhas; os tetrasporângios ocorrem em baixa frequência e se dividem de forma transversal (zonada).

4.3.1.5 Reprodução

De acordo com Yoneshigue-Valentin (2002), o ciclo biológico de *K. alvarezii* é do tipo trigenético, isomórfico, apresentando as seguintes fases: uma haplofásica (gametófito) e duas diplofásicas (carposporófito e tetrasporófito), resultando em um ciclo trigenético haplo-diplofásico. Após fecundado, o carpogônio origina o carposporófito ($2n$), que é uma fase do ciclo que vive sobre o gametófito feminino. O carposporófito é envolto por tecido do gametófito denominado pericarpo e juntos formam o cistocarpo. O carposporófito gera carpósporos ($2n$) que geram tetrasporófitos. O tetrasporófito ($2n$) sofre redução cromática e produz tetrásporos (n) que originam o gametófito feminino (n) e o masculino (n).

Segundo Guiry & Guiry (2008), estágios iniciais de reprodução não foram detalhados, mas devem ser semelhantes aos de *Eucheuma*, nos quais o cistocarpo maduro tende a formar-se diretamente no eixo em vez de ramos laterais ou espinescentes e este é formado pela fusão da célula central e envolvido por gonimoblastos carposporangiais e gonimoblastos estéreis, este último comunica-se com filamentos adjacentes de proteção.

Segundo Azanza-Corrales *et al.* (1992) em condições de cultivo o ciclo não se completa pois os organismos são infértil ou então as fases reprodutivas não ocorrem simultaneamente.

4.3.1.6 Habitat

A dinâmica marinha local é um dos principais fatores responsáveis pela distribuição desta espécie, podendo ser limitada pelo maior aporte de água doce em regiões estuarinas. Estas algas são comumente encontradas fixadas sobre substratos consolidados, em áreas protegidas da energia das ondas por corais, em águas transparentes e de hidrodinamismo moderado (Doty, 1987; Trono, 1993). Preferem locais com salinidade mais elevadas e alta irradiação solar (Doty, 1986; Areces, 1995). Em ambiente natural, *K. alvarezii* pode ser observada na zona infralitoral, entre 1 e 17 m de profundidade.

4.3.1.7 Condições ambientais

Os principais fatores que influenciam o crescimento de *K. alvarezii* e, conseqüentemente, o seu desempenho em condições de cultivo são: temperatura, salinidade, nutrientes, insolação e dinâmica marinha (Doty, 1987), além da ação da herbivoria e epifitismo (Wakibia *et al.*, 2006).

Bulboa & Paula (2005) compararam as taxas de crescimento de *K. alvarezii* e *K. striatum* em condições controladas de laboratório e também em campo e constataram que a temperatura foi o fator mais importante nas definições das taxas de crescimento de ambas as espécies, sendo que as maiores taxas de crescimento foram registradas em condições de verão e de outono.

Contador (2001) estudou os efeitos da temperatura e da densidade de fluxo fotônico no crescimento e na tolerância fisiológica de *K. alvarezii*. O crescimento da espécie foi avaliado, em condições controladas de laboratório, durante 28 dias, combinando-se diferentes temperaturas (15, 18, 21, 24, 27, 30 °C) e densidades de fluxo fotônico (50, 100 e 150 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). A temperatura foi o fator que apresentou maior efeito sobre o crescimento, sendo 21 a 30°C a faixa favorável para o crescimento, resultado que confirma as conclusões de Glenn & Doty (1990). A espécie sobreviveu por curtos períodos de tempo em temperaturas de 15 e 18 °C.

Dawes (1989) e Bulboa & de Paula (2005) analisaram a resposta de *K. alvarezii* à variação de temperatura, com e sem aclimação, e concluíram que a espécie não consegue sobreviver em águas com temperatura abaixo de 18 °C por quatro semanas. Bulboa & de Paula (op cit.) também constataram que a redução da salinidade pode afetar drasticamente as taxas de crescimento da espécie. Observando o crescimento de *K. alvarezii* no campo por mais de um ano, Ohno *et al.* (1994) concluíram que as taxas de crescimento em escala comercial são inviáveis com temperaturas abaixo de 20 °C, sendo que os limites ótimos de temperatura foram de 25-28 °C.

As pesquisas que tratam da influência da salinidade sobre o desempenho produtivo de *K. alvarezii* são relativamente restritas. Sabe-se, no entanto, que raramente algas eucheumatóides conseguem sobreviver em salinidades abaixo de 24 ups (Mairh *et al.* (1986). Paula & Pereira (2003), descrevem a faixa de salinidade entre 30 e 38 ups, como eficiente para a sobrevivência de *K. alvarezii*. Segundo Sampaio *et al.* (2008) a espécie possui tolerância a salinidade entre 15 e 45 ups.

De acordo com Góes (2009), a intensidade de ventos pode influenciar o desenvolvimento do cultivo de duas maneiras. Quando responsável pelo aumento do hidrodinamismo, pode atuar positivamente, aumentando as taxas de crescimento. Contudo, quando a intensidade de ventos é excessiva, pode atuar negativamente, causando o desprendimento e/ou rompimento das algas nas estruturas de cultivo.

Ambientes de elevada turbidez e baixa temperatura da água do mar nos meses de inverno, nebulosidade e pluviosidade intensas, além de fatores bióticos potencialmente limitantes, como competição com Sargassum, epifitismo, particularmente de *Hypnea musciformis*, e herbivoria por ouriços e peixes (Paula *et al.*, 1998) podem afetar drasticamente a produção de *K. alvarezii*.

Para o seu desenvolvimento, concentrações de amônio e nitrato em torno de 1 a 2 μmol e de fósforo de 0,5 a 1,0 μmol são suficientes (Doty & Norris 1985, Glenn & Doty 1990, Luxton 1993, Areces 1995).

Espécimes de *K. alvarezii* habitam geralmente áreas rasas e são bem adaptados a altos níveis de iluminação em ambientes com mais de 200 dias ensolarados ao ano. Preferem águas claras e limpas e suportam águas turvas causadas por sedimentos em suspensão, quando não são constantes ou por períodos muito prolongados.

4.3.1.8 Locais de cultivo no Brasil

Os cultivos de *K. alvarezii* no Brasil começaram por São Paulo e Rio de Janeiro (Paula & Pereira, 1998; Góes, 2009). Mais recentemente, foram também relatadas atividades experimentais nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará (Oliveira, 2005), Bahia (Castelar, 2009) e, desde 2008, em Santa Catarina (FAPESC, 2009).

4.3.1.9 Status tecnológico

A produção comercial desta espécie é realizada por crescimento vegetativo do talo através da sua fragmentação. Um ciclo de cultivo costuma durar entre 45 a 60 dias, período após o qual as algas estão prontas para serem secas e comercializadas junto às indústrias de extração de carragena. O principal sistema de cultivo empregado no mundo é o conhecido como "tie-tie", no qual as mudas são atadas a cabos/cordas dispostos como varais fixos ao fundo por estacas ou suspensos, de forma flutuante (Hurtado *et al.*, 2001).

De acordo com Castelar (2009), no Brasil, são empregados sistemas flutuantes denominados balsas flutuantes. Um sistema típico de produção é composto por uma balsa, que ocupa uma área de 450 m², e é constituída por 30 quadras (de 5 x 3 m cada) sustentadas por tubos de PVC de 100 mm de diâmetro com as extremidades fechadas. As quadras são conectadas umas às outras por cabos de polipropileno (6 mm) e cada um possui um conjunto de 10 fios de nylon, nos quais são atadas cerca de 20 mudas em cada. A parte inferior de cada módulo possui uma rede de nylon (malha - 40 mm e fio - 0,50 mm), para proteger as algas da ação da herbivoria e minimizar sua dispersão para o ambiente. As balsas são presas por cabos que partem de suas extremidades e são presos a duas poitas ou pinos de aço fixados no assoalho marinho.

Goes (2009) relata que a taxa de crescimento diário de *K. alvarezii* cultivada na Baía da Marambaia foi de 3,76±0,79%/dia e que as taxas de crescimento sofreram influências sazonais. Ainda assim, os resultados são similares aos obtidos em cultivos desta espécie no Japão, na década de 80, que foram de 1,4 a 5,9%/dia (Mairh *et al.* 1986); nas Filipinas, que ficou entre 2,3 a 4,2 %/dia (Hurtado *et al.* 2001); no Haváí, que foi de 3,5%/dia (Glenn & Doty 1990); e maior do que a obtida no Japão, na década de 90, de 3,1%/dia (Ohno *et al.* 1994). Contudo, esses resultados são inferiores aos obtidos em alguns outros estudos realizados no Brasil, como o de Hayashi *et al.* (2007a), cuja taxa de crescimento chegou a 5,2-7,2%/dia-1; e que o estudo de Paula & Pereira (2003) realizado com o tetrasporófito marrom desta espécie cultivado no mesmo local, entre 1996 e 1999.

Em Santa Catarina testes com essa espécie estão sendo realizados desde 2008, em uma unidade experimental instalada na praia de Sambaqui, em Florianópolis. O cultivo é realizado a

partir de pedaços de talo amarrados em cabos mantidos em sistemas flutuantes, como balsas ou long-lines usados na produção de ostras e mexilhões (FAPESC, 2009).

No entanto, apesar do uso das balsas flutuantes ter se mostrado eficiente em cultivos comerciais realizados nas baías de Sepetiba e da Ilha Grande, RJ, seu manejo é ainda bastante artesanal, o que eleva o custo total de produção, devido à pouca mecanização e à necessidade de gastos relativamente elevados com mão-de-obra (Ask & Azanza 2002). Avaliar outras técnicas de cultivo, como a de rede tubular, por exemplo, de modo a buscar o aumento da eficiência e da competitividade são caminhos para se tentar viabilizar os empreendimentos voltados à produção de *Kappaphycus* no país.

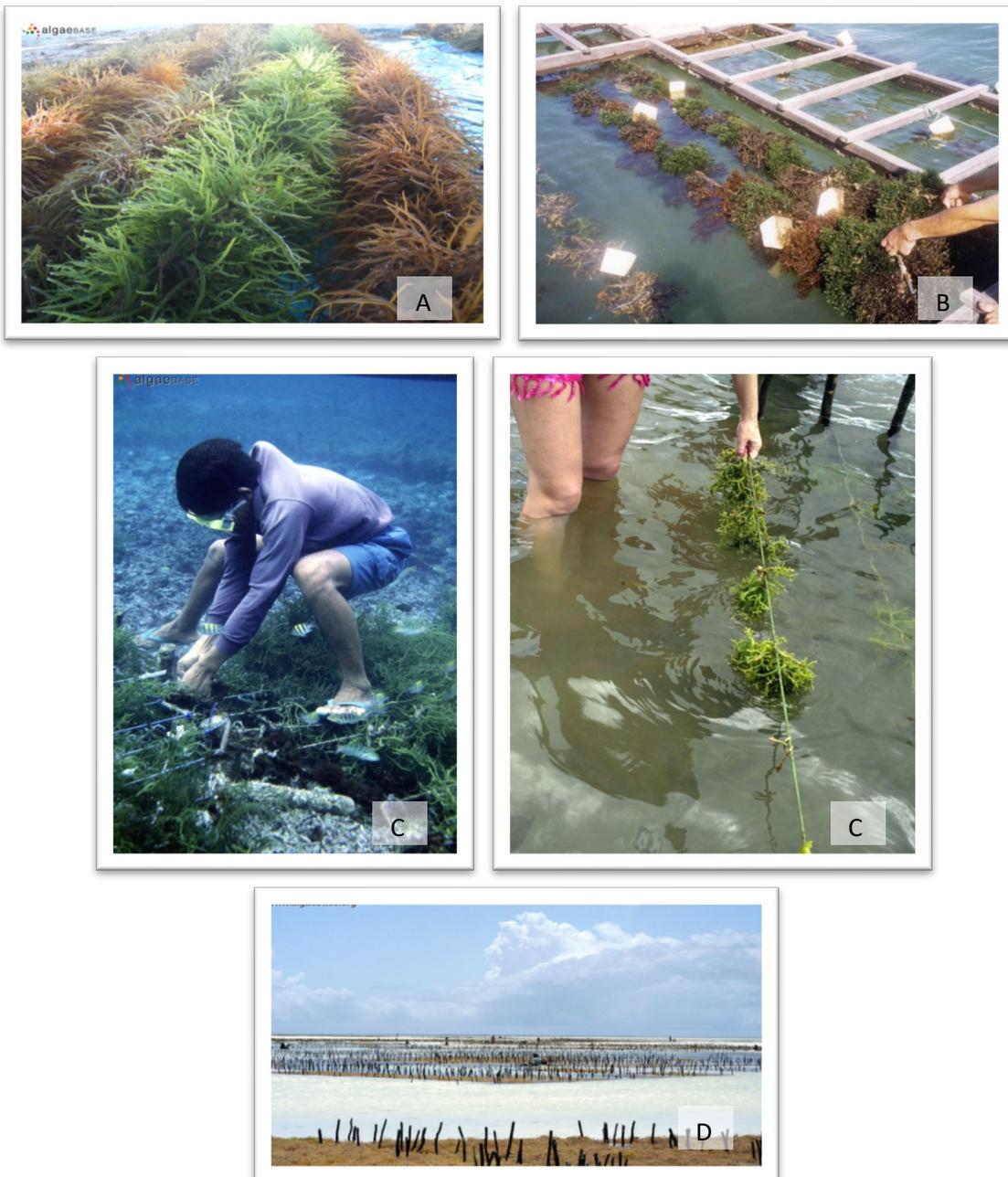


Figura 83 - Diferentes sistemas fixos para cultivo de fundo de *Kappaphycus alvarezii*. Rede tubular (A), balsa (B), linha de fundo (C), Rede suspensa (D).

Fontes: AlgaeBase (A,C,D) e IB-USP(B).

4.3.1.10 Produção e mercado

A indústria de algas marinhas movimenta anualmente cerca de US\$ 6 bilhões, destes, US\$ 5 bilhões são provenientes de produtos alimentícios e do restante a maior parte é proveniente do uso de ficocolóides e a menor parte é obtida a partir do uso de fertilizantes e aditivos para alimentação animal, entre outros. Na década passada foram utilizadas quase 8 milhões de toneladas de algas úmida provenientes de cultivos ou de estoques naturais (McHugh 2003, Pickering *et al.* 2007).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), citados por Fapesc (2009), a produção mundial de algas produtoras de carragenas em 2007, proveniente principalmente dos cultivos de *Kappaphycus* e *Eucheuma* das Filipinas, Indonésia e Tanzânia, atingem a cifra anual de 1.587.117 toneladas, rendendo aproximadamente US\$ 175 milhões. A produção da indústria de carragena excedeu 50 mil toneladas entre 2007 e 2008, com um valor superior a US\$ 600 milhões, excluindo a produção da China.

A produção mundial de *K. alvarezii*, por sua vez, tem crescido de forma exponencial desde o início dos anos 2000 (Figura 84). Os maiores produtores mundiais são Filipinas e Malásia, que, segundo os dados da FAO, apresentados no FISHSTAT (2010), detém 99,9% da produção aquícola mundial desta espécie.

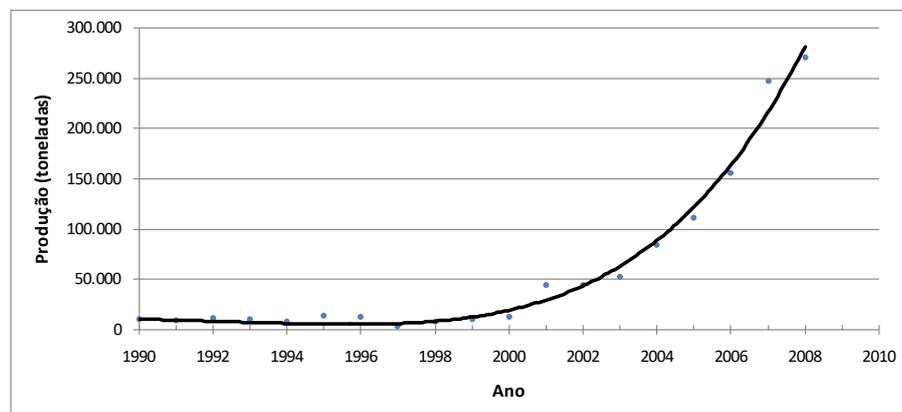


Figura 84 - Evolução da produção mundial de *Kappaphycus alvarezii*.

Fonte: FISHSTAT, FAO

No Brasil os cultivos são desenvolvidos com baixos custos de investimentos e de produção, mas com níveis bastante reduzidos de mecanização e uso de mão-de-obra pouco especializada. Por exemplo, uma das empresas mais modernas do Brasil, a Sete Ondas, cujo parque de cultivo de *Kappaphycus* está localizado na Baía de Sepetiba, emprega cerca de 80 funcionários para cada 100 balsas flutuantes de 150 m de comprimento x 3 m de largura em operação (Carvalho Filho, 2007).

Após serem colhidas, as algas são secas ao ar livre no próprio local do cultivo, até atingir uma umidade ao redor de 18%, quando então estão prontas para comercialização. O material bruto, por sua vez, é avaliado e diferenciado pelo conteúdo e pela qualidade da carragena, e não apenas pelo peso das alga comercializadas. Quanto melhor a qualidade da carragena, maior será o valor da planta. Atualmente, o quilo de alga seca é vendido por cerca de R\$ 2,50.

Destaca-se a dificuldade em se comparar os resultados de rendimento e qualidade de carragena de *K. alvarezii* devido às diferentes técnicas de extração (Muñoz *et al.* 2004). O rendimento da carragena semi-refinada de *K. alvarezii* cultivada na Baía de Sepetiba foi de 46,1% (Goes, 2009). No litoral paulista a linhagem G11 apresentou rendimento de carragena de 31-43% e as outras linhagens valores próximos a 30% (Hayashi *et al.* 2007b). A carragena refinada cultivada no México apresentou 33% a 38% (Muñoz *et al.* 2004), a do Vietnã de 19 a 49% (Hung *et al.* 2008) e a carragena semi-refinada filipina de 31 a 55% (Trono & Lluisma 1992).

Atualmente, a indústria brasileira já conta com a carragena semi-refinada produzida pela empresa Sete Ondas, na sua moderna unidade industrial inaugurada em 2005, às margens da Rodovia BR 101, próximo ao porto de Sepetiba.



Figura 85 - *Kappaphycus alvarezii*: processo de secagem na Ásia.

Fonte: Algaebase.

5 ESPÉCIES POTENCIAIS

As espécies aquáticas listadas neste capítulo são potencialmente aptas ao cultivo comercial, mas apresentam um ou mais entraves que não recomendam a demarcação de áreas específicas para seu cultivo em larga escala. Pelo menos não neste momento em que o que se objetiva é a implantação imediata dos parques aquícolas e a produção em larga escala de organismos marinhos. No entanto, isso não significa que não possa haver a solicitação de áreas aquícolas individuais para cultivo das mesmas no litoral paranaense, mas sim que os riscos envolvidos na viabilização dos empreendimentos aquícolas são proporcionalmente maiores que os envolvidos em empreendimentos daquelas espécies consideradas "emergentes".

Os motivos que não recomendam a demarcação imediata de parques aquícolas para tais espécies podem ser tanto de caráter técnico, social, ambiental, econômico, quanto social, ou mesmo uma combinação desses fatores. Exemplificando, o motivo técnico mais comum é a falta de produção de formas jovens (alevinos, sementes, pós-larvas, etc) em escala comercial. Na maioria dos casos é muito difícil - e em alguns impossível - se pensar no desenvolvimento regional da maricultura dependendo exclusivamente da obtenção de formas jovens na natureza, o que, não raro, gera problemas ambientais graves e acaba, em um segundo momento, limitando a própria expansão da atividade. O baixo nível de domesticação de espécies, os baixos índices de rendimento zootécnico alcançados até o momento ou a falta de condições ambientais adequadas para o cultivo de determinado organismo também são exemplos de razões de caráter impeditivo.

Ainda assim, no contexto dos PLDM, é importante que tais espécies sejam aqui descritas por dois motivos principais: 1) demonstrar que sua aptidão para o cultivo nas regiões de abrangência destes PLDM foi efetivamente avaliada e; 2) facilitar uma futura demarcação de áreas aquícolas para o cultivo dessas espécies, a partir do momento que os problemas que hoje não recomendam a demarcação de áreas tenham sido superados.

5.1 PEIXES

Consagrada mundialmente, a criação de peixes marinhos é praticada em diversos sistemas de cultivo, sendo relatada há mais de 500 anos para alguns países asiáticos (Diegues, 1990). Mais recentemente, ganhou grande destaque pelos cultivos em escala industrial, tendo como carro chefe espécies como o salmão no Chile e na Noruega, a arabiiana (*Seriola spp.*) no Japão, além da dourada do mediterrâneo (*Spaurus aurata*), do bijupirá (*Rachycentrum canadum*) dentre outros.

A piscicultura marinha é igualmente uma atividade muito antiga no Brasil. Os primeiros cultivos registrados foram implementados, em áreas de mangue, pelos holandeses quando da invasão a Pernambuco no século XVII (Cavalcanti, 2004). Esta realidade de utilização de viveiros de maré para cultivos extensivos a partir de formas jovens de organismos capturados no ambiente sobreviveu até os dias de hoje, notadamente na região Nordeste.

Alguns esforços para a sua intensificação e uso mais racional, datam do início dos anos 1980, principalmente conduzidas pela UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco), UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) e FURG (Fundação Universidade de Rio Grande), mas sem resultar na viabilização técnico-econômica da atividade.

Há cerca de uma década os estudos e esforços se multiplicaram e novas pesquisas e algumas experiências comerciais começaram a se desenvolver. A maior motivação para tanto foi o sucesso comercial obtido em alguns países Europeus e Asiáticos, além do Chile e a estagnação ou redução da produção da pesca comercial da grande maioria das espécies de interesse comercial, que resultou nos altos preços dos peixes marinhos, quando comparados às demais espécies (FAO, 2009). Desde então, esta atividade desponta na aquicultura brasileira como uma das mais novas vedetes.

Os cultivos comerciais de peixes marinhos, por sua vez, tiveram início após 2008, com a instalação da primeira - e até aqui, única - fazenda *offshore* destinada à produção do bijupirá (*Rachycentrum canadum*) no estado do Pernambuco, espécie esta que já possui tecnologia de cultivo bem consolidada e produção considerável, particularmente em Taiwan, e alguns cultivos de sucesso nos Estados Unidos e Porto Rico.

Durante os últimos anos, uma série de esforços foi e está sendo realizada no sentido de gerar tecnologias nas mais diferentes etapas de cultivo, desde a reprodução em cativeiro, até os sistemas de cultivo, passando pelo manejo e avanço dos conhecimentos sobre os requerimentos nutricionais e desenvolvimento de rações, principalmente para os robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*), linguado (*Paralichthys orbignyanus*), Garoupa (*Epiphenephelus marginatus*), e lutjanídeos como a cioba e ariacó (*Lutjanus analis* e *Lutjanus synagris*). Estas iniciativas geraram uma série de avanços e informações sobre essas espécies, as quais do ponto de vista técnico-científico são de grande valia. Entretanto, em sua maioria, estas ações foram realizadas isoladamente ou por grupos de pesquisadores universitários e de instituições de fomento, os quais, infelizmente, não são capazes de consolidar a atividade sem o envolvimento dos demais setores, notadamente de investidores privados.

A falta de consolidação das ações no Brasil, ainda coloca a piscicultura marinha longe do seu propalado potencial de desenvolvimento, atribuído a grande extensão da costa e ao grande número de espécies passíveis de cultivo, o que, em certos momentos, parece ser um entrave à atividade pela dispersão de esforços gerada. Portanto, pode-se afirmar que atualmente ainda não existe tecnologia

suficientemente desenvolvida, ou que os resultados ainda são muito inconsistentes para o cultivo, em escala comercial das espécies de peixes marinhos nativas no litoral paranaense, com exceção do bijupirá, como anteriormente comentado.

5.1.1 Sargo (*Archosargus probatocephalus*)



Figura 86 - Sargo, *Archosargus probatocephalus*

Fonte: Fishbase.

O sargo é um peixe da família Sparidae que apresenta um bom potencial para cultivo. Ele consegue se adaptar a uma grande amplitude de condições ambientais e pode chegar a até 14 kg. Estima-se que em condições de cultivo o peixe possa atingir o tamanho de mercado (0,5 kg) em um ano (Landau, 1992).

De modo geral as espécies de sargo adaptam-se facilmente a sistemas intensivos de criação e a dietas formuladas, apresentando boas taxas de crescimento (Lazo *et al.*, 1998). Estas características podem favorecer a sua produção comercial, embora as taxas de conversão alimentar até então obtidas não serem ainda muito satisfatórias (Heilman & Spieler, 1999), o que suscita a necessidade de desenvolver rações que atendam as suas exigências nutricionais e proporcione melhor eficiência alimentar.

5.1.1.1 Taxonomia

Filo - Chordata

Superclasse - Osteichthyes

Classe - Actinopterygii

Ordem - Perciformes

Família - Sparidae

Gênero - *Archosargus*

Espécies - *Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1792).

5.1.1.2 Área de Ocorrência

Atlântico ocidental: Nova Escócia, do Canadá e do norte do Golfo do México até o Brasil. Ausente nas Bermudas, Bahamas, Antilhas e Grenada (Robins, 1986) (Figura 87).



Figura 87 - Área de ocorrência do sargo, *Archosargus probatocephalus*.

Fonte: FishBase

5.1.1.3 Porte

Atingem cerca de 9,0 kg (IGFA, 1991) e 90 cm de comprimento (Robins, 1986).

5.1.1.4 Morfologia

Orifício nasal posterior em forma de fenda oblíqua. Maxilas superior e inferior com uma série de 8 dentes incisiviformes (4 de cada lado). Corpo prateado, com 6 a 7 faixas verticais escuras conspícuas, a primeira anterior à origem da nadadeira dorsal, a última sobre o pedúnculo caudal e as intermediárias sob a nadadeira dorsal. Com exceção da primeira, que atinge apenas a parte superior do opérculo, todas as outras alcançam a parte ventral do corpo. Nadadeiras peitorais e caudal claras; dorsal, pélvicas e anal com pigmentação escura. Região interorbital e parte superior do focinho mais escuras que o restante da cabeça (Figueiredo & Menezes, 2000).

5.1.1.5 Reprodução

Populações de sargo-de-dente desovam principalmente no início da primavera nas águas costeiras do Atlântico e do Mississippi, embora já tenha sido registrada a ocorrência de larvas pelágicas de janeiro a maio no Golfo do México. Adultos migram para o alto mar para desovar, regressando mais tarde

para águas próximo à costa e dos estuários. A frequência de desova varia de uma vez por dia para uma vez a cada 20 dias. Pouco se sabe em relação ao comportamento de desova. Dependendo da sua condição, as fêmeas podem produzir de 1.100 a 250.000 ovos por período de desova. Um estudo determinou que os peixes encontrados mais próximos à costa apresentaram uma média de 11.000 ovos por período de desova, enquanto que aqueles em alto mar uma média de 87.000 ovos. Os ovos flutuantes têm aproximadamente 0,8 mm de diâmetro, 28 horas após a fertilização e com incubação a 23°C.

As larvas, que dependem do saco vitelínico, têm comprimentos de 2,0-4,5 mm. Quando as mesmas atingem 4 mm de comprimento, as nadadeiras caudal e anal são bem desenvolvidas. A pigmentação da larva do sargo-de-dente é marrom com uma linha mediana ventral. "Pontos negros" estão localizados atrás do istmo, base da nadadeira peitoral, e anterior à nadadeira anal. Duas manchas escuras também estão localizadas na base da nadadeira anal.

Os juvenis (25-30mm) têm uma nadadeira caudal bifurcada, uma linha lateral e apresentam o padrão de adultos. Eles são mais abundantes em zonas rasas, junto à vegetação aquática, e acima da lama, onde se alimentam de algas e copépodos.

5.1.1.6 Habitat

Associados a recifes, ambientes marinhos ou. Ocorrem principalmente na costa, próximo a rochas, molhes, raízes de mangue, e em estuários. Algumas vezes entram em águas doces durante os meses de inverno. Deslocam-se para áreas costa a fora após o inverno e início da primavera para desova, o que por vezes ocorre sobre recifes artificiais e marcadores navegação.

Juvenis vivem no raso, junto à vegetação aquática, e sobre a lama (Bester & Robins). Quando atingem 50 mm de comprimentos, eles deixam o esses ambientes e se juntam aos adultos em torno de molhes, paredões e rochas (Bester & Robins).

5.1.1.7 Alimentação

São omnívoros, embora os em zonas costeiras sejam mais especializados, alimentando-se principalmente de crustáceos (tatuís, siris, caranguejos, camarões etc.) e moluscos.

5.1.1.8 Condições ambientais

Tuckey Jr & Kennedy (2003) concluíram que juvenis da espécie podem suportar variações de salinidade de menos que 1 a até 44 ups, enquanto larvas suportariam variações entre 15 e 36 ups. Segundo Springer & Woodborn; Kelly (1965) e Perret (1971) a espécie é eurihalina. Bester & Robins afirmam que o sargo tem preferência por águas salobras.

Tucker Jr (2008) trabalhou com a engorda do sargo em viveiros de água doce e salgada, assim como em gaiolas posicionadas em ambientes marinhos. O pesquisador observou que a temperatura ótima para o sargo varia entre 23 e 28°C, porém observou a tolerância da espécies a uma ampla faixa de

temperatura (10 a 35°C ou mais). Alguns indivíduos chegaram a sobreviver em temperaturas abaixo dos 5°C. As larvas com idade entre duas e três semanas podem tolerar transferência para ambientes dulciaquícolas. Juvenis podem sobreviver em salinidades entre 0 e 44 ups ou mais.

O sargo-de-dente não é particularmente tolerante a baixos níveis de oxigênio dissolvido (Bester & Robins).

5.1.1.9 Locais de cultivo no Brasil

Nenhum

5.1.1.10 Status tecnológico

Reprodução e Alevinagem

A desova do sargo trata-se de um manejo relativamente simples, com todos os estágios larvais resistentes ao manejo. Os sargos selvagens alcançam a maturidade sexual aos dois anos de idade e peso entre 350 e 400 g.

O professor John Tucker Jr. induziu a ovulação com o hormônio HCG (*Human Chorionic Gonadotropin*), responsável pela reprodução em humanos. As fêmeas ovularam 77 horas após a primeira injeção intramuscular de HCG, com a temperatura ambiente em 25°C (Tucker Jr, 2008). A eclosão do sargo ocorre em aproximadamente 28 horas em uma temperatura de 23°C. A primeira alimentação deve ser ofertada três dias após a eclosão. A transição da fase larval para juvenil ocorre em 39 dias. Em pouco tempo de cultivo é possível fazer a transição de alimento vivo para alimento inerte.

Técnicas de desova e cultivo podem ser aprimoradas tornando-as mais eficientes. Sua característica de agressividade enquanto juvenis proporciona um problema potencial, porém pode ser controlado com o manejo adequado (Tucker Jr, 2008).

Engorda

O primeiro estudo relativo ao cultivo do sargo foi relatado em 1984, os peixes foram estocados em tanques que variavam entre 1.000 e 3.500 l. Naquela ocasião, foram produzidos juvenis de uma única desova, estocados em um tanque com densidade de 1,5 peixes/l, durante 67 dias, com sobrevivência de 62%, sem a ocorrência de mortandade ao longo dos três anos seguintes (Tucker Jr, 2008).

Se cultivado em gaiolas, o sargo alimenta-se de organismos incrustantes ajudando manter as gaiolas limpas, esta característica possibilita o policultivo do sargo com peixes carnívoros, desde que possuam tamanhos similares (Tucker Jr, 2008).

Suas exigências de proteína são relativamente elevadas. Estudos indicam que para o máximo crescimento e eficiente conversão alimentar, a exigência mínima de proteína na dieta é de 45 % (Lazo et al., 1998).

Segundo Landau (1992), o peso de 500 g pode ser alcançado com um ano de cultivo, para a faixa de peso entre 1,5 e 2,0 kg o tempo de cultivo é de dois anos.

5.1.1.11 Produção e mercado

Os dados estatísticos da FAO indicam captura do sargo apenas para os Estados Unidos, para o Brasil não há registros estatísticos para esta espécie, provavelmente o sargo encontra-se inserido nos dados referentes a captura de outras espécies. Devido a insuficiência de dados de desembarque, uma análise da situação dos estoques mundiais de sargo fica comprometida.

Para os Estados Unidos observou-se uma captura de 750,2 t em 2007 (NOAA Fisheries, 2007), quando se observa os dados de captura nos últimos dez anos, nota-se uma redução gradativa, principalmente nos últimos quatro anos, sintoma de um estoque em sobrepesca (Figura 88).

Atualmente o sargo possui baixo valor no mercado, porém há uma tendência de valorização no preço de primeira comercialização em função da redução do volume anual capturado.

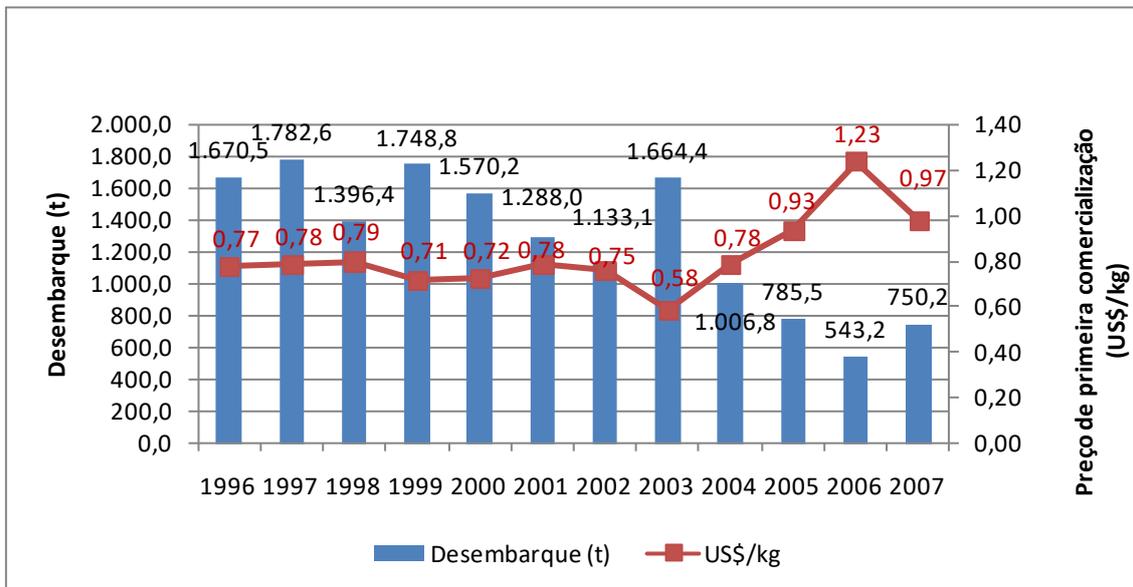


Figura 88 - Relação entre desembarque e preço de primeira comercialização do sargo nos Estados Unidos.

É na comercialização que se encontra o principal entrave no cultivo do sargo, com preço de primeira comercialização a US\$ 0,97/kg (NOAA Fisheries, 2007), esta espécie não apresenta preço atrativo para demandar esforço em sua produção aquícola, desta forma faz-se necessário a utilização de técnicas de agregação de valor ao produto e aproveitamento de subprodutos.

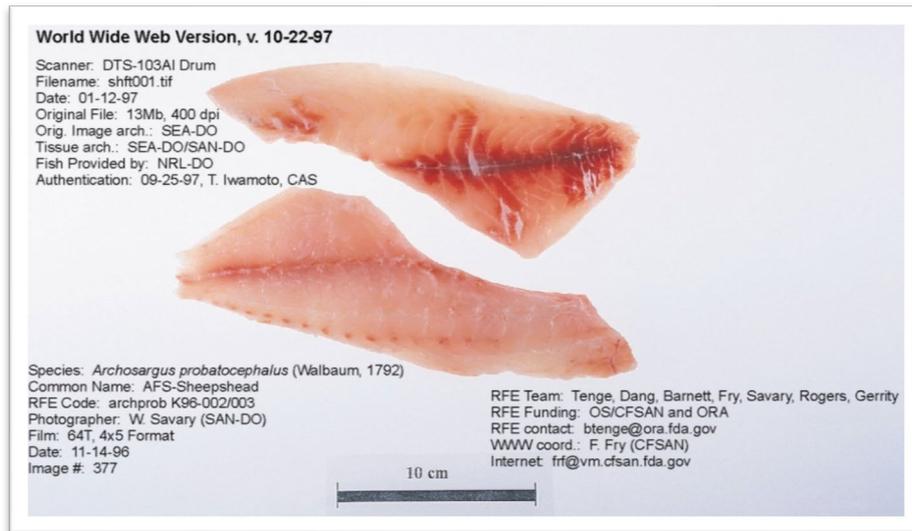


Figura 89 - Filé de sargo.

Fonte: FDA

5.1.2 Robalo-peva (*Centropomus parallelus*)



Figura 90 - Robalo-peva, *Centropomus parallelus*

Fonte: Instituto GIA.

Os Centropomídeos são peixes marinhos, eurihalinos, encontrados em ambientes com grande variação de salinidade, tanto no mar, como em água de ambientes transacionais (salobros) e ambientes continentais (dulcícola) (Pierângeli et. al., 1998). Podem ser capturados em praias arenosas, porém preferem locais com substratos duros e desembocaduras de rios (Chavez, 1963). Aliás, apresentam grande afinidade por água doce, o que coloca esse grupo como potencialmente cultivado também em águas continentais.

São peixes de grande importância econômica e social (Pierângeli et. al., 1998), de carne nobre e excelentes características organolépticas (Tucker Jr. et. al., 1985), o que confere alto valor comercial à espécie (Cavalheiro & Pereira, 1998).

Por serem peixes de grande mobilidade, são bastante atrativos para pescadores esportivos em praticamente toda a costa brasileira (Silva, 1992), podendo ser pescados com iscas artificiais de superfície e meia-água, ou com iscas naturais, constituídas por camarões vivos e por pequenos peixes.

O robalo é um peixe que se adapta relativamente bem ao cativeiro, tanto os jovens quanto os adultos são muito resistentes às manipulações e variações dos parâmetros físico-químicos da água (Chapman et al., 1982).

Nas Américas, a subfamília Centropominae é representada por doze espécies do gênero *Centropomus*. Seis espécies estão distribuídas na costa pacífico-americana (*C. medius*, *C. nigrescens*, *C. viridis*, *C. unionensis*, *C. robalito* e *C. armatus*) e seis na costa atlântico-americana (*C. undecimalis*, *C. parallelus*, *C. mexicanus*, *C. ensiferus*, *C. pectinatus* e *C. poeyi*) (Rivas, 1986).

As duas principais espécies de robalos que vêm, sendo avaliadas para uso na maricultura são o robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e o robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*). No entanto, o primeiro apresenta como grande limitação ao uso em cultivos comerciais a sua baixa taxa de crescimento, enquanto o segundo é relativamente mais raro na natureza e a tecnologia para sua reprodução e larvicultura ainda precisa ser melhor desenvolvida, não havendo produção regular de alevinos no país.

5.1.2.1 Taxonomia

Filo - Chordata

Superclasse - Osteichthyes

Classe - Actinopterygii

Ordem - Perciformes

Família - Centropomidae

Gênero - Centropomus

Espécie - *Centropomus parallelus* (Poey, 1860)

5.1.2.2 Área de ocorrência

Atlântico Ocidental: Sul da Flórida (EUA) e costa do Golfo do México até Florianópolis (Brasil). Na costa brasileira são encontrados principalmente nas regiões Sul e Sudeste (Figueiredo & Menezes, 1978; Ximenes-Carvalho, 2006) (Figura 91).



Figura 91 - Área de ocorrência do robalo-peva, *Centropomus parallelus*.

Fonte: FishBase

5.1.2.3 Porte

O tamanho comum do robalo-peva é de 40 cm (Cervigón *et al*, 1992), sendo o máximo já relatado de 72 cm (IGFA, 1991). Quanto ao peso, o espécime mais robusto atingiu 5 kg (Claro, 1994).

5.1.2.4 Morfologia

Corpo alto, parte dorsal pouco escura e linha lateral pouco pigmentada. Extremidade da nadadeira pélvica geralmente atingindo ou mesmo ultrapassando a região anal. Nadadeiras dorsais, caudal e parte anterior da anal enegrecidas; peitorais e pélvicas claras, com vestígios de pigmentação escura. Os dentes são pequenos e o pré-opérculo apresenta margem serreada (Figueiredo & Menezes, 1978). *C. parallelus* se diferencia do *C. undecimalis* nos seguintes aspectos: (a) possui o segundo espinho

da nadadeira anal ultrapassa o terceiro espinho; (o comprimento padrão é 3,6 vezes maior do que a altura máxima do corpo (Ximenes-Carvalho, 2006).

5.1.2.5 Reprodução

A época de desova depende sobretudo da latitude, que, por sua vez, influencia no fotoperíodo e na temperatura. O período reprodutivo costuma estender-se entre novembro a março/abril na região Sul. No Nordeste pode haver dois picos de desova, entre janeiro e junho e entre de novembro a dezembro.

As fêmeas começam a frequentar as zonas onde irão fazer a desova. Os machos agrupam-se e patrulham estes locais e as fêmeas deslizam pelos fundos entocando e saindo das tocas gradualmente. Os machos nadam a meia água mantendo a vigilância. A desova depende muito da temperatura da água. Quando as fêmeas depositam os ovos na areia grossa ou cascalho, os machos os cobrem com sêmen. A desova ocorre no mar, em ensedas próximas à desembocadura de rios, em locais de baixa profundidade. A fecundidade é elevada, cerca de 1.000.000 de ovos/kg de fêmeas (Cerqueira, 2004). A eclosão ocorre em cerca de 20 horas. A maturidade é atingida aos 3 a 4 anos.

5.1.2.6 Hábitat

Larvas e alevinos são encontrados em zonas estuarinas. Juvenis e adultos são encontrados e diferentes ambientes, tanto marinhos quanto estuarinos e até em água doce. Ocasionalmente são encontrados em lagoas hipersalinas, onde habitam locais rasos e pouco profundos (Cervigón *et al.*, 1992). Adultos podem ser encontrados em rios a centenas de quilômetros do mar (Cerqueira, 2004) e, em zonas marinhas, em profundidades de mais de 40 m (Alvarez-Lajonche & Tsuzuki, 2008).

5.1.2.7 Alimentação

Alimenta-se de peixes e crustáceos. São considerados predadores oportunistas.

5.1.2.8 Status tecnológico

Produção de formas jovens

Vários trabalhos descrevem aspectos básicos da reprodução de robalos em cativeiro e a sugerem técnicas de larvicultura (Cerqueira *et al.*, 1995; Alvarez-Lajonchère *et al.*, 2002a,b; Ferraz *et al.*, 2002; Temple *et al.*, 2004). Atualmente, aliás, já há produção comercial de alevinos da espécie graças ao domínio das técnicas de larvicultura (Alvarez-Lajonchère *et al.*, 2002b). No Brasil, alevinos de robalo-peva de 7 cm de comprimento total são vendidos por cerca de R\$ 3,50 a unidade (MFRural, 2009).

Existem basicamente três maneiras de se obter ovos de robalos em laboratório (Soligo, 2007): (a) fertilização artificial de gametas coletados de adultos maduros do ambiente; (b) fertilização artificial com gametas de adultos do ambiente ou cultivados, sendo que a ovulação é obtida por indução hormonal; (c)

fertilização natural com adultos do ambiente ou cultivados, que são mantidos em cativeiro e previamente induzidos com hormônios. Não há registros de desovas espontâneas em laboratório (Cerqueira, 2004).

No LAPMAR os peixes normalmente maturam em tanques de 8.000 l, após serem submetidos a uma dieta especial a base de peixes, lula, farinha e óleo de peixe, premix mineral e vitamínico. Animais mantidos em laboratório apresentam desovas maiores e mais produtivas que animais selvagens recém capturados. Em alguns laboratórios usa-se a técnica de criopreservação de sêmen, em que o sêmen é retirado do macho e os espermatozoides são congelados.



Figura 92 - Fêmea de robalo-peva sendo submetida à indução hormonal para desova.

Fonte: Instituto GIA

Os ovos são incubados em tanques cônicos, em uma densidade média de 2.000 ovos/l. Durante a larvicultura a densidade costuma ser mantida em larvicultura em 50 animais/l (Cerqueira, 2004). As pós-larvas iniciam sua fase alimentar ingerindo rotíferos e após 15 a 20 dias começam a se alimentar de artêmia.

A sobrevivência durante a fase de larvicultura é usualmente baixa, mas atualmente já é possível obter taxas de até 20-30% de sobrevivência durante os primeiros 90 dias de vida, embora os índices usuais fiquem em 5-10% (Cerqueira, 2001). Após cerca de 60 dias de idade e pesando 0,5 g os animais já apresentam condições para serem estocados em berçários e até em viveiros de cultivo.

Apesar das técnicas de produção de pós-larvas de robalo-peva estarem consideravelmente dominadas, existem diversas lacunas de estudos em relação à fase posterior à adaptação dos peixes ao alimento inerte (Correa & Cerqueira, 2009). Alvarez-Lajonchère *et al.* (2002), relataram densidades entre 2,6 e 4,4 peixes/L ao final de larviculturas do robalo-peva.



Figura 93 - Juvenis de robalos-peva produzidos pelo Laboratório de Piscicultura Marinha da Universidade Federal de Santa Catarina

Fonte: Ângela Maria Coelho

Engorda

Segundo Cerqueira & Tsuzuki (2008), no começo da fase de juvenil, o robalo-peva é gregário, preferindo se alimentar de outros peixes pequenos. Entretanto em condições intensivas de criação, em altas densidades, frequentemente o canibalismo é observado.

Correa & Cerqueira (2008) realizaram estudo para determinar a influência da densidade de estocagem na sobrevivência e crescimento de juvenis do robalo-peva após a larvicultura. Os autores testaram densidades de estocagem de 1, 2, 4 e 8 peixes/L, durante 30 dias, em um sistema de circulação aberta de água salgada. Os peixes tinham inicialmente 50 dias de idade e 68 mg de peso médio. As menores taxas de sobrevivência foram obtidas nas maiores densidades. Por outro lado, a densidade de estocagem não afetou o coeficiente de variação do comprimento e a taxa de crescimento específico dos peixes.

No CPPOM-PUCPR, em Guaratuba, robalos-peva são cultivados por 60 a 70 dias em laboratório. Quando atingem 50 g são transferidos para tanques-rede. Após 60 dias atingem cerca de 150 gramas (Guia da Pesca, 2009).

Estudos dirigidos com *C. parallelus* no Brasil, demonstram a sua adaptação em cultivo em água doce ou marinha. Porém, poucas são as experiências com a produção comercial deste peixe, principalmente em regimes mais intensivos de produção. Segundo Cerqueira (2004), a máxima produtividade registrada em sistemas de policultivo foi de 80 kg/ha/ano (sem considerar as demais espécies cultivadas).

Brugger & Freitas (1993), realizaram uma avaliação da viabilidade técnica do cultivo de 580 juvenis de robalo-peva em tanques rede flutuante (dimensões de 6 x 6 x 2 m) instalados no mar, verificando neles um ganho de peso de aproximadamente 160 gramas em 380 dias, com uma conversão alimentar de 2,2 e 41% de sobrevivência final.

Tsuzuki *et al.* (2008) avaliaram índices zootécnicos alcançados em cultivo de juvenis de robalo-peva em diferentes densidades de estocagem (50, 100 e 200 peixes/m³), em tanques-rede de 1m³. Os autores mantiveram os animais confinados por 59 dias e não registraram diferenças entre os principais índices avaliados (sobrevivência, peso úmido, comprimento total e padrão, taxa de crescimento específico, e coeficiente de variação para peso e comprimento total). Taxas de crescimento específico e conversão alimentar foram próximas a 0,9 %/dia, e 1,6. Entretanto, a biomassa final e a produção por área foram significativamente diferentes, sendo maiores na densidade de 200 peixes/m³. Com base nesses resultados, os autores consideraram essa a densidade mais adequada para a engorda de robalo-peva na fase de juvenil em tanques-rede.

Ostrensky (dados não publicados) acompanhou um cultivo comercial de *C. parallelus* em um viveiro instalado em uma fazenda no Ceará em que os alevinos foram adquiridos da Universidade Federal de Santa Catarina e após um ano de cultivo em baixa densidade e alimentados com alimentos-vivos atingiram 270 g e o comprimento médio em 24,7 cm.



Figura 94 - Tanque utilizado para o cultivo comercial de robalo-peva no Ceará.

Fonte: Instituto GIA.

A maior parte das experiências realizadas envolve o cultivo da espécie em água doce (Cerqueira & Tsuzuki, 2003), aproveitando essa característica biológica da espécie (Cavalheiro *et al.*, 1999a e 199b; Pereira *et al.*; 1999), mas suas taxas de crescimento são geralmente pífias, inviabilizando seu cultivo em escala comercial.

Em estudos realizados por Cavalheiro *et al.* (1999a) os indivíduos cultivados em água doce atingiram apenas 90 gramas após um ano de cultivo, com taxas de conversão alimentar de 1,4 e sobrevivência de aproximadamente 90%. Em outro trabalho de Cavalheiro *et al.* (1999b), utilizando viveiros escavados também abastecidos com água doce, os autores reportaram que os peixes, após um ano, atingiram peso médio aproximado de 116,7 g, com taxa de sobrevivência de 95% e taxas de conversão alimentar de 1,8.

Amaral Jr. (2009) testou o robalo-peva em sistema polifásico de cultivo em água doce utilizando, na primeira fase, uma densidade populacional de 1.000 alevinos/m³ e de 150 peixes/m³ na fase terminação da alevinagem. Numa segunda etapa, testou duas densidades de estocagem (37,5 e 75 peixes/m³). Os animais foram alimentados com uma ração com 50% de proteína bruta. Após 240 dias, os animais atingiram no máximo 70 g de peso individual.

5.1.3 Robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*)



Figura 95 - Robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*.

Fonte: Bob Care (Florida Keys NMS).

5.1.3.1 Taxonomia

Filo - Chordata

Superclasse - Osteichthyes

Classe - Actinopterygii

Ordem - Perciformes

Família - Centropomidae

Gênero - Centropomus

Espécies - *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792).

5.1.3.2 Área de ocorrência

Ocorre nas águas tropicais e subtropicais da costa americana do Atlântico, incluindo o Golfo do México e o Caribe, e em quase toda a costa brasileira sendo mais raros no Sul (Figueiredo & Menezes, 1980) (Figura 96).



Figura 96 - Área de ocorrência do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*.

Fonte: FishBase

5.1.3.3 Porte

O tamanho comum do robalo-flecha é de 50 cm (Cervigón *et al*, 1992), sendo que o tamanho máximo já relatado foi de 140 cm (Lieske & Myers, 1994). Quanto ao peso, o espécime mais robusto atingiu 24,3 kg (IGFA, 1991).

5.1.3.4 Morfologia

Muito parecido com *C. parallelus*, diferencia-se pelas seguintes características: possui o corpo mais baixo e mais alongado e linha lateral mais enegrecida; o seu segundo espinho da nadadeira anal não ultrapassa o terceiro espinho; o comprimento padrão é de 4 a 4,8 vezes maior do que a altura máxima do corpo e (a linha lateral é mais pigmentada e apresenta maior contraste em relação ao colorido geral do corpo (Ximenes-Carvalho, 2006). Possui corpo prateado, mais escuro superiormente. Nadadeiras dorsais, parte anterior da anal e lobo inferior da caudal enegrecido; peitorais, pélvicas e lobo superior da caudal mais claros, com pouca pigmentação escura (Figueiredo & Menezes, 1978).

5.1.3.5 Reprodução

É uma espécie hermafrodita protândrica, ou seja, maturam primeiramente como machos e posteriormente mudam de sexo permanecendo, em sua maioria, como fêmeas pelo resto da vida (Taylor *et al.*, 2000).

A época reprodutiva depende basicamente da temperatura, podendo variar latitudinalmente (Bye, 1984). Nessa época buscam a foz de rios e estuários para se acasalarem, sendo que a sua fecundação é externa.

Suas larvas eclodem em 36 horas e em três dias já consumiram todo o seu vitelo. As larvas se desenvolvem em águas marinhas, principalmente praias abrigadas com bancos de macroalgas, onde há a disponibilidade de zooplâncton e zoobentos que são utilizados como fonte de alimento (Barroso *et al.*, 2007). A maturidade é atingida entre 3 e 5 anos.

5.1.3.6 Hábitat

Ocorrem em águas salobras de manguezais, estuários e baías, e são capturadas desde a barra dos rios até vários quilômetros acima da foz. Os indivíduos preferem águas calmas, barrentas e sombreadas, e ficam próximos ao fundo (Ximenes-Carvalho, 2006).

Adultos normalmente são encontrados em profundidades inferiores a 25 m (Gines & Cervigón, 1967; Ximenes-Carvalho, 2006). Congregam em bocas de passes e rios durante a época da desova, de maio a setembro (Fraser, 1978).

Nas épocas de desova penetram em água doce ou de baixa salinidade e utilizam esses locais como berçário. Os juvenis do robalo-flecha apresentam um estágio preliminar pelágico, cuja duração é bastante variável e depende de fatores como disponibilidade de alimento e pressão predatória, seguido de um estágio demersal, mais longo (Peters *et al.*, 1998).

5.1.3.7 Alimentação

Alimenta-se de peixes (Gobiidae, Gerreidae, Engraulidae) e crustáceos (camarões e caranguejos) (Keith *et al.*, 2000). De acordo com Fore & Schmidt (1973), os robalos adultos são predadores oportunistas. Quando os itens alimentares básicos (peixes, camarões e caranguejos) escasseiam, ingerem outros organismos, detritos e até material vegetal. Patrona (1984) também lhes atribui a classificação de oportunista e afirma que suas presas preferenciais se encontram no ambiente pelágico.

5.1.3.8 Condições ambientais

São peixes marinhos, eurihalinos, encontrados em ambientes com grande variação de salinidade. Gracia-Lopez *et al.* (2006) concluíram que esses animais toleram salinidades entre 0 - 36 ups, porém gastam menos energia quando mantido em salinidade 12 ups. Tuckey Jr & Kennedy (2003) concluíram que juvenis da espécie pode suportar variações de salinidade de 0 a 55 ups, enquanto larvas suportariam variações entre 17 e 36 ups.

Durante estações de verão em Pernambuco, Silva (1967/69) observou que robalos toleram salinidades de até 54 ups em viveiros estuarinos com pouca renovação de água, sem problemas aparentes. Mota Alves (1981) constatou diferenças significativas nas concentrações de sais no sangue de *C. undecimalis*, após submeter os indivíduos a choques de salinidade, enquadrando-o como representante típico das espécies osmoconformistas. Silva (1991), a partir da histologia dos rins de robalos adaptados à água doce, verificou a presença de grande número de glomérulos, lóbulos e tecidos linfáticos, o que contribui para sua grande capacidade osmorregulatória, posteriormente confirmada por Lins (1995) mediante o estudo da concentração osmótica dos fluidos corpóreos. Gomes (1995), comparando as taxas metabólicas entre grupos do robalo-flecha submetidos a ambientes de água doce e de água salobra, não constatou diferença significativa entre seus valores.

C. undecimalis são euritérmicos, mas sensíveis ao frio, tendo a sua temperatura letal. mínima entre 6-13° C e máxima de entre 38 - 40° C (Hill, 2005). Já a sua faixa ótima de temperatura situa-se entre 25 e 30° C (Cerqueira, 2004), com máximo conforto térmico em 27 °C para larvas e 28 °C para juvenis (Tukey Jr & Kennedy, 2003). De acordo com Cerqueira (2002), os animais deixam de se alimentar em águas com temperatura inferiores a 14° C.

5.1.3.9 Status tecnológico

Produção de formas jovens

O início da pesquisa e produção de formas jovens de robalo foi na Flórida com a espécie *C. undecimalis* na década de 1970. No Brasil a atividade data do início dos anos 1990, com a construção do laboratório de Piscicultura marinha (LAPMAR), da Universidade Federal de Santa Catarina (Cerqueira 2002).

Os métodos de obtenção de ovos de robalo-flecha são os mesmos apresentados anteriormente para robalo-peva e que foram descritos por Soligo (2007).

Engorda

Os estudos e as experiências com o robalo flecha são bem menos frequentes, dada a dificuldade em se obter reprodutores da espécie e de promover a sua reprodução e larvicultura em cativeiro (Gonçalves Jr *et al.*, 2007).

Silva (1976) realizou estudos com robalos-flecha em gaiolas fixas posicionadas dentro de viveiros estuarinos em Itamaracá (PE). Foram estocados 36 animais em gaiola de 12,5 m³. Os animais foram alimentados basicamente com barrigudinhos (*Poecilia vivipara*) triturados, a uma taxa de 5% da biomassa ao dia. Após 5,5 meses a sobrevivência foi de 85% e o peso médio dos animais passou de 36 g para 170 g.

Tucker (1987) produziu alevinos em laboratório e os cultivou até que atingissem 20 g, o que ocorreu após 3-4 meses. Em seguida realizou a engorda e terminação. Após 8 meses de cultivo, em temperaturas entre 26 e 30 °C os animais atingiram 450 g de peso (ou seja, após um ano de vida).

Após manter exemplares da espécie por 3 anos em condições laboratoriais, Cerqueira (2004) relatou que os animais chegaram a dobrar de tamanho no período, mas muitos nem mesmo maturaram. Como a espécie atinge, em condições naturais, um tamanho bastante superior ao robalo-flecha, supõe-se que seu crescimento também será superior ao apresentado pelo robalo-peva em cativeiro.



Figura 97 - Robalo capturado na natureza e mantido em tanque-rede na baía de Guaratuba como parte do processo de reprodução induzida em laboratório.

Fonte: Instituto GIA

Infelizmente, em relação aos robalos a constatação é que 20 anos após o início dos estudos de domesticação da espécie no país ainda não há uma tecnologia minimamente desenvolvida para o cultivo comercial das duas espécies aqui citadas (robalo-peva e robalo-flecha).

5.1.3.10 Mercado

O preço de venda do robalo está acima do valor do salmão e da maioria das demais espécies de peixes comercializadas na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, ficando abaixo apenas do preço do Atum (CEAGESP, 2009). Em 19/03/10 o robalo era comercializado na CEAGESP por preços variando de R\$ 19,00 a R\$ 21,00 (CEAGESP, 2010b), um preço, porém, menor que o praticado em dezembro de 2007, quando o produto era comercializado por preços entre R\$ 22,00 e 26,00 (CEAGESP, 2007).

Os EUA importam robalos pescados no México. Nos últimos 5 anos o preço do produto fresco variou do equivalente a R\$ 8,00/kg a até 17,10/Kq (Fis, 2010).

5.1.4 Carapeba branca (*Diapterus rhombeus*)



Figura 98 - Carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*)

A caratinga ou carapeba (*Diapterus rhombeus*, Cuvier, 1829) é um Gerreidae muito conhecido nos ambientes costeiros do Sul e Sudeste do Brasil. É uma das espécies mais abundantes da baía de Guaratuba e também da baía de Paranaguá. Na primeira baía a espécie não apresenta variação sazonal de abundância, enquanto na segunda é mais abundante no verão (Chaves & Otto, 1998). Nessa região sua desova acontece provavelmente na primavera (Chaves, 1994).

Segundo a FAO (2005), a caratinga é uma das espécies com potencial para ser empregado na ainda recente piscicultura marinha brasileira. No entanto, ainda não existe nenhum registro de cultivo de caratinga em escala comercial e mesmo os dados experimentais a respeito do rendimento da espécie em cativeiro são bastante escassos.

5.1.4.1 Taxonomia

Filo - Chordata

Superclasse - Osteichthyes

Classe - Actinopterygii

Ordem - Perciformes

Família - Gerreidae

Gênero - *Diapterus*

Espécies - *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829)

5.1.4.2 Área de Ocorrência

Costa ocidental do Atlântico, desde o sudeste do Golfo do México, América Central e Antilhas até o Brasil (Cervigón, 1993).



Figura 99 - Área de ocorrência da carapeba (*Diapterus rhombeus*)

Fonte: FishBase

5.1.4.3 Porte

A caratinga é integrante da família Gerreidae que alcança o maior tamanho, podendo medir até 40 cm, com tamanho médio de 25 cm (Figueiredo & Menezes, 1980). O maior exemplar observado que se tem registro foi de 40 cm e peso máximo de 8 kg (Randall & Vergara, 1978).

5.1.4.4 Morfologia

Corpo alto, rombóide, sem estrias longitudinais escuras. Prateado escuro superiormente, mais claro inferiormente. Nadadeiras peitorais claras, dorsal anterior com a margem superior enegrecida, demais nadadeiras com pigmentação escura esparsa. Jovens com traços verticais escuros nos lados do corpo. Nadadeira anal com 2 espinhos e 9 raios (Figueiredo & Menezes, 1978)

5.1.4.5 Reprodução

Estima-se que os adultos desovem em regiões de maior profundidade, mas que os jovens utilizem as águas rasas de praias e canais de mangue como áreas de crescimento (Menezes & Figueiredo, 1980).

5.1.4.6 Habitat

Espécie demersal, estuarina ou marinhas. Comum em manguezais, além de ser encontrada em zonas marinhas de lama e areia. Juvenis são comuns em lagoas hipersalinas e em água salobra (Cervigón, *et al.*, 1992).

5.1.4.7 Alimentação

São omnívoros, alimentando-se principalmente de algas e pequenos invertebrados (poliquetas, tatuís, siris, caranguejos, camarões etc.) (Menezes & Figueiredo, 1980). A participação dominante de poliquetas possivelmente está ligada à elevada frequência de ocorrência de sedimento no trato digestório, fato que mostra a existência de influência do leito estuarino sobre os hábitos dessa espécie. Crustáceos decápodes são menos frequentes na dieta, enquanto peixes constituem cerca de 11% da dieta da espécie (Chaves & Otto, 1998).

5.1.4.8 Locais de cultivo no Brasil

Nenhum

5.1.4.9 Status tecnológico

Não foram encontrados registros de técnicas de reprodução, larvicultura, alevinagem ou engorda da espécie em condições controladas.

5.1.4.10 Produção e mercado

Os dados estatísticos não especificam as espécies de carapeba exploradas, desta forma os dados descritos a seguir são genéricos as espécies da família *Gerreidea* que ocorrem na região de ocorrência de *Diapterus rhombeus*.

Os dados da FAO indicam captura de carapebas em cinco países: Colômbia, Cuba, República Dominicana, México e Porto Rico, totalizando aproximadamente 3.000 t desembarcadas em 2006 (FAO, 2006). O volume desembarcado para a carapeba nos Estados Unidos em 2006, segundo a National Oceanic and Atmospheric Administration, foi de 251,5 t (NOAA, 2007). Para o Brasil, a produção estimada em 2006 foi de 2.098 t (IBAMA, 2006).

O desembarque mundial de *Gerreideos* sofreu redução gradativa durante os últimos dez anos. Assim como outras espécies costeiras as carapebas sofrem com o esforço de pesca excessivo, provocando redução em seus estoques.

5.1.5 Cioba (*Lutjanus analis*)

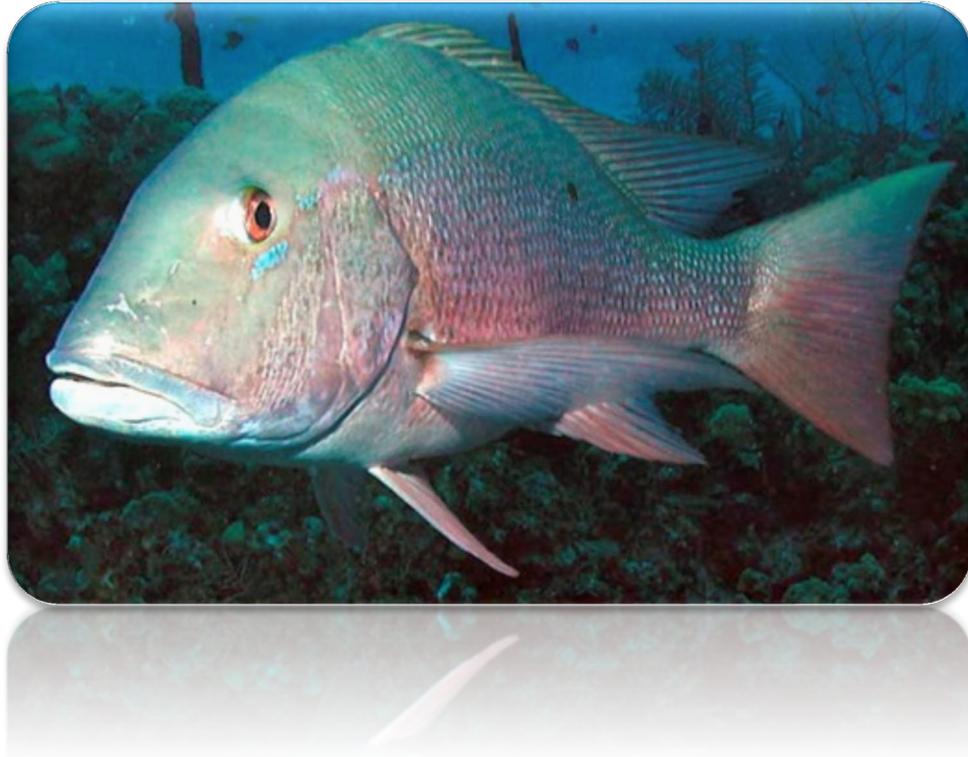


Figura 100 - Cioba, *Lutjanus analis*.

Fonte: Florida Kitesurfing Association

A família Lutjanidae engloba uma série de peixes demersais, como o ariacó, pargo, cioba, dentre outros, que se distribuem por regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo.

No Brasil, a pesca comercial de lutjanídeos vem sendo praticada desde a introdução das linhas pargueiras pelos portugueses nas décadas de 50 e 60 (Resende *et al.*, 2003). No entanto, tal como acontece com muitos dos estoques pesqueiros mundiais, as pescarias desses peixes estão sendo praticadas além seu rendimento máximo sustentável (Ault *et al.*, 1998). Inclusive, a organização *International Union for Conservation of Nature* classificou a cioba (*Lutjanus analis*) como vulnerável e sob o risco de extinção (IUCN, 2000).

Além do grande interesse comercial envolvido na captura e comercialização de lutjanídeos, eles começam a despertar também o interesse como espécies de elevado potencial para a aquicultura. São características bastante favoráveis o fato de apresentarem ampla aceitação pelo mercado e valor relativamente elevado; aceitar bem alimentos peletizados; poderem ser mantidos em tanques-rede sem apresentar um comportamento agressivo; os juvenis apresentarem bom desempenho quando alimentados com dietas contendo ingredientes protéicos de origem vegetal. e já ser possível realizar sua reprodução em condições ambientais controladas (Freitas, 2009).

Porém, apesar de tudo isso, a tecnologia de cultivo dos membros dessa família, e especialmente da cioba, ainda não está suficientemente desenvolvida a ponto de que possa ser empregada em empreendimentos realizados em escala comercial ou mesmo ser recomendada para um programa de zoneamento e fomento da maricultura, como é o caso dos PLDM. Por este motivo, a cioba, representando os lutjanídeos de uma forma em geral, está aqui classificada como "espécie potencial". Uma espécie que

possivelmente será empregada na maricultura brasileira, após o maior domínio das técnicas de cultivo e do desenvolvimento de insumos apropriados.

5.1.5.1 Taxonomia

Filo - Chordata

Superclasse - Osteichthyes

Classe - Actinopterygii

Ordem - Perciformes

Família - Lutjanidae

Gênero - *Lutjanus*

Espécies - *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828)

5.1.5.2 Área de Ocorrência

Distribui-se no Atlântico ocidental; desde Massachusetts (EUA), até região Sul do Brasil, incluindo o Mar do Caribe e o Golfo do México (Cervigón, 1993) (Figura 101). Mais abundantes em torno das Antilhas, as Bahamas e sul da Flórida. É uma espécie presente nas capturas pesqueiras realizadas no litoral paranaense (Fuzetti, 2007).



Figura 101 - Área de ocorrência da cioba (*Lutjanus analis*)

Fonte: FishBase

5.1.5.3 Porte

Atingem cerca de 15,6 kg (Claro, 1994) e 94 cm de comprimento (IGFA, 1991).

5.1.5.4 Morfologia

A cioba tem como características uma mancha negra na região dorsal lateral, grande em exemplares jovens e pequena, mas bem evidente, em exemplares de grande porte. Apresenta margem da nadadeira anal angulosa, com os raios médios mais desenvolvidos que os demais. Placa de dentes do

vômer mais ou menos triangular, em forma crescente. Dentes caninos relativamente pequenos, os da maxila superior um pouco maiores que os da inferior. Corpo prateado, mais escuro superiormente, com tonalidades avermelhadas inferiormente. Uma estria azulada irregular (escura quando os animais são fixados em álcool) da parte média do maxilar até a margem inferior do olho. Uma mancha escura arredondada acima da linha lateral, abaixo dos primeiros raios da dorsal. Nadadeiras avermelhadas, principalmente as pélvicas, anal e lobo inferior da caudal (Figueiredo & Menezes, 1978).

5.1.5.5 Reprodução

Ciobas são membros do grupo de peixes conhecidos como reprodutores pelágicos. A estratégia reprodutiva empregada por estes peixes envolve a produção de um grande número de ovos (até 1,4 milhão por fêmea) e ovos bastante pequenos (cerca de 512 µm). Esses ovos, após serem liberados e fertilizados, flutuam e são levados pelas correntes marinhas. As larvas eclodem após cerca de 20 horas. As larvas recém-eclodidas são relativamente pequenas (1,5-2,7 mm de comprimento total), possuem um saco vitelínico muito reduzido e com capacidade mínima de armazenamento de energia. Assim, as pós-larvas apresentam reduzidas chances de sobrevivência na ausência de um alimento nutricionalmente sub-ótimo, dependendo de alimentos vivos de elevado valor nutricional (Stickney, 2000). Por isso mesmo, as larvas são de difícil cultivo.

L. analis desova em grupos em regiões marinhas (Wicklund, 1969; Thompson & Munro, 1974), mas o processo ainda não é completamente conhecido. Há evidências de que os adultos formam cardumes reprodutivos e migram para zonas offshore. Em algumas regiões, mais da metade das capturas de cioba vem da pesca de cardumes durante a migração reprodutiva. A desova ocorre próximo à superfície, normalmente nos meses de julho e agosto (nos Estados Unidos). A presença de pequenos juvenis e sub-adultos em águas costeiras sugere que as larvas são transportadas e dispersadas por correntes superficiais, atingindo então áreas mais costeiras (Martinez-Andrade, 2003).

5.1.5.6 Habitat

A espécie forma agrupamentos ou pequenos cardumes que se dispersam durante a noite. Exemplares jovens são comuns em fundos rochosos e coralinos em pouca profundidade e os adultos parecem ocorrer com mais frequência em águas de maior profundidade, afastadas da costa (Figueiredo & Menezes, 1978). É considerada uma espécie estuarino-independente (Martinez-Andrade, 2003).

É comum encontrar juvenis em estuários, em águas rasas, entre gramíneas marinhas e recifes de coral, enquanto os adultos são comumente encontrados em águas profundas na plataforma continental (Bohlke & Chaplin, 1993; Cervignòn, 1993).

5.1.5.7 Alimentação

São carnívoros e alimentam-se principalmente de pequenos crustáceos pelágicos, decápodos, moluscos e peixes (Figueiredo & Menezes, 1978; Watanabe, 2001; Martinez-Andrade, 2003).

5.1.5.8 Condições ambientais

De modo geral as espécies de vermelho adaptam-se a sistemas intensivos de criação e a dietas formuladas, com boas taxas de crescimento e conversão alimentar. Estas características podem favorecer a sua produção comercial.

Rivas (1970) amostrou *Lutjanus analis* em águas com temperaturas variando entre 18,9 - 27,8 ° C, com uma média de 24,8 ° C.

Não se obteve registro de trabalhos que sugiram salinidades inferiores a 25 ups. A concentração de oxigênio dissolvida descrita na bibliografia foi sempre superior 4,0 mg/L.

5.1.5.9 Locais de cultivo no Brasil

Nenhum

5.1.5.10 Status tecnológico

Reprodução e alevinagem

O Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR/UFC, em parceria com a empresa Technoacqua Serviços de Consultoria Ltda., iniciou os trabalhos no Centro de Estudos Ambientais Costeiros (CEAC-LABOMAR/UFC), localizado no município de Eusébio-CE, para desenvolver um protocolo de produção de peixes marinhos do gênero *Lutjanus* em cativeiro. Já foram conseguidas desovas de uma outra espécie do mesmo gênero, o ariacó, (*Lutjanus synagris*), através de indução hormonal.

Alguns estudos realizados com cioba lograram sucesso na obtenção de desovas em cativeiro e a realização de larviculturas em condições controladas (Watanabe *et al.*, 1998, 2001; Benetti, 1999; Feeley and Benetti (1999).

Watanabe *et al.*, (1998) realizaram desovas de cioba em animais utilizando duas injeções de hormônio HCG. A dose preparatória foi de 500 UI de HCG/kg de peso corporal. A dose definitiva foi dada 24 h após (1.000 UI/kg de peso corporal) ao mesmo tempo em que os machos recebiam uma dose única de 500 UI/kg de peso corporal. As desovas ocorreram 33 h após a primeira injeção e a taxa de fertilização foi de 75,7%.

Os ovos são esféricos e translúcidos, com diâmetro médio de 783 μ m, medidos uma hora após a fertilização. As larvas eclodem com aproximadamente 2,3 mm de comprimento padrão (comprimento entre a cabeça e a base da nadadeira caudal), possuem boca funcional e um considerável saco vitelínico em forma de elipse na região ventral do focinho. As larvas mantidas em uma temperatura próxima aos 28°C começam a se alimentar em um intervalo entre 24 e 48 horas pós-eclosão, a transformação da larva

em juvenil ocorre quando o peixe atinge 10 mm de comprimento, ou no intervalo entre o 13º e 19º dia pós-eclosão. (Watanabe *et al.*, 1998).



Figura 102 - *Lutjanus analis*, indivíduo usado como reprodutor.

Fonte: Daniel Benetti.

O regime alimentar tem início sete dias antes da estocagem dos ovos, momento em que o tanque é fertilizado e inoculado com algas e rotíferos, promovendo desta forma, alimento natural para o estoque de larvas. Os tanques são povoados com os ovos um dia antes da eclosão, assim logo após o consumo do vitelo as larvas encontram o ambiente rico em alimento natural, que são constantemente repostos por meio de inoculação. Do sétimo dia em diante a *artemia* passa a ser ofertada até o 35º dia pós-eclosão, a ração industrial é administrada desde então. A dieta alimentar trata-se de um manejo de extrema importância durante o período larval em virtude da redução do canibalismo, graças ao manejo alimentar utilizado a sobrevivência média obtida no final do período larval foi de 14%, que pode ser considerada alta quando comparadas a outras espécies de *Lutjanidae* como o *Lutjanus argentimaculatus* e o *Ocyurus chrysurus* (Watanabe, 2001).

Na fase juvenil, foi observado que o manejo alimentar para se obter o ganho de peso viável para o cultivo requer uma ração industrial com alto teor de proteína bruta e moderada concentração de lipídeos, que corresponde à pelo menos 45% e 10% respectivamente. Nas condições de cultivo onde os parâmetros físico-químicos são controlados, observou-se que o ganho de peso mais acelerado ocorreu com a temperatura média do ambiente superior aos 30°C, a salinidade em nenhum momento foi inferior a 36 ups e fotoperíodo com 12 horas de luminosidade e 12 horas de escuridão (Watanabe, 2001).

Engorda

Dados sobre o cultivo de *Lutjanus analis* são ainda relativamente recentes e escassos. Nos EUA as pesquisas realizadas com *L. analis* datam do final dos anos 1990 e início do presente século (Watanabe *et al.* 2001; Chigbu *et al.*, 2002).

Ao contrário das larvas, que são de difícil cultivo, os juvenis são bastante resistentes e adaptam-se facilmente às condições de cultivo. Mesmo juvenis capturados no meio natural se adaptam facilmente às condições de cultivo, aceitando bem dietas artificiais. Muitas vezes eles iniciam a sua alimentação no mesmo dia em que foram capturados e transportados para o cativeiro (Stickney, 2000).

Em 1999, no Grassy Key Aquatic Center, localizado no estado da Florida (Estados Unidos), juvenis de cioba foram cultivados em sistemas de recirculação de água, chamado de RAS (Recirculation Aquaculture System). Os resultados zootécnicos indicaram a rusticidade da espécie em tais ambientes de cultivo. A sobrevivência foi de aproximadamente 98% e não houve sintomas de doenças (Watanabe, 1998, 2001a).

Os dados obtidos por Watanabe *et al* (1998) indicaram que juvenis de *L. analis* cresceram em média de 10,5 g para 140,8 g, após 168 dias mantidos nesses sistemas de recirculação (48 peixes /m³), com taxa de crescimento absoluto de 0,78 g/dia, taxa de crescimento específico de 1,55%/dia, e taxa de conversão alimentar de 1,2. Thouard *et al*. (1989) relataram uma taxa de crescimento de 350 g em 365 dias para juvenis selvagens de cioba cultivados em tanques-rede na Martinica, Antilhas.

A vantagem de ser uma espécie cultivada há poucos anos possibilita a utilização da tecnologia dos atuais sistemas de cultivo, como, por exemplo, os sistemas de recirculação de água, que consistem em tanques de polietileno de alta densidade de 3,3 m³, equipados com sistema de filtração de sólidos, filtros biológicos e esterilizador por raios ultravioleta. Ele possui aeração e aquecimento constantes, mantendo os níveis de oxigênio dissolvido entre 5 e 6 mg/L, condições ideais de temperatura (18 a 31°C). Em experimento realizado neste sistema, Watanabe (2001) relatou que a salinidade flutuou entre 18 e 30 e pH entre 6,8 e 7,7, ou seja, todos os parâmetros físico-químicos mantidos nas condições ideais de cultivo. Toda esta precaução resultou em excelentes taxas de sobrevivências, ganho de peso e fator de conversão alimentar, segundo o autor.

Ainda em 1999, foi iniciado um projeto desenvolvido pela RSMAS University of Miami, com o cultivo do *Lujanus analis* em tanques-rede fora da costa, próximos a região das Ilhas Culebra em Porto Rico (O'Hanlon *et al.*, 2001). A viabilidade técnica e econômica de cultivo da espécie também tem sido avaliada na região do Caribe (Halwart *et al*, 2007).

A prole dos indivíduos cultivados nos RAS foi transferida para tanques-rede posicionados fora da costa em regiões dos estados da Florida e Carolina do Norte. Os resultados obtidos nos cultivo offshores indicaram que o ganho de peso após 200 dias foi superior ao estimado para os indivíduos no ambiente natural, tendência que se mostrou contínua ao longo dos três anos que se desenvolveu o experimento (Watanabe, 2001).

Em outro experimento, os embriões foram estocados em um tanque de 30 m³ ao ar livre em uma densidade de 10,5/l. As pós-larvas foram alimentadas com rotíferos tipo SS, náuplios de artemia e, posteriormente, dietas artificiais (52-48% de proteína). Ao atingirem em média 0,31 g e 22,2 mm de comprimento padrão a sobrevivência era de 14,3%. Posteriormente, 1.390 juvenis (peso médio de 10,5 g) foram estocados em dois tanques de 14,5 m³ com sistema de recirculação (695 peixes/tanque; 48 peixes/m³) e alimentados com pellets contendo 56% de proteína. Após 168 dias os peixes atingiram em média 140,8 g, com uma taxa de sobrevivência de 97,8% e uma taxa de conversão alimentar de 1,2.

Benetti *et al.* (2002) avaliaram o desempenho da cioba em tanques-rede, medindo o seu crescimento, sobrevivência e taxas de conversão alimentar, durante um cultivo realizado em um lago salgado de 3,2 ha, na Flórida. Cerca de 10.500 alevinos foram estocados em dois tanques-rede circulares, de polietileno de alta densidade (PEAD). Um com 7 m de diâmetro x 7 m profundidade (300 m³) e outro com 10 m de diâmetro x 7 m de profundidade (600 m³). Os tanques foram estocados com 25 peixes/m³ (3,2kg/m³) e com 5 peixes/ m³ (0,72 kg/m³), respectivamente. Após 246 dias de cultivo os do primeiro tanque haviam passado de 16,5 g para 302,8 g (25,6 cm de comprimento total). Os peixes do segundo tanque foram mantidos por 178 dias e passaram de 42,3 g para 245,6 g (23,8 cm de comprimento total) neste período. Não houve diferença entre as taxas de crescimento alcançadas em cada tratamento. A taxa final de conversão alimentar também foi semelhante nos dois casos (1,4). Aproximadamente 10% dos peixes amostrados apresentaram algum grau de deformidade, principalmente escoliose. A taxa final de sobrevivência foi de 70%. Segundo os autores, os resultados sugerem que *L. analis* tem potencial para o cultivo em tanques-rede, pois as taxas de crescimento obtidas foram superiores às alcançadas por outras espécies de peixes marinhos cultivadas comercial ou experimentalmente.

Trabalhos recentes indicam o peso comercial para a cioba cultivada seria de cerca de 450 g, o que poderia ser obtido em menos de um ano (NOAA, 2007), porém são necessárias mais pesquisas no sentido de determinar o tempo de cultivo dos juvenis até atingir o tamanho de mercado.

Todos estes resultados indicam que a cioba é, de fato, uma espécie candidata ao cultivo comercial. Os resultados, em termos de taxas de crescimento obtidas em condições de cultivo tendem a melhorar com o desenvolvimento das técnicas de cultivo e da elaboração de dietas específicas. Aliás, segundo Benetti *et al.* (2002), alimentos de alta qualidade e alimentação adequada, insumos apropriados e estratégias eficientes de gestão são requisitos essenciais para o sucesso dos cultivos comerciais de cioba em tanques-rede.

5.1.5.11 Produção e mercado

Os dados estatísticos da FAO indicam captura do *Lutjanus analis* apenas em Porto Rico, com desembarque de 21 t em 2007 (FAO, 2007). No que se refere a estatística pesqueira brasileira, o desembarque da cioba foi de 3.004 t (IBAMA, 2007), ressalta-se que esse dado é específico para a cioba, pois em alguns estados a cioba é conhecida por vermelho englobando desta forma várias espécies do gênero *Lutjanus*, como o dentão e a caranha, assim sendo, o desembarque da cioba no Brasil pode ser muito superior ao observado nos dados estatísticos (IBAMA, 2007).

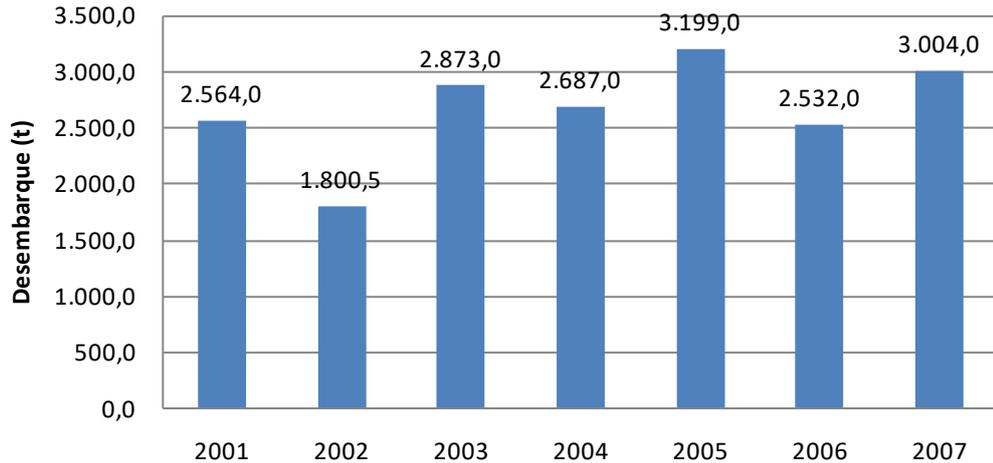


Figura 103 - Desembarques pesqueiros de cioba no Brasil.

Fonte: Ibama (2007)

Nos Estados Unidos observa-se que sempre que ocorre um pico no desembarque em um determinado ano, há uma redução na captura no ano seguinte (Figura 104), fato que sugere que o estoque esta no limite da pesca sustentável (NOAA Fisheries, 2007).

No mercado norte-americano, a cioba é considerada um dos peixes marinhos com sabor mais apreciado, e seu filé é comercializado a US\$ 12,00 a libra em alguns mercados, com expectativa do valor subir em razão do declínio dos estoques pesqueiros. No que se refere ao preço de primeira comercialização, observa-se uma valorização do kg da cioba nos últimos anos, alcançado o preço de US\$ 4,67/kg em 2006 (NOAA Fisheries, 2007). Na Ásia algumas espécies de *Lutjanus* provenientes do ambiente natural são cultivados em tanques-rede e viveiros abastecidos com água estuarina, e apresentam o maior preço de comercialização do mercado de países como Singapura, Indonésia e Filipinas (Watanabe, 2001).

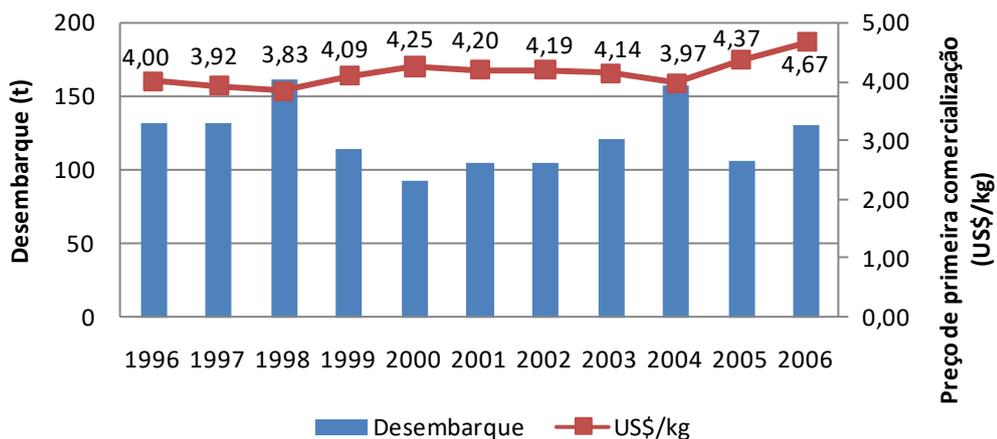


Figura 104 - Relação entre desembarque pesqueiro e preço de primeira comercialização de ciobas nos EUA.

Fonte: NOAA Fisheries, 2007

No Brasil a comercialização da cioba ocorre com mais frequência nas feiras livres e mercados públicos. A espécie é comercializada fresca ou congelada, e sempre inteira. A cioba trata-se de uma

espécie com carne muito apreciada, com preço médio de primeira comercialização de R\$ 5,97, enquanto que em Sergipe seu preço de primeira comercialização foi de R\$ 3,50 (IBAMA, 2007).

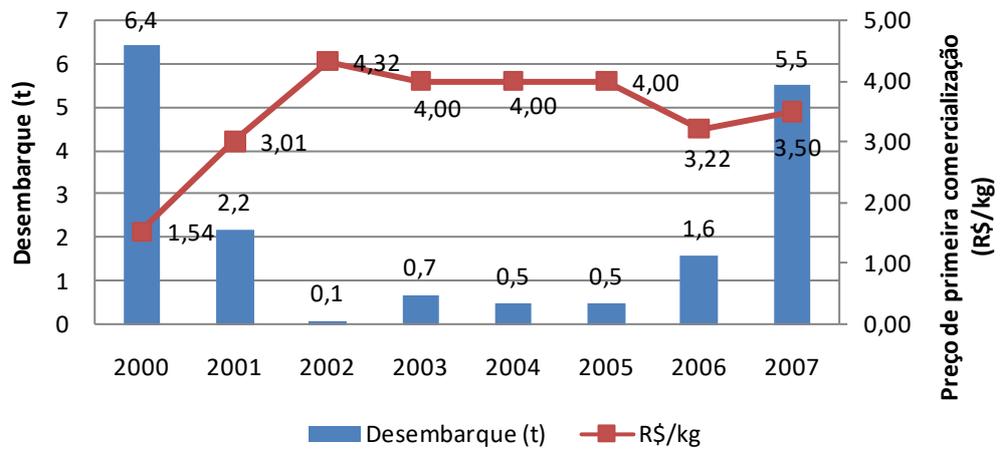


Figura 105 - Relação entre desembarque pesqueiro e preço de primeira comercialização da cioba em Sergipe.

Fonte: IBAMA, 2007



Figura 106 - Filé de cioba

Fonte: Fresh from the boat.

5.1.6 Linguado-vermelho (*Paralichthys orbignyanus*)



Figura 107 - Linguado, *Paralichthys orbignyanus*.

Fonte: FishBase

No Japão, o linguado *Paralichthys olivaceus* é um dos principais peixes cultivados em larga escala, sendo destinado tanto para o comércio, como para o repovoamento de estoques naturais (Fukuda *et al.*, 2002). No início da década de 2000 já eram produzidos anualmente mais de 30 milhões de juvenis, o que resultava na produção de cerca de 7.300 ton/ano (Fushimi, 2001).

O sucesso do cultivo de *P. olivaceus* despertou o interesse em outras espécies de *Paralichthys*, que estão sendo estudadas com o objetivo de serem cultivadas em diferentes países. Por exemplo, nos Estados Unidos *Paralichthys dentatus* (Watanabe *et al.*, 1998) e *Paralichthys lethostigma* (Jenkins *et al.*, 1997), no Equador *Paralichthys woolmani* (Benetti *et al.*, 1994) e no Chile *Paralichthys microps* e *Paralichthys adspersus* (Silva, 2001).

No Brasil, o linguado *P. orbignyanus* vem sendo considerado um bom candidato à piscicultura. Essa espécie possui a carne de alta qualidade e atinge um elevado valor de mercado, representando um importante recurso pesqueiro no sul do Brasil, (Cerqueira *et al.* 1997, Díaz de Astarloa & Munroe 1998, Díaz de Astarloa 2002). No Sul do Brasil, a soma da pesca de *P. orbignyanus* e *Paralichthys patagonicus* atingiu 500 toneladas anuais no final da década de 70 e início dos anos 80. Após ter alcançado o pico de 1.892 toneladas no final da década de 80, diminuiu consideravelmente, ficando abaixo de 400 toneladas em 1999 (Díaz de Astarloa 2002).

O linguado tem sido alvo de pesquisas recentes no Sul do Brasil, especialmente em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul (Walesiesky *et al.*, 1994; Fonseca Neto & Spach, 1999; Bianchini *et al.*, 1996; Cerqueira *et al.*, 1997; Walesiesky *et al.*, 1997, Sampaio, 2008). O objetivo desses trabalhos é desenvolver uma tecnologia que permita o cultivo comercial da espécie.

Além do elevado valor de mercado, da sua média ou alta vulnerabilidade ambiental (Cheung *et al.*, 2005), outras características estimulam o cultivo do linguado. Entre elas podem ser destacadas a tolerância a uma ampla faixa de temperatura e salinidade (Wasielesky *et al.*, 1995; 1998), a sobrevivência em águas ácidas (Wasielesky *et al.*, 1997) e a resistência a concentrações elevadas de compostos nitrogenados (Bianchini *et al.*, 1996). O crescimento do linguado é reduzido em cerca de 10-15% em água doce quando se compara com linguados produzidos em salinidades mais altas (Sampaio *et al.*, 2001; Sampaio & Bianchini, 2002), mas a capacidade de sobreviver em água doce é muito importante, especialmente para o seu cultivo em regiões estuarinas, que enfrentam continua variação de salinidade.

Apesar do pouco tempo de estudo sobre o cultivo de linguado, as perspectivas para a sua produção comercial são animadoras e, em um futuro próximo, com o desenvolvimento de dietas artificiais para a fase engorda, a espécie pode vir a ser cultivada em larga escala.

5.1.6.1 Taxonomia

Filo - Chordata

Superclasse - Osteichthyes

Classe - Actinopterygii

Ordem - Pleuronectiformes

Família - Bothidae

Gênero - *Paralichthys*

Espécies - *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839)

5.1.6.2 Área de Ocorrência

Distribui-se na região sudoeste do Atlântico, desde o Rio de Janeiro até pelo menos em Mar del Plata, Argentina (Figueiredo & Menezes, 2000).



Figura 108 - Área de ocorrência do linguado (*Lutjanus analis*)

Fonte: FishBase

5.1.6.3 Porte

Machos atingem cerca de 50 cm (Figueiredo & Menezes, 2000) e fêmeas 38 cm. O comprimento médio é de 32.0 cm (Díaz de Astarloa & Munroe, 1998). Muller *et al.* (2006) afirmaram que as fêmeas crescem mais que os machos. Os exemplares maiores podem pesar aproximadamente de 10 Kg (Robaldo, 2003).

5.1.6.4 Morfologia

Os linguados são conhecidos pelo seu formato plano e assimétrico, resultado de uma metamorfose bastante marcante durante o estágio larval (Ahlstron *et al.*, 1984). É uma espécie sinistra, e o lado esquerdo do corpo é pigmentado com manchas negras e arredondadas de tamanhos variados ao longo do corpo e nadadeiras, enquanto que o lado esquerdo é desprovido de pigmento (Figueiredo & Menezes, 2000). Tem forma ovalada, altamente comprimido, com comprimento cerca de 2,5 vezes maior que a altura. Os olhos estão juntos e posicionados no lado esquerdo do corpo. A nadadeira dorsal é alinhada com os olhos. Ausência de espinhos dorsais ou anais; 71 a 77 raios na nadadeira dorsal e 52 a 59 raios na nadadeira anal; 35 a 36 vértebras. Apresentam uma série única e pontiaguda de dentes. Linha lateral em arco passando acima da nadadeira peitoral. Corpo áspero, com escamas finamente ciliadas (FishBase).

5.1.6.5 Reprodução

Em ambiente marinho realiza desova anual múltipla entre o final da primavera e o início do outono e suas larvas e juvenis migram para o estuário para se desenvolverem (Carneiro, 1995). Silveira *et al.* (1995), encontraram animais com gônadas em estádios finais de maturação e desova entre a primavera

e início do outono (outubro a abril) na região costeira adjacente ao estuário da Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul.



Figura 109 - Linguado, *Paralichthys orbignyanus*.

Fonte: Luis André Sampaio

5.1.6.6 Habitat

São animais demersais, oceanódromos (Riede, 2004). São encontrados em áreas estuarinas, em lagunas costeiras e em zonas marinhas, em profundidades variando de 1 a 45 m, mais frequentemente em águas entre 1 - 20 m de profundidade (Díaz de Astarloa & Munroe, 1998). Geralmente encontram-se enterrados na areia ou camuflados ao ambiente.

5.1.6.7 Alimentação

O linguado *P. orbignyanus* apresenta boca, dentição e estômago adaptados funcionalmente para a predação. Em regiões estuarinas não demonstram seletividade de presas, sendo oportunista quanto à alimentação. Poliquetas e crustáceos são mais importantes para juvenis (Carneiro, 1995). Adultos alimentam-se de espécies pelágicas e bênticas de crustáceos (peneídeos e braquiúros), e, em menor escala, de peixes (Díaz de Astarloa & Munroe, 1998).

5.1.6.8 Condições ambientais

Os estudos da tolerância de *P. orbignyanus* a parâmetros físico-químicos demonstraram que a espécie está adaptada a uma ampla faixa de parâmetros ambientais, o que a torna atrativa para o cultivo

Testando a tolerância a estresse hipo e hiperosmótico, Walesiesky *et al.* (1995) observaram que os linguados podem sobreviver durante longos períodos em águas com baixas salinidades. Sampaio & Bianchini (2002) estimaram o ponto isosmótico de *P. orbignyanus* em 328 mOsm/kg H₂O, que

corresponde a 10,9 ups de salinidade. Avaliando o crescimento de *P. orbignyanus* Sampaio (1999) encontrou os melhores resultados em salinidades 30 e 11, comparados com salinidade 2 ups.

O linguado é uma espécie euritérmica e apresenta limites de tolerância à temperatura temperaturas entre 8 a 10 °C (mínimas) e 30 a 31 °C (máximas). De acordo com Wasielesky *et al.* (1998), quando os linguados são submetidos a temperaturas de 10 °C apresentam dificuldades para a digestão, tendo sido observado até a regurgitação de alimento.

5.1.6.9 Locais de cultivo no Brasil

Ainda não é cultivado em escala comercial no Brasil. A FURG realiza estudos sobre seu cultivo, mas apenas em escala experimental.

5.1.6.10 Status tecnológico

Reprodução e alevinagem

A reprodução de linguado é obtida regularmente com o uso de reprodutores capturados no mar. Já foram obtidas desovas naturais de reprodutores aclimatados ao cativeiro, apenas com o controle da temperatura e do fotoperíodo, mas normalmente as desovas são obtidas com a indução da ovulação. Para isso, reprodutores capturados na natureza são transferidos para laboratório, onde são sexados. As fêmeas passam por uma biópsia gonadal para verificar o diâmetro dos ovócitos. Ovócitos maiores que 350 µm respondem bem a uma única injeção de HCG (250 UI/ kg), LHRHa (50 µg/kg) ou extrato bruto de hipófise (3 mg/kg). Ovócitos e esperma são extrusados manualmente e a fertilização artificial é feita. Os ovos não fertilizados se depositam no fundo e podem ser facilmente separados dos ovos viáveis, que flutuam (Cerqueira *et al.*, 1997; Robaldo, 2003).

Cerqueira (2005) realizou a reprodução induzida de *P. orbignyanus* em laboratório e descreveu seus estádios de desenvolvimento. O ovo é livre e flutuante, caracteristicamente pelágico. A eclosão ocorreu num período de 40 a 50 h após a fecundação, em temperaturas de 18 a 20 °C. As larvas recém-eclodidas mediram $2,04 \pm 0,024$ mm, o saco vitelino bastante volumoso, a gota de óleo em sua porção posterior e pigmentação reduzida e esparsa.

A larvicultura deve ser feita em água salgada, com temperatura de 23°C (Okamoto, 2004) e iluminação constante (Louzada, 2004), mas os juvenis podem experimentar temperaturas mais elevadas e um fotoperíodo de 18 luz e 6 escuro deve ser providenciado para otimizar o crescimento.

Um dos maiores desafios para viabilização das larviculturas de linguado em larga escala realizadas no Brasil tem sido as elevadas taxas de mortalidade observadas nessa fase e as dificuldades de substituição dos alimentos vivos por inertes ou mesmo encontrar alimentos vivos que propiciem melhores resultados. Almeida (2006) realizou estudo para testar a utilização de copépode *Acartia tonsa* como alimento vivo exclusivo na larvicultura de *P. orbignyanus*. Os resultados mostraram que as larvas de linguado se alimentaram efetivamente de *A. tonsa* completando a metamorfose entre o 19° e o 22° dia.

Os cultivos larvais de *P. orbignyanus* realizados na Estação Marinha de Aquicultura da FURG (EMA) são realizadas em duas fases, utilizando-se alimentos vivos. Logo após o término das reservas vitelínicas (3º dia de vida), são utilizados rotíferos. Quando a larva apresenta em torno de 15 dias de vida (5 - 7 mm), gradualmente são introduzidos náuplios de artêmia, os quais são utilizados até sua substituição por dietas inertes após completarem a metamorfose (10 - 15 mm) (Bianchini *et al.* 2005).

Alevinos devem ser cultivados em tanques de fundo plano. A temperatura deve ser mantida em 26 °C, a salinidade pode ser reduzido para 10 ups e o fotoperíodo é mantida em 18 h diárias de luz.

O canibalismo é uma característica comum na fase de alevinagem e, ainda que isso provoque elevadas taxas de mortalidade, ainda é bastante difícil de se controlar este problema.

O desmame, ou seja, a substituição do alimento vivo por alimento inerte é uma etapa crítica para a produção de alevinos de peixes marinhos. Rocha *et al.* (2008) avaliaram o efeito do período de co-alimentação (alimento vivo e inerte) sobre a sobrevivência, o crescimento e os custos de produção de juvenis de *P. orbignyanus*. Durante o período de co-alimentação, os juvenis (idade inicial 32 dias) receberam artêmia enriquecida juntamente com ração. Ao final do experimento (76 dias), os juvenis alimentados exclusivamente com artêmia enriquecida apresentaram sobrevivência (82%), peso (480 ± 157 mg) e comprimento ($35,5 \pm 5,0$ mm) significativamente maiores que os juvenis alimentados com ração. Os resultados obtidos demonstram que os linguados alimentados exclusivamente com artêmia apresentam melhor performance do que aqueles alimentados com ração.

Com relação à temperatura em que as larvas devem ser cultivadas, Okamoto (2004) sugere que a melhor temperatura é de 23 °C, pois a maior tolerância à inanição e sucesso da metamorfose confere maior qualidade às larvas. Quanto ao fotoperíodo, Louzada (2004) sugere que até os 20 dias após a eclosão, as larvas devem permanecer em 24 h de luz para favorecer a alimentação, uma vez que os linguados são predadores visuais, após este período, as larvas devem ser mantidas em 18 h de luz por dia.

A maior parte dos estudos com crescimento de linguados tem sido realizada com larvas, em laboratório, como é o caso do estudo realizado por Cerqueira *et al.* (1997), que cultivaram larvas de linguado utilizando até 30 larvas/L. Após a metamorfose, aos 25 dias, Bianchini *et al.* (2005) citam que o crescimento se torna diferenciado em um mesmo lote, havendo a necessidade de separação por tamanho para evitar o canibalismo e aumentar a sobrevivência. Trabalhando com juvenis, Sampaio *et al.* (2001) observaram que, durante a fase juvenil, as fêmeas de *P. orbignyanus* apresentam crescimento maior que os machos. Para Bianchini *et al.* (2005) melhores resultados poderiam ser obtidos em densidades mais elevadas do que 3 indivíduos/m², pois altas densidades são estimuladoras de consumo de alimentos. Daniels & Gallagher (2002) se referem às altas densidades como estimuladoras de consumo de alimentos, estocando juvenis de 100g na densidade de 150 indivíduos/m².

Engorda

Nos EUA, linguados do Atlântico (*Hippoglossus hippoglossus*) estão sendo cultivados experimentalmente em gaiolas submersas de grande volume a 12 m de profundidade em águas pristinas do golfo do Maine, a seis milhas da costa de New Hampshire (OOA, 2007). O primeiro ciclo de produção durou 2,5 anos. Foi o tempo necessário para os peixes atingirem 3 a 4 kg e a produção chegar a 1,5 toneladas (Chambers, 2010).

Linguados (*Hippoglossus hippoglossus*) têm sido cultivados em tanques-rede e em gaiolas na Europa (Hawart *et al.*, 2007). No entanto, apesar do elevado valor de mercado, o custo de produção é alto e o tempo de cultivo considerado longo. Na Escócia, nove empresas estavam em operação em 2005 e a produção chegou a cerca de 230 tonnes durante o período 2003-2005 (FRS, 2005). Depois disso, a produção caiu e a Escócia para apenas uma centena de toneladas, destinada a nichos específicos de mercado. Na Noruega foram concedida cerca de 100 licenças para o cultivo de linguados e a produção chegou a 1.000 toneladas em 2005. Mas, a maior parte da produção é feita em terra e não em tanques-rede (Hawart *et al.*, 2007).

O Laboratório de Maricultura do Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), localizado em Mar del Plata, Argentina, iniciou o desenvolvimento da tecnologia de cultivo do linguado *P. orbignyanus* em 2002. Desde então têm sido realizados estudos destinados ao desenvolvimento das técnicas de produção de juvenis destinados à pré-engorda e engorda com formulação e elaboração de dietas peletizadas (Mueller *et al.*, 2006).

No Brasil, pesquisas com *P. orbignyanus* têm sido realizadas principalmente na Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e na Universidade Federal de Santa Catarina.

Um fato positivo enfatizado por Robaldo (2003) é a adaptação da espécie ao cativeiro. Este autor diz que linguados capturados no ambiente demoram um pouco para se alimentarem. Porém, com o tempo, estes passam a se deslocar em busca do alimento oferecido.

Wasielky *et al.* (1994) relataram que *P. orbignyanus* apresenta consumo de oxigênio relativamente baixo, o que lhe confere a possibilidade de ser cultivado em densidades elevadas.

Sampaio *et al.* (2001) produziram linguados com peso médio de 150 g em um ano, partindo de alevinos de 3 g. Estudos mais recentes mostram ser possível atingir 250 g em um ano e 500g em dois anos de cultivo, iniciando a produção com larvas recém-eclodidas. Uma dificuldade encontrada no manejo do cultivo do linguado é o seu crescimento heterogêneo. Ao final dos dois anos de cultivo foram observados indivíduos com 1.800g e 192g, uma diferença de quase 1000% entre o peso dos indivíduos maiores e dos menores (Cavalli & Sampaio, 2005).

Sampaio, 2008, realizou um estudo para avaliação do desempenho em condições de cultivo em viveiros abastecidos com água estuarina, do linguado *Paralichthys orbignyanus* e da tainha *Mugil platanus* (Gunther, 1880). O autor testou duas densidades de estocagem de juvenis de linguados, com peso inicial $27,58 \pm 5,53$ g e comprimento de $14,51 \pm 1$ cm, utilizando-se 4 e 8 juvenis/m² (1:4 e 1:8) e tainhas *Mugil platanus*, com peso inicial de $31 \pm 4,02$ g e comprimento de $14,00 \pm 0,50$ cm, utilizando-se 8 juvenis/m² (1:8), em um policultivo de dois tratamentos com três repetições. Os peixes receberam ração extrusada, na proporção de 8% (temperatura $\geq 16^{\circ}\text{C}$), 4% (temperatura $\geq 10^{\circ}\text{C}$ e $< 16^{\circ}\text{C}$) do peso vivo e não receberam ração (temperatura $< 10^{\circ}\text{C}$), durante o outono e inverno, em um período de 192 dias. Os viveiros foram adubados mensalmente com esterco bovino curtido na proporção de 200g/m². O estudo concluiu que os resultados obtidos foram influenciados pela temperatura, pela salinidade e pelo pH da água dos viveiros. Os resultados indicaram não houve diferença de crescimento entre linguados em densidade 1:4 e 1:8. A sobrevivência de linguados na densidade de estocagem 1:8 foi significativamente maior que a sobrevivência em densidade de estocagem 1:4.

Muller *et al.* (2006) realizaram estudo para terminação de linguados em sistema de recirculação de água de mar. Os peixes eram alimentados duas vezes ao dia com dieta formulada pelos próprios autores (31,01% de proteínas; 10,23% de lipídios; 7,58% de carboidratos; 11,25% de cinzas; 39,93% umidade). A salinidade variou entre 30 e 34 ups e as concentrações de oxigênio dissolvido se mantiveram entre 6,60 e 7,80.

Os autores iniciaram seus estudos com peixes pesando cerca de 15g. Após 10,6 meses, os animais haviam atingido 0,5kg. Após mais 2,1 meses cerca de 22.5% dos indivíduos atingiram entre 800 g e 1,5 kg, dos quais 10% deles tinham mais que 1 kg. As taxas de sobrevivência, conversão alimentar e crescimento específico foram de 94,8%, 0,97 e 0,25%, respectivamente. Esses números dão uma ideia do potencial aquícola da espécie. O linguado chileno *P. adspersus* e o linguado *P. olivaceus* demoram, respectivamente, 2,8 e 1,4 meses para atingir 1 kg de peso (Silva, 2001; Kikuchi & Takeda, 2001).

5.1.6.11 Produção e mercado

Segundo Pacific Seafood Group (2002), mais de um milhão de toneladas de linguado são desembarcados em todo o mundo a cada ano. Dentre as várias espécies comercializadas, algumas características são comuns neste grupo de peixes: possuem uma delicada carne branca, levemente adocicada, bastante apreciada por *chefs* de cozinha. Na verdade, há ligeiras variações na coloração dos filés. Aqueles oriundos da região dorsal são mais grossos e escuros, enquanto os da região ventral são mais finos e claros.

A espécie que atinge o maior valor de mercado é o linguado verdadeiro, *Solea solea*, pescado no Atlântico Norte. Pequenas quantidades deste peixe são exportados para restaurantes de luxo dos EUA, a maior parte da produção, no entanto, é comercializada na Europa.

Outra espécie de linguado, *Microstomus pacificus*, que é pescado ao largo da Costa Oeste e no Alasca, é um espécie comercializada por valores muito menores que o seu homônimo europeu.

Limanda aspera é uma espécie que atinge menos de meio quilo. Mais de 100.000 toneladas dessa espécie são capturadas anualmente através da pesca de arrasto no Alasca. Quase toda esta captura é exportada para a China, onde os filés são processados e reexportados para os EUA e o Canadá. O baixo preço é o maior atrativo dessa espécie.

Paralichthys californicus, é capturado na costa da Califórnia e no México e pode atingir mais de 40 Kg, mas sua pesca é bastante pequena, apenas cerca de 250 toneladas são desembarcadas no mercado norte-americano a cada ano.

Embora sejam registradas mais de 30 espécies de linguados marinhos ou estuarinos no Sudeste e Sul do Brasil, as espécies mais representativas na pesca comercial, por atingirem os maiores tamanhos são: linguado-areia (*Paralichthys isosceles* e *P. triocellatus*), o linguado-vermelho (*P. orbignyanus*) e o linguado-branco (*P. patagonicus*) (ICMBIO/CEPSUL, 2008).

Os linguados são considerados peixes nobres e algumas espécies possuem grande interesse comercial. O abastecimento do mercado se dá exclusivamente através da pesca. São capturados especialmente com arrasto duplo (tangones) e emalhe.

A frota de arrasteiros de tangones que atua no Sul do Brasil está sediada, em maior número, em Itajaí, Santa Catarina, e desembarca tanto no porto de origem como em Rio Grande. Devido ao grande esforço de pesca, as capturas vêm decaindo nos últimos anos (ICMBIO/CEPSUL, 2008).

O valor de mercado de um determinado recurso permite avaliar como os aspectos comerciais podem ser decisivos na viabilização ou não de empreendimentos aquícolas e como é fundamental a busca por novos mercados.

Segundo o Ibama (2010), o preço de 1ª comercialização do linguado oriundo da pesca no Brasil variou entre R\$ 2,00 e R\$ 3,50. Na Europa, o preço médio de comercialização do linguado em 2007 foi € 10,40. O custo de produção de linguados em cultivos realizados em gaiolas submersas nos EUA é de US\$ 6,46 (NOAA, 2004). Na Europa o preço do robalo *Scophthalmus maximus* depende do tamanho dos exemplares comercializados. Peixes selvagens de 1 a 2 Kg são comercializados por cerca de US\$ 10,40/Kg, peixes de 2 a 3 são comercializados a US\$ 12,40/Kg e exemplares de 3 a 4 Kg são comercializados a US\$ 17,90/Kg (Eurofish, 2007). Já o robalo *Scophthalmus rombus* atinge preços muito mais elevados nesse mesmo mercado europeu. Exemplares selvagens com mais de 800 g são comercializados a US\$ 27,00/kg, enquanto peixes cultivados são comercializados por valores que variam entre US\$ 11,40/kg (importados) a US\$ 21,40/kg (cultivados na Europa).

Segundo Muller *et al.* (2006), o rendimento da carne do linguado *P. orbignyanus* é de cerca de 43,1% para filés sem pele e de 57% para filés com pele, sendo que a carne de linguados cultivados foi mais rica em lipídios e umidade que a de animais selvagens.

5.1.7 Pampo (*Trachinotus carolinus*)



Figura 110 - *Trachinotus carolinus* (Pampo)

Fonte: (MOTE Marine Laboratory)

Nos Estados Unidos, desde 1952 existem relatos de pesquisas sobre a produção do pampo em cativeiro. Várias outras tentativas ocorreram durante as décadas de 1960 e 1970, porém sempre frustradas.

Quase todas as pesquisas envolvendo pampo foram realizadas com alevinos de animais selvagens, devido à falta de confiabilidade e imprevisibilidade das desovas de pampos em cativeiro. Na década de 1970, pampos juvenis foram cultivados em gaiolas de alumínio de 1m³ na Flórida, com algum sucesso. Essa tentativa mostrou que pampos juvenis podem ser cultivados com sucesso desde 7 g até o tamanho de mercado (cerca de 454 g) em 47 a 51 semanas.

Tanques e gaiolas de madeira foram usados na Venezuela na década de 1970, com resultados bastante variáveis (Smith, 1973; Jory *et al.*, 1985). As gaiolas estavam posicionadas em áreas de alta salinidade e temperatura, o que resultou em surtos de doenças e mortalidade elevada.

Os pampos são animais relativamente resistentes e bem adaptados ao cultivo, mesmo em sistemas de alta densidade. Porém, várias barreiras precisam ser superadas para que os cultivos possam alcançar o nível de sucesso comercial: produção confiável de alevinos e juvenis; desenvolvimento de alimentos formulados que proporcionem o máximo rendimento para a espécie (sem isso, as taxas de

conversão alimentar obtidas podem variar de 2 a mais de 6 (Jory *et al.*, 1985)); controle adequado de doenças.

5.1.7.1 Taxonomia

Filo - Chordata

Superclasse - Osteichthyes

Classe - Actinopterygii

Ordem - Perciformes

Família - Carangidae

Gênero - *Trachinotus*

Espécies - *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766).

5.1.7.2 Área de Ocorrência

Segundo Menezes & Figueiredo (1980), na costa Atlântica, desde o sul dos Estados Unidos até ao norte da Argentina, são comuns algumas espécies do gênero *Trachinotus*, entre elas o *T. carolinus*, o *T. goodei* e o *T. falcatus* (citado por Lima *apud* Scorvo Filho *et al.*, 1987). Segundo Weirich *et al.* (2008), *T. carolinus* ocorre em uma larga faixa do oceano Atlântico desde o estado de Massachusetts nos Estados Unidos até Santa Catarina no sul do Brasil (Figura 111). Porém, os dados estatísticos pesqueiros brasileiros também registram desembarques de pampo no Rio Grande do Sul.



Figura 111 - Área de ocorrência do do Pampo (*Trachinotus carolinus*)

Fonte: FishBase

5.1.7.3 Porte

O tamanho comum dos pampos adultos é de 40 cm (Cervigón *et al.*, 1992), sendo 64 cm o máximo já relatado (Robins, 1986). Quanto ao peso, o espécime mais robusto registrado atingiu 3,7 kg (IGFA, 2001).

5.1.7.4 Morfologia

Seu corpo tem formato losangular e é fortemente comprimido. É provido de nadadeira caudal furcada, que confere à espécie força e grande rapidez, característica que se estende aos outras cinco espécies de pampos (Figueiredo & Menezes, 1978). O dorso é cinza-azulado, com os flancos mais claros e o ventre é amarelo-dourado. O focinho é rombudo e a pequena boca não tem dentes nas maxilas. Têm forte dentição na faringe, distribuída em três grandes placas usadas para triturar alimentos. As escamas são pequenas e estão inseridas na derme, dando a impressão de ser um tipo de couro.

5.1.7.5 Reprodução

A idade de maturação é de um ano para os machos e 2-3 anos para as fêmeas (Muller *et al.*, 2002). A época de desova do pampo na Flórida é prolongada, dura da primavera até o outono, com picos em abril - junho e setembro - outubro (Gilbert, 1986). A desova geralmente ocorre no mar e tem sido evidenciada com base na coletas de larvas e de peixes pós-desova (Gilbert, 1986; Muller *et al.*, 2002). Finucane (1969) coletou pequenas larvas (3,0 - 4,5 mm) em águas a 24 km da costa na região do Golfo do México. Estimativas de fecundidade variam entre 133.000 - 800.000 ovos por temporada, dependendo do porte do peixe (Finucane, 1969).

5.1.7.6 Habitat

Devido ao seu hábito alimentar, seu habitat preferido são as zonas de arrebentação de praias arenosas, costões e lajes, nas quais permanece junto ao fundo à procura de alimentos expostos ou desgarrados pela ação das ondas. São encontrados em profundidades de até 70 m (Cervigón, 1993).

5.1.7.7 Alimentação

São carnívoros e alimentam-se principalmente de crustáceos (tatuís, siris, caranguejos, camarões, cracas, etc.) e moluscos (mariscos - mitilídeos, berbigões ou massunins, almejoas - lucinas, etc.) que vivem enterrados na areia ou sobre rochas e, quando maiores, também se alimentam de pequenos peixes (Main *et al.*, 2007). Estudos realizados com juvenis do *T. carolinus*, permitiram concluir que, para o máximo crescimento e eficiente conversão alimentar, a exigência mínima de proteína na dieta é de 45 % (Lazo *et al.*, 1998).

5.1.7.8 Condições ambientais

Esta espécie possui uma tolerância a salinidade muito grande, desde 0 - 50 ups (Main *et al.*, 2007). Em condições de laboratório, Moe Jr *et al.* (1968) foram capazes de aclimatar a 9 ups e, em seguida, a 1,3 ups sem ocorrer mortalidade. Juvenis são capazes de tolerar salinidades tão baixas quanto 9 (Gunter & Hall, 1963) e tão elevadas como 50 (Perret, 1971). Na Flórida (EUA), adultos de pampo são raros em águas com salinidade abaixo de 25 ups, preferindo salinidades de 28 - 37 ups.

Os pampos não toleram o frio. As pesquisas demonstraram que eles apresentam stress em temperaturas entre 10° e 12°C e chegam a morrer em condições de mudanças extremas de temperatura em curtos intervalos de tempo. Moe Jr. *et al.* (1968) estudaram os efeitos de diminuição das temperaturas em pampos, verificando sinais de estresse quando a temperatura começou a cair, a 12,2 °C. A temperatura crítica mínima determinada neste estudo foi de 10 °C, enquanto a temperatura máxima foi de cerca de 38 °C. De acordo com estudos, a faixa de temperatura entre 25 e 30 °C é a que apresenta as melhores respostas de engorda dos juvenis, enquanto a partir dos 34°C, o ganho de peso passava a sofrer uma redução significativa (Main *et al.*, 2007).

Berry & Iversen, 1967, relataram que na área de Tampa Bay (Flórida, EUA) o pampo, habita águas com temperaturas que variam entre 17 - 32 °C, mas preferem as de 28 - 32 °C. No entanto, sabe-se que os pequenos juvenis podem suportar temperaturas consideravelmente mais elevadas, como muitos tendo sido observados em poças amostradas no litoral da Flórida (EUA), onde as temperaturas podem ultrapassar 45 °C (Gilbert, 1986).

A taxa de oxigênio dissolvida citada nas bibliografias consultadas nunca foi inferior a 4,0 mg/L.

5.1.7.9 Locais de cultivo no Brasil

Nenhum

5.1.7.10 Status tecnológico

Nos últimos anos, em estudos com sistemas de recirculação de água RAS (Recirculating Aquaculture Systems) (Figura 112), conduzidos na Universidade Estadual da Louisiana pelo professor Charles R. Weirich, os pampos atingiram em aproximadamente quatro meses o peso comercial de 450 g e aos nove meses de cultivo chegaram as 700 g, com 95% de sobrevivência (Weirich *et al.*, 2008).

O RAS consiste em tanques de polietileno de alta densidade de 3,3 m³, equipados com sistema de filtragem de sólidos, filtros biológicos e esterilizador por raios ultravioleta. O sistema possui aeração e aquecimento constantes, mantendo os níveis de oxigênio dissolvido entre 5 e 10 mg/L e condições ideais de temperatura (22 a 26°C). Quanto a salinidade, esta é mantida a 35 com a utilização água marinha artificial.



Figura 112 - Sistema de recirculação de água.

Fonte: CSmonitor.

As técnicas atuais de reprodução em cativeiro do pampo geralmente utilizam animais capturados no ambiente natural, com redes de emalhar ou linha e anzol, sendo que as redes de emalhar demonstraram maior seletividade e a linha e anzol menos stress no manuseio e conseqüentemente menos lesões (Main *et al.*, 2007). Os peixes capturados são transportados para a costa em caixas de transporte com aeração constante, e transferidos para tanques ou viveiros, onde são observadas as suas características sexuais e reprodutivas (Figura 113).



Figura 113 - Tanque de recepção e observação dos pampos.

Fonte: (Main *et al.*, 2007)

Esses indivíduos são induzidos a desovas por intermédio de técnicas de manipulação de temperatura e fotoperíodo, e aplicação de hormônios reprodutivos, que são administrados via muscular, conforme o peso corporal dos animais (Figura 114).



Figura 114 - Aplicação intramuscular de hormônio reprodutivo.

Fonte: (Main, Rhody, Nystrom, & Resley, 2007)

Os ovos fertilizados são flutuantes, transparentes, com aproximadamente 1 mm de diâmetro e uma única gotícula de óleo. As larvas recém-eclodidas medem aproximadamente 2 mm e possuem um grande saco vitelínico. Após sete dias da eclosão (a uma temperatura constante de 28°C) o vitelo está totalmente absorvido, os olhos são visíveis e a boca completamente formada. Já a transformação da larva em juvenil começa com aproximadamente 24 dias após a eclosão, quando se observa uma pigmentação ao longo de toda a lateral do corpo dos animais (Main *et al.*, 2007).

Do segundo dia após a eclosão até aproximadamente 10 dias, as larvas de pampo são alimentadas com rotíferos e a partir do décimo dia, a *artemia* é adicionada à sua dieta enquanto a oferta de rotíferos é reduzida gradativamente. Em paralelo se inicia a introdução de um alimento artificial com 55% de proteína bruta, da mesma coloração da *artemia*. Essa dieta passa a ser exclusiva a partir do 21º dia pós-eclosão.

No estado da Florida, nos Estados Unidos, existem cultivos experimentais de pampos em tanques, tanques-rede e viveiros, entretanto o tempo de cultivo necessário para alcançar o peso comercial continua muito alto tanto para os tanques quanto para os tanques-rede e viveiros. As pesquisas recentes registram uma maior eficiência da conversão alimentar quando os juvenis da espécie recebem pequenas quantidades de alimento artificial várias vezes ao dia. E também sugerem que, pelo fato do pampo ser um peixe muito ativo, elevadas densidades de estocagem restringem o seu ganho de peso (Groat, 2002).



Figura 115 - Juvenis de pampo.

Fonte: Chridixon Studios

Atualmente, estudos dirigidos ao cultivo de pampo em diferentes faixas de salinidades e com diferentes densidades de estocagem estão em curso, objetivando determinar a densidade de estocagem mais conveniente para a produção em escala comercial.

Requerimentos técnicos para cultivo das espécies avaliadas para as áreas selecionadas

De modo geral as espécies de pampo adaptam-se facilmente a sistemas intensivos de criação e a dietas formuladas, com boas taxas de crescimento (Lazo *et al.*, 1998). Estas características podem favorecer a sua produção comercial, embora as taxas de conversão alimentar até então obtidas não serem ainda muito satisfatórias (Heilman & Spieler 1999), o que suscita a necessidade de desenvolver rações que atendam as suas exigências nutricionais e proporcione melhor eficiência alimentar.

5.1.7.11 Produção e mercado

Segundo os dados estatístico de desembarque pesqueiro da FAO, a captura do pampo ocorreria apenas nos Estados Unidos (FAO, 2006), sabe-se que a espécie ocorre em boa parte da costa das Américas banhada pelo oceano Atlântico, região com elevada concentração do esforço de pesca, desta forma seu desembarque é muito superior ao catalogado. A estatística pesqueira brasileira indica a captura do pampo em estados da região nordeste, sudeste e sul, com o Rio Grande do Sul com maior volume desembarcado historicamente.

Devido a insuficiente quantidade de dados de desembarque, a análise da situação dos estoques de pampo fica comprometida. Considerando os dados obtidos, observa-se que não há uma regularidade no volume de captura anual, a Figura 116 abaixo representa o volume desembarcado anualmente entre

2001 e 2006, nota-se uma redução constante da captura do pampo entre 2001 e 2003, em 2005 ocorre o maior desembarque observado no período (1.116 t), e em 2006 há uma redução significativa do volume capturado (669 t), mesmo assim bem superior a média de captura entre os primeiros três anos observados (415 t). Aparentemente houve um aumento no esforço de pesca sobre os estoques de pampo promovendo elevação no volume desembarcado entre 2004 e 2006, com os estoques acusando fragilidade no último ano.

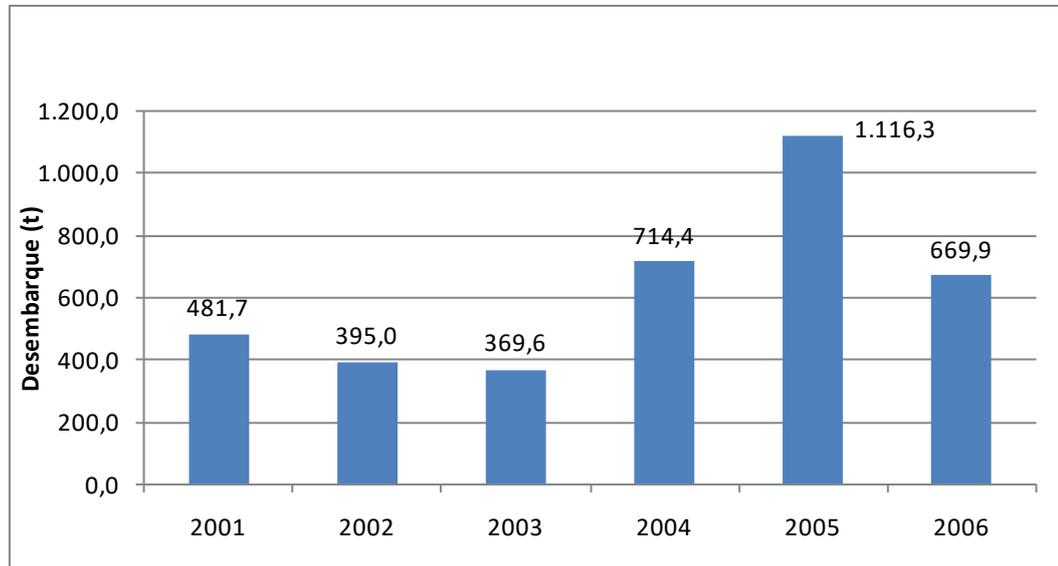


Figura 116 - Desembarque mundial de pampo.

O pampo ocorre em toda a extensão da costa brasileira, com maior volume de captura observado na região sul, segundo os dados da estatística pesqueira do IBAMA de 2006. Em Sergipe o pico de desembarque foi observado em 2005 com 6,5 t, já em 2006 o volume capturado caiu para 3,5 t (IBAMA, 2006), seguindo a tendência observada no desembarque mundial citada anteriormente.

Os dados estatísticos da FAO indicam a produção aquícola do pampo nas Bahamas entre os anos 2004 e 2006, com volumes produzidos de 3 t nos dois primeiros anos e 22 t em 2006.

Assim como em grande parte das espécies de peixes marinhos, o pampo possui elevado valor de mercado, este valor tende a se elevar em virtude da redução dos volumes de captura que influenciam diretamente o preço de primeira comercialização, como pode ser observado na figura abaixo, que representa a relação entre desembarque e preço de primeira comercialização do pampo nos Estados Unidos entre 1996 e 2006.

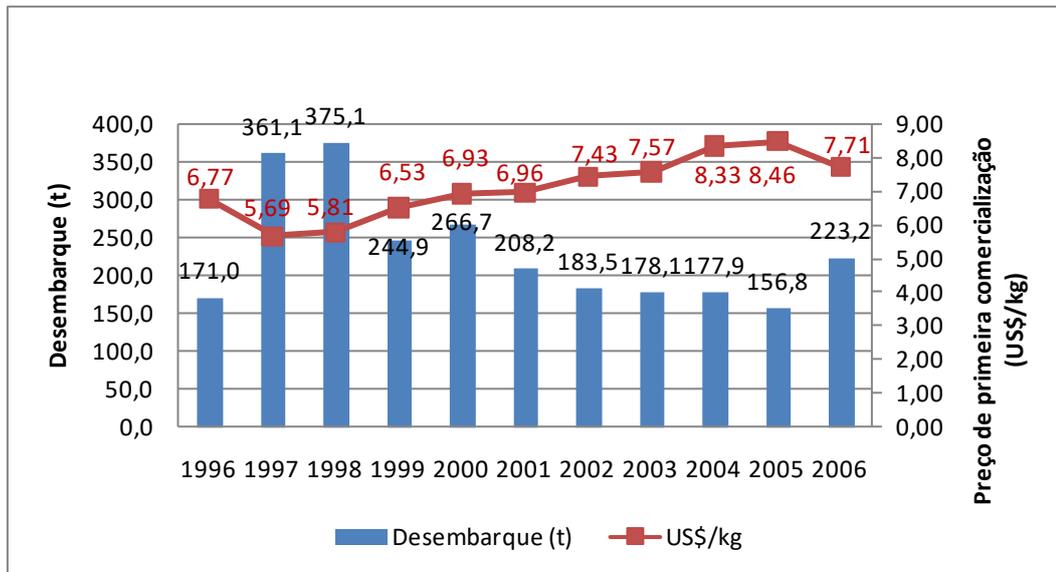


Figura 117 - Relação entre desembarque e preço de primeira comercialização do pampo nos Estados Unidos.

De uma forma geral o mercado norte americano de frutos do mar, principalmente em se tratando dos restaurantes, encontra dificuldade em ter a oferta permanente do pampo em seus menus (McMaster *et al.*, 2003). O filé de pampo (Figura 118) é uma das principais formas de comercialização do pampo nos estados Unidos, com o preço do produto podendo alcançar os US\$ 18,00 nos estabelecimentos comerciais de pescado (Main *et al.*, 2007).



Figura 118 - Filé de pampo.

Fonte: Deepfriedkudzu

No Brasil o pampo é comercializado nas feiras livres com preço médio de primeira comercialização de R\$ 3,04 o kg, Pernambuco é o estado que registrou o maior preço R\$ 6,20 por kg do pescado (IBAMA, 2006).



Figura 119 - Comercialização do pampo.

Fonte: Star Fish Company.

A constante redução anual do volume de captura do pescado e o aumento contínuo do consumo tendem a elevar o seu valor. Esta característica interfere diretamente na oferta de certas espécies no mercado, entre elas o pampo. As formas de comercialização mais citadas nas bibliografias consultadas, foi o pampo inteiro, fresco, congelado e em forma de filé.

5.2 MOLUSCOS

A produção de moluscos no Brasil representa apenas 4,64% da produção total em volume da aquicultura, o que indica uma certa subexploração deste grupo de animais, já que mundialmente esse percentual corresponde a 23% (FAO, 2009; IBAMA; 2009).

A tecnologia de produção de moluscos bivalves ganhou maior importância no País após introdução da espécie exótica *Crassostrea gigas* no Estado de Santa Catarina, nos anos 80. Atualmente o estado é responsável por cerca de 95% de toda a produção nacional de bivalves (IBAMA, 2007).

Depois de intensas pesquisas, ações de extensão e fomento por parte das universidades e governo estadual por meio de iniciativas privadas de cultivo, que deflagaram especialmente, ações de marketing e comercialização, a atividade se estabeleceu com sucesso. Esse salto pode ser observado na evolução da produção brasileira de ostras, que passou de 28,7 toneladas em 1991 para 1.385,0 toneladas em 2007, com crescimento mais acentuado a partir de 1998. Isso se deveu em grande parte pelo domínio da produção de sementes em laboratório com destaque para o Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina, de crucial importância nesse processo e implantação de cultivos em maior escala, (Poli, 2004; Oliveira Neto, 2005; IBAMA, 2007).

Apesar do êxito dos cultivos de *Crassostrea gigas*, uma série de limitações para a disseminação da espécie ao longo da costa brasileira barrou a sua expansão. Os principais fatores são a não adaptação da espécie a temperaturas superiores, na maior parte do ano, a 20°C, e no impedimento legal, já que a espécie é exótica. Mas certamente, esse desenvolvimento auxiliou a impulsionar o interesse pela produção das ostras nativas *Crassostrea brasiliana* e *Crassostrea rhizophorae*, através das adaptações de tecnologias e estruturas de cultivo e da abertura de mercado.

O estado catarinense também contribuiu significativamente para o aumento da produção nacional de bivalves através do cultivo do mexilhão *Perna perna*, atualmente a espécie em termos de volume, mais cultivada no País. Entretanto, a obtenção de sementes de mexilhão ainda depende majoritariamente da coleta extrativista nos bancos naturais. Uma das principais razões atribuídas ao declínio da produção observado a partir de 2000 (Oliveira Neto, 2005).

As vieiras (*Nodipecten nodosus* e *Euvola ziczac*), apesar do seu alto valor de mercado, ainda vem sendo cultivada com volumes discretos nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Santa Catarina, encontrando em problemas técnicos, ambientais e, principalmente, na baixa disponibilidade de sementes, as principais barreiras limitantes para a sua expansão.

Outras espécies nativas de moluscos bivalves exploradas comercialmente no Brasil, como o sururu (*Mytella spp.*) e o berbigão (*Anomalocardia brasiliana*) ainda não possuem alternativas tecnológicas para seu cultivo em escala comercial.

5.2.1 Berbigão (*Anomalocardia brasiliana*)



Figura 120 - O berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1971).

Fonte: Instituto GIA

Também chamado de vôngole, marisco-da-areia, maçunim, papa-fumo, pedrinha, samanguaiá, sarro-de-peito, sarro-de-pito, chumbinho, e simongóia, *Anomalocardia brasiliana* está distribuída ao longo de toda a costa do Brasil, fazendo parte do culinária de várias regiões, além de ter grande importância sócio-econômica para as comunidades litorâneas.

Mas, devido a sua boa aceitação para a alimentação humana, além de fácil localização e captura, populações de berbigões têm sido artesanalmente exploradas indiscriminadamente por comunidades pesqueiras tanto para o consumo de subsistência como para venda ao mercado consumidor (Araújo, 2001).

Não há ainda o domínio das técnicas de reprodução, larvicultura ou de engorda da espécie. Assim, a sua produção em toda costa brasileira depende da extração da espécie em bancos naturais, o que é feito de forma totalmente sem controle e usualmente de maneira rudimentar.

Embora seja uma espécie de potencial interesse para a aquicultura, muito se tem que evoluir em termos de conhecimento científico e de desenvolvimento de tecnologias para que a espécie possa ser empregada em empreendimentos comerciais.

5.2.1.1 Taxonomia

Reino - Animalia

Filo - Mollusca

Classe - Bivalvia

Ordem - Veneroida

Família - Veneridae

Gênero - Anomalocardia

Espécie - *Anomalocardia brasiliana* (Gmel, 1791)

5.2.1.2 Área de Ocorrência

A. brasiliana é um molusco bivalve amplamente distribuído ao longo da costa brasileira, principalmente em enseadas, baías e estuários. Sua faixa de ocorrência estende-se desde as Índias Ocidentais (nas Antilhas), passando pelo Brasil e chegando ao Uruguai (Rios, 1994).

5.2.1.3 Porte

A concha do maior animal estudado media 3,82 cm de comprimento, 2,90 cm de altura, e 2,0 cm de largura (Narchi, 1972).

5.2.1.4 Morfologia

A concha do berbigão apresenta brilho vítreo e coloração amarelada. Frequentemente há a presença de manchas ou faixas sinuosas cinza-escuras. O interior das conchas é porcelanoso, muitas vezes com manchas acinzentadas na região posterior (Boffi, 1979).

Segundo Narchi (1972), as conchas são equivalves e equilaterais, de formato triangular, moderadamente infladas e bastante fortes. Aliás, a concha já é forte e resistentes mesmo em organismos jovens. Seu exterior é liso, exceto nas linhas regulares de crescimento. A concha, apresenta uma variação muito grande na ornamentação. Internamente, a concha apresenta uma superfície branca e lisa, por vezes com uma faixa radial de roxo-marrom na extremidade posterior. O sinus palial é profundo. A cicatriz muscular do músculo adutor anterior é menos desenvolvida que o do músculo adutor posterior. A margem livre da concha é crenulada. Ambas as válvulas têm três dentes, o dente mediano é o mais desenvolvido. Lateralmente aos os dentes há duas estreitas regiões crenuladas, sendo a anterior a maior delas.

Os sifões são curtos e fundem-se na metade de seu comprimento. O sifão inalante é relativamente largo e tem um anel com um grande número de tentáculos simples, voltados para fora ou para dentro, ao redor da sua abertura. O sifão exalante é tubular, sua abertura é menor que a do sifão inalante. Quando os sifões estão totalmente estendidos, os tentáculos externos podem ser tão longos quanto a membrana valvular. A margem do manto tem quatro dobras e apresenta uma superfície plana, lisa, as vezes com

algumas grandes pregas. As bordas livres das pregas de ambos os lados se tocam, envolvendo o pé quando o animal está quieto (Narchi, 1972).

5.2.1.5 Reprodução

É uma espécie dióica e sem dimorfismo macroscópico das gônadas, que são pares e que, em ambos os sexos, apresentam aspecto esbranquiçado quando maduras (Grotta & Lunetta, 1980).

A fertilização dos gametas ocorre na água e as larvas, após um estágio planctônico, assentam-se sobre substratos inconsolidados, onde sofrem metamorfose. Conforme Mouëza *et al.* (1999), a metamorfose ocorre quando os indivíduos atingem 300 µm de comprimento.

Há indícios de que *A. brasiliiana* apresente reprodução contínua no litoral paranaense e paulista, com dois picos reprodutivos, um na primavera (setembro-outubro) e outro no outono (março-maio) (Narchi, 1976; Boehs, 2000). Segundo Boehs *et al.* (2008) os assentamentos provenientes da reprodução na primavera, parecem se caracterizar pela baixa taxa de sobrevivência dos recrutas nos meses de verão.

5.2.1.6 Habitat

A. brasiliiana habita locais com águas calmas, com sedimento arenoso e, principalmente, arenolodoso, onde se enterra superficialmente (cerca de 5 a 15 cm) no sedimento, tanto no infra litoral superior quanto nas regiões entremarés, incluindo as marismas e os baixios não vegetados, sendo pouco frequente nos manguezais (Narchi, 1974; Monti *et al.*, 1991).

Na Baía de Guaratuba, *A. brasiliiana* é encontrada desde a entrada do estuário, em áreas com salinidade média superior a 30 ups, até setores a montante com salinidade mínima de 17 ups. Áreas preferenciais de assentamento das larvas foram observadas na faixa superior dos baixios, onde as densidades populacionais foram significativamente mais baixas (Boehs *et al.*, 2008).

5.2.1.7 Alimentação

Apresenta hábito alimentar suspensívoro. O alimento é obtido através de um fluxo de água que passa através da cavidade do manto, pelas brânquias ciliadas. Estas são alargadas e pregueadas e funcionam como um filtro, concentrando partículas orgânicas, algas microscópicas e organismos planctônicos que servem como alimento para o animal (Ward, 1996).

5.2.1.8 Condições ambientais

A espécie forma bancos naturais com biomassas elevadas, podendo suportar condições de baixas concentrações de oxigênio dissolvido e levadas concentrações de sulfeto de hidrogênio (Hiroki, 1977).

Como os animais apresentam capacidade de se enterrar rapidamente no substrato durante as marés baixas, acabam ficando menos expostos aos choques térmicos e à dessecação. Também apresentam capacidade de mobilidade horizontal, o que os permite realizar migrações nas faixas entremarés, buscando áreas com melhores condições ambiental (Narchi, 1972).

Por possuir sífilos curtos e fundidos, com tentáculos simples, a espécie habita locais com pouco material em suspensão, com sedimentos formados por areias finas e com teores de finos em torno de 2%, não se estabelecendo em áreas com ressuspensão frequente de sedimentos, como acontece em regiões de alta turbulência e energia (Narchi, 1974).

Leonel *et al.* (1983) classificaram essa espécie como eurihalina, com tolerância à salinidades entre 17 e 42 ups, com ótimo em torno de 22 ups. Por outro lado, salinidades muito baixas parecem restringir a ocorrência dessa espécie. Monti *et al.* (1991), em Guadalupe, no Caribe, não encontraram indivíduos dessa em áreas com salinidades abaixo de 17 ups. Mesmo resultado foi obtido por Boehs *et al.* (2008) na Baía de Paranaguá.

Monti *et al.* (1991) observaram alta mortalidade de berbigões após períodos de chuvas intensas, que, além reduzirem rapidamente a salinidade, podem provocar a ressuspensão de material do fundo, e tornar o ambiente inadequado para esses moluscos.

A espécie sobrevive até a temperatura limite de 42 °C (Read, 1964). Araújo (2001) ao efetuar a análise do ciclo reprodutivo de indivíduos da espécie em Florianópolis/SC observou que durante o verão e outono (temperatura média de 23,9 °C) e na primavera (temperatura média de 25,4 °C), houve proliferação, maturação e eliminação de gametas. Já no inverno, com declínio da temperatura e no início da primavera (temperatura 18,6 °C) ocorreu repouso na gametogênese, maturação e eliminação de gametas.

5.2.1.9 Locais de cultivo no Brasil

A espécie ainda não é cultivada comercialmente no país.

5.2.1.10 Status tecnológico

Essa não é uma espécie cuja a tecnologia de larvicultura e de cultivo esteja suficientemente dominada a ponto de permitir seus cultivos em escala comercial. Ou seja, inexistem protocolos de produção de sementes, nem informações sobre o crescimento e a sobrevivência das sementes cultivadas (quer seja em ambiente natural ou em laboratório).

De acordo com Moueza *et al.* (1999) e Righetti (2006), as técnicas de indução à liberação do material reprodutivo através do choque térmico e choque osmótico, não apresentam resultados positivos para esta espécie.

Um projeto apresentado pela Universidade do Vale do Itajaí (Univali) (Manzoni, 2007), propõe estudar o desenvolvimento das sementes de *A. brasiliiana* em diferentes condições de cultivo, no

laboratório e no mar. Os objetivos serão identificar o melhor período do ano para se realizar a produção de larvas do berbigão, o desenvolvimento de técnicas de larvicultura e de engorda.

O Laboratório de Pesquisas de Moluscos do CTTMar/Univali trabalha desde 2005 com esses organismos e é um dos pioneiros no Brasil na produção de larvas em laboratório. Os resultados já levantados demonstram que o processo de metamorfose inicia no décimo dia, quando as larvas se transformam em plantígradas bentônicas ou pré-sementes, nos próprios tanques de larvicultura, não necessitando de substratos adicionais para completar esta metamorfose.

No décimo sétimo dia, as larvas apresentam em torno de 300 micras e já é possível diferenciar os sífões, exalante e inalante. Com 57 dias, as sementes apresentam o comprimento de 1 mm.

Lavander *et al* (200?) realizaram diversas tentativas para a indução reprodutiva de *A. brasiliana* em laboratório, utilizando da manipulação da temperatura da água, exposição ao ar, adição de gametas na água, adição de alimento e através da combinação destes. No entanto, nenhum dos métodos se mostrou eficiente os indivíduos não responderam a nenhum desses estímulos na maioria das tentativas.

Porém, os mesmos autores relatam a ocorrência de duas desovas natural, obtida em água a 28,5 °C, salinidade de 35 ups e em presença de aeração constante. A partir dessas desovas, que geraram cerca de 20.000 ovos, eles tentaram realizar larviculturas. A partir do 15º dia as larvas cultivadas - em salinidade de 30 ups, temperatura de 28 °C e densidade de 1,5 larvas/mL já estavam assentadas.

5.2.1.11 Produção e mercado

O abastecimento do mercado é feito basicamente a partir de coletas artesanais feitas com rastéu ou gancho - tipo de ancinho, que vai até o fundo do terreno lodoso da praia e é arrastado trazendo apenas os moluscos de tamanho pré-determinado (o espaçamento entre as grades não deve ser menor que 1,3 centímetro, mas o tamanho ideal é de 2 centímetros). Em muitos lugares, como no Recôncavo baiano, a coleta é feita manualmente, utilizando colheres.



Figura 121 - Imagem mostrando a exploração artesanal de um banco natural de berbigão.

Fonte: UFERSA

Em Santa Catarina, os atravessadores pagam R\$ 4,00/kg aos extratores (Rigo, 2010). No Nordeste o preço recebido pelos extratores é ainda menor. Na Paraíba, os extratores recebiam em 2004 apenas R\$

1,00 a R\$ 1,50 o quilo da carne, ou seja, do produto já desconchado (Nichida *et al*, 2004). O consumidor pode comprar berbigões pela internet. O produto vivo (embalagem com 2 Kg) é comercializado a R\$ 10,00, sendo que 1 kg do produto contém cerca de 110 - 130 berbigões (Clube da Ostra, 2010c).

5.2.2 Ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*)



Figura 122 - *Crassostrea rhizophorae* (Ostra-do-mangue)

Fonte: Instituto Gia

A ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae*, é naturalmente encontrada em ambientes estuarinos tropicais da costa brasileira, fixadas em substratos, principalmente em raízes de mangue (Nascimento, 1982).

Como resultado da grande plasticidade fenotípica, as conchas de ostras das espécies *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* são de difícil identificação apenas por meio de sua morfologia. Rios (1994) considera *C. brasiliiana* como sinônimo de *C. rhizophorae*. Entretanto, essa opinião está longe de ser unânime (Ignacio *et al.*, 2000), exigindo o uso de ferramentas moleculares para correta identificação de cada espécie. Varela *et al.* (2007) utilizando essas técnicas como ferramenta, concluiu não apenas que são espécies distintas, como também que *C. brasiliiana* seria sinônimo de *C. gasar*, uma ostra encontrada naturalmente no litoral atlântico da África.

Se a diferenciação morfológica entre elas é tão complicada, é razoável de se supor que muitos dos estudos, experimentos e dados gerados como se fossem relativos a uma determinada espécie sejam, na verdade, relativos à outra.

A experiência de ostreicultores acostumados a coletar sementes de ostras no manguezal mostra, contudo, que alguns indivíduos crescem rapidamente, enquanto outros apresentariam taxas de crescimento bastante lentas. Segundo esses mesmos produtores, as sementes que não crescem são as de *C. rhizophorae*.

Popularmente, *C. brasiliiana* é conhecida como "ostra-de-fundo", ocorre no infra litoral e é considerada uma espécie de grande porte, podendo atingir mais de 20 cm de altura (Galvão *et al.*, 2000; Pereira *et al.*, 2003). *C. rhizophorae* é conhecida popularmente como "ostra-da-pedra" ou "ostra-do-mangue", sobretudo por estar fixada às raízes aéreas de mangue, ocorre na região entre-marés e pode costuma atingir 10-12 cm de altura (Nascimento, 1982).

Análises genéticas preliminares realizadas no âmbito destes PLDM (Boeger *et al.*, em preparação) dão suporte às observações empíricas a respeito dessa menor taxa de crescimento de *C. rhizophorae*. Em função disso, essa espécie não é aqui apresentada como uma espécie emergente, em termos de utilização em empreendimentos comerciais de maricultura.

5.2.2.1 Taxonomia

Filo - Mollusca

Classe - Bivalvia

Sub-classe: Pteriomorphia

Ordem - Ostreoida

Família - Ostreidae

Gênero - *Crassostrea*

Espécies - *Crassostrea rhizophorae* (Guilding 1828)

5.2.2.2 Área de Ocorrência

C. rhizophorae se distribui desde as Antilhas, sul do mar do Caribe, Suriname, até o Brasil (Diaz & Puyana, 1994).

5.2.2.3 Porte

Possui tamanho médio, se comparado a outras espécies (até 120 mm). No ambiente natural, normalmente são atrofiadas, medindo apenas 50 mm (Nascimento & Pereira, 2004).

5.2.2.4 Morfologia

Possui o corpo envolvido por duas conchas ou valvas grossas e de forma variável, geralmente larga e de tonalidade clara a escura, sendo a valva direita escavada e a esquerda achatada. A cicatriz muscular, normalmente não pigmentada, localiza-se na margem dorsal da concha. As valvas são articuladas em sua porção dorsal por um ligamento córneo e as mesmas estruturas internas descritas para *C. brasiliiana* (conchas, músculo adutor, brânquias, manto, gônadas, sistema digestório, sistema circulatório e sistema nervoso). Possui câmara promial desenvolvida e pequenos orifícios branquiais. Adultos de *C. rhizophorae* são sésseis e apresentam grande plasticidade na morfologia da concha, dependendo do substrato onde

estão fixados o que, de modo geral, acarreta controvérsias na identificação (Nascimento & Pereira, 2004; Varela *et al.*, 2007; Christo, 2006).

5.2.2.5 Reprodução

C. rhizophorae é uma espécie dióica e ovípara, sendo também relativamente comum o hermafroditismo protândrico. A gônada bissexual primária é formada quando o indivíduo atinge apenas 7 mm, aproximadamente 45 dias após a fixação (Nascimento *et al.*, 1980).

Não apresenta dimorfismo sexual, a fecundação é externa e sua desova é contínua ao longo do ano, com picos a cada 3 meses (Strathmann, 1992; Rebelo *et al.*, 2005). O desenvolvimento larval é planctotrófico, porém quando se encontram próximas ao assentamento, tendem a concentrar-se junto ao fundo, onde ocorre a fixação e a metamorfose em substrato duro (Galtsoff, 1964; Absher, 1989; Finelli & Wethey, 2003).

Matura em menos de 120 dias após a fixação, quando atingem 20 mm de comprimento (Nikolic & Alfonso, 1970 in Velasco *et al.*, 2008). Em clima tropical e subtropical brasileiro a desova ocorre durante todo o ano.

5.2.2.6 Habitat

É típica de zonas tropicais, sendo encontrada em regiões intermareais e costões rochosos (Nascimento, 1983). Vivem aderidas às raízes do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), a conchas e outros substratos rígidos em estuários costeiros e costões rochosos (Contreras & Cantera, 1976; Wedler, 1998).

São indivíduos adaptados ao ambiente estuarino de turbidez elevada, devido à presença de uma câmara promial no lado direito do corpo que inverte a movimentação da água corrente exalante (Galtsoff, 1964; Galvão *et al.*, 2000).

Segundo Nascimento (1991a), a faixa vertical adequada para fixação de *C. rhizophorae* nos manguezais fica entre 1 e 1,5 m acima da no nível 0,0 das marés de sizígia.

5.2.2.7 Alimentação

Como as demais ostras do gênero *Crassostrea*, é um organismo filtrador, parcialmente seletivo (seleciona os alimentos pelo tamanho das partículas), alimentando-se de bactérias, protozoários, uma grande variedade de diatomáceas, formas larvais de outros invertebrados marinhos e detritos (PWSRCAC, 2004).

5.2.2.8 Condições ambientais

Guimarães *et al.* (2008) submeteram, em laboratório, juvenis de *C. rhizophorae* (altura $1,17 \pm 0,12$ cm a salinidades entre de 5 a 60 ups, com intervalo de 5 ups entre cada tratamento. Os resultados mostraram que salinidades acima de 40 ups são incompatíveis com sobrevivência de *C. rhizophorae* a partir do 4º dia e recomendaram que os cultivos sejam realizados em áreas estuarinas com variação de salinidade entre 15 e 25. Os autores concluíram ainda que salinidades abaixo de 10 ups e superiores a 30 ups estão além dos limites de tolerância da espécie.

Fernandes & Sanchez (1980), analisando a tolerância de *C. rhizophorae* às baixas salinidades, concluíram que há uma aumento das taxas de mortalidade em salinidades abaixo de 9 ups, indicando que este ponto seria o limite para o osmoconformismo da espécie e que, a partir deste, a sobrevivência dependeria de uma eficiente regulação iônica.

Brito (2008) realizou testes para avaliação das taxas de crescimento em função da salinidade e concluiu que os maiores valores foram registrados ocorreram na salinidade de 25 psu, que representa um valor médio típico de baías e estuários. No entanto, os resultados também revelaram que a ostra nativa pode crescer em salinidades mais elevadas, permitindo a produção em escala comercial fora das baías, em áreas de plataforma interna da região sul do Brasil.

A temperatura de conforto para a espécie *C. rhizophorae* está na faixa de 22,0 a 29,0°C, mas podem tolerar áreas com temperatura de até 34°C (Barliza y Quintana, 1992). O limite ótimo para a reprodução, segundo dos Santos & Nascimento (1985), situa-se abaixo de 30 °C.

5.2.2.9 Locais de cultivo no Brasil

Como foi afirmado anteriormente, a confusão taxonômica com *C. brasiliiana* dificulta a identificação de áreas onde sejam realizados de fato cultivos de *C. rhizophorae*. Mas, potencialmente, a espécie poderia ser cultivada em toda área litorânea do Brasil, a partir de Santa Catarina.

Segundo dados da então Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR, 2009) havia solicitação de áreas para cultivos de *C. rhizophorae* em Alagoas (Coruripe), na Bahia (Cachoeira, Cairu, Candeias, Jaguaripe e Salvador), no Ceará (Itarema), no Paraná (Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Paranaguá e Pontal do Paraná), no Rio de Janeiro (Angra dos Reis, Armação dos Búzios, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Itaguaí, Mangaratiba e Parati), no Rio grande do Norte (Galinhos), em Santa Catarina (Bombinhas, Florianópolis, Palhoça, Penha, Piçarras, Porto Belo), em Sergipe (Pacatuba) e em São Paulo (Cananéia e Ilha Comprida).

5.2.2.10 Status tecnológico

Reprodução e alevinagem

Obtenção de sementes pelo uso de coletores ou pela reprodução em laboratório. No entanto, poucos laboratórios têm trabalhado no desenvolvimento da tecnologia de reprodução e larvicultura da espécie, destacando-se o Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC); o Laboratório de Produção de Moluscos, instalado no Centro Experimental de Maricultura da Universidade do Vale do Itajaí (Univali), localizado no Município de Penha, Santa Catarina; o Centro de

Produção e Propagação de Organismos Marinhos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (CPPOM-PUC/PR); e o Laboratório de Maricultura Sustentável (LAMARSU) localizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, (UFRPE).

As recomendações do manual de larvicultura de moluscos bivalves da FAO (Helm *et al.*, 2004) para as espécies *C. rhizophorae*, *C. gigas* e *C. virginica* é da manutenção de uma salinidade da água próxima a 25 ups para otimizar o desenvolvimento, crescimento e sobrevivência, com uma tolerância mínima das sementes até 10 ups (Galtsoff, 1964).

Antonio (2007) recomenda que as larvas de *C. rhizophorae* sejam cultivadas em salinidades inferiores a 27 ups, com trocas de água acima de 36h e manutenção de densidades de 12 e de 8 larvas/ml, na primeira e na segunda semana respectivamente.

Em laboratório, o desenvolvimento embrionário de *C. rhizophorae* acontece entre 20 e 24 horas, sob temperatura de 25 °C. As mais altas ocorrências de larvas "D" são mantidas sob densidades que variam de 1×10^4 a 4×10^4 ovócitos/L, quando fertilizados a concentrações de 500 a 5.000 espermatozoides/ovócito (dos Santos & Nascimento, 1985). Larvas umbonadas são geralmente encontradas entre 10 a 15 dias a partir do início da fase larval. A fixação em laboratório ocorre entre 15 a 17 após a formação da larva "D", em temperatura de 25°C (Nascimento, 1991b).

Na grande maioria das vezes, as semente de *C. rhizophorae* utilizadas em cultivos comerciais realizados no Brasil não são provenientes de laboratório. A extração de juvenis na natureza é, ainda que não haja estatística confiável sobre isso, a principal fonte de sementes. Contudo, sementes também podem ser obtidas a partir do uso de coletores de alumínio revestido com areia, cal e cimento, colares de conchas, folhas de plástico flexível ou uma série de outros materiais (Wedler, 1998; Arias *et al.* 1995; Rodriguez e Lagos, 2000). Estes coletores ficam suspensos em profundidades entre 0 e 50 cm, em relação ao nível médio do mar, onde permanecem por cerca de um mês. Os pico de assentamento geralmente correspondem à estação chuvosa e é possível se obter até 4.500 sementes/m² de coletor.

Engorda

Fatores como crescimento lento, baixa sobrevivência larval, ausência de tecnologia de produção e baixa competitividade em relação a outras espécies, desestimulam o uso dessa espécie em cultivos comerciais (Santos, 2001). Em Florianópolis, cultivos realizados em condições de submersão contínua indicaram ganho de apenas 2,2 g/indivíduo no período de 6 meses. Nas mesmas condições, o ganho em peso de *C. gigas* foi de 14,8 g (Ostini & Poli, 1990).

O tamanho comercial ótimo sugerido por Nascimento *et al* (1980) situa-se entre 6 e 7 cm. Segundo os autores, para atingir esse tamanho são necessários entre 16 e 18 meses.

5.2.2.11 Produção e mercado

Não há um mercado específico para *C. rhizophorae* e grande parte do que foi comentado anteriormente para a comercialização de *C. gigas* e de *C. brasiliiana* aplica-se também a esta espécie.

5.2.3 Bacucu (*Mytella guyanensis*)



Figura 123 - O bacucu *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819).

Fonte: NBII

As espécies de mitilídeos de interesse comercial que ocorrem no Brasil são: *Mytella falcata* e *Mytella guyanensis*, de água salobra; e *Perna perna* e *Mytilus edulis platensis*, de água oceânica. Esta última espécie ocorre somente no litoral do Rio Grande do Sul, enquanto as demais são encontradas em todo litoral brasileiro (Pereira *et al.*, 2003).

M. guyanensis, conhecido como sururu, marisco do mangue, mexilhão de estuário, bacucu ou bico de ouro, é encontrado em bosques de mangue, situados na zona intermareal de ambientes estuarinos (Nishida & Leonel, 1995) e uma espécie muito abundante no interior das baías do litoral paranaense.

Ela é muito apreciada na culinária, especialmente nas regiões litorâneas dos estados nordestinos. Porém, não existem registros de cultivos comerciais da espécie no país e a demanda é exclusivamente suprida por extratores, os chamados "catadores" de moluscos. A atividade de coleta tem quase sempre o envolvimento familiar, sendo as mulheres e as crianças membros bastante efetivos.

Como há geralmente abundância de organismos em bancos naturais, uma eventual produção aquícola da espécie teria que enfrentar a desproporcional concorrência com o produto oriundo dessa atividade extrativa. Considerando que os custos envolvidos na extração do bacucu são ínfimos e os investimentos praticamente nulos, dificilmente o produto cultivado teria condições de competir em preço com o produto extraído da natureza. Além disso, ainda não há tecnologia suficientemente desenvolvida para o cultivo de *M. guyanensis* em escala comercial.

5.2.3.1 Taxonomia

Reino - Animalia

Filo - Mollusca

Classe - Bivalvia

Ordem - Mytiloidea

Família - Mytilidae

Gênero - *Mytella*

Espécie - *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819)

5.2.3.2 Área de Ocorrência

M. guyanensis ocorre do México ao Peru, no Oceano Pacífico, e da Venezuela ao Brasil, no Atlântico (Rios, 1994; Pinto & Boehs, 2008).

5.2.3.3 Porte

Pode apresentar comprimento máximo de 80 mm (Pereira *et al.*, 2003). O tamanho comercial costuma variar de acordo com a região do país. em geral, situa-se entre 25 a 40 mm. Porém, Nishida & Leonel (1995) recomendam que extração a partir de bancos naturais só deveria ocorrer se os animais tivessem atingido de 45 a 50 mm de comprimento, para que pudesse haver a reprodução e a recomposição dos estoques.

5.2.3.4 Morfologia

A concha é globular e apresenta charneira edêntula. O músculo retrator anterior posiciona-se anteriormente ao umbo (Boffi, 1979).

O crescimento da concha é alométrico e afetado pelas condições físicas e químicas do substrato. O tamanho das partículas do substrato afetam o tamanho e a forma da concha. Em ambientes com cascalho e areia, a concha é mais larga e de menor altura do que em zonas com lama, a relação se inverte (Sidaja-Castilho, 1989).

5.2.3.5 Reprodução

É uma espécie dióica (Sibaja, 1986; Cruz & Villalobos, 1993), sendo que o tecido gonádico apresenta uma coloração que varia de alaranjado a vermelho-pardo, nas fêmeas, e de branco-leitoso a marrom-claro, nos machos (Christo & Absher, 2001). Atinge a maturidade sexual com comprimento entre

3,0 a 3,5 cm (Sibaja, 1986). Como outras espécies de mexilhões, apresenta fecundação externa e desenvolvimento que passa por vários estágios larvais planctônicos (Neira *et al.*, 1990).

Há certa simultaneidade no desenvolvimento do ciclo reprodutivo de ambos os sexos, apesar de haver uma pequena tendência dos machos em iniciarem as fases do ciclo um pouco antes das fêmeas. Paternoster (2003) observou em exemplares coletados em Santa Catarina que: a proporção de machos e fêmeas de *M. guyanensis* na população estudada era de 1:1; embora tenham sido observadas raras fêmeas em repouso gonadal, o ciclo sexual da espécie é contínuo; naquela região, a maioria dos indivíduos elimina gametas de agosto a outubro.

5.2.3.6 Habitat

Pereira *et al* (2003) observaram que os bancos naturais de *M. guyanensis* encontram-se distribuídos sob os bosques de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) e de mangue branco (*Laguncularia racemosa*), situados na zona intermareal, onde o solo é lodoso ou areno-lodosos e, muitas vezes, também são encontrados em solo arenoso, onde ocorre a gramínea *Spartina* sp, formando pequenos bancos.

Apresenta a capacidade de se enterrar superficialmente, a uma profundidade de cerca de 1,0 a 2,0 cm (Paternoster (2003) no substrato lodoso, com o lado posterior das valvas voltado para cima. Sua presença é geralmente evidenciada por uma fenda elíptica no solo (Nishida, 1988; Nishida & Leonel, 1995).

Pereira *et al* (2003) constataram que *M. guyanensis* deixa uma abertura na superfície do solo para descer abaixo da superfície na baixa-mar e subir na preamar. Deste modo, alimenta-se na preamar e na baixa-mar permanece enterrado na lama para defender-se de predadores e, provavelmente, evitar a incidência direta da luz solar.

5.2.3.7 Alimentação

Alimenta-se de fitoplâncton e de detritos orgânicos (Pereira *et al.*, 2003).

5.2.3.8 Condições ambientais

Leonel & Silva (1988) expuseram, em laboratório, *M. guyanensis* a salinidades de 5 a 35 ups por 408 horas e constataram que os animais apresentaram altos índices de sobrevivência, mostrando que a espécie é eurialina. Os resultados obtidos pelos autores para a salinidade do fluido perivisceral (FPV) indicaram que animais mantidos a 30 ups necessitaram de apenas 3 horas para igualarem a salinidade do FPV com a do meio. Já aquele mantidos a 5 ups necessitaram de um tempo superior a 96 horas.

Ainda assim, os mesmos autores constataram a ocorrência de elevada mortalidade nos bancos naturais de *M. guyanensis* no interior do estuário do Rio Paraíba do Norte após o período de chuvas da região, refletindo a incapacidade desse bivalve tolerar períodos prolongados à salinidades muito baixas.

Embora caracterizada como uma espécie estenotérmica e eurialina, *M. guyanensis* sofre influência da salinidade durante a desova. Pereira *et al.* (2003) durante estimativa da produção de *M. guyanensis* em bancos naturais do estuário de Ilha Comprida-SP encontraram exemplares apenas em locais com salinidade superior a 5 ups.

Pereira-Barros (1972) também reforça a influência da salinidade no ciclo sexual de indivíduos do gênero *Mytella*, sendo que salinidades próximas de zero podem causar uma desova em massa da população.

5.2.3.9 Locais de cultivo no Brasil

A espécie ainda não é cultivada comercialmente no país.

5.2.3.10 Status tecnológico

Não há tecnologia para reprodução em laboratório, as sementes utilizadas em cultivos são oriundas da extração em bancos naturais ou do uso de coletores.

Os raros registros de cultivo da espécie são dão conta de que as tentativas de cultivo limitam-se a escalas experimentais. Por exemplo, Costa & Nalesso (2002) realizaram cultivos experimentais utilizando o método de cordas suspensas em uma balsa posicionada no estuário do Rio Piraquê-açu, no Espírito Santo. Os pesquisadores confeccionaram 10 cordas de cultivo, de 0,5 m de comprimento, cada uma contendo apenas 280 sementes mistas de *M. guyanensis* e de *Mytella falcata*. Estes autores observaram que durante seis meses os animais cresceram em média apenas 11,13 mm, com ganho de peso médio de 0,78 g e altas taxas de mortalidade devido à salinidade do local e a predação por peixes sargo-de-dente (*Arcosargus probatocephatus*). Os resultados obtidos são pífios se comparados aos relatos de Sibaja (1988), que, em um estudo realizado na Costa Rica, relatou que os animais, cresceram até 13,5 mm em um mês.

5.2.3.11 Produção e mercado

Rodrigues *et al.* (2005) fizeram um relato dramático do que é a produção extrativa do sururu no Espírito Santo. Apesar da espécie relatada ser o *Perna perna* esta é uma situação que se retrata bem o que acontece em praticamente todo o país quando se trata do beneficiamento artesanal de mitilídeos. Segundo eles, os animais são retirados dos bancos naturais durante as marés baixas. São armazenados em sacos de entulho e ficam expostos na pedra por um tempo indeterminado. O produto então é cozido em latões de óleo ou de tinta, os quais são tampados com plástico preto, os quais podem provocar contaminação do produto e danos à saúde. Após o cozimento, existe a etapa de separação da carne da carapaça. Não existe higiene alguma em todas as etapas da pesca e beneficiamento. A conservação do produto é precária, geralmente são colocados em algum recipiente plástico sem tampa. Os resíduos são devolvidos ao mar, ou ao costão rochoso, podendo ficar expostos servindo de alimento para ratos, ou serem levados pela maré à praia contrastando-a pelo grande acúmulo de carapaças. Depois do dia de

trabalho, o produto é vendido nos restaurantes da cidade, para peixarias ou qualquer interessado. O preço é de R\$ 3,00 a R\$ 7,00 o quilo.

Como toda atividade econômica o preço do bacucu no mercado é definido pela lei de oferta e procura. E, como a produção é 100% derivada das atividades extrativas, o preço recebido pelos catadores sofre influência direta das condições ambientais.

Por exemplo, em Alagoas, em 2008, o preço para o consumidor saltou de R\$ 3,00 para até R\$ 9,00 em função da queda de produção das lagoas costeiras do estado e da necessidade de importar o produto de Sergipe. Por outro lado, os catadores sergipanos que recebiam de R\$ 1,00 a R\$ 1,50 passaram a receber até R\$ 4,50 pelo quilo do produto (NE Notícias, 2008).

O exemplo mostra bem como não há uma cadeia produtiva suficientemente estruturada em relação a *M. guyanensis*, pois Alagoas é tradicionalmente um estado exportador desse mitilídeo para Bahia e Sergipe, com volumes semanais comercializados de 5 a 6 mil quilos por semana (Alagoas em Tempo Real, 2009). Segundo essa fonte, o bacucu desconchado é comprado pelos atravessadores entre R\$ 1,00/kg e R\$ 3,00/kg e vendido em Salvador a preços entre R\$ 5,00/kg e R\$ 6,00/kg.

5.3 CRUSTÁCEOS

Os cultivos de camarão, juntamente com o da tilápia nilótica, são os grandes destaques da aquicultura brasileira e talvez aqueles que mais despertem a atenção de novos investidores. Quando se fala em atrair o interesse de comunidades pesqueiras para a maricultura, também são os cultivos de camarões que lhes parecem mais atrativos, afinal, eles são um dos nossos mais valiosos recursos pesqueiros.

A grande limitação, no caso dos cultivos de camarões marinhos em ambiente natural, é a dificuldade técnica de se adaptar sistemas de cultivo que possibilitem sua produção em larga escala e com competitividade.

No âmbito dos PLDM, os camarões poderiam, teoricamente, ser cultivados em dois sistemas: tanques-rede ou cercados. No entanto, tecnologias verdadeiramente desenvolvidas, testadas, validadas e prontas para a aplicação nas mais diferentes escalas de produção e níveis de tecnificação dizem respeito apenas a cultivos realizados em viveiros e com a espécie exótica *Litopenaeus vannamei*.

No Brasil, a tecnologia de cultivo de camarões em tanques-rede começou a ser desenvolvida na Bahia, durante a década de 80, graças à iniciativa e aos investimentos da empresa Sansuy S/A, que vislumbrou na atividade uma oportunidade de envolvimento de pequenos produtores. Depois de anos de tentativas, os tanques-rede somente se mostraram eficientes em densidades de povoamento muito baixas, ou seja, viáveis apenas para a formação de plantéis de reprodutores destinados aos laboratórios de produção de pós-larvas. No final da década de 90, outra grande tentativa de cultivo de camarões em tanques-rede no litoral paranaense também não logrou êxito.

No que se refere aos cercados, os experimentos somente se resumiram a trabalhos científicos de resultados relativamente inconsistentes para a sua proposição em larga escala.

Portanto, pode-se afirmar que atualmente ainda não existe tecnologia suficientemente desenvolvida ou os resultados ainda são muito inconsistentes para o cultivo em escala comercial em tanques-rede ou em cercados de nenhuma das três espécies potencialmente cultiváveis de camarão no litoral paranaense (*Farfantepenaeus paulensis*, *Litopenaeus schmitti* e *L. vannamei*). Sem o domínio dessa tecnologia e da viabilização comercial dos sistemas de produção em águas de domínio da União seria absolutamente prematura a demarcação de áreas para cultivo no âmbito dos PLDM. Por essa razão, as três espécies aqui referidas são apresentadas apenas como "potenciais".

5.3.1 Camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*)



Figura 124 - *Farfantepenaeus paulensis*

Fonte: Instituto GIA

Os cultivos de camarão são o grande destaque da aquicultura brasileira e talvez aqueles que mais despertem a atenção de eventuais investidores que pensam em ingressar na atividade. Quando se fala em atrair o interesse das comunidades pesqueiras para a maricultura, também são os cultivos de camarões que parecem mais atrativos a esse público, afinal, o camarão é um dos nossos mais valiosos recursos pesqueiros.

No entanto, a tecnologia verdadeiramente desenvolvida, testadas, validadas e prontas para a aplicação nas mais diferentes escalas de produção e níveis de tecnificação dizem respeito aos cultivos realizados em viveiros. Muito pouca tecnologia está disponível em nível suficiente ou então os resultados ainda são muito inconstantes para que se possa fomentar o investimento em escala comercial quando se trata da produção em outros sistemas. No âmbito dos PLDM, os camarões poderiam, ao menos teoricamente, ser cultivados em dois sistemas: tanques-rede ou cercados.

A tecnologia para cultivo em tanques-rede começou a ser desenvolvida no Brasil, na Bahia, durante a década de 80, graças à iniciativa e aos investimentos da empresa Sansuy S/A, que vislumbrou na atividade uma oportunidade de envolvimento de pequenos produtores na carcinicultura. Naquele caso, depois de anos de tentativas, os tanques-rede se mostraram somente eficientes para a formação de plantel de reprodutores, ou seja, mantendo-se densidades de povoamento muito baixas. Se, por um lado, o povoamento em baixas densidades pode inviabilizar a produção de animais destinados ao consumo humano, por outro, torna viável, tanto técnica quanto economicamente, o cultivo e a comercialização de reprodutores destinados aos laboratórios de produção de pós-larvas.

No Paraná, no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, com a carcinicultura apresentando grande destaque no país, produção de camarão marinho em tanque-rede começou a atrair o interesse de investidores e produtores (Pereira, 2004). No entanto, depois de envolver com mais de 80 investidores e cerca de 600 tanques-rede instalados na baía de Guaratuba para cultivo do camarão-cinza, *L. vannamei*, a falta de uma tecnologia consistente para enfrentar os problemas técnicos e econômicos naturais de

qualquer atividade nova provocou um colapso total do empreendimento e os cultivos em tanques-rede foram definitivamente abandonados. A partir de então, ao menos do estado do Paraná, tanques-rede só são utilizados por vendedores de camarões para isca-viva. Neste caso, os juvenis são apenas estocados nos tanques por alguns dias (no máximo 10-15), enquanto esperam por compradores, não chega a haver de fato um cultivo. No entanto, os cultivos em escala experimental continuam a ser realizados no país.

Desde 1994, pesquisadores da Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG vêm trabalhando para o desenvolvimento de um pacote tecnológico para o cultivo do camarão-rosa *F. paulensis* em estruturas alternativas de baixo custo - gaiolas e cercados. Neste sentido, já foram realizadas diversas pesquisas que vão desde a indução à maturação dos reprodutores até a engorda dos camarões em gaiolas, viveiros e cercados (Cavalli *et al.*, 1997; Cavalli *et al.*, 1998; Wasielesky *et al.*, 1999). Entretanto ainda existem muitas lacunas a serem preenchidas para estabelecer as melhores condições para o seu crescimento nesses sistemas.

Já os cultivos de *L. schmitti* foram realizados em algumas regiões durante as décadas de 1970 e 1980. Com o entrada de *L. vannamei* no país, os cultivos do camarão-branco foram abandonados, pois não havia tecnologia apropriada para o cultivo da espécie, nem formação de planteis selecionados de reprodutores ou insumos específicos para este camarão, o que proporcionava uma competição totalmente desigual com *L. vannamei*. No Paraná, a espécie foi cultivada na Fazenda Borges, mas os índices zootécnicos obtidos nunca chegaram também a rivalizar com os alcançados nos cultivos de *L. vannamei*. Não foram encontrados registros do cultivo desta espécie em cercados ou em tanques-rede.

Pode-se afirmar que atualmente não existe ainda tecnologia suficientemente desenvolvida para cultivo em escala comercial em tanques-rede ou em cercados para nenhuma das três espécies potencialmente cultiváveis de camarão no litoral paranaense (*F. paulensis*, *L. schmitti* e *L. vannamei*). Sem o domínio dessa tecnologia e da viabilização comercial dos sistemas de produção de camarão em áreas da União, é absolutamente prematura a demarcação de áreas para cultivo de no âmbito dos PLDM. Por essa razão, as três espécies são aqui apresentadas apenas como "espécies potenciais".

5.3.1.1 Taxonomia

Filo - Arthropoda

Sub-filo - Crustacea

Classe - Malacostraca

Sub-classe - Eumalacostraca

Superordem - Eucarida

Ordem - Decapoda

Subordem - Dendrobranchiata

Família - Penaeidae

Gênero - *Farfantepenaeus*

Espécie - *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967)

* **Sinônimo**: *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967)

5.3.1.2 Área de ocorrência

Atlântico ocidental: Brasil (Bahia até o Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina (Mar Del Plata) (Costa *et al.*, 2003).



5.3.1.3 Porte

Atingem um tamanho máximo de 17,1 cm machos e 21,5 cm fêmeas (Holthuis, 1980).

5.3.1.4 Morfologia

Assim como todos os camarões peneídeos, *F. paulensis* apresenta corpo comprimido (achatado) lateralmente e coberto por um exoesqueleto calcificado, constituído de quitina e proteínas, articulado por meio de membranas articulares. Esses camarões possuem um corpo alongado, segmentado, dividido em três regiões distintas: a cabeça (também chamada de céfalon), o tórax (péreion) e o abdômen (pléon). Cada uma dessas regiões é composta por somitos, onde estão inseridos os apêndices dos camarões (Barbieri, Jr. & Ostrensky, 2001). Possuem olhos pedunculados, a cabeça com um par de antênulas, um par de mandíbulas e dois pares de maxilas. O tórax possui três pares de maxilípedes e cinco pares de pereiópodos (patas). Seus cinco primeiros somitos abdominais apresentam apêndices (pleópodos) especializados para a natação e no sexto somito os apêndices estão modificados como um leque caudal formado por um par de urópodos e um telso terminal (Costa *et al.*, 2003).

Como todos dendrobranquiata apresentam os três primeiros pares de pares de pereiópodos quelados. O petasma (aparelho copulador do macho) esta localizado no primeiro somito abdominal, ao passo que na fêmea, o téllico está situado ventralmente, na base entre o quarto e o quinto par de pereiópodos (Costa *et al.*, 2003).

São características sistemáticas específicas de *F. paulensis*: Téllico com a porção anterior das placas laterais não cobrindo o processo posterior, i.e. processo posterior exposto; petasma com a projeção distomedial curta com a parte dorsal pouco curva; sulco dorso-lateral do sexto somito abdominal estreito (Costa *et al.*, 2003).

5.3.1.5 Reprodução

A reprodução e desova dos camarões peneídeos ocorrem no oceano, em águas da plataforma continental, em profundidades que variam de 30 a 100 m. As fêmeas liberam os ovos na água que possuem característica bentônica. Desses ovos eclodem larvas planctônicas na fase de náuplio. Os camarões deste gênero apresentam no seu ciclo de vida um período pelágico, composto pelas fases larvais (seis estágios de náuplios, três protozoa, e três estágios de misis). Na fase de pós-larva, os camarões penetram em áreas estuarinas de baixas profundidades e altas temperaturas e passam a ter um habitat bentônico. Nesses locais, eles se tornam juvenis e se mantêm aí até a fase pré-adulta, quando migram para o oceano para se reproduzirem (Leite & Petrere, 2006). Nas suas fases iniciais de desenvolvimento, habita regiões oceânicas com salinidade entre 30 a 40 ups. A medida que se desenvolve migra para ambientes costeiros abrigados. Assim, estuários, baías ou outros habitats costeiros servem de berçários naturais tanto para pós-larvas como para juvenis. No estágio juvenil, o camarão-cinza migra para o mar a procura de águas com profundidade de 70 m (Nunes, 2001) ou até 150 m (Costa *et al.*, 2003), onde se reproduz.

5.3.1.6 Hábitat

Demersal, marinhos. Há registros de que reprodutores do camarão-rosa *F. paulensis* foram capturados em profundidades superiores a 100 m no extremo sul do Brasil (Costa *et al.*, 2003). Os indivíduos em estágio juvenil são encontrados em zonas estuarinas abrigadas.

5.3.1.7 Alimentação

Os camarões peneídeos são classificados como onívoros, alimentando-se de fitoplâncton nos estágios larvais e de zooplâncton na fase de pós-larvas. Quando são juvenis e adultos são descritos como onívoros, detritívoros e predadores (Alonso-Rodriguez & Páez-Osuna, 2003; Martinez-Cordova *et al.*, 2002; Zendejas, 2000).

5.3.1.8 Condições ambientais

F. paulensis é considerada uma espécie eurihalina, que não apresenta mortalidade significativa quando cultivado em salinidades entre 4 e 40 ups (Wasieleski, 2000). Brisson (1986), verificou uma tolerância da espécie em águas de salinidade de até 56 ups na Lagoa de Araruama (RJ). D'Incao (1982) detectou a presença de juvenis de *F. paulensis* no estuário da Lagoa dos Patos em salinidades entre 1 e 31 ups. Marques e Andreatta (1998), observaram um maior crescimento em peso nas salinidades entre 20 e 30 ups. Tsuzuki *et al.* (2000), expuseram os camarões às salinidades de 2, 5, 10, 20 e 30 ups e constataram que na salinidade 2 ups as taxas de crescimento e sobrevivência foram menores que nas demais.

Segundo Wasieleski (2000), a faixa de tolerância para *F. paulensis* é de 11 a 28° C. O mesmo autor relatou taxa de sobrevivência de 100% dos animais mantidos na temperatura 13,6 °C. Já Takeyoshi (1996), avaliando os efeitos da temperatura na sobrevivência de juvenis do camarão-rosa, observou mortalidade de 100% a 10,7 °C.

5.3.1.9 Status Tecnológico

Segundo Barbieri Jr. & Ostrensky (2001), existem basicamente 4 opções para obtenção de pós-larvas: captura das pós-larvas na natureza; captura de reprodutores maduros na natureza e posterior acasalamento e/ou desova e larvicultura em laboratório; formação de um plantel de reprodutores em cativeiro, para posterior desova, acasalamento e larvicultura em laboratório; aquisição de náuplios de outros laboratórios e realização de larvicultura em laboratório próprio.

O controle do processo reprodutivo em camarões marinhos está suficientemente dominado. Ou seja, não há grandes dificuldades ou limitações técnicas para a produção de pós-larvas em escala comercial no país.

Os laboratórios comerciais, entretanto, trabalham quase que exclusivamente com *L. vannamei*. *F. paulensis* foi produzido em escala comercial por muito tempo pelo Laboratório de Camarões Marinhos (LCM), da Universidade Federal de Santa Catarina e pela Estação Marinha de Aquicultura (EMA), da Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG).

A fase de berçário caracteriza-se pela utilização de altas taxas de renovação de água, elevadas densidades de estocagem e fornecimento de alimento inerte, visando a produção de camarões maiores e mais resistentes, os quais geralmente atingem uma maior sobrevivência e maior tamanho, proporcionando um menor período de cultivo (Apud *et al.* 1983). Além disso, juvenis maiores são mais tolerantes a mudanças abruptas das condições ambientais, típicas das regiões estuarinas, e têm maior capacidade de fuga de eventuais predadores existentes nos viveiros (Rodriguez *et al.* 1993).

A utilização de gaiolas-berçário instaladas diretamente dentro dos viveiros ou cercados onde os camarões são cultivados, traz algumas vantagens: 1 - os camarões não sofrem maiores manipulações no momento da liberação para o ambiente de engorda, além de já estarem perfeitamente adaptados às condições ambientais do local; 2 - diminuem-se os gastos com as atividades de manutenção no laboratório, *e. g.*, renovação e aquecimento da água e 3 - incremento da disponibilidade de alimento natural para o crescimento dos camarões, *e. g.* biofilme.

A seguir, serão apresentados alguns dos principais resultados de experimentos realizados com o camarão-rosa em tanques-rede, gaiolas e cercados. Esses trabalhos demonstram que a tecnologia para cultivos comerciais está se desenvolvendo e que há viabilidade técnica do uso de estruturas alternativas aos viveiros comerciais, mas ainda não se tem garantias da viabilidade financeira do uso de tais estruturas.

Cultivos em tanques-rede e gaiolas

Vaz *et al.* (2009), utilizaram juvenis de *Farfantepenaeus brasiliensis*, uma espécie muito próxima à *F. paulensis*, em cultivos experimentais realizados em tanques-rede no litoral de São Paulo. Foram instalados 8 tanques-rede berçário (2 x 3 x 1,5 m - malha 1mm) na comunidade do Porto Cubatão e outros 4 tanques de mesmas características, na comunidade de Juruvaúva. Cada família de pescador artesanal, contou com 4 tanques com 6 m² de fundo, onde foram estocadas 2.000 PI por tanque (333 PL₃₅/m²). Os animais permaneceram 30 dias nos tanques de berçário, sendo posteriormente transferidas

para os tanques-rede de engorda, onde permaneceram por cerca de 90 dias. Os camarões foram alimentados diariamente com ração comercial e rejeito de pesca, utilizando-se bandejas de alimentação.

Os autores verificaram que os resultados finais de crescimento e sobrevivência foram muito distintos, refletindo a aceitação e o interesse distinto de cada participante do projeto, que eram os responsáveis manejo dos tanques-rede. Em média, os camarões atingiram 5-7 g após 120 dias de cultivo, com taxas de sobrevivência de 57 a 93%, com média ao redor dos 75%.

Preto *et al.* (2005) analisaram a influência da densidade de estocagem na sobrevivência e no crescimento de pós-larvas de *F. paulensis* cultivadas em gaiolas durante a fase de berçário. Foram usadas gaiolas com 4 m² de fundo e contendo substratos artificiais, nas densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 Pl₂₅/m². O experimento durou 35 dias. Observou-se uma relação negativa entre o aumento da densidade de estocagem de camarões e a sobrevivência e o crescimento dos mesmos. A viabilidade técnica do cultivo de *F. paulensis* em gaiolas foi confirmada, segundo os autores, que recomendaram o uso de densidades de até 400Pl/m².

Preto *et al.* (2009) realizaram um experimento que durou 42 dias e considerou três densidades de estocagem de juvenis (50, 100 e 200/m²) com peso médio inicial de 1,04 g. Ao final do período, os valores médios de sobrevivência e peso dos camarões foram de, respectivamente, 94,1, 94,6 e 59,2% e 6,0, 5,0 e 4,3 g. Houve uma tendência de aumento das taxas de conversão alimentar com o aumento da densidade. Segundo os autores, os resultados indicaram que a produção de isca-vivas de *F. paulensis* em gaiolas é tecnicamente viável em todas as densidades testadas. Entretanto, como o cultivo de 200 camarões/m² resulta na produção de um maior número de juvenis, esta densidade de estocagem pode ser recomendada para utilização em áreas que apresentam boas condições ambientais.

Medvedovsky (2002), cultivou *F. paulensis*, alimento os animais com rejeito de pesca, durante um período de 54 dias em gaiolas e observou que entre as densidades de 15 e 30 camarões/m² o peso médio final variou de 5,34 a 4,01g e a produção de biomassa de 75,41 a 115,54 g/m². Lopes *et al.* (2009) encontraram resultados similares em termos de biomassa, mas usando ração comercial.

Krummenauer *et al.* (2006) concluíram que há um efeito negativo da densidade de estocagem sobre as taxas de o crescimento dos camarões, sendo recomendada a estocagem de 40 a 120 juvenis/m², quando os cultivos de *F. paulensis* são realizados em gaiolas.

Cultivos em cercados

Wasielesky Jr. *et al.* (2004) realizaram um experimento com o objetivo analisar a sobrevivência e crescimento do camarão-rosa *F. paulensis* cultivado em cercados no estuário da Lagoa dos Patos.

Dois cercados circulares foram construídos com área total de fundo de 3100 m². Na parte interna dos cercados de engorda (1 e 2) foram construídos berçários de 120 e 40 m², onde foram estocados 23.250 e 18.083 juvenis, com peso médio inicial de 0,18 e 0,16 g, respectivamente, obtidos a partir da reprodução em laboratório. Os camarões foram mantidos no berçário até atingirem o peso necessário para ser cultivado nos cercados de engorda (0,35 g).

Durante os 100 dias de cultivo os camarões foram alimentados com rejeito de pesca em uma proporção de 70% de peixe e 30% de siri. No final do experimento as sobrevivências foram 82,6 e 90,3%

e os pesos finais 9,05 e 7,35 g, nos cercados 1 e 2 respectivamente. As taxas médias de crescimento observadas foram de 0,62 e 0,50 g/semana, respectivamente.

Anteriormente, Wasielesky Jr. *et al.* (2001) haviam realizado experimentos de povoamento de *F. paulensis* em elevadas densidades de estocagem (entre 30 e 120 camarões/m²) em cercados na Lagoa dos Patos e obtiveram taxas de crescimento variando entre 0,59 e 0,33 g/semana em cultivos em cercados durante o verão.

Vaz *et. al* (2004) compararam o crescimento e a sobrevivência de pós-larvas de *F. paulensis* durante a fase de berçário em gaiolas e cercados no ambiente. Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas seis gaiolas (2,0 x 2,0 x 1,4 m) com malha de poliéster revestida de PVC com abertura de malha de 1,5 mm. Em cada unidade foram estocadas 800 PL₂₆. Para verificar a influência do substrato, foram espalhados uniformemente 10 cm de sedimentos da própria enseada dentro de três gaiolas, simulando um cercado. A taxa de sobrevivência dos camarões obtida nas gaiolas foi de 92,2% e nos cercados de 88,7%, não sendo detectadas diferenças. Porém, o peso médio final dos camarões nos cercados (1,05 ± 0,05 g), foi superior ao peso dos camarões nas gaiolas (0,88 ± 0,12 g).

5.3.2 Camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*)



Figura 125 - *Litopenaeus schmitti*

Fonte: Instituto GIA

5.3.2.1 Taxonomia

Filo - Arthropoda

Sub-filo - Crustacea

Classe - Malacostraca

Sub-classe - Eumalacostraca

Superordem - Eucarida

Ordem - Decapoda

Subordem - Dendrobranchiata

Família - Penaeidae

Gênero - *Litopenaeus*

Espécie - *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936)

5.3.2.2 Área de ocorrência

A espécie tem registro de ocorrência em Cuba, Jamaica, Haiti, República Dominicana, Porto Rico, Ilhas Virgens, Guadalupe, Belize, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil - do Amapá ao Rio Grande do Sul (D'Incao, 1995) e Uruguai (Zolessi & Philippi, 1995).



Figura 126 - Área de ocorrência do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti*.

Fonte: Aquamaps

5.3.2.3 Porte

Atingem um tamanho máximo de 23,5 cm fêmeas e 17,5 cm machos.

5.3.2.4 Morfologia

Carena e sulcos adrostrais curtos, terminando nas proximidades do dente epigástrico. Carapaça lisa. Rostro provido de 7 a 9 dentes na margem dorsal e 2 dentes na margem ventral. Carena e sulco gastro-frontal ausentes. Sulco mediano raso, pouco definido. Sulco dorso-lateral do sexto somito abdominal muito estreito e raso. Petasma apresentando a superfície interna da porção distal dos lobos laterais lisos, sem carena diagonal ou dobra; ângulo disto-ventral projetado, sub-retangular. Télico com carenas ântero-laterais retas, sub-paralelas, seguidas, posteriormente, por duas protuberâncias arredondadas e rígidas no esternito XIV. Margem posterior do esternito XII com dois pares de projeções longas (Pérez-Farfante, 1970; D’Incao, 1995).

Geralmente branco ou cinza azulado translúcido, por vezes tingido com verde ou amarelo; juvenis com manchas azuladas. Crista gastrofrontal ausente. Sulcos e cristas adrostrais curtos, chegando a, ou um pouco mais além, do dente epigástrico. Petasma sem projeções distomedianas proeminentes. Télico aberto, sem placas laterais; uma costela e uma protuberância arredondada posteriormente de cada lado (Cervigón *et al.*, 1992).

5.3.2.5 Reprodução

Segundo descrito por (Santos *et. al*, 2004), *L. schmitti* é uma espécie gonocórica. Nas fêmeas o télico é do tipo aberto, formado por duas expansões laminiformes no último segmento torácico; a cópula parece só ocorrer com o exoesqueleto endurecido, sendo improvável que aconteça durante a ecdise. A observação da maturidade sexual é feita por observação dos coxopoditos do quinto par de pereiópodos - nesta ocasião, sua parte ventral apresenta-se intumescida e, quando levemente pressionada, expele uma

massa esbranquiçada. Nas fêmeas, os órgãos reprodutivos internos são constituídos pelos ovidutos e ovários. Fêmeas, a partir de 21 mm de comprimento do cefalotórax, podem ser encontradas portando espermatóforos. A fertilização é externa.

A desova aparentemente ocorre em águas rasas, entre 14 e 27 m, e de elevada salinidade (Pérez-Farfante, 1970). Mas fêmeas maduras ou desovando foram encontradas em profundidades menores, de 1 a 8 m, na localidade de Lucena (PB) em pescarias com arrastão-de-praia (Santos, 2002).

A desova ocorre, segundo Garcia-Pinto & Ewald (1974), de 15 e 25 dias após a cópula. Quatro semanas depois, as pós-larvas, penetram em regiões estuarinas, onde encontram, normalmente, proteção contra predadores e alimentação natural abundante e as condições favoráveis para o seu crescimento, sendo que além das condições tróficas, a temperatura, salinidade e pluviosidade definem o tempo de desenvolvimento dos indivíduos nesses ambientes (Garcia & Le Reste, 1987). Segundo Perez-Farfante (1970) e Dall *et al.* (1990), o ciclo de vida completo tem uma duração de aproximadamente 24 meses para camarões como *L. schmitti*.

5.3.2.6 Hábitat

Ocorrem em substratos moles, enlameados e, por vezes, arenosos. Os adultos são marinhos, e os jovens vivem em estuários (Cervigón *et al.*, 1992).

A espécie prefere águas rasas com até 50 m (FAO, 1978; D'Incao, 1995) e parece estar predominantemente associada à ocorrência de fundos lamosos, habitat preferencial da espécie como local de alimentação.

5.3.2.7 Alimentação

Quando adultos alimentam-se, principalmente, de algas e de grande variedade de organismos, entre os quais diatomáceas, espécies de nematodos, anelídeos, moluscos, crustáceos e bactérias (Pérez-Farfante, 1970).

5.3.2.8 Condições ambientais

Muito do que se conhece sobre os requerimentos ambientais da espécie vem de observações a campo. Os registros indicam que o camarão-branco no Norte/Nordeste do Brasil é encontrado em áreas cuja salinidade oscila entre 28,0 - 37,0 ups. Na Venezuela esta faixa de variação é de 15,0 - 50,0 ups na fase jovem (Santos *et al.*, 2004). No Paraná os juvenis podem ser encontrados em águas com salinidade inferior a 10 ups.

Em lagoas costeiras e estuários da Venezuela foi encontrado camarão-branco, na fase juvenil, vivendo em temperaturas que oscilavam entre 26 °C e 31°C (Padrom *et al.*, 1982; Scelzo, 1982). A temperatura em áreas de pesca do camarão-branco ao longo da costa Norte/Nordeste do Brasil variou

geralmente entre 25,5 °C a até 30,0 °C (Santos *et al*, 2004). Ostrensky (2008) registrou a realização de cultivos de *L. schmitti* em viveiros com variação de temperatura entre 19,5 e 24,3 °C.

5.3.2.9 Status tecnológico

No início da carcinicultura no Nordeste brasileiro foram feitas experiências com as espécies nativas *Farfatepenaeus subtilis*, *F. brasiliensis* e *L. schmitti* na busca da viabilização técnico e econômica das mesmas. No entanto, como comentado anteriormente, a imensa superioridade zootécnica alcançada com os cultivos de *L. vannamei* acabou desestimulando os estudos com *L. schmitti*.

Ainda assim, os há domínio suficiente da tecnologia para permitir a produção de larvas em condições controladas. No entanto, não há tecnologia e insumos suficientes para a realização de cultivos comerciais em condições mínimas de igualdade com *L. vannamei*.

Grande parte do conhecimento que se tem sobre a espécie se deve a pesquisadores cubanos. Mas, com o isolamento daquele país, essas informações não são geralmente publicadas em periódicos de circulação internacional, o que impossibilita a disseminação dos conhecimentos.

O primeiro cultivo comercial de *L. schmitti* em Cuba foi realizado em 1987. No entanto os resultados apresentaram grandes flutuações nos índices zootécnicos alcançados, devido, dentre outras coisas, à dependência da importação de alimentos destinados a outras espécies (Barbarito, 2006). Atualmente, até mesmo em Cuba *L. vannamei* está sendo cultivado em escala comercial (FAO, 2007-2010), em detrimento de *L. schmitti*.

5.3.3 Camarão-cinza (*Litopenaeus vannamei*)



Figura 127 - *Litopenaeus vannamei*

Fonte: Instituto GIA

Segundo Ostrensky (2006), a carcinicultura teve início no Brasil entre os anos de 1972 e 1974, quando a empresa Ralston Purina, juntamente com um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco desenvolveu, na Ilha de Itamaracá, estudos com diversas espécies de camarões pertencentes à família Penaeidae. A espécie que se saiu melhor nesses testes foi *Litopenaeus vannamei*. Mas, como essa era uma espécie exótica, não podendo haver captura de reprodutores na natureza, a empresa decidiu iniciar programas comerciais de produção no Panamá, onde criou a Agromarina do Panamá.

A transferência das pesquisas de Pernambuco para o Panamá, somada ao sigilo que a empresa exigia em relação às informações de valor comercial, impediram que os pesquisadores e as instituições públicas e privadas brasileiras tivessem acesso aos resultados dos cultivos realizados no Panamá. A manutenção desse "segredo comercial" acarretaria um atraso de cerca de 20 anos no desenvolvimento da carcinicultura brasileira.

A primeira desova desta espécie foi realizada na Flórida, em 1973. Na sequência, foram obtidos bons resultados no cultivos de juvenis em viveiros e, em 1976, no Panamá, descoberto o potencial que existe para a indução à desova a partir da ablação unilateral do pedúnculo ocular das fêmeas (processo sempre acompanhado por uma nutrição adequada das matrizes). A partir daí, os cultivos de *L. vannamei* começaram a se ser realizados na América do Sul e Central. Com o desenvolvimento de técnicas de produção em regimes mais intensivos, os cultivos dessa espécies se expandiram desde o Haváí, até grande parte da América do Sul no início dos anos 1980 (FAO, 2010a).

Entre 1982 e 1984, o Governo Federal, através da extinta Superintendência para o Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), em parceria com o Banco Nacional de Crédito Cooperativo (BNCC) e com o Banco Interamericano de Desenvolvimento, financiou cerca de US\$ 22 milhões em projetos de produção de camarões. O problema foi que o programa do governo Federal estabelecia como um dos

requisitos técnicos para o credenciamento e seleção dos interessados a obrigatoriedade do uso da espécie *Marsupenaeus japonicus* nos cultivos a serem implementados. A espécie citada mostrou uma reduzida adaptabilidade às condições de cultivo no país e os empreendimentos financiados fracassaram.

Apenas um dos projetos - justamente o maior deles, o da Fazenda Maricultura da Bahia, localizado no Município de Valença - obteve autorização para empregar uma outra espécie, o camarão branco do pacífico, *Litopenaeus vannamei*. Não por coincidência, essa foi a fazenda brasileira mais produtiva da década de 80 e esse foi o único dos 16 empreendimentos financiados que prosperou.

Só a partir de 1992 é que outras fazendas brasileiras começaram a produzir a espécie *Litopenaeus vannamei*, mas a sua introdução e utilização em cultivos comerciais foi realmente um fator revolucionário para a carcinicultura brasileira, graças ao seu incomparável desempenho zootécnico em condições de cultivo. Em 2001, o contingente de mão-de-obra empregada na cadeia produtiva da carcinicultura brasileira chegava a quase 60.000 pessoas.

Depois disso, o setor passou por grandes crises financeiras causadas por fatores múltiplos como: questões comerciais provocadas por denúncia de *dumping* por parte dos produtores norte-americanos contra o governo brasileiro; incidência de doenças (NIM e Síndrome da mancha Branca); severas contendas judiciais provocadas pelas restrições ambientais contra a espécie, etc. Hoje, a atividade tenta se reerguer, mas uma coisa permanece inquestionável, *L. vannamei* continua sendo uma espécie sem competidores a altura quando o assunto é rendimento zootécnico e viabilidade econômica. Tanto isso é verdade, que em 2006 a espécie já era cultivada em vários continentes (Figura 128).



Figura 128 - Principais produtores mundiais de *L. vannamei* em 2006.

Fonte: FAO (2010)

Com a deflagração das enfermidades virais no Brasil, marcadamente notadas na região Nordeste a partir de 2003, as discussões sobre a necessidade e as possibilidades do desenvolvimento das espécies nativas voltaram à tona (Madrid, 2005). Pois, dispor de espécies nativas melhoradas e adaptadas a sistemas de cultivo diversificados, poderia ser uma alternativa para redução de alguns dos conflitos ambientais enfrentados pela atividade no Brasil.

5.3.3.1 Taxonomia

Filo - Arthropoda

Sub-filo - Crustacea

Classe - Malacostraca

Sub-classe - Eumalacostraca

Superordem - Eucarida

Ordem - Decapoda

Subordem - Dendrobranchiata

Família - Penaeidae

Gênero - *Litopenaeus*

Espécie - *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931))

5.3.3.2 Área de ocorrência

L. vannamei é uma espécie nativa da costa oriental do Oceano Pacífico, abrangendo desde o Peru (região de Tumbes) até o México (região de Sonora), mostrando acentuada presença na faixa costeira do Equador. É uma espécie exótica, introduzido no Brasil nos anos 80. (Barbieri Junior & Ostrensky, 2001).

5.3.3.3 Porte

Atingem um tamanho máximo de 17,1 cm (machos) a 23,0 cm (fêmeas) (Holthuis, 1980; FAO, 2010a).

5.3.3.4 Morfologia

As características sistemáticas mais importantes para identificação de *L. vannamei* são: rostro moderadamente longo com 7-10 dentes dorsais e 2-4 dentes ventrais. O petasma de machos maduros é simétrico e semi-aberto. As fêmeas apresentam espermatóforos complexos, constituído de massa de esperma encapsulados por bainha. As fêmeas adultas têm téglico aberto. A coloração é normalmente branca translúcida, mas pode mudar dependendo do substrato, do alimento ofertado e da turbidez da água (FAO, 2010a).

5.3.3.5 Reprodução

Os aspectos básicos da reprodução dos camarões penéideos são muito semelhantes entre si. O acasalamento e a desova ocorrem em mar aberto, em zonas profundas. A fecundidade de uma fêmea de camarão varia conforme a espécie e de acordo com o tamanho dos indivíduos. Os machos atingem a maturidade sexual entre 20 g e as fêmeas com cerca de 28 g, o que acontece a partir dos 6-7 meses de

vida. Fêmeas de *L. vannamei* pesando entre 30-45 g geram cerca de 100.000-250.000 ovos de cerca de 0,22 mm de diâmetro. A eclosão ocorre cerca de 16 horas após a desova e a fertilização (FAO, 2010a).

Segundo Barbieri, Jr. & Ostrensky (2001), na natureza, os ovos são liberados durante o período noturno. A fecundação é externa, ou seja, os óvulos são fecundados apenas no momento da sua liberação. As fêmeas passam a nadar rapidamente, de modo que o deslocamento da água pelos pleópodos facilite o contato entre os óvulos e os espermatozoides.

O desenvolvimento dos camarões segue a regra de complexidade da maioria dos crustáceos, apresentando várias fases larvais, cada uma com suas peculiaridades em relação ao comportamento das larvas, suas necessidades nutricionais e ambientais características.

Cerca de 12 horas após a ovulação, os náuplios eclodem dos ovos, utilizando suas antenas como forma de movimentação. São seres planctônicos de cerca de 3-4 μm e facilmente atraídos pela luminosidade. No estágio de náuplio, as larvas utilizam somente suas reservas de vitelo para se nutrirem. Mas, ao serem atraídas pela luz, elas procuram as camadas superiores do mar, justamente as zonas onde se concentra a maior parte do fitoplâncton, alimento para o segundo estágio, o de protozoéa.

Quando se transformam em protozoéa, passam a se alimentar de partículas em suspensão, o que, na maioria das vezes, significa algas unicelulares, que são filtradas e ingeridas. Depois dessa fase, as larvas realizam muda para o estágio de mísis, quando então a carapaça passa a recobrir todo o tórax. Nessa fase, a larva passa a perseguir e devorar fito e zooplâncton. Finalmente, a fase larval termina e o camarão é considerado um pós-larva (PI), possuindo todos os apêndices encontrados em um camarão adulto.

Na natureza, os ovos e larvas, que são planctônicos, vão sendo carregados em direção à costa. No estágio de pós-larva, o camarão deixa de ser planctônico e passa a ser bentônico. Também é nessa fase que o camarão deixa o ambiente tipicamente marinho para terminar o seu desenvolvimento em zonas estuarinas.

Os juvenis crescem quase que exclusivamente nessas zonas costeiras (em manguezais, baías e lagoas), onde encontram abrigo e alimento em abundância (pequenos invertebrados, detritos animais e vegetais). À medida que se aproximam da maturidade sexual, os indivíduos subadultos começam a migrar para mar aberto, onde ocorrerá a sua maturação sexual e a reprodução. Os camarões adultos não retornam às zonas de crescimento, o que explica porque os camarões maiores são exclusivamente capturados em águas marinhas.

5.3.3.6 Hábitat

Litopenaeus vannamei vive em habitats marinhos tropicais. Os adultos vivem e desovam em mar aberto, enquanto as pós-larvas migram para regiões costeiras, onde permanece durante praticamente toda a fase subadulta em lagunas ou áreas de mangue. Ao final da fase juvenil migram novamente para as zonas marinhas, onde se reproduzem (FAO, 2010a)

5.3.3.7 Alimentação

Os camarões peneídeos são classificados como onívoros, alimentando-se de fitoplâncton nos estágios larvais e de zooplâncton na fase de pós-larvas. Quando são juvenis e adultos são descritos como onívoros, detritívoros e predadores (Zendejas, 2000; Martinez-Cordova *et al.*, 2002; Alonso-Rodriguez & Páez-Osuna, 2003.).

5.3.3.8 Condições ambientais

A espécie é reconhecida como potente osmoreguladora, sendo considerada eurihalina, tolerando rápidas e amplas flutuações na salinidade (0,5 - 40 ups) (Nunes, 2001). Segundo Ponce-Palafox *et al* (1997), as maiores taxas de crescimento desse camarão podem ser obtidos em salinidades entre 25 e 45 ups. Durante a larvicultura a salinidade mínima deve ser de pelo menos 23 ups (Barbieri Jr. & Ostrensky, 2001).

De acordo com Ponce-Palafox *et al* (1997), um melhor crescimento é obtido em temperaturas entre 25 e 35°C e um melhor crescimento e sobrevivência são obtidos em temperaturas entre 28 e 30°C. Já Wyban *et al* (1995) concluíram que a melhor temperatura é 27°C, pois nessa temperatura a taxa de conversão alimentar é a mais adequada.

5.3.3.9 Locais de cultivo no Brasil

Há registros de cultivos comerciais e/ou experimentais da espécie na maioria dos estados litorâneos brasileiros. No entanto, os cultivos não são, na maioria absoluta dos casos, realizados em espaços da União, mas sim em áreas particulares e empregando como sistema de produção viveiros escavados.

Há registros de que a espécie já foi cultivada experimentalmente em tanques-rede no Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Bahia e em cercados no Rio Grande do Sul.

5.3.3.10 Status Tecnológico

Reprodução e Larvicultura

A descrição sumarizada do processo de larvicultura apresentada a seguir é inteiramente baseada no trabalho de Barbieri Jr. & Ostrensky (2001). O intuito dessa descrição é mostrar um pouco das etapas do processo e mostrar que a tecnologia necessária para a produção de pós-larvas de camarões peneídeos é plenamente acessível e dominada.

O transporte dos reprodutores

Para transporte de reprodutores por períodos superiores a vinte horas, deve-se utilizar sacos plásticos, reduzir a temperatura da água para 18-20 °C, envolver o rostro dos camarões com um pedaço de mangueira, do tipo utilizado para aplicação de soro (tanto para manter a integridade dos animais,

como para evitar que o rostro venha a perfurar o saco plástico com a água) e cortar, com auxílio de uma tesoura, a ponta do telson de todos os camarões a serem transportados.

A temperatura da água não deve ser rebaixada em uma proporção superior a 1°C/15 min. A densidade a ser utilizada no transporte deve ser, no máximo, de 4 animais de 60 g por saco de 25 L, contendo 10 L de água e inflado com oxigênio puro.

Pode-se também realizar o transporte de reprodutores em caixa de isopor de 60 l, contendo uma camada de água de cerca de 5 cm de altura. Nesse caso, podem ser transportados até 12 animais/caixa, entretanto a duração do transporte não poderá exceder a quatro horas.

Ao chegar ao laboratório, os reprodutores devem ser transferidos para tanques circulares ou retangulares, com área útil entre 12 e 15 m² e profundidade de 1,0 m, ou seja, tanques de aproximadamente 10-15 m³.

Nesses tanques, a taxa de renovação da água deve ser mantida em torno de 150%/dia. Para alimentação dos camarões, utiliza-se uma taxa de arraçamento de até 12% da biomassa/dia, repartida da seguinte forma: 38% lula; 20% biomassa de artêmia; 18% sarnabitinga; 18% de sururu (marisco escuro) e 10% ração.

A densidade recomendada é de 4 a 6 reprodutores /m². Deve-se manter uma relação macho:fêmea de 1:1, ou seja, metade do plantel deve ser composto por machos e metade por fêmeas.

Indução à desova

Na maioria dos laboratórios, a maturação ovariana é induzida a partir da ablação unilateral do pedúnculo ocular. Há várias formas de se realizar a ablação:

Enucleação: com auxílio de uma lâmina de barbear, promove-se um corte no globo ocular da fêmea, seguido da retirada do conteúdo interno do olho.

Esmagamento de pedúnculo ocular: com auxílio de um alicate de pontas finas, pode-se esmagar a base do pedúnculo ocular, de forma que ele não caia imediatamente, mas, sim, algum tempo após, em função do fato de se haver interrompido o fluxo sanguíneo para o olho.

Extirpação, seguida ou não de cauterização: A extirpação é outro método simples e rápido de se fazer a ablação. Com auxílio de uma tesoura, promove-se um corte do pedúnculo ocular na sua porção mais basal. A própria tesoura pode ser aquecida, com auxílio de um isqueiro, por exemplo, para que se realize a cauterização da ferida, impedindo o extravasamento da hemolinfa.

Desova

Normalmente, as fêmeas precisam ser verificadas para ver se estão impregnadas com as bolsas esperáticas (espermatóforos), principalmente nos casos em que não se optou pela inseminação artificial. Constatada a presença dos espermatóforos e do adiantado estágio de maturação gonadal, as mesmas devem ser transferidas para tanques individuais ou coletivos de desova.

Um bom laboratório costuma trabalhar com uma expectativa de desova de 7% do plantel de fêmeas ao dia, com uma produção média em torno de 100.000 ovos/fêmea.

Desovas individuais: Em cada tanque de desova (redondo, cilíndrico-cônico ou retangular, com fundo ligeiramente cônico, com volume variando entre 150 e 500 l, preenchido com água do mar filtrada e tratada com 10 ppm de EDTA di-sódico, mantido no escuro e submetido a um regime bastante suave de aeração ou de renovação da água) é colocada apenas uma fêmea madura. Depois da desova, normalmente de 6-10 horas após a sua transferência para esse tanque, a fêmea volta ao tanque de manutenção de reprodutores.

Desovas coletivas: Em cada tanque de desova (tanques de 5 a 20 m³) são colocadas várias fêmeas em estágio final de maturação gonadal. A densidade utilizada varia de 1,0 a 1,5 fêmeas/m². Após a desova da maioria das fêmeas, ou após um tempo pré-determinado (por exemplo, 18 horas), as fêmeas são retiradas do tanque e devolvidas aos tanques de manutenção de reprodutores. As fezes são retiradas do fundo por sifonagem, com o objetivo de evitar contaminação bacteriana nos embriões. Após a eclosão das larvas, as mesmas são concentradas com auxílio de lâmpadas colocadas na borda do tanque, aproveitando-se o fato dos náuplios apresentarem fototaxia positiva. Portanto, nesse sistema, tanto a desova como a eclosão ocorrem no mesmo tanque.

A escolha do sistema de desova a ser utilizado depende da infraestrutura disponível no laboratório. Há a possibilidade ainda de se utilizar sistemas mistos, em que, apesar de serem utilizados tanques de desova menores que aqueles utilizados nos sistemas de desova coletivo, são colocadas várias fêmeas por tanque.

Coleta de ovos

A ocorrência de desova pode ser facilmente constatada, tanto pela presença de resíduos dos folículos ovarianos nas bordas dos tanques, quanto pela observação visual de que as fêmeas já não apresentam mais os ovários cheios.

Nesse caso, deve-se retirar imediatamente as fêmeas dos tanques de desova para evitar a contaminação dos ovos com o seu material fecal, assim como evitar que elas comam os ovos, devolvendo-as aos tanques de manutenção de reprodutores. Deve-se, ainda, efetuar a sifonagem dos ovos, transferindo-os para os tanques de eclosão.

Eclosão

Deve ser feita em tanques cilindro-cônicos com capacidade para 100 L. Utilizam-se densidades de 1.000 a 1.200 ovos/l, com aeração contínua por um período de aproximadamente 12 horas. Após esse período, já começam a aparecer os primeiros náuplios.

Após a eclosão, coloca-se um cano de 1,0 polegada, fazendo com que a porção terminal fique encaixada como uma luva no fundo do tanque e a porção inicial fique posicionada na altura do nível da água no tanque. Tampa-se, então, o tanque contendo os náuplios, de forma que haja penetração de luz apenas por um pequeno orifício central, sobre o qual se coloca uma lâmpada incandescente. A seleção é

feita em duas etapas: 1) suspende-se a aeração e aguarda-se uma hora. Os náuplios, atraídos pela luz, acabam caindo e ficando retidos no cano central. Após esse período, os náuplios coletados nesse cano devem ser filtrados e lavados durante uma a duas horas. Os náuplios que não ficaram retidos no cano devem ser descartados; 2) para a segunda etapa da seleção, o tanque deve ser limpo e uma nova água deve ser colocada. Então, os náuplios são devolvidos para o tanque e adiciona-se uma fonte contínua de água salgada, em um fluxo de 5 l/hora. A água criará um padrão de circulação lateral no tanque e forçará os náuplios a nadarem contra a corrente (ainda que fraca) em direção à luz. Apenas os náuplios mais capacitados conseguirão realizar esse movimento e ficarão presos ao cano central, podendo ser coletados após 30 minutos. Os demais deverão ser descartados.

Sistema de larvicultura

Dois sistemas de larvicultura vêm sendo empregados no país: monofásico ou bifásico.

O sistema monofásico é aquele no qual se utiliza apenas um tanque de larvicultura, do começo ao fim do ciclo de produção. Já no sistema bifásico são empregados dois tanques de larvicultura. O primeiro é utilizado para levar as larvas até PI_1 ou PI_2 , em aproximadamente 12 dias de cultivo. Nesse caso, são usualmente utilizados tanques de 10.000 a 20.000 l. Depois, na segunda fase, as PI 's são transferidas para tanques externos de até 60.000 l, onde são mantidas por cerca de 8 a 12 dias, até chegarem a PI_8 a PI_{12} .

Apesar do aumento da carga de trabalho envolvido na utilização desse segundo método e da necessidade de possuir uma infraestrutura adequada para sua aplicação, ele possui duas vantagens básicas sobre o sistema monofásico: a) a primeira é o fato de o laboratório conseguir realizar um maior número anual de ciclos de produção, uma vez que os tanques internos ficam rapidamente disponíveis para um novo ciclo; b) a segunda é o fato de se conseguir produzir PI 's maiores e mais fortes, uma vez que a densidade final é sempre menor que no sistema monofásico.

Alimentação

Durante a larvicultura uma série de alimentos pode ser utilizada, passando por microalgas, alimentos industriais (por exemplo, Nippai BP e Frippak), náuplios de artêmia, biomassa de artêmia, carne de peixes, moluscos e crustáceos, estes últimos fornecidos aos animais quando atingem a fase de pós-larva.

O importante é que o tamanho da partícula alimentar seja sempre proporcional ao tamanho da boca das larvas. É recomendável ainda que as microalgas sejam utilizadas durante toda a larvicultura, ainda que seu papel principal na alimentação de larvas de camarões se dê na fase de protozoéa. Apesar da importância cada vez maior dos alimentos artificiais, a artêmia ainda é um alimento imprescindível na larvicultura de camarões marinhos.

Despesca

Inicialmente, deve-se drenar o tanque de larvicultura, deixando apenas 50% do volume inicial sob um regime de intensa aeração. Depois, com auxílio de um puçá, com malha apropriada (1.000 μm), faz-se a despesca das PI's, que devem ser transferidas para um tanque de contagem.

Quando o número de PI's capturadas com o puçá passar a ser reduzido, o restante da despesca deverá ser feito através da drenagem total do tanque. Para isso, deve-se utilizar um recipiente para filtrar a água e reter as PI's, que deverão ser posteriormente transferidas para o tanque de contagem. Depois de contadas e embaladas, as PI's estão prontas para ser transportadas para a área onde ocorrerá a engorda.

Engorda

Apesar das informações a seguir não dizerem respeito aos sistemas de cultivo passíveis de serem utilizados nos PLDM, elas dão a oportunidade de uma análise comparativa sobre o estágio atual dos cultivos e dos resultados que podem ser obtidos. Tais informações sobre os regimes de produção de *L. vannamei* são baseadas no trabalho da FAO (2010a).

Regime extensivo

Cultivos extensivos da espécie são realizados na América Latina. Para isso são utilizados viveiros abastecidos pela maré, onde pouca ou nenhuma água de originária de bombeamento ou mesmo aeração complementar é fornecida. Os viveiros têm formato irregular, geralmente com 5-10 ha (até 30 ha) e 0,7-1,2 m de profundidade. Inicialmente, as PI selvagens que entram nos viveiros trazidas pela maré, através da comporta, ou que são adquiridas de laboratórios de larvicultura, são estocados em densidades que costumam variar de 4-10/m². Os animais alimentam-se principalmente de alimentos naturais, reforçados pela prática de fertilização ou mesmo rações formuladas contendo baixa quantidade de proteína. A despesca ocorre geralmente quando os animais atingem de 11-12 g, após 4-5 meses de cultivo. A produtividade destes regimes extensivos é 150-500 kg/ha/safra, com 1-2 colheitas por ano.

Regime semi-intensivo

Cultivos em regimes semi-intensivos são realizados em viveiros (1-5 ha), onde são estocados por volta 10-30 PI/m². Esses sistemas são comuns na América Latina. A troca de água é feita regularmente e utilizando-se bombeamento. A profundidade média dos viveiros é de 1,0-1,2 m e há o uso - ainda que não intenso - de aeração complementar. A alimentação de camarões também é baseada em alimentos naturais, reforçada por fertilização regular dos viveiros, complementadas por dietas formuladas, fornecidas de 2-3 vezes ao dia. A produtividade destes sistemas varia de 500-2.000 kg /ha/, com duas safras por ano.

Regime intensivo

Cultivos em regimes intensivos são geralmente praticados em áreas sem nenhuma influência da maré, nos quais os viveiros podem ser completamente drenados, secos e preparados antes de cada ciclo subsequente de produção. Como as áreas mais distantes do mar são mais baratas, há uma prevalência de uso de águas de baixa salinidade neste caso. Este sistema de cultivo é comum na Ásia e em algumas fazendas da América Latina que estão em busca de aumento significativos da produtividade. Os viveiros, por vezes, são de terra, mas o mais comum é o uso de tanques revestidos por mantas plásticas para reduzir a erosão e melhorar a qualidade da água. Os tanques ou viveiros são geralmente pequenos (0,1-1,0 ha), quadrados ou redondos. A profundidade geralmente maior que 1,5 m. As densidades de estocagem variam de 60-300 Pl/m². Aeração intensa (1 hp para cada 400-600 kg de camarões) é empregado. Os animais são alimentados exclusivamente com dietas artificiais, 4-5 vezes por dia (taxas de conversão alimentar de 1,4 a 1,8).

Desde que surtos virais começaram a se tornar frequentes, estoques livres de patógenos (SPF) ou resistente a patógenos (SPR) passaram a ser cada vez empregados, bem como têm sido implantadas medidas de biossegurança e de sistemas que possibilitam grandes reduções de troca de água. No entanto, a alimentação, troca e manutenção de qualidade da água, aeração e florescimento de fitoplâncton requerem monitoramento e gestão muito criteriosos. A produtividade varia usualmente de 7.000-20.000 kg/ha/safra, com 2-3 despescas por ano, podendo ser alcançados até 30.000-35 000 kg / ha/safra.

No sistema de produção com "flocos bacterianos", os tanques (0,07-1,6 ha) são manejados em elevados níveis de aeração; recirculação de água; uso de sistemas bacterianos heterotróficos; com os animais sendo alimentados 2-5 vezes por dia, com rações com baixos níveis de proteína, em um esforço para aumentar a razão C: N para mais que 10:1 e substituição da rota de reciclagem dos nutrientes via microalgas por bactérias. Densidade de estocagem de 80-160 Pl/m². Os flocos bacterianos que são formados acabam servindo também para alimentar os camarões, reduzindo a dependência de alimentos altamente protéicos, taxas de conversão alimentar otimizadas e aumento da rentabilidade. Tais sistemas já atingem níveis de produtividade entre 8.000-50.000 kg/ha/safra em Belize e na Indonésia.

Regime superintensivo

Pesquisas recentes realizadas nos Estados Unidos têm se concentrado em produzir *L. vannamei* em sistemas de raceway superintensivos, posicionados em estufas fechadas. Não há troca de água, mas apenas a reposição das perdas de água por evaporação. As Pl utilizadas são SPF. Os sistemas de biossegurança empregados garantiriam uma produção mais "sustentável", por apresentar uma pequena pegada ecológica, podendo produzir camarões de alta qualidade e elevada eficiência econômica. Raceways de 282 m² são povoados com 300-450 juvenis de 0,5-2 g/m² e atingindo, após 3-5 meses de cultivo, produtividade de 28.000-68.000 kg /ha/safra, com taxas de crescimento de 1,5 g/semana, taxas de sobrevivência de 55-91%, peso médio de 16-26 g e taxas de conversão alimentar de 1,5-2,6.



Figura 129 - Tanques-rede experimentais utilizados para o cultivo de camarões marinhos na baía de Paranaguá.

Fonte: IGIA

Cultivos em tanques-rede

A experiência tem mostrado que os riscos envolvidos na produção de camarões em tanques-rede são maiores que em viveiros, pois os tanques-rede são muito vulneráveis a tempestades e à ação das correntes marinhas, além de serem mais sujeitos a roubos que os sistemas tradicionais. Por serem realizados no próprio ambiente, o uso de espécies exóticas, como é o caso do *L. vannamei* enfrenta ainda sérias restrições dos órgãos ambientais.

Mas, os tanques-rede também apresentam vantagens potenciais em relação aos cultivos realizados em viveiros escavados, uma vez que os custos com investimentos são significativamente menores; os tanques-rede permitem um maior controle da produção; possibilitam a otimização do uso de rações, com maior aproveitamento do alimento natural que se fixa nas telas; sua instalação não implica no desmatamento dos mangues ou da vegetação costeira.

Ostrensky (dados não publicados) realizou, entre os meses de janeiro a maio de 2001, um experimento de cultivo experimental de *L. vannamei* em tanques-rede na Baía de Paranaguá, em um canal situado entre as Ilhas da Cotinga e Ilha Rasa da Cotinga. Foram utilizados 5 tanques-rede berçário e 9 tanques-rede de engorda, com dimensões de 4,0 x 4,0 x 1,3 m, com aberturas de malha de 1,5 x 3,0 mm e 5,0 x 5,0 mm, respectivamente.

O povoamento inicial dos berçários foi feito com pós-larvas (Pl₂₀), com peso médio individual de 0,001g. Quando os camarões atingiram 1,0g, foram transferidos para os tanques-rede de engorda. Nesta fase, foram testadas 3 diferentes densidades de estocagem, em triplicata, 300, 600 e 800 juvenis/m². Foi utilizada ração peletizada para camarões com 35% de proteína bruta, fornecida em intervalos regulares de 4 h, em comedouros que permitiam avaliar o consumo de ração individualmente em cada tanque. A

cada 15 dias eram realizadas biometrias para estimação das taxas instantâneas de sobrevivência, peso médio, da população, biomassa e ganho de peso.

Não houve diferença estatística ($p < 0,05$) no crescimento dos camarões nas 3 densidade avaliadas. Observou-se que as taxas de crescimento das densidades de 300 e 800 juvenis/m², mantiveram-se praticamente iguais ao longo de todo o cultivo.

Em 120 dias de cultivo, foram alcançados pesos médios de 14,9 g, 11,7 g e 12 g, respectivamente nas densidades de 300, 600 e 800 juvenis/m². Observou-se, também, que a produção de um tanque-rede de 4 x 4 m de largura e 1,3 m de altura, que custava na época cerca de R\$ 400,00, podia chegar a 60 kg de camarão, com um peso médio de 12 g, que era vendido por até 10,00/kg, gerando uma receita bruta de R\$ 600,00 por safra, ou ainda R\$ 1.200,00 por tanque-rede, por ano. As taxas de conversão alimentar foram de 1,20 ; 1,26 e 1,42 kg de ração por kg de camarão produzido, para as densidades de 300, 600 e 800 camarões/m² respectivamente. A ração custava na época do experimento R\$ 1,80/kg. As taxas de sobrevivência variaram de 50 a 71 %, não apresentando, nesse caso, uma relação direta entre aumento da densidade e redução na sobrevivência.

Apesar dos resultados poderem ser considerados muito promissores, há que se considerar que o número de tanques-rede era relativamente baixo, o que permitia que fossem limpos com frequência, impedindo a colmatação das telas; que o lugar escolhido para colocação dos tanques-rede apresentava características ambientais muito especiais, pois ao mesmo tempo em que a presença das ilhas permitia uma certa proteção contra ventos e ondas, por outro, a grande circulação de água no local favorecia a adequada troca de água no interior dos tanques.

Nos cultivos comerciais realizados na Baía de Guaratuba por investidores capitaneados pela Empresa CPCAM esses foram os principais problemas observados: a dificuldade de se promover a limpeza de um grande número de tanques-rede ao mesmo tempo, não impedindo a colmatação dos mesmos e as quedas de oxigênio dissolvido no fundo dos tanques, causada pela baixa circulação de água durante os períodos de paradas de marés (marés mortas), o que levava a perdas em massa de camarões cultivados.

Pereira (2004) realizou o monitoramento ambiental das áreas onde os tanques-rede da empresa CPCAM foram instalados e observou que as concentrações de nutrientes dissolvidos na água (nitrato, amônia e fosfato) mantiveram-se em níveis extremamente baixos (todos o parâmetros apresentaram concentrações em torno de 0,1 mg/L). Também não foram detectadas diferença significativa entre pontos de amostragem localizados dentro ou fora das áreas de cultivo.

O grande diferencial quantificado e que apresentou relações inequívocas com os cultivos realizados foi o acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes no solo. A principal variação quantificada nas análises de solo ocorreram na base amostral localizada exatamente no meio do cultivo. Neste ponto a concentração de carbono saltou de 1,5 g/dm³ (abril de 2002) para 12,4 g/dm³ (novembro de 2002). Os valores do carbono estão intimamente relacionados à presença de matéria orgânica no local.

Zarain-Herzberg (2006) realizaram estudos em que avaliaram os efeitos de diferentes densidades de estocagem na produção de *L. vannamei* em gaiolas flutuantes posicionadas na baía de Santa Maria, México. Além disso, avaliaram a influência dos substratos artificiais no desempenho do crescimento dos camarões. As PI foram estocadas em quatro gaiolas em densidade de 700 PI/m². Após 30 dias de cultivo, os camarões atingiram um peso médio de 0,5 g e depois foram transferidos para gaiolas de crescimento

nas densidades de 100, 150 e 200 camarões/m², com e sem a adição de substratos artificiais. A sobrevivência final não foi afetada nem pela densidade populacional, nem pela presença de substratos artificiais adicionados. Por outro lado, o peso médio final foi maior para o tratamento em que os animais foram mantidos em baixas densidades (100 camarões/m²). Neste caso, o uso de substratos artificiais mostrou um efeito positivo sobre o peso final dos animais. Após 2 meses de cultivo a sobrevivência foi superior a 90%, o peso individual variou de 6,94 ± 1,51 g a até 9,33 ± 1,48 g e a produtividade variou de 818-1.297 g/m².

5.3.3.11 Mercado e Comercialização

A carcinicultura é, sem nenhuma dúvida, o caso mais bem sucedido de sucesso já vivenciado por uma atividade produtiva da aquicultura brasileira (mesmo que tenha e ainda esteja vivendo tempos de prolongada e severa crise). O grande termômetro desse sucesso é que, ao contrário da grande maioria das atividades aquícolas, em pouco tempo o mercado nacional ficou pequeno, ou melhor, muito desestruturado para absorver a produção nacional e a saída foi buscar mercados externos.

O mercado interno é bastante atrativo, dado o número potencial de consumidores, mas muito desestruturado para dar rápida vazão a grandes volumes produzidos. Por isso, a preferência histórico do setor produtivo brasileiro pelo mercado internacional.

Em 1996 cerca de 82% do camarão cultivado e exportado pelo Brasil (quase que exclusivamente *L. vannamei*) era exportado para o EUA e menos de 10% exportado para a Europa. Em 97 essa percentagem exportada para o mercado norte-americano subiu para 90% e depois caiu vertiginosamente para um patamar de 38% em 2003. Naquele ano, o Brasil sofreu no ano de 2003 à acusação de dumping dos EUA e em 2004 a proporção de camarões cultivados exportados para aquele país caiu ainda pela metade, enquanto a Europa passava a ser o destino de mais de 82% da produção brasileira (Moura, 2005).

De junho de 2005, quando foi concluído o processo de definição das tarifas antidumping aplicado contra países exportadores de camarão cultivado para os EUA, os principais exportadores foram penalizados com as seguintes sobretaxas: 113% para a China, 26% para o Vietnã, 10% para Índia, 7% para o Brasil, 6% para a Tailândia e 4% para o Equador. México e Indonésia escapara dessas tarifas.

Mas, é importante dizer que o próprio preço do camarão comercializado nos EUA passou e ainda passa por grande retração, que pode ser medida pela análise do índice Urner Barry (HLSO). Este índice é uma medida das condições gerais do mercado de camarão *L. vannamei* e funciona como indicador da tendência dos preços dos camarões no mercado daquele país. Ele não é reflexo de apenas um item ou de camarões de um determinado tamanho, mas uma medida das cotações globais do mercado de camarão cinza sem cabeça e com casca nos EUA. O índice é calculado em dólares e utilizando uma média ponderada das cotações diárias do mercado Urner Barry.

Este índice calcula o valor médio de todas as classes de camarões inteiros (com casca), em relação às quantidades totais importadas pelos Estados Unidos. Ou seja, é uma média ponderada, que indica o valor pago por libra de camarão, independentemente da sua classe de tamanho. Assim, camarões 16/20, que têm um alto valor, mas são importados em pequenas quantidades, têm pequena influência sobre

este índice. Enquanto isso, camarões 51/60, que atingem um menor preço, mas que são importados em grandes quantidades, apresentam uma maior influência sobre o índice final.

Na Figura 130 observa-se que o índice apresentou os maiores valores em 2008 que em 2007 e que em 2009 e que o ano de 2010 começou com o índice em ascensão. Ainda assim, esses valores refletem a queda vivenciada no mercado de camarões ao longo do tempo. Em 2000 o pico de índice foi observado em abril, quando chegou a patamares próximos a US\$ 7,45/libra. Por outro lado, como a economia dos Estados Unidos entrou em crise em 2001, os preços despencaram para o menor nível observado neste período. Em julho de 2001 o índice havia caído para US\$ 4,50/libra (Barbieri Jr. & Ostrensky, 2002). Ou seja, durante uma década inteira os índices se mantiveram em menos da metade do patamar atingido em 2000.

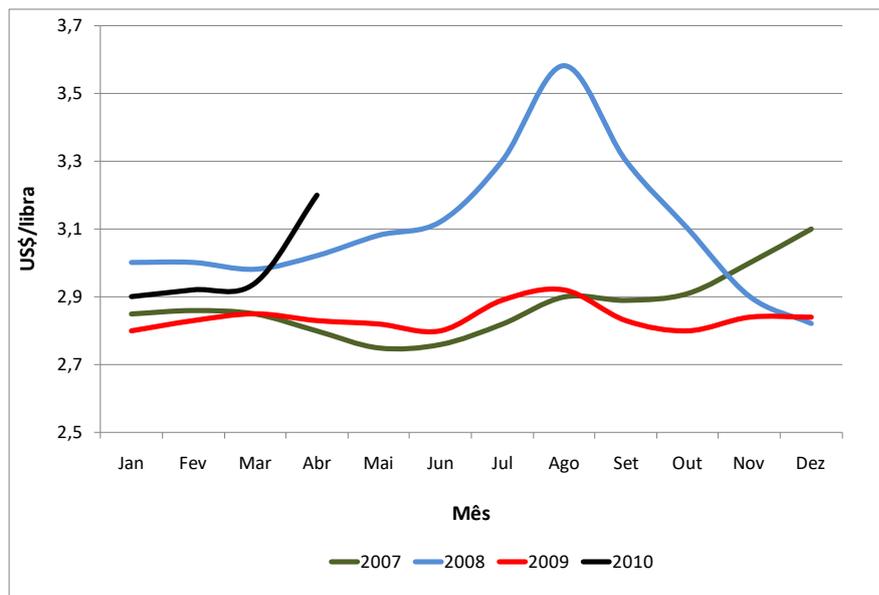


Figura 130 - Índice Urner Barry HLSO do camarão *L. vannamei* cultivado (sem cabeça e com casca).

Fonte: Urner Barry (2010).

Certamente, o fato que muito contribuiu para essa queda de preços foi que a produção de *L. vannamei* no mundo aumentou de forma radical nesse mesmo período, saltando de 145.386 toneladas em 2000, para 2.259.000 toneladas em 2008. A lei mais elementar de mercado se fez aqui observar. O rápido aumento da produção de *L. vannamei* levou à diminuição drástica dos preços nos mercados internacionais.

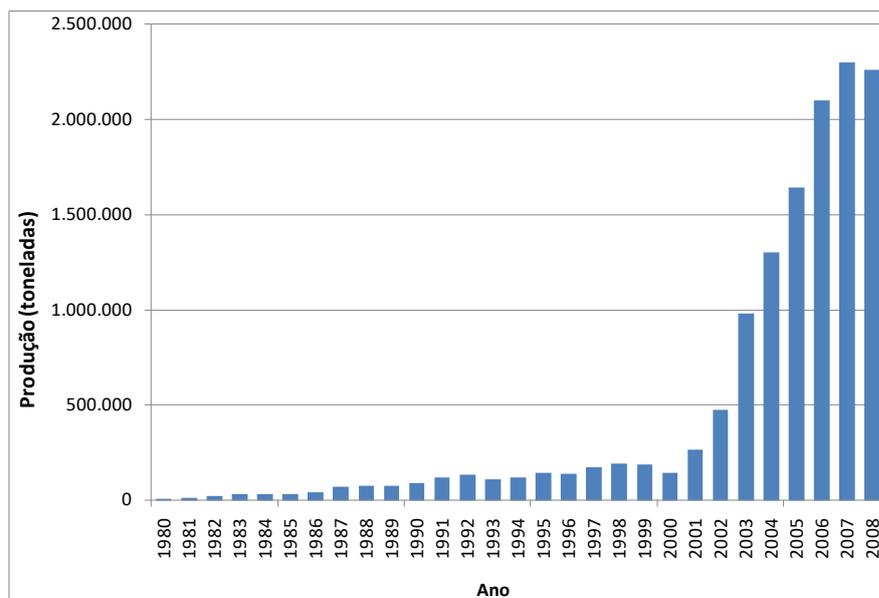


Figura 131 - Evolução da produção mundial de *L. vannamei*.

Fonte: FAO (2010a).

Segundo a FAO (2010a), a comercialização de camarão congelado, com ou sem cabeça, e de camarão descascado dominou, durante muito tempo, o mercado internacional de camarões, sendo a principal forma de exportação para mercados como o dos Estados Unidos, União Européia e do Japão. A tendência agora, porém é de processamento e comercialização de produtos de valor agregado. Isto é fruto de uma mudança nos padrões de consumo, notadamente dos consumidores norte-americanos, que passaram a comer menos fora de casa e a consumir em casa mais produtos já adquiridos prontos ou semi-prontos. Como o principal mercado para o camarão no mundo continua sendo os Estados Unidos, o que acontece lá influencia os mercados do mundo todo.

Ainda segundo a FAO (op cit.), a demanda norte-americana era de 1,9 kg/habitante em 2004 e, mais recentemente, os EUA começaram a abastecer seu mercado interno com camarões produzidos na Ásia. Os principais fornecedores para o mercado norte-americano em 2005 foram Tailândia, Equador, Índia, China e Vietnã.

O segundo mercado mais importante em escala mundial é o da União Européia (importação 183.000 toneladas no primeiro semestre de 2005), que prefere um camarão menor (31/40), preferencialmente congelado. O mercado japonês, por sua vez, dá preferência pelo camarão grande sem cabeça (16/20), normalmente abastecido por fazendas asiáticas de cultivo de *Penaeus monodon*.

Esse mercado internacional é cada vez mais regulado por normas sanitárias rígidas, com restrições ao uso de drogas e de produtos químicos. Regulamentos quanto à segurança alimentar de frutos do mar (camarão em especial) existem em todos os principais países importadores. No entanto, a União Européia é o que aplica normas mais rigorosas, com tolerância zero em relação à presença de resíduos de produtos químicos e antibióticos no produto, bem a aplicação do Sistema Generalizado de Preferências (GSP) sobre o imposto de importação.

Os Estados Unidos impõe normas sanitárias rígidas e impõe a aplicação de padrões de controle de qualidade, como é o caso do HACCP ou de Avaliação Sensorial, mas também tem promovido o controle rigoroso em relação à presença de antibióticos proibidos na carne de camarão.

Essas restrições de mercado, mais o dólar barato, tem forçado uma mudança de rumo na comercialização do camarão cultivado. Desde que a moeda norte-americana se estabilizou, o mercado do camarão, tradicionalmente voltado para a exportação, têm forçado os empresários a tentar compensar o prejuízo investindo no consumo interno. Em 2003, por exemplo, o camarão era vendido a R\$ 12,00 (ou US\$ 4,00). Hoje os mesmos US\$ 4,00 significam R\$ 7,20. Entretanto, o aumento da oferta do produto também tende a forçar os preços em Reais para patamares ainda mais baixos.

Por isso, a busca de mercados locais e de novos nichos de mercado acaba sendo quase que a única alternativa disponível aos produtores. Quanto menor o preço, mais o camarão tende a ocupar espaços no cardápio dos restaurantes.

O grande problema é que o brasileiro ainda não é um grande consumidor de camarões. Em 2006, o consumo per capita anual do brasileiro foi de apenas 250 gramas de camarões, comparado com 700 g da média mundial, um quinto do consumo registrado no México (1.300 g) e menos de um décimo do consumo dos Espanhóis (3.540 g), um dos maiores consumos de camarão per capita do mundo (Carvalho & Rocha, 2008).

Carvalho & Rocha (op cit.) fazem uma análise bastante aprofundada sobre o mercado interno para camarões cultivados. Os autores apontam que, em termos de vendas no atacado, o grande mercado para o camarão é o Rio de Janeiro. Apenas como comparação, em 2007 as vendas na Central de Distribuição de São Paulo, CEAGESP, foram cerca de 10 vezes menores do que as reportadas pelo CEASA/RJ.

A comercialização do camarão médio (categoria onde se enquadra o camarão de cultivo), aumentou cerca de 21% e a do camarão 7 barbas (cujo nicho já está sendo ocupado pelo camarão de cultivo pequeno), registrou um crescimento de 49% em 2007, comparado com 2006.

No varejo nacional tomado por base as informações dos grandes supermercados, as vendas em 2007, aumentaram, em média, 41%, em comparação a 2006, e atingiram um volume de aproximadamente 5.000 toneladas consumidas (em 2006 as estimativas apontavam para cerca de 3.500 t). A participação dos camarões congelados aumentou 76% e representou cerca 19% do total comercializado, enquanto que a participação do camarão fresco caiu 9%, porém a sua participação predomina e representa cerca de 81%.

Os autores concluem que o mercado interno está em expansão, assim como o número de empresas em busca de boas oportunidades. Com o aumento da competitividade, estas empresas serão forçadas a investir em marketing e a estreitar as relações comerciais com os demais elos da cadeia, especialmente os serviços de alimentação.

5.4 MACROALGAS

As macroalgas marinhas cultivadas mundialmente são destinadas principalmente para a alimentação humana, especialmente em países Asiáticos, e para atender a demanda industrial de ficocolóides, com ampla utilização desde a indústria alimentícia até a indústria farmacêutica. Nos cultivos de algas destinadas à indústria de hidrocolóides (ágar e carragenina), majoritariamente são utilizadas espécies de algas que apresentam reprodução vegetativa, sendo estas propagadas facilmente através da retirada de talos e de esporófitos. Já as principais algas utilizadas como alimentos, usualmente devem ser cultivadas de forma mais tecnicada e trabalhosa, através da reprodução sexuada.

Para este último grupo de algas, que não se propagam eficientemente nos próprios sistemas de produção em larga escala, deve ser realizado o controle mais complexo do ciclo reprodutivo, envolvendo a alternância de gerações. Isso é típico de muitas das algas marinhas marrons, como as da espécie de *Laminaria*, cujo ciclo de vida envolve a alternância entre um grande esporófito e um gametófito microscópico - duas gerações com formas muito diferentes. O esporófito é a fase que é colhida comercialmente, mas que para se multiplicar necessita passar por uma fase sexual envolvendo os gametófitos. O esporófito maduro libera esporos que germinam e crescem em microscópicos gametófitos. Os gametófitos se tornam férteis e a fusão dos gametas sexuais forma os esporófitos embrionários que lentamente crescem até atingir o ponto de colheita. As principais dificuldades neste tipo de cultivo se encontram no manejo da fase de transição de esporos do gametófito para os esporófitos embrionários. Esta transição é geralmente realizada em instalações em terra, sob rigoroso controle da temperatura, nutrientes dissolvidos e luz. Os altos custos envolvidos neste tipo de produção podem ser absorvidos se o produto for vendido como alimento, mas se tornam usualmente proibitivos se o destino da produção for o fornecimento de matéria prima para a produção de alginato. Assim, nos cultivos de algas destinadas à indústria de hidrocolóides (ágar e carragenina), na maior parte das vezes são cultivadas espécies de algas que apresentam reprodução vegetativa, enquanto as principais algas utilizadas como alimentos devem ser cultivadas através da alternância de gerações.

Como as algas empregadas para a produção de ficocolóides carragenana e ágar-ágar são as que têm sido alvo de iniciativas no país, serão elas as avaliadas para fim dos PLDM. Com o destaque de que algumas dessas algas podem até ser consumidas como alimento, mas essa não é uma realidade atual.

5.4.1 *Eucheuma* spp.



Figura 132 - A macroalga marinha *Eucheuma denticulatum*.

Fonte: (Algaebase)

A parede celular de algas vermelhas, como é o caso da *Eucheuma*, assim como de outras algas (como *Chondrus*, *Kappaphycus*, *Hypnea*, por exemplo), é rica em um ficocolóide chamado de carragena (polímeros de D-galactose, caracterizados por apresentar grupos sulfatados).

As carragenas são divididas em três grupos de grande interesse comercial, cada um com propriedades e aplicações diferentes: lambda carragena (l), kappa carragena (k) e iota carragena (i). Elas são utilizadas na indústria farmacêutica, cosmética, de tintas e, principalmente, na indústria alimentícia, conferindo propriedades estabilizantes e gelificantes aos alimentos. Devido à sua particular reatividade com a proteína do leite (caseína), é utilizada em uma grande quantidade de produtos, como em sorvetes, queijos, pudins, flâns, iogurtes, gelatinas, produtos de padarias, alimentos dietéticos, temperos e molhos. Além disso, são utilizadas como encorpadores de xaropes, em pastas de dentes, preparações de drogas e loções. Na área da biotecnologia, em imobilização de sistemas, também são utilizadas. *Eucheuma* e *Kappaphycus* respondem por quase 90% da produção mundial de matéria-prima empregadas na extração de carragenas (Faccini, 2007).

Em 1960 uma empresa norte-americana de processamento de algas transferiu as suas atividades de coleta de matéria-prima para a extração de carragena da Indonésia para as Filipinas. As algas passaram a ser coletadas em recifes das ilhas de Central Visayas. Antes de completar 10 anos de atividades, os estoques locais de algas estavam completamente esgotados, mas foi exatamente a falta de produto para processamento e a necessidade de abastecimento do mercado que incentivou o início das atividades de cultivo destas espécies (FAO, 2010b).

Na década de 1970 as fazendas de cultivo de macroalgas se popularizaram na Ásia e com a demanda crescente de algas secas no mercado internacional, os cultivos de *Eucheuma* se expandiram também para o ocidente.

O Brasil ainda não realiza cultivos de algas vermelhas em grande escala, mas há um grande mercado em potencial para este tipo de produto. No entanto, há que se ressaltar que essa ainda é uma cadeia produtiva praticamente inexplorada, cuja atividade produtiva em escala comercial enfrentará os desafios e os perigos característicos do pioneirismo.

5.4.1.1 Taxonomia

Reino - Plantae

Filo - Rhodophyta

Subfilo - Eurhodophytina

Classe - Florideophyceae

Ordem - Gigartinales

Família - Areschougiaceae

Gênero - *Eucheuma*

5.4.1.2 Área de Ocorrência

Ásia tropical e Pacífico ocidental (Trono, Jr., 1992).

5.4.1.3 Porte

As plantas das espécies maiores são espessas, atingem mais de 50 cm de comprimento e pode pesar mais de um quilograma (Algaebase, 2010a).

5.4.1.4 Morfologia

As informações sobre a morfologia de *Eucheuma* spp. são baseadas em Algaebase (2010a).

A planta é naturalmente vermelha, mas exposta ao sol ou ao ar por muito tempo, o vermelho se torna mais leve e mais claro, e depois assume um tom amarelo.

Os talos são frequentemente muito carnudos e rigidamente cartilaginoso quando frescos. Por vezes, são altos e pouco ramificados, mas em outros casos densamente ramificados com numerosos e grossos ramos espinhosos. Crescem a partir de uma base incrustante ou formam emaranhados, que ficam ancorados em vários pontos do substrato através hapteras (excrecências discóides ou engrossamentos do caule com que a planta se prende ao substrato). A maioria das espécies é composta por um córtex pseudoparenquimatoso profundo, ao redor de uma medula filamentosas de células mistas axial e rizoidais.



Figura 133 - *Eucheuma*: plantas já presas às linhas de cultivo.

Fonte: AlgaeBase.

5.4.1.5 Reprodução

Segundo a FAO (2010b), eles crescem por meio de um meristema apical que consiste de um grupo de células localizada na ponta dos galhos e que se encontram em divisão ativa. Exibem um ciclo de vida trifásico, que consiste no gametófito (n) (dióico), no carposporófito ($2n$) e no esporófito ($2n$). A fertilização do óvulo ocorre na carpogônia do gametófito feminino pelos espermácios liberados na água. Essa fertilização resulta na produção do zigoto, que por sua vez, desenvolve-se em carposporófitos microscópicos, dentro da estrutura fértil do gametófito feminino chamada cistocarpo. Os carpósporos ($2n$) produzidos pelos carposporófitos desenvolvem-se em tetrasporófitos. A meiose ocorre na tetrasporangia, resultando na produção de tetrásporos (n), que por sua vez, tornam-se os gametófitos.

Estas algas são caracterizadas por sua alta capacidade de regeneração vegetativa, características que são exploradas na maricultura.

5.4.1.6 Habitat

São encontradas entre zona intermareal e de infra litoral superior, crescendo normalmente na areia, corais e substratos rochosos, onde o movimento da água é lento a moderado (FAO, 2010b).

5.4.1.7 Condições ambientais

Poucos trabalhos têm sido realizados para investigar o crescimento ou a resposta fotossintética de algas do gênero *Eucheuma* de interesse comercial em relação à salinidade (. As taxas respirométricas máximas de *Eucheuma isiforme* foram identificadas em salinidades entre 30-40 ups, enquanto para *E. uncinatum* e *E. denticulatum* o valor máximo foi registrado a 30 ups (Mathieson & Dawes, 1974; Dawes, 1979; Dawes, 1984). Mairh *et al.* (1986) relataram que as plantas de *E. striatum* cultivadas em laboratório não sobrevivem além de 7-14 dias em salinidades inferiores a 24 ups ou superiores a 45 ups.

As áreas de cultivo devem ser preferencialmente livres de qualquer fonte de água doce (pequenos rios, etc). Se a salinidade cai abaixo de 30 ups, o crescimento das algas pode ser afetado. Mas, além disso,

os efeitos individuais e interativos de outros fatores ambientais com a salinidade e seus efeitos sobre os cultivos comerciais de *Eucheuma* precisam ainda ser melhor estudados. Em áreas rasas onde os cultivos são realizados em estruturas flutuantes ou em cultivos de fundo realizados em fazendas expostas à maré baixa, podem ocorrer rápidas variações de salinidade provocadas por chuvas. Estas, por sua vez, estão frequentemente associadas a quedas significativas de temperatura e dos níveis de luminosidade também (Ask & Azanza, 2002).

Por outro lado, os efeitos da resposta de algas eucheumatóides de interesse comercial à temperatura têm sido bem estudados, tanto em campo quanto em laboratório. *E. striatum* e *E. denticulatum* apresentam taxas máximas de fotossíntese a 30 °C, com inibição a 35-40 °C (Glenn & Doty, 1981). Dawes (1979) estimou que a taxa fotossintética ótima para *E. denticulatum* é obtida entre 30 e 35 °C.

No Japão, Mairh *et al.* (1986) cultivou *E. striatum* em campo com temperaturas variando entre 14,3 e 31,2 °C. As maiores taxas de crescimento foram registradas entre 21-31 °C. Em laboratório a temperatura ótima foi estimada entre 24 e 31 °C, e elas não toleravam temperaturas abaixo de 17 °C. Em áreas aquícolas tropicais Trono & Ohno (1989) relataram que o crescimento rápido e a elevada produção de biomassa por *Eucheuma* ocorre durante os meses caracterizados por temperaturas mais elevadas, entre 25-30 °C.

Em termos de aquicultura, recomenda-se a busca por locais onde a temperatura da água varie preferencialmente entre 25-30 °C.

Schramm *et al.* (1984) estudaram a dinâmica de nutrientes em uma fazenda de algas eucheumatóides no Brasil, com o objetivo de desenvolver protocolos para aumentar a produção aquícola. Houve flutuações significativas, diurnas e sazonais, nos padrões de distribuição de nutrientes (nitrato, nitrito, amônio, fosfato e fósforo total) e os nutrientes presentes nos sedimentos foram muito menores em uma área de cultivo onde sistema de fundo foram empregados, em comparação com uma área não explorada. Em geral, a uréia se mostrou uma fonte não ideal de nitrogênio.

Em um experimento de campo no Havaí, Glenn & Doty (1992) determinaram que o crescimento de *K. alvarezii*, *K. striatum* e *E. denticulatum* foi significativamente correlacionado com o fluxo de água.

Geralmente os cultivos são realizados em áreas do infra litoral superior. Como as algas obtêm seus nutrientes a partir da água, a circulação da água pelos sistemas de cultivo é bastante importante. Circulação moderada da água é preferível, o que também ajuda a estabilizar a temperatura e a salinidade. Além disso, velocidades moderadas de corrente e de ventos são importantes para manter a alta pressão de difusão, que permite a absorção de nutrientes pelas algas (The Fish Site, 2010). Se a corrente é demasiadamente forte pode causar a quebra de partes da planta, que acabam perdidas. A ação das ondas deve ser evitada pelo mesmo motivo.

O tipo de fundo também é importante. Fundos sem vegetação são preferíveis. Muitas algas ou outros vegetais marinhos acabam competindo por nutrientes com as algas cultivadas. Solos siltosos ou argilosos indicam uma baixa circulação de água. Além disso, o revolvimento desse solo fino causa a ressuspensão de partículas, diminuindo a disponibilidade de luz para as algas. Solos de areia grossa ou de material coralino-rochoso são ideais para o cultivo.

A abundância - mas não exposição excessiva - de luz solar é necessária para o bom crescimento das algas. Por isso, algas plantadas em águas rasas (em 30-50 cm de profundidade) crescem bem. Já em águas mais profundas (maior que 1 m) a luz é reduzida e o crescimento é afetado. Baixas profundidades também facilitam o manejo da plantação, principalmente durante as marés baixas. Os níveis de irradiação ótimos para a fotossíntese e para a síntese de pigmentos são de $500-900 \mu\text{Em}^{-2}\text{S}^{-1}$ (microeinstein por metro quadrado por segundo).

5.4.1.8 Locais de cultivo no Brasil

No Brasil, não foram encontrados registros de cultivos em escala comercial *Eucheuma*.

5.4.1.9 Status tecnológico

A tecnologia de produção de *Eucheuma* spp. é comum a muitas outras espécies de algas. Por isso, é importante apresentar algumas características gerais que envolvem os cultivos de algas, uma vez que os padrões gerais acabam se repetindo. Para a descrição dessas características gerais foi usado como base o trabalho publicado por McHugh (2003).



Figura 134 - Detalhes do cultivo de *Eucheuma* em sistema de linha de fundo.

Fonte: AlgaeBase.

Enquanto algumas espécies de algas podem ser cultivadas vegetativamente (como é o caso das espécies de algas apresentadas neste documento), outras somente através de um ciclo controlado de reprodução, envolvendo a alternância de gerações.

No cultivo vegetativo, pequenos pedaços de algas são colhidos e transferidos para um ambiente aonde ocorre seu crescimento. Ao atingirem o ponto de colheita, podem ser retiradas através da remoção de toda a instalação ou de apenas parte da cultura, deixando-se no local pedaços que vão crescer novamente. Quando a planta inteira é removida, pequenas frações das algas podem utilizadas como propágulos para os próximos cultivos.



Figura 135 - Cultivo de *Eucheuma* em sistema de linha de fundo.

Fonte: AlgaeBase.

O ambiente adequado varia entre as espécies, mas deve atender aos requisitos de salinidade, nutrientes, de movimentação da água, temperatura e luz específicas. Já os sistemas de cultivo, por sua vez, devem ser adaptados às peculiaridades das espécies cultivadas.

Os cultivos podem ser realizados de várias formas: pedaços do talo podem ser amarrados a cordas suspensas na água entre estacas de madeira, ou amarrados a cordas em uma estrutura flutuante (balsa); redes podem ser utilizadas ao invés de cabos e, em alguns casos, a alga é simplesmente colocada no fundo de uma laguna ou do mar e não se fixa. Outras espécies de algas são forçadas a entrar no sedimento macio do fundo do mar e desta forma são plantadas, ou serem previamente transferidas para tubos plásticos, que posteriormente serão transferidos para o leito arenoso do mar.

Já o controle mais complexo do ciclo reprodutivo, com alternância de gerações, é necessário que muitas espécies de algas, que não se propagam eficientemente nos próprios sistemas de produção em larga escala. Isso é típico de muitas das algas marinhas marrons, como as da espécie *Laminaria*. Seu ciclo de vida envolve a alternância entre um grande esporófito e um gametófito microscópico - duas gerações com formas muito diferentes. O esporófito é a fase que é colhida comercialmente, mas que para se multiplicar necessita passar por uma fase sexual envolvendo os gametófitos. O esporófito maduro libera esporos que germinam e crescem em microscópicos gametófitos. Os gametófitos se tornam férteis e a

fusão dos gametas sexuais forma os esporófitos embrionários que lentamente crescem até atingir o ponto de colheita. As principais dificuldades neste tipo de cultivo se encontram no manejo da fase de transição de esporos do gametófito para os esporófitos embrionários. Esta transição é geralmente realizada em instalações em terra, sob rigoroso controle da temperatura, nutrientes dissolvidos e luz. Os altos custos envolvidos neste tipo de produção podem ser absorvidos se o produto for vendido como alimento, mas se tornam usualmente proibitivos se o destino da produção for o fornecimento de matéria prima para a produção de alginato.

Assim, nos cultivos de algas destinadas à indústria de hidrocolóides (ágar e carragenina), na maior parte das vezes são cultivadas espécies de algas que apresentam reprodução vegetativa, enquanto as principais algas utilizadas como alimentos devem ser cultivadas através da alternância de gerações.

Kappaphycus e *Eucheuma* são cultivadas pelos mesmos sistemas. Os dois mais populares são os fixos, com o uso do sistema de linhas de fundo, e o sistema de balsa flutuante.

O sistema de linha de fundo envolve, antes de tudo, a escolha de um local adequado. Em seguida, são fixadas duas estacas de madeira, distando cerca de 5-10 m de distância entre si. Depois, uma linha de nylon monofilamento ou uma corda de polipropileno é esticada entre as estacas. A linha deve estar 20-30 cm em cima do fundo em um local profundo o suficiente para garantir que as algas não fiquem expostas durante as marés baixas. Pequenos pedaços de algas (50-100 g) são então amarrados à linha. Cada linha fica separada pelo menos 1,0 m da linha seguinte. Se o local é adequado e o manejo bem feito, a alga deve atingir cerca de 10 vezes o seu tamanho inicial após em 6-8 semanas, quando está pronta para ser colhida. Depois, é seca ao sol, abrigada da areia ou de sujeiras e , em seguida, acondicionadas em fardos, estando prontas para o transporte.

O manejo regular é essencial. Ele consiste na remoção de algas ou de outras plantas nas linhas de cultivo, na eliminação das plantas com problemas de crescimento, na substituição das plantas perdidas, além de possibilitar eventuais reparos nas estacas e nas linhas.

No caso de cultivos de algas, muitas vezes a escolha de um local para cultivo envolve antes a realização de testes, para se saber como uma determinada espécie ou cepa vai se adaptar à região. Para tanto, montam-se algumas linhas em diversos pontos da possível área de cultivo. Pequenos pedaços da alga são então amarrados às linhas e a taxa de crescimento deve ser monitorada mensalmente. Um local adequado deve ser aquele em que as taxas de crescimento diário forem de pelo menos 3-5% após 2-3 meses.

Vários problemas podem surgir. Pastoreio por peixe podem causar danos severos à cultura. Neste caso, não existe uma solução simples, exceto deslocar a cultura para outro local onde as espécies que fazem esse tipo de pastoreio não sejam predominantes. Tartarugas são um caso especial. Além de consumirem as algas, elas podem se arrastar sobre as linhas, causando danos às estruturas de cultivo. Ouriços também podem se tornar pragas no local. Tempestades e doenças também costumam causar perdas severas.

Os materiais necessários para fixação desse sistema incluem as estacas de madeira usadas para prender as linhas, que podem ser feitas com qualquer madeira que tenha capacidade de resistir à imersão em água por pelo menos um ano. Devem ter cerca de 5-10 cm diâmetro e ter forma de lança em uma das extremidades. Linha de nylon monofilamento com capacidade para suportar 90 kg (200 lb), ou então

corda de polipropileno com 3 mm diâmetro. A corda apresenta como vantagem a possibilidade de que as algas sejam presas através de torção da corda, garantindo que as plantas não se soltem durante o cultivo. A alga é amarrada à linha com uma corda sintética macia, de preferência por meio de nó corredeiro, para que possam ser facilmente removidas na época da colheita. As mudas, pedaços de algas de 50-150 g obtidos a partir das algas colhidas na safra anterior são preparadas para fixação, garantindo-se que sempre estarão em contato com a água. Esses pedaços são amarrados às cordas em intervalos de 20-25 cm.

Para se manter o valor do produto, um adequado tratamento pós-colheita é necessário. Em algumas áreas, toda a linha é retirada do mar e mantida suspensa em uma espécie de cerca para permitir a secagem. Na maioria dos locais, a secagem ao sol é feita durante cerca de 2-3 dias, tempo suficiente para reduzir o teor de umidade ao nível necessário (35%) para comercialização. Se a umidade estiver acima de 40% as algas podem apodrecer durante o armazenamento ou o transporte; abaixo de 35% elas ficam muito rígidas, dificultando sua compressão em fardos. Durante a secagem, um sal branco, na forma de pequenos cristais, costuma aparecer na superfície das algas. Esses sais podem ser facilmente removidos sacudindo-se as algas.

Sistema de balsas flutuantes é adequado para áreas protegidas, onde as correntes são fracas ou onde a profundidade local é muito grande para o uso do sistema de linhas de fundo. Neste caso, as áreas selecionadas devem satisfazer os mesmos critérios descritos anteriormente, e os ensaios devem ser conduzidos da mesma maneira para avaliação da viabilidade do uso da área para uma determinada espécie. Porém, neste caso o tipo de fundo praticamente não influencia no cultivo.

As balsas devem manter as algas cerca de 50 cm abaixo da superfície. Muitas vezes, uma moldura de madeira 3x3 metros quadrados, feita de bambu ou madeira de mangue, é usada, com cordas de polipropileno 3 mm sendo esticadas em uma direção paralela entre as madeiras, em intervalos de 10-15 cm.

As mudas são amarradas às cordas e a balsa fica ancorada ao fundo. No início, apenas os cabos de ancoragem podem ser suficientes para manter a balsa abaixo da superfície. No entanto, com o decorrer do cultivo, as plantas crescem, a estrutura fica mais pesada e tende a afundar. Neste caso, bóias são necessárias para manter a estrutura na profundidade desejada.

As mudas podem ser amarradas à balsa ainda em terra, para facilitar o manejo, e toda estrutura ser depois rebocada para a posição definitiva. O manejo regular durante todo o cultivo também é necessário.

O sistema de cultivo de linhas de fundo permite um acesso mais fácil ao cultivo, desde que o agricultor possa andar em torno das linhas durante a maré baixa. Já as balsas flutuantes têm a vantagem de que eles podem ser facilmente deslocadas para outra posição, se necessário, e até completamente removidos da água em caso mau tempo, evitando assim a sua destruição pelo mar agitado e ondas fortes.

5.4.1.10 Produção e mercado

As algas dos gêneros *Eucheuma* e *Kappaphycus*, principais produtoras de iota- e kappa-carragenas, respectivamente são cultivadas principalmente nas Filipinas (o maior produtor mundial), China, Havaí, Indonésia, Malásia, e Tailândia (Faria-Tischer, 2006). A produção *Eucheuma* spp. é uma atividade recente no mundo, praticamente só apresentando valores mais expressivos de produção a partir do ano 2000 (Figura 136).

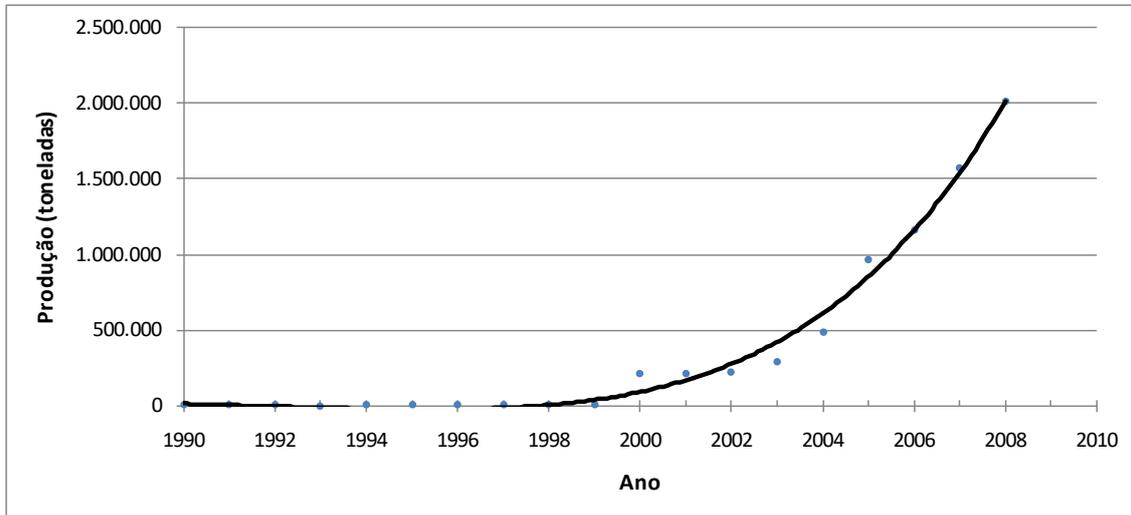


Figura 136 - Produção mundial de *Eucheuma* spp. através da aquicultura.

Fonte: FAO (2010b).

Segundo The Fish Site (2010), os custos de produção de uma fazenda típica - de 0,25 ha - seriam compostos principalmente pela mão-de-obra (representando 72% do custo total de produção), pelos custos fixos (insumos e materiais necessários para a instalação do sistema de produção, que representariam 23% desse custo total) e uma taxa de amortização de 2,0%. A taxa de retorno sobre o capital investido depende da produtividade a ser obtida, que, por sua vez, varia de acordo com as taxas de crescimento das plantas. As taxas aceitáveis de crescimento diário das algas não devem ser inferiores a 3,0-4,0%. Se estes níveis forem mantidos por todo o tempo de cultivo (2,5-3,0 meses), a taxa de retorno pode chegar 40-45 %.

Ainda de acordo com o The Fish Site (2010), mais de 90% da produção mundial de *Eucheuma* spp. vem das Filipinas. Lá, o mercado local de algas secas é constituído por pequenos aquicultores - que vendem seus produtos a beira das rodovias -, comerciantes locais, cooperativas de aquicultores e organizações não-governamentais. O produto vai para os locais de secagem, geralmente de propriedade de empresas de grande porte. Comerciantes independentes também atuam no mercado, vendendo a alga seca diretamente aos exportadores locais, que os repassam aos processadores internacionais.

O produto é exportado geralmente nas seguintes formas: carragena semi-refinada (SRC) ou carragena de grau natural (PNG), ou então carragena refinada ou carragena extraída de forma "tradicional". Para exportação, as algas secas devem obedecer aos seguintes requisitos: umidade menor que 40 %; nível de contaminantes inferiores a 1,0%.

O processamento de PNG utiliza o método não-extrativistas, que deixa mais de 2,0% de materiais insolúveis em ácido (AIM) no produto em comparação com a carragena refinada. O tratamento para

obtenção de carragena refinada utiliza o método de extração. É possível extrair a carragenina após precipitação em álcool puro.

A matérias-prima não processada era exportada a um preço médio de US\$ 0,55/kg em 2004; a carragena semi-refinada, na mesma época, era exportada a US\$ 3,95/kg e carragena refinada US\$ 8,68/kg.

Os principais mercados importadores são a Europa, a América do Norte, a Ásia, a América do Sul, a Nova Zelândia e a Austrália, nesta ordem de importância.

Segundo a FAPESC (2009), o Brasil importa mais de 1.000 toneladas de carragena por ano, o que representa cerca de R\$13 milhões.



Figura 137 - *Eucheuma* após a colheita (esquerda) e já seca, pronta para primeira comercialização (a direita).

Fonte: AlgaeBase.

5.4.2 *Hypnea musciformis*



Figura 138 - A macroalga marinha *Hypnea musciformis* (Lamouroux, 1813).

Fonte: (J. Smith)

No Brasil as duas espécies utilizadas como matéria prima para produção de carragena são a alga exótica *Kappaphycus alvarezii* e a nativa *Hypnea musciformis* (Paula *et al.* 2001; Reis *et al.* 2007). Entretanto, os estoques naturais de *H. musciformis* são limitados, apesar de ser uma espécie de ampla distribuição no litoral brasileiro (Paula *et al.* 2001, 2002). Além disso, embora a espécie apresente alta taxa de crescimento (Reis *et al.*, 2003, 2005), seu cultivo é tecnicamente menos simples que o de *K. alvarezii* (Oliveira Filho, 2005). Segundo Paula & Pereira (1998), diversos estudos experimentais foram desenvolvidos no litoral brasileiro, particularmente com espécies de agarófitas, *Gracilaria* spp. e com a carragenófito *Hypnea musciformis*, mas os resultados obtidos não estimularam o estabelecimento de cultivos comerciais

No entanto, como o domínio das técnicas de maricultura pressupõe sempre a realização de estudos experimentais, relacionados aos aspectos ambientais e biológicos de uma determinada espécie (Santelices, 1999; Marinho-Soriano, 2005), é fundamental que o potencial de utilização das algas nativas para a maricultura seja estudado e avaliado.

Um estudo sobre o potencial do uso de algas vermelhas de interesse comercial para a maricultura foi realizado por Reis *et al.* (2005), na Praia do Kutuca, município de Mangaratiba, RJ. *H. musciformis* apresentou a maior taxa de crescimento, quando comparada com duas espécies de agarófitas testadas (*Gracilaria caudata* J. Agardh e *G. cervicornis* (Turner) J. Agardh), tanto em cultivos *in situ* quanto *in vitro*.

Segundo os autores, os resultados qualificam *H. musciformis* como uma espécie apta para a utilização na maricultura.

E o potencial de crescimento diário de *H. musciformis* é inquestionável. Tanto nos estudos de Ganesan (2006), em que as algas cresceram 11,2% ao dia, quanto nos de Faccini & Berchez (2000) e de Lima (2001), ambos realizados no Brasil, em que a taxas de crescimento diários variaram entre variaram entre 11% até valores máximos de 21%. Essas taxas são superiores às obtidas para outras algas como *K. alvarezii* (9,99%, Eswaran *et al.*, 2002), *Gracilaria edulis* (5%, Subbaramaiah & Thomas, 1990) e *Gracilaria acerosa* (1,5%, Subbaramaiah & Banumathi, 1992).

Mas, para que todo esse potencial biológico possa se converter em produção, em rendimento econômico, em geração de renda e empregos, é necessário que os eventuais gargalos tecnológicos, logísticos e comerciais sejam antes resolvidos. Em outras palavras, é preciso desenvolver pesquisas, transformar essas pesquisas em tecnologias e transferir essa tecnologia aos eventuais maricultores ou investidores. A produção de algas é uma atividade ainda nova no país e pular essas etapas, principalmente quando se trabalha com pequenos produtores ou com as comunidades pesqueiras pode comprometer o grande potencial da atividade. Por isso, no caso dos PLDM do Paraná, as algas são incluídas no rol de espécies potenciais, inclusive a nativa *Hypnea musciformis*.

5.4.2.1 Taxonomia

Reino - Plantae
Filo - Rhodophyta
Subfilo - Eurhodophytina
Classe - Florideophyceae
Ordem - Gigartinales
Família - Cystocloniaceae
Gênero - *Hypnea*
Espécie - *Hypnea musciformes*

5.4.2.2 Área de ocorrência

H. musciformis habita a maioria dos ambientes marinhos tropicais e subtropicais de águas rasas do mundo (Guist *et al.*, 1982). Desde o Mediterrâneo, Filipinas, Oceano Índico e nas Américas desde o Caribe até o Uruguai (Botany, 2001). No Brasil, *H. musciformis* distribuiu-se desde o Maranhão até o Rio Grande do Sul (Schenkman, 1989).

Os bancos naturais são explorados comercialmente no Senegal, Vietnã, EUA, Filipinas, Índia, Brasil, Burma, Bangladesh e Bahamas (De Boer, 1981). É reportada como uma espécie invasora no Havaí (Smith *et al.*, 2002).

5.4.2.3 Porte

Atingem de 10-20 cm de altura e 0,5-1,0 cm de diâmetro (Botany, 2001).

5.4.2.4 Morfologia

H. musciformis é um alga vermelha, mas que pode se tornar marrom-amarelada em ambientes pobres em luz ou nutrientes.

Forma densos agregados, com frequência emaranhados, de ramos cilíndricos, que se tornam progressivamente mais finos nas pontas. Os talos são relativamente frágeis e carnosos, altamente ramificados, sendo a ramificação variáveis e irregulares, muitas vezes como gavinha torcidas em torno de eixos de outras algas. As extremidades dos eixos e muitos galhos são achatados com amplo ganchos. Estruturas de fixação ao substrato são pequenas, inconspícuas ou ausentes. Facilmente distinguidas de outras espécies de *Hypnea* pela presença de grandes ganchos nas pontas dos ramos. Medula parenquimática ao redor de células axiais centrais composta por grandes células incolores e uma célula central distinguível. Camada externa composta por pequenas células pigmentadas. Filamentos corticais com poucas divisões no raio. Ramos tetraspóricos silicosos, pontiagudos ou rostrados, com vários tetrasporângios zonados, de 2-30 μm de diâmetro por 35-60 μm de comprimento. Ramos cistocápicos laterais, cistocarpos globosos de até 1,5 mm de diâmetro, sem poros de liberação (Rosales, 1988; Botany, 2001).

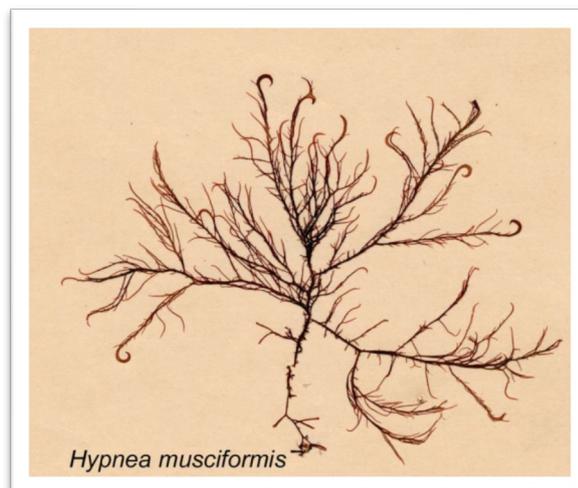


Figura 139 - Exemplar de *Hypnea musciformis* no qual podem ser vistos os ganchos nas extremidades, característicos da espécie.

Fonte: National Institute of Oceanography

5.4.2.5 Reprodução

Seus representantes reproduzem-se sexuadamente e assexuadamente, sendo a fecundação seguida por duas gerações assexuadas que produzem esporos, denominadas gerações carposporofítica e tetrasporofítica (Bouzon, 2006).

Os gametófitos femininos são procápicos, ou seja, o carpogônio está situado no mesmo sistema de ramos da célula auxiliar. Suas células auxiliares são intercaladas e diploidizadas por um curto processo ou por fusão direta com os carpogônios fertilizados. Um único gonimoblástico inicial é direcionado interiormente no talo. Cistocarpos são protuberantes, ostiolados ou não, encerrados em um fino pericarpo.

Reis & Yoneshighe-Valentin (2000) sugerem que em *H. musciformis* a reprodução assexuada é predominante em relação à reprodução sexuada. Segundo os mesmos autores, há mais talos vegetativos que reprodutivos em condições ambientais estressantes para o crescimento. Além disso, Smith *et al.* (2002) relataram que *H. musciformis* é capaz de se propagar vegetativamente em todas as classes de tamanhos examinadas (de 0,5 a 4,0 cm), com melhores resultados observados nos menores fragmentos.

5.4.2.6 Habitat

H. musciformis é uma espécie comum em águas calmas na região entremarés, em zonas recifais rasas e em poças de maré, onde é encontrada fixada a rochas ou frequentemente como epífitas, sobre *Sargassum echinocarpum*, *Sargassum polyphyllum* e *Acanthophora spicifera* ou outras algas (Botany, 2001). No estágio de florescimento, pode ser encontrada à deriva na água.

5.4.2.7 Condições ambientais

Os conhecimentos sobre a biologia e a influência que as condições ambientais exercem sobre os cultivos de *H. musciformis* ainda não são os desejáveis para que se possam definir, de forma minimamente segura, quais são as condições limites a instalação de unidades produtivas. As informações seguintes refletem isso.

H. musciformis é reconhecidamente uma espécie tolerante a uma grande gama de variações de salinidade, temperatura e intensidade luminosa (Dawes *et al.*, 1976). Ainda assim, Reis *et al.* (2006) observaram no seu estudo não existir um padrão sazonal da taxa de crescimento de *H. musciformis* durante os cultivos realizados, mas sim uma forte influência de fatores ambientais de microescala sobre as taxas de crescimento. Em termos de maricultura isso não é desejável, pois indica uma não tão grande rusticidade da espécie e uma dependência muito estreita da identificação de áreas apropriadas para a viabilização financeira dos empreendimentos comerciais.

Rama Rao (1970) especulou que altas temperaturas podem inibir o rápido crescimento de *H. musciformis*. Bravin & Yonehigue-Valentin (2002) cultivaram *H. musciformis* em laboratório, sob diferentes combinações de fatores abióticos e observaram que as maiores taxas de crescimento (em biomassa) foram obtidas em culturas agitadas, com meio enriquecido e a 25 °C. Segundo Bravin & Yoneshigue-Valentin (2002), as maiores taxas de crescimento são obtidas a 25 °C. Yokoya & Oliveira (1992b) concluíram que os picos de crescimento dessa alga ocorrem em altas temperaturas. Por outra parte, *H. musciformis* desenvolveu-se bem em incubações realizadas a 20 °C e a 25 °C, o que atesta o seu caráter euritérmico.

Segundo Lima (2001), *H. musciformis* apresentou bom desempenho entre salinidades de 25 e 31 ups. Yokoya & Oliveira (1992a), estudando o efeito da salinidade sobre o crescimento de *H. musciformis*, constataram limites de tolerância entre 20 e 50 ups. Durako and Dawes (1980) relatou que a alta salinidade pode ser responsável pela redução da biomassa desta alga que ocorre durante o verão, na Flórida.

A profundidade em que é cultivada também tem um efeito considerável sobre a produção de biomassa de *H. musciformis*. Segundo Guist *et al.* (1982) e Ganesan *et al.* (2006), a maior biomassa costuma ser alcançada em cultivos superficiais. No estudo de Reis & Yoneshigue-Valentin (2000) os melhores resultados foram obtidos quando as algas foram cultivadas na profundidade de 40-50 cm. Mshigeni (1977) postulou que elevadas intensidades luminosas também podem afetar a biomassa desta espécie em condições de cultivo. A luminosidade é um fator fundamental no cultivo de macroalgas. Sob intensidade luminosa reduzida o crescimento cessa, expostas a luz excessiva os talos embranquecem devido à saturação de fotossíntese (Dawes, 1989).

Friedlander & Zelikovitch (1984) concluíram que a temperatura da água e a intensidade luminosa apresentaram correlação positiva com as taxas específicas de crescimento de *H. musciformis* mantida em tanques de cultivo. Por outro lado, Ganesan *et al.* (2006) reportaram que a biomassa final foi negativamente correlacionada com a salinidade, enquanto outros fatores de qualidade de água não foram significativamente correlacionados.

5.4.2.8 Locais de cultivo no Brasil

Comunidades litorâneas nordestinas (Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba) vêm sendo orientadas para o uso racional desse recurso marinho, substituindo a atividade extrativista pela sustentável, a maricultura (Carvalho Filho, 2004; Miranda *et al.* 2004).

5.4.2.9 Status tecnológico

A maioria dos estudos relacionados ao cultivo de *Hypnea* têm sido realizada em escala experimental, em tanques, lagoas, ou mesmo no ambiente. Assim, o fornecimento de matéria prima para a indústria depende fundamentalmente da colheita de algas no ambiente natural.

A obtenção de mudas desse gênero se dá através da extração de mudas de algas matrizes. Em função de seus ganchos nas pontas dos ramos, *H. musciformis* tende a se prender em qualquer objeto flutuante. Por isso, os cultivos são realizados utilizando-se os mais diversos sistemas, como linhas de fundo; balsas flutuantes - podendo as algas ser dispostas sobre redes ou telas; em "long-lines", fixadas sobre substratos de nylon, de forma que os propágulos acabam sendo dispersos na coluna d'água, semeando naturalmente o local; em substratos de nylon fixados em estacas enterradas no fundo, dentre outros.

Reis *et al.* (2006) realizaram um estudo de quase dois anos para avaliar o crescimento de *H. musciformis* em condições de cultivo. Os autores fixaram as mudas em "long-line" isoladas ou em diferentes conjuntos de tratamentos: fixadas diretamente ao "long-line" com abraçadeira; fixadas com abraçadeira ao cabo de polietileno; fixadas com abraçadeira ao cabo de polietileno desfiado; fixadas com uma abraçadeira ao cabo de seda desfiado; fixadas com duas abraçadeiras ao cabo de seda desfiado; entremeadas no cabo de polietileno; fixadas com abraçadeira em *Gracilaria cervicornis*; fixadas com abraçadeira em *Sargassum* sp. e inseridas em saco de nylon com malha de cerca de 1x1 cm. Os resultados não mostraram nenhuma influência do sistema de fixação utilizado sobre as taxas de crescimento da espécie, mas os autores constataram o tratamento com a muda fixada com abraçadeira no "long-line" foi

o de mais fácil manuseio e baixo custo em relação aos demais. Os demais tratamentos apresentaram uma tendência a um maior percentual de acúmulo de matéria orgânica e silte e de invertebrados.

H. musciformis possui meristemas apicais, que são continuamente removidos a cada período de colheita, deixando as peças mais antigas do talo para trás. A primeira colheita pode ser feita antes dos 45 dias seguintes ao plantio, dependendo das condições ambientais. Depois, como as taxas de crescimento e de recuperação são elevadas - 100% a cada mês após a colheita - é possível fazer novas colheitas a cada 25 dias (Ganesan *et al.*, 2006).

5.4.2.10 Produção e mercado

Não só no Brasil, mas também no mundo todo a produção de *Hypnea* é fortemente dependente da extração das algas de bancos naturais e não há um mercado regular estabelecido. Tanto que a produção de *Hypnea* sequer faz parte das estatísticas aquícolas da FAO.

No Brasil, três empresas nacionais processam agaranas e carragenas: a Griffith do Brasil, com sede em Mogi das Cruzes (SP), que importa algas das Filipinas; a Agar Gel, localizada em João Pessoa (PB), que produz carragena de *H. musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour e agar de espécies de *Gracilaria* Grev. provenientes da costa nordestina e de *Gracilaria chilensis* importada do Chile (Furtado, 1999; Carvalho Filho, 2004) e a empresa Sete Ondas Biomar, no Estado do Rio de Janeiro (Reis *et al.*, 2006).

O custo da alga seca depende da qualidade, limpeza e secagem da mesma (Accioly 2005). A alga chilena, por exemplo, devido à sua melhor qualidade, é quase quatro vezes mais cara do que a brasileira (Carvalho Filho, 2004). Quando o tipo de ficocolóide está relacionado ao estágio do ciclo reprodutivo da espécie, as algas provenientes da maricultura são mais caras, devido à possibilidade de selecionar o tipo de ficocolóide que será extraído (Reis *et al.*, 2006).

5.4.3 *Pterocladia capillacea*



Figura 140 - A macroalga marinha *Pterocladia capillacea* (GMELIN) Bornet e Thuret, 1876.

Fonte: (AlgaeBase)

Além das algas apresentadas anteriormente, todas matérias primas para extração de carragenas, há um outro grupo de algas de grande interesse para a indústria, são as algas agarófitas.

Ágar-ágar é um termo que se refere a uma família de polissacarídeos presentes em algumas algas vermelhas, como *Gelidium*, *Pterocladia* e *Gracilaria*, com estrutura de D e L-galactose. O ágar é considerado o ficocolóide mais valioso por algumas de suas características, como formação de gel em baixas concentrações, baixa reatividade com outras moléculas e resistência a degradação por microorganismos, o que permite sua utilização na preparação de meios de cultura, constituindo-se na matéria prima básica na biologia molecular. A partir de frações menos iônicas do ágar obtém-se a agarose, um produto amplamente utilizado em biotecnologia, sendo alguns desses produtos podem chegar a custar US\$ 25.000,00 o quilograma (Faccini, 2007).

O ágar tem sido utilizado também como agente gelificante para geléias de frutas e vegetais, em confeitarias para a preparação de doces. Um grande mercado no ocidente é para alimentos em conserva especialmente para animais domésticos. Além destas aplicações também é utilizado em emulsões líquidas no tratamento de constipação e como agente gelificante em géis lubrificantes e pomadas (Faccini, 2007).

Dentre as principais algas agarófitas nativas no Brasil, destacam-se a *Pterocladia*, nas regiões Sul e Sudestes e a *Gracilaria*, no Nordeste.

Pterocladia capillacea é uma alga vermelha, presente nas regiões marinhas do estado do Paraná, que apresenta clorofila a e d e ficobilinas (b, r e c-ficoeritina, alofococianina e c e r-ficocianina), além de xantofilas e amido como substância de reserva (Lhullier, 2005).

Entretanto, as informações científicas, tecnológicas ou mesmo comerciais a respeito de *P. capillacea* são bastante escassas. A obtenção de matéria prima para fins industriais é quase que exclusivamente originada da colheita em bancos naturais. Não existe ainda uma tecnologia minimamente desenvolvida para a viabilização dos cultivos em escala comercial da espécie, razão pela qual *P. capillacea* é aqui apresentada apenas como potencialmente cultivável.

5.4.3.1 Taxonomia

Reino - Plantae
Filo - Rhodophyta
Subfilo - Eurhodophytina
Classe - Florideophyceae
Ordem - Gelidiales
Família - Pterocladaceae
Gênero - Pterocladia
Espécie - *Pterocladia capillacea*

5.4.3.2 Área de Ocorrência

Esta espécie ocorre no Hemisfério Norte e Sul, nos oceanos Pacífico e Atlântico. No oceano Pacífico a espécie se distribui de Santa Bárbara, na Califórnia até a Baixa Califórnia, Golfo da Califórnia, México, Ilhas Galápagos, norte do Peru, Ilha de Páscoa, noroeste da Nova Zelândia, sudeste da costa da Austrália, Nova Caledônia, Taiwan, Japão, China, Ilhas Havaianas e Açores. Já no oceano Atlântico, sul da costa da Inglaterra, norte da África, Caribe, Brasil e Uruguai (Santelices, 1991).

No Brasil, a *P. capillacea* está presente nos seguintes estados: Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Algamare, 2007).

5.4.3.3 Porte

Essas macroalgas são eretas e gregárias, medindo entre 15 - 21 cm de altura.

5.4.3.4 Morfologia

P. capillacea fixam-se em rochas através de uma porção rizomatosa cilíndrica, da qual saem ramos eretos que são cilíndricos na base e se achatam para o ápice. Possuem ramos eretos principais pinadamente ramificados sendo que estas ramificações tornam-se mais curtas em direção ao ápice, de forma que a fronde adquire aparência triangular. Ramos de primeira ordem inferiores repetem este

padrão de ramificação enquanto que plantas bem desenvolvidas chegam a apresentar esta ramificação também em ramos de segunda ordem, de maneira que a planta pode apresentar-se bi ou tri-partidas (Algamare, 2007).

Nos eixos principais os segmentos achatados do talo apresentam 0,5 a 1,2 mm de largura; em eixos laterais esta largura é de 0,3 a 1 mm, além disso, rizines desenvolvem-se abundantemente, principalmente na região medular. Tetrasporângios limitam-se a ramos estriquidiais de última ordem, os quais costumam apresentar forma espatulada com o ápice distintamente inciso e cistocarpos próximos aos ápices de ramos curtos, em apenas um lado (Algamare, 2007).



Figura 141 - Det al.hes de um ramo de *Pterocladia capillacea*.

Fonte: (W. Ruchle)

5.4.3.5 Reprodução

Possuem 3 fases de ciclo de vida, envolvendo uma alternância de gametófitos haplóides, carposporófitos (diplóides) e tetrasporófitos (também diplóide). A reprodução dessa espécie ocorre através da germinação. Assim que o esporo atinge o substrato, um tubo germinativo é desenvolvido. O esporo subsequentemente migra para o tubo germinativo levando consigo uma célula vazia que depois é isolada por uma parede celular. Pelo alongamento e divisão, o tubo germinativo torna-se a célula inicial da esporulação. Após inúmeras divisões, um ou dois rizóides são produzidos e penetram no substrato e depois de alguns dias, uma célula diferenciada e talos alongados ocorrem pela divisão transversa da célula apical e suas derivações (Santelices, 1988).

5.4.3.6 Habitat

Pode ser encontrada em profundidades de até 260 metros em regiões de águas com elevado índice de transparência (Lhullier, 2005). Porém, é comumente encontrada na transição entre as regiões do meso e infra litoral, frequentemente em canais ou poços, em profundidades de 0,5 a 6,5 metros (Hurd *et al.*, 2004).

Como a maioria das espécies gregárias habita costões rochosos, ficando exposta durante a maré baixa (Algamare, 2007). É comum em áreas costeiras abertas, principalmente na região do infra litoral (Algaebase, 2009).

5.4.3.7 Condições ambientais

Macroalga característica de ambientes costeiros, com crescimento ótimo em altas salinidades (Nasr *et al.*, 1965) e melhor crescimento na faixa de 25 a 35 ups (Fralick *et al.*, 1990).

Segundo Gal-Or & Israel (2004) um melhor crescimento dessa espécie ocorre entre 10 e 20°C. Já Fralick *et al.* (1990) determinaram que a temperatura ideal para o seu desenvolvimento está entre 17 °C e 25 °C.

5.4.3.8 Locais de cultivo no Brasil

De acordo com a SEAP/PR (2009), apenas a cidade de Cabo Frio no Rio de Janeiro apresenta um cultivo de *Pterocladia capillacea*, pois essa espécie é geralmente coletada diretamente do ambiente. As poucas tentativas de cultivo não redundaram em experiências bem sucedidas.

5.4.3.9 Status tecnológico

A produção de formas jovens dessa espécie se dá através de pequenos pedaços de talos de matrizes que, através da reprodução vegetativa originam novas plantas. Quando eles atingem um tamanho adequado são colhidas, quer através da remoção da planta inteira ou removendo-se a maior parte dela, mas deixando um pequeno pedaço, que vai crescer novamente. Quando a planta inteira é removida, pequenos pedaços são cortados a partir dela e utilizados como ponto de partida para novos cultivos.

Foram testados vários métodos de cultivo para essa espécie, porém os resultados não foram animadores, pois as taxas de crescimento são muito baixas, tornando o cultivo comercialmente inviável. Além disso, a espécie é muito suscetível a parasitos.

Cos Asensio, C. & Siguan, M. A. S. (1989) constataram que o crescimento de *P. capillacea* não é homogêneo e que as taxas variam sazonalmente. Os valores máximos de crescimento observados variaram de 0,8 a 1,6 cm/mês.

Segundo Friedlander (2008), novos métodos estão sendo testados para o cultivo dessa macroalga, pois nos sistemas tradicionais as algas apresentam boa aparência, mas crescem muito lentamente.

Tanto em cultivos realizados em tanques, sob condições controladas, como no mar, as taxas de crescimento foram iguais ou inferiores a 5% ao dia. Os melhores resultados obtidos com a espécie envolveram o de manejo em bancos naturais, que se baseia na remoção das espécies competidoras abrindo, dessa forma, espaço para ocupação da macroalga (Faccini, 2007).

6 O MERCADO INTERNACIONAL DE PESCADOS.

É indiscutível que o desenvolvimento da aquicultura brasileira passa pela conquista de novos mercados. É imprescindível se promover o fomento da atividade e, portanto, os próprios PLDM, sem a devida preocupação com a colocação desses produtos aquícolas que serão produzidos no mercado.

Se, por um lado, o mercado de pescados no Brasil é bastante desestruturado e muito pouco regulado, por outro, ele envolve um universo potencial de quase 200 milhões de consumidores. Conquistar esses consumidores é essencial para o desenvolvimento e para a sustentabilidade da aquicultura brasileira. Contudo, também não se pode e não se deve desprezar as oportunidades de conquista de mercados internacionais que, no caso de pescados, envolve volumes e valores financeiros muitas vezes superiores a qualquer outro setor produtivo da agropecuária mundial.

De acordo com o Ibama (2010), a produção brasileira de pescado em 2007 foi de 1.072.226 t, o que representa um crescimento de 2% em relação a 2006, gerando valor correspondente a R\$ 3.603.726.475,00. Ainda de acordo com a publicação, a pesca extrativa marinha apresentou crescimento de 2,3% e a pesca extrativa continental, decréscimo de 3,2%; a maricultura decréscimo de 2,6% e a aquicultura continental, crescimento de 10,2%.

Segundo Lima (2010), a partir de 2004, os saldos da balança comercial brasileira de produtos pesqueiros apresentaram tendência declinante, chegando, em 2007, a contabilizar déficit de US\$ 251,1 milhões, resultado da diferença das exportações - no montante de US\$ 310,5 milhões - e das importações - no valor de US\$ 561,6 milhões.

O Brasil, em 2007, exportou para 83 países, com a conquista de 15 novos mercados, permanecendo os Estados Unidos na primeira posição da lista de principais mercados importadores, seguidos, pela ordem, por França, Espanha, Argentina, Portugal, Japão e outros países, sendo a lagosta o principal produto de nossa pauta de exportação.

Em 2007, os principais fornecedores de produtos pesqueiros para o Brasil foram, pela ordem de importância, Noruega, Chile, Argentina, Portugal, Uruguai e Marrocos, com participação conjunta de 90,61% nas compras globais de pescados efetuadas pelo Brasil no exterior em um universo de 38 países, continuando o bacalhau em primeiro lugar no ranking dos importados.

6.1 ESTRUTURA E REGULAMENTAÇÃO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL DE PESCADOS¹⁸.

Em um nível global, a OMC e as organizações do sistema das Nações Unidas são os principais atores na definição do quadro normativo do comércio internacional de produtos pesqueiros e aquícolas. A OMC fornece a estrutura institucional para a abertura dos mercados do mundo, enquanto as Organizações das Nações Unidas procuram resolver as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, conservação ambiental e segurança alimentar e as metas de liberalização do comércio mundial.

O sistema da OMC baseia-se em uma série de acordos, cuja finalidade é a abertura gradual dos mercados internacionais de mercadorias, através do o Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT); de serviços, através do Acordo Geral sobre Comércio de Serviços (GATS); de invenções e de inovações, através do Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual (TRIPS).

O GATT prevê a liberalização do comércio de bens, através da redução gradual das tarifas, a conversão das restrições não-tarifárias em tarifas de importação (tarifação) e a eliminação de práticas protecionistas distorcidas. Os países em desenvolvimento podem contar com horários estendidos e outras disposições especiais para ajudá-los a se adaptar e adaptar suas economias para a liberalização do comércio mundial, como a assistência e capacitação técnica.

O acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT) tenta garantir que as normas técnicas, regulamentos e procedimentos de avaliação da conformidade não criem obstáculos desnecessários ao comércio. Os países podem adotar normas que considerem apropriadas para a saúde humana, animal ou vegetal, proteção do ambiente ou dos consumidores. No entanto, a OMC promove a utilização de normas internacionais e desestimula métodos de comércio que criem condições comerciais desiguais entre os países.

O acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) complementa as decisões do TBT. O objetivo é garantir um equilíbrio entre a proteção à saúde e à segurança do consumidor, por um lado, e o comércio internacional, por outro. Os Estados membros são estimulados a aplicar as normas internacionais de segurança alimentar, sanidade animal e fitossanidade, tais como os estabelecidos pela FAO/WHO Codex Alimentarius Commission e pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE). No entanto, os estados podem definir seus próprios padrões, desde que em níveis mais elevados de proteção, níveis esses sempre estabelecidos em bases científicas e através de uma avaliação de risco adequada. Esses padrões mais elevados devem ser aplicados ainda apenas na medida necessária para proteger a saúde humana, animal, a vida e a sanidade vegetal.

Por esse motivo, neste trabalho serão mais detalhadas questões relativas ao comércio com os Estados Unidos, uma vez que este é o principal mercado importador de pescados

¹⁸ Baseado em Catarci (2010).

originados no Brasil e também porque as normas estabelecidas naquele país são relativamente rigorosas, sendo, em muitos aspectos, semelhantes às aplicadas pela Comunidade Européia.

O Acordo sobre Subsídios e Medidas Compensatórias (SCM) disciplina o uso de subsídios para os produtos não abrangidos pelo Acordo sobre Agricultura, como, por exemplo, é o caso dos produtos pesqueiros. Também disciplina que tipos de ações e sanções os países podem adotar contra quem se utiliza de práticas comerciais abusivas. Um país pode iniciar uma disputa na OMC que, se vencida, o dará o direito de realizar cobranças compensatórias sobre as importações indevidamente subsidiadas e que tenham prejudicado os produtores nacionais. Recentemente, o Brasil ganhou uma ação dessas, movidas contra os produtores norte-americanos de algodão. A vitória na OMC garantiu o direito do Brasil de promover compensações tarifárias sobre variados produtos importados dos EUA.

Já o compromisso das agências das Nações Unidas é o de contribuir para a formação de um quadro de comércio internacional que leve em conta a minimização dos impactos que este comércio pode ter sobre meio ambiente, sobre o desenvolvimento sustentável e sobre a segurança alimentar.

Essas agências têm também um papel fundamental no estabelecimento das normas internacionais de saúde e segurança alimentar que, em última instância, são o principal fator que impede, por exemplo, que o Brasil exporte moluscos cultivados por falta da aplicação de programas continuados de monitoramento ambiental das áreas de produção. São exemplos dessas normas: o Código de Conduta da Pesca Responsável da FAO, de 1995, que aborda questões como a saúde, segurança e requisitos de qualidade no processamento e comercialização de produtos da pesca e da aquicultura, bem como a Convenção CITES, que estabelece restrições ao comércio de espécimes da fauna e da flora selvagens constantes nos seus três anexos.

A FAO e Organização Mundial da Saúde (OMS) constituem a Comissão do Codex Alimentarius, que, por sua vez, estabelece as normas internacionais de higiene alimentar, níveis de contaminantes, padrões microbiológicos de produtos aquícolas e pesqueiros, tecnologia e normas de importação e exportação de alimentos. Outros padrões reconhecidos internacionalmente são determinados pela OIE e pela Organização Internacional para Padronização (ISO).

ONGs internacionais também têm, cada vez mais, influência sobre a formação do quadro regulatório de comércio de produtos aquícolas e pesqueiros. Algumas ONGs exercem um forte lobby sobre a OMC e sobre as agências da ONU, com o objetivo de incluir, cada vez mais, as questões ambientais, de desenvolvimento sustentável e de segurança alimentar nas agendas de comércio de cada país. Outras organizações, como o Marine Stewardship Council (MSC) dedicam-se à criação de ferramentas práticas, tais como programas de rotulagem ecológica para promover o comércio sustentável de produtos aquícolas e pesqueiros.

Em nível mais regional, existem várias Organizações Econômicas Regionais (REOs), que são blocos econômicos que envolvem países com a finalidade de promover a paz e a prosperidade em determinadas áreas, através do comércio e da integração econômica. As REOs

devem ajudar no fluxo de comércio mais livre entre seus países membros, sem levantar novas barreiras comerciais contra países que não fazem parte dos respectivos blocos.

Uma das REOs mais atuantes, a União Europeia (UE) chegou a um alto grau de integração econômica e até política. A legislação da UE agora governa a maioria dos domínios de intervenção dentro de seus estados membros, sendo particularmente dominantes em setores como a pesca e a aquicultura, comércio, saúde e segurança.

6.2 O MERCADO NORTE-AMERICANO DE PESCADOS E FRUTOS DO MAR¹⁹

Com um produto interno bruto de US\$ 12 trilhões e uma população de mais de 295 milhões de habitantes, os Estados Unidos se configuram como o maior mercado consumidor do mundo. Em 2005, suas importações globais atingiram a marca de US\$ 1,9 trilhões, ou três vezes o PIB brasileiro.

Segundo o National Fisheries Institute (NFI), os Estados Unidos são o maior consumidor mundial de pescados e frutos do mar, a frente da Indonésia, China, Japão e Rússia, respectivamente.

Em 2005, as importações norte-americanas do capítulo 03 (peixes, crustáceos, moluscos e outros invertebrados aquáticos) somaram US\$ 9,2 bilhões. Segundo NOAA (2009), as importações de produtos pesqueiros em 2008 totalizaram US\$14,2 bilhões e 2.370.477 toneladas, ou seja o equivalente a quase duas vezes e meia os volumes globais capturados ou cultivados no Brasil.

O Brasil, entretanto, detém apenas 1,52% deste mercado (dados de 2005), posicionando-se como o décimo segundo país que mais que mais exporta estes produtos para os EUA, atrás de fornecedores importantes como Canadá, com 19%; China, com 11% e Chile, com 7% do mercado importador. A despeito do crescimento geral das importações do setor, as exportações brasileiras apresentaram um declínio de 16% em relação a 2004, o que pode ser explicado, pelo menos em parte, pela imposição da medida de antidumping para os exportadores brasileiros de camarão, o principal produto da pauta de importação norte-americana. Tais medidas causariam um enorme impacto para os produtores brasileiros de camarão naquele ano e nos seguintes.

As importações norte-americanas estão concentradas em apenas seis categorias, que juntas representam cerca de 70% das importações totais: camarões, com 30%; filés de peixe frescos, com 21%; caranguejos, com 6,7%; filés de peixe congelados, com 4,4%; lagostas, com 3,7% e salmão, com 3.6% do total.

Cinco categorias são responsáveis por 87% das exportações brasileiras para os Estados Unidos: lagostas, com 53%; filés de peixes frescos, com 9,3%; filés de peixe congelados, com

¹⁹ Baseado em Amcham-SP. 2006.

9,1%; camarões, com 8,6% e atum, com 7,6% do total. Os 11 produtos mais importados do Brasil, de acordo com os nomes comerciais utilizados nos EUA, foram: Lobster Rock Frozen, Tuna Yellowfin Fresh, Snapper (Lutjanidae Spp.) Frozen, Snapper Fresh, Shrimp Shell-on Frozen > 70, Tilapia Fillet Fresh, Marine Fish Nspf Fresh, Marine Fish Frozen, Shrimp Shell-on Frozen 61/70, Fish Fillet Blocks Frozen > 4.5 Kg e Tuna Bigeye Fresh.

Os maiores estados exportadores brasileiros foram Ceará, com US\$ 45 milhões; Pernambuco, com US\$ 25 milhões; Rio Grande do Norte, com US\$ 16 milhões; Pará, com US\$ 16 milhões; Espírito Santo, com US\$ 5,8 milhões e São Paulo, com US\$ 5,2 milhões exportados para os Estados Unidos em 2005.

6.2.1 Exigências para exportação

Desde a entrada em vigor da lei do Bioterrorismo, para que um produto alimentício seja exportado para os Estados Unidos é necessária uma série de registros junto ao FDA que visam a proteção da cadeia alimentar contra possíveis atos terroristas, conforme descrito abaixo:

- Registro do Estabelecimento junto ao FDA: exigido para produtores, processadores, embaladores ou armazenadores de alimento que se destinam ao consumo ou trânsito por território norte-americanos.
- Designação de um agente norte-americano que esteja disponível 24 horas por dia e sete dias por semana, de forma que possa atender qualquer tipo de emergência.
- Prior Notice: aviso prévio que deve ser enviado de 5 dias ao, no máximo, 8 horas de antecedência da chegada do produto em qualquer porto americano.
- FCE (Food Canning Establishment): requerido para alimentos enlatados ou que contenham certo nível de acidez.
- SDI (Submission Identifier Number): documentação que deve ser preenchida para cada processo usado na produção de alimentos e bebidas que demandam o registro FCE.

Os registros para exportação de alimentos exigidos pela Lei do Bioterrorismo podem ser feitos diretamente pelo site da FDA, sem nenhum custo. Há, inclusive, tutoriais bem detalhados que auxiliam o preenchimento dos formulários. O registro do estabelecimento deverá ser feito no Food Facility Registration Module (FFRM). O interessado receberá a confirmação do seu registro e o número do mesmo imediatamente após completar todos os campos obrigatórios do formulário. Já o Prior Notice deverá ser preenchido no Prior Notice System Interface (PNSI). A FDA enviará uma confirmação do recebimento da notificação, isto significa que as informações foram recebidas com sucesso e que as mesmas foram consideradas completas após uma primeira análise. Uma revisão subsequente pode resultar em inspeções dos alimentos no desembarque dos mesmos. Para realizar os registros, os interessados deverão acessar o site: <https://www.access.fda.gov/index.html#furls>.

6.2.2 Tarifas de importação

O Harmonized Tariff Schedule (HTS), sistema de classificação fiscal dos Estados Unidos, possui 120 classificações no capítulo 03 (Peixes, Crustáceos, Moluscos e Outros Invertebrados

Aquáticos). Em termos de tarifas de importação, o setor é bem liberalizado, uma vez que 82,5% das alíquotas são Duty Free e a mais alta tarifa aplicada é de 15%.

Além disto, os exportadores brasileiros de pescados e frutos do mar devem estar atentos aos benefícios concedidos através do Sistema Geral de Preferências (SGP). O SGP é um ato unilateral de tratamento preferencial, por meio do qual os países desenvolvidos concedem a redução total ou parcial das tarifas de importação sobre produtos pré-estabelecidos originários de países em desenvolvimento. O SGP dos Estados Unidos, em especial, concede a isenção tarifária para cerca de 3.359 produtos provenientes dos Brasil.

O programa norte-americano é um dos mais simples do gênero, pois não exige extensas documentações. Para obter a isenção das tarifas de importação no SGP norte-americano, o produto importado deve ser originário de um país beneficiário; preencher os requisitos de Regra de Origem; constar na lista de produtos elegíveis para o SGP e que o importador solicite a isenção da tarifa de importação à alfândega norte-americana através da simples colocação do Special Program Indicator. No caso do setor de pesca, há 16 classificações cobertas pelo programa.

6.2.3 Exigências para comercialização

O FDA (United States Food and Drug Administration) é o órgão responsável pela regulação da importação pescados e frutos do mar frescos, enlatados, congelados, salgados ou defumados. Estes produtos devem estar de acordo com o Federal Food, Drug, and Cosmetic Act, cujo cumprimento é supervisionado através de inspeções periódicas das fábricas e dos produtos, análise de exemplos atividades educacionais e processos jurídicos.

Os padrões sanitários para a produção dos alimentos são determinados pelo FDA através do Current Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Packing, or Holding Human Food - Parte 110, do Título 21, do Code of Federal Regulation - que estabelece as condições dos equipamentos, de controle sanitário e do processo de fabricação do produto, as quais, se seguidas corretamente, poderão assegurar que o mesmo é adequado para o consumo humano. Apesar da existência destes padrões, o FDA reconhece a existência de falhas naturais ou inevitáveis na fabricação de alimentos e por isto estabelece, através do The Food Defect Action Levels, os níveis máximos destes "defeitos".

No que concerne especificamente à indústria de pescados e frutos do mar, deve-se estar atento às exigências da Parte 123 (Fish & Fishery Products), do Code of Federal Regulations - Title 21. Dentre outros pontos, esta legislação define os procedimentos estabelecidos de Análise de Risco e Pontos Críticos de Controle (HACCP), que visam assegurar que os produtos sejam adequadamente processados, embalados, estocados e distribuídos através de controles preventivos que garantam a adequação do consumo dos mesmos.

É importante ressaltar que se tratam de produtos altamente perecíveis e por isso requerem muito cuidado para evitar a sua decomposição. Duas causas comuns de detenção de cargas no porto de entrada são a presença de "feedy, belly-blown" - peixes com estômagos

cheios de comida quando pescados - pois deterioram rapidamente, além de produtos contaminados com resíduos de pesticidas, mercúrio e outros metais pesados.

O FDA proíbe o uso de corantes artificiais usados para disfarçar os danos ou melhorar aparência de um produto de qualidade inferior. De fato, o uso de aditivos em qualquer tipo de alimento exige a aprovação prévia do FDA e a comprovação, por parte do fabricante, de que aquele aditivo é seguro para consumo. Todavia, há dois grupos de aditivos para os quais não se requer a pré-aprovação: todas as substâncias determinadas seguras para o consumo antes da emenda de 1958, que instituiu a necessidade da pré-aprovação, como é o caso do nitrito de sódio; e as substâncias amplamente reconhecidas como seguras pelos especialistas, as chamadas GRAS (Generally Recognized as Safe), com base no seu amplo histórico de uso em alimentos antes de 1958, ou com base em evidências científicas publicadas. São exemplos de substâncias GRAS: açúcar, sal, pimentas, vitaminas e glutamato de sódio.

Há centenas de substâncias já aprovadas para uso pelo FDA. Recomenda-se que antes de utilizar um aditivo que o produtor consulte a base de dados EAFUS - "Everything" Added to Food in the United States, que contém mais de 3.000 substâncias aprovadas como aditivos alimentares ou GRAS. O FDA também disponibiliza para consulta o Food Additive Status List, que contém todos os aditivos relacionados no FD&C Act, bem como as 3 listas de substâncias GRAS relacionadas na parte 182, 184 e 186 do Capítulo 21 do Code of Federal Regulation

6.2.4 Rotulagem

A identificação do peixe na embalagem deve ser feita de acordo com nome comum utilizado nos Estados Unidos. Não é permitido substituir o nome usado pelos norte-americanos pelo nome utilizado no país de origem. Caso se trate de um produto não comercializado nos EUA, seu nome deve refletir a classificação biológica do peixe e não deve ser confundido com o nome conhecido de outra espécie.

Para evitar a identificação incorreta do peixe no rótulo da embalagem, recomenda-se a consulta ao Seafood List, uma compilação dos nomes comerciais de peixes nos EUA e assegura a correta rotulagem de acordo com as regulações do FDA: www.cfsan.fda.gov/~frf/seaintro.html

The Regulatory Fish Encyclopedia (RFE) possui uma compilação de dados em diversos formatos que auxilia na identificação da espécie do peixe, com fotografias do peixe inteiro e do formato usualmente vendido (como filés); características taxônomicas físicas, como tamanho, forma e cor e taxonomia química: www.cfsan.fda.gov/~frf/rfe0.html#fname

Estão isentos da necessidade de rótulo, com informações nutricionais na embalagem, peixes e frutos do mar, sejam eles congelados, frescos ou enlatados, vendidos para cozinhas industriais e aqueles preparados e vendidos em delicatessens. Se o exportador preferir incluir tais informações, o rótulo deverá seguir rigorosamente as exigências do FDA. Peixes e frutos do mar a serem comercializados no varejo deverão obrigatoriamente estar rotulados de acordo com as especificações do FDA.

Os rótulos devem estar em conformidade com os requisitos estabelecidos pelo Fair Packaging and Labeling Act, pelo Nutrition Labeling and Education Act e pelo Food Labeling - parte 101, do do Título 21, do Code of Federal Regulation. Segundo a legislação, não é necessário nenhum tipo de pré-aprovação do rótulo para que o alimento seja importado ou distribuído nos EUA. Cabe ressaltar que as legislações a respeito deste tema são frequentemente alteradas e que é da responsabilidade do produtor estar em conformidade com as mesmas. Segue uma breve explicação das principais exigências em relação a embalagem e rotulagem de produtos alimentícios, a qual, de forma alguma, dispensa uma leitura atenta das legislações supracitadas.

O nome do produto (statement of identity) e o seu peso (net quantity statement) devem estar descritos no Principal Painel de Exposição (PPE) do produto, ou seja, na porção da embalagem mais provável de ser vista pelo consumidor no momento da compra.

O nome comum do alimento deve ser usado como nome do produto, o qual deverá estar em negrito e escrito em um tamanho razoável em relação às demais informações impressas, na medida em que este deve ser uma das características mais importantes do PPE. Quanto a natureza da comida for óbvia, um nome fantasia poderá ser usado.

Se o produto for vendido em uma forma diferente da usual, o rótulo também deve descrever a forma do alimento empacotado, como, por exemplo, fatiado, não fatiado e metades. Se o alimento for parecido com um produto tradicional, ele deve ser rotulado como imitação se conter uma quantidade menor de proteínas ou qualquer vitamina ou mineral essencial, em relação ao tradicional.

O peso do produto deve ser colocado na parte inferior do PPE, em uma área correspondente à correspondente a 30% do painel principal. Segundo a legislação, o peso deve ser expresso tanto no sistema métrico (gramas, quilogramas, mililitros e litros), quanto no U.S. Customary System (ounces, pounds, fluid ounces). O sistema métrico pode ser colocado antes, depois, acima ou abaixo do sistema americano. É importante calcular a área do PPE para determinar o tamanho mínimo aceitável das informações sobre peso e quantidade do alimento

O Painel de Informação é aquele que está imediatamente ao lado direito do PPE e contém a lista de ingredientes, o quadro das informações nutricionais e os dados do produtor, empacotador ou distribuidor do produto. Desde 2004 o United States Department of Agriculture (USDA) exige que os exportadores de pescados e frutos do mar que sua mercadoria contenha o "country of origin labeling" (COOL). É proibida a colocação de qualquer material não requerido no painel de informação, como o código de barras UPC.

Além do nome, os dados do produtor, empacotador ou distribuidor devem conter as seguintes informações: a) se o produtor e o distribuidor não forem a mesma empresa, deve-se inserir a frase "manufactured for" or "distributed by", b) Endereço, cidade, estado e ZIP Code. No caso de alimentos produzidos fora dos Estados Unidos, deve-se informar o Mailing Code.

A lista de ingredientes deve listar cada componente por ordem descendente de predominância por peso, ou seja, os mais pesados são listados primeiro. Ela poderá estar posicionada antes ou depois das informações nutricionais e dos dados do produtos, distribuidor

ou empacotador. Sempre se deve utilizar o nome comum do ingrediente, como açúcar ao invés de sacarose, a não ser que haja uma regulação específica que determine o contrário.

Conforme determina o 21 CRF.9, as informações nutricionais devem ser disponibilizadas em todos os produtos, com exceção dos seguintes casos: quando produzidos por pequenas empresas; nos alimentos servidos em restaurantes ou entregues prontos para o consumo; produtos de padaria que são vendidos diretos ao consumidor no local de preparação dos mesmos; alimentos que não contém nutrição significativa como café e pimenta; "infant formula" ou comidas para criança que já necessitam de uma rotulagem especial; suplementos dietéticos e alimentos medicinais. O quadro de informações nutricionais deve ser colocado no painel de informações.

No caso de embalagens pequenas e médias, há uma exceção especial que permite que os "Nutrition Facts" sejam colocados em qualquer painel da embalagem e que se omita as notas de rodapé, desde que se coloque um asterisco na parte inferior do quadro com a seguinte frase "Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet".

6.2.5 Legislação

Para mais informações, podem ser consultados os seguintes endereços eletrônicos:

- Federal Food, Drug, and Cosmetic Act: www.fda.gov/opacom/laws/fdact/fdctoc.htm
- Current Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Packing, or Holding Human Food: www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_05/21cfr110_05.html
- The Food Defect Action Levels: www.cfsan.fda.gov/~dms/dalbook.html
- Hazard Analysis Critical Control Point: www.cfsan.fda.gov/~lrd/haccp.html
- Fair Packaging and Labeling Act: www.fda.gov/opacom/laws/fplact.htm
- Food Labeling, Code of Federal Regulation: www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_05/21cfr101_05.html
- Nutrition Labeling and Education Act e Food Labeling, Code of Federal Regulation: www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_05/21cfr101_05.html
- Fish & Fishery Products, do Code of Federal Regulations - Title 21. www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?CFRPart=161&showFR=1
- Code of Federal Regulation - Title 21: www.cfsan.fda.gov/~lrd/cfr700b.html
- Bioterrorism Act: www.fda.gov/oc/bioterrorism/bioact.html
- Registros do FDA: <https://www.access.fda.gov/index.html#furls>
- Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance: <http://www.cfsan.fda.gov/~comm/haccp4.html>
- HACCP Regulation for Fish and Fishery Products <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/qa2haccp.html>
- EAFUS Database: www.cfsan.fda.gov/~dms/eafus.html
- Food Additive Status List: www.cfsan.fda.gov/~dms/opa-appa.html
- GRAS List - Part 182: www.cfsan.fda.gov/~lrd/fcf182.html



- GRAS List - Part 184: www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_04/21cfr184_04.html
- GRAS List - Part 186: www.cfsan.fda.gov/~lrd/fcf186.html

7 AVALIAÇÃO DOS POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS DA MARICULTURA

O setor aquícola é um dos ramos produção de alimentos que mais cresce no mundo. Um mundo, aliás, que busca alternativas para alimentar um universo superior a 6 bilhões de habitantes e no qual novas fronteiras agrícolas ou pecuárias praticamente inexistem. Ainda assim, a aquicultura tem estado sob crescente vigilância e críticas a respeito da sua "sustentabilidade", que depende de diversos fatores ambientais, sociais, culturais e econômicos.

De fato, como qualquer outra atividade produtiva, a aquicultura embute em si aspectos positivos e negativos, tanto em relação ao meio físico (o ambiente) em que os empreendimentos aquícolas operam; quanto ao meio biótico (derivado da interação entre as espécies cultivadas, os sistemas de cultivo e os animais e vegetais que presentes nas áreas de cultivo e seus entornos); e ao meio antrópico (através de seus problemas e vantagens sociais, econômicas e culturais).

A maricultura tende, sob certos aspectos, a ser considerada "sustentável" por apresentar uma das mais baixas taxas de exigência de energia industrial por proteína produzida. Por ser fornecedora de proteínas animais e vegetais de altíssima qualidade, ela surge ainda como uma das alternativas para o problema do esgotamento dos recursos pesqueiros extrativistas.

Por outro lado, em função da dependência por água de qualidade, a maricultura é uma atividade econômica que só consegue se consolidar e ser potencialmente sustentável quando consegue proteger os ecossistemas, minimizando seus impacto sobre o meio ambiente, de modo que não haja redução da biodiversidade, esgotamento ou comprometimento negativo de qualquer recurso natural e alterações significativas na estrutura e funcionamento desses ecossistemas (Valenti, 2002). Afinal, a atividade depende de ambientes isentos de contaminação para poder ser realizada (Sodré *et al*, 2008).

Em um momento que se realiza o planejamento da atividade aquícola para o médio e longo prazos, como acontece com os PLDM, um equilíbrio entre segurança alimentar, investimentos e custos ambientais da produção deve ser sempre ser a meta almejada.

Por que isso seja viável, é preciso se conhecer as consequências dos cultivos para o meio ambiente e direcionar tecnologicamente o desenvolvimento do setor (Machado, 2002). Avaliar adequadamente os impactos, valorizando os pontos positivos e sugerindo alternativas para mitigação dos problemas é o único caminho para que a aquicultura atinja níveis de sustentabilidade compatíveis com as demandas da sociedade brasileira.

7.1 METODOLOGIA ADOTADA

Sempre haverá muitas dificuldades para se reduzirem impactos provocados pela aquicultura se antes não houver uma concordância a respeito da real magnitude e importância dos impactos considerados. Em outras palavras, é preciso, para cada caso, analisar e identificar quais impactos são mesmo relevantes e só então despender recursos e esforços para controlá-los.

Para uma análise dos eventuais impactos das atividades aquícolas a serem desenvolvidas no âmbito dos PLDM do Paraná foram empregadas Matrizes de Impactos, também conhecidas como Matrizes de Correlação Causa x Efeito. Este tipo de análise foi inicialmente proposto por Leopold (1971), e vem sendo alterada e aperfeiçoada, com o intuito de melhor adequá-la aos objetivos de um estudo de impacto ambiental.

A Matriz de Leopold, com diversas variantes, tem sido utilizada para associar os impactos de ações previstas em um empreendimento com as diversas características ambientais de sua área de influência.

As matrizes propostas neste estudo foram baseadas no trabalho de Mota & Aquino (2002). Procurou-se, para cada tipo de atividade aquícola, identificar os seus potenciais impactos, tanto positivos, quanto negativos, sobre os meios abiótico, biótico e antrópico, e avaliá-los em termos dos seguintes atributos: caráter, importância, magnitude duração.

Nas Matrizes, para cada ação do empreendimento, são identificados e avaliados, para cada característica de um componente dos meios abiótico, biótico e antrópico, os possíveis impactos que poderão ocorrer. Posteriormente, são montadas tabelas que resumem em que fase da atividade ocorrem os impactos e a relação entre impactos positivos e negativos sobre cada componente analisado.

Deste modo, fica mais fácil identificar cada característica e o meio afetado por uma determinada ação do empreendimento, tendo-se, ao mesmo tempo, uma avaliação dos impactos em termos de tipo, importância, magnitude e duração. Posteriormente, é feita uma abordagem descritiva dos mesmos e uma discussão mais aprofundada sobre tais impactos.

Outra característica deste tipo de Matriz é que ela permite retratar somente os impactos que de fato tem relação com a atividade analisada, sem gerar um número elevado de células vazias, como acontece quando do uso da matriz convencional.

Segundo Mota & Aquino (2002), as outras vantagens da Matriz de Impactos proposta são:

- Elas apresentam relação direta de cada ação com um determinado meio e com suas características ambientais.
- Permitem a apresentação dos impactos separados por meio afetado.
- Possibilitam que se quantifique o número de impactos e seus atributos, para cada ação do empreendimento ou por cada tipo de meio afetado - abiótico, biótico ou antrópico.
- São de fácil leitura e manuseio.

- Apresentam facilidade de se efetuar a totalização dos impactos, para cada tipo de atributo e para cada fase do empreendimento.
- Facilitando a compreensão dos impactos e a proposição de medidas mitigadoras.

Já como desvantagens desse método têm-se:

- Não identificam impactos indiretos.
- Não consideram características espaciais dos impactos.
- Há uma grande subjetividade na atribuição da magnitude.
- Não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais.

Além disso, é importante ressaltar que essa é uma matriz essencialmente qualitativa e que, portanto, não tem como objetivo e nem permite a tomada de decisões a partir de uma análise simples dos índices gerados. Não há, por exemplo, como se comparar quantitativamente os benefícios de uma atividade em termos de aumento na renda média regional com os impactos visuais provocados pela presença das estruturas de cultivo posicionadas no meio marinho.

Por outro lado, a metodologia permite que sejam identificadas vantagens da atividade, eventuais problemas e impactos e, a partir disso, elencar as medidas mitigadoras mais adequadas.

Na Tabela 11 estão conceituados os diversos parâmetros de avaliação utilizados para os vários tipos de atributos usados nas matrizes de impactos.

Tabela 11. Parâmetros de Avaliação Utilizados nas Matrizes de Impactos¹.

ATRIBUTO	SIGNIFICADO DO PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
CARÁTER Exprime o caráter da modificação causada por uma determinada ação.	POSITIVO Quando o impacto de uma determinada ação for benéfico.	
	NEGATIVO Quando o impacto de uma determinada ação for adverso.	
	INDEFINIDO Quando o impacto pode ser negativo ou positivo, dependendo da forma de abordagem do mesmo e da interação com outras variáveis. Pode ainda ser indiferente, naqueles casos em que não há interação com a atividade aquícola.	
IMPORTÂNCIA Indica a importância ou significância do impacto em relação à sua interferência no meio.	NÃO SIGNIFICATIVA De intensidade não significativa, com interferência não implicando em alteração da qualidade de vida.	P
	MODERADA Intensidade da interferência com dimensões recuperáveis, quando adversa, ou refletindo na melhoria da qualidade de vida, quando benéfica.	M
	SIGNIFICATIVA	G

ATRIBUTO	SIGNIFICADO DO PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO	SÍMBOLO
	Intensidade da interferência acarreta perda da qualidade de vida, quando adversa, ou ganho, quando benéfica.	
MAGNITUDE Exprime a extensão do impacto, através de uma valoração gradual que se dá ao mesmo, a partir de uma determinada característica da atividade.	PEQUENA De magnitude inexpressiva, inalterando a característica ambiental considerada ou causando alterações apenas em escala pontual	1
	MÉDIA De magnitude expressiva, porém em escala local, sem alcance para descaracterizar a característica ambiental considerada.	2
	GRANDE De magnitude tal que possa levar à descaracterização regional da característica ambiental considerada	3
DURAÇÃO Indica a longevidade do impacto.	CURTA De duração breve, geralmente associado a eventos cíclicos ou ocasionais, com possibilidade de reversão às condições ambientais anteriores à ação.	1
	MÉDIA Tempo médio de permanência do impacto. Geralmente associado à duração da atividade aquícola, extinguido-se imediatamente ou em um curto prazo após o encerramento das atividades.	2
	LONGA Tempo grande ou permanente, de permanência do impacto mesmo após o encerramento das atividades.	3

¹ Baseado em Mota & Aquino (2002).

7.2 IMPACTOS APRESENTADOS EM COMUM E INTERAÇÕES ENTRE AS DIFERENTES ATIVIDADES AQUÍCOLAS

Como usuária de recursos naturais, manufaturados e humanos, tais como terra, água, energia, ração, fertilizantes, equipamentos, mão de obra etc., é fundamental que a maricultura utilize tais recursos de forma racional para que a atividade seja perene e lucrativa (Valenti, 2002).

Embora haja especificidades bastante marcantes entre as diferentes espécies ou grupos de organismos aquáticos cultivados e entre sistemas de cultivo empregados na maricultura, alguns impactos, tanto positivos quanto negativos, são comuns entre as diferentes atividades aquícolas.

Em maior ou menor escala, todas as atividades aquícolas causam algum tipo de impacto sobre o meio físico, como, por exemplo, alterações no fluxo local de água e de sedimentação; poluição visual, causada pela presença das estruturas de cultivo em espaços que são públicos; revolvimento do fundo - pelo menos em algum momento do processo de produção.

A contraparte desse processo são os benefícios sociais e econômicos advindo da produção aquícola, especialmente da aquicultura desenvolvida em pequena escala, como está sendo fundamentalmente proposto nestes PLDM para os empreendimentos a serem realizados em áreas estuarinas do estado do Paraná. A seguir, é feita uma sintética descrição das sobreposições e divergências entre impactos apresentados pelas diversas modalidades de cultivo.

7.2.1 Impactos sobre o meio físico (ambiente)

7.2.1.1 Impactos sobre a qualidade de água

Aos poucos, as comunidades litorâneas, investidores e maricultores têm modificado a maneira como se relacionam com o meio ambiente. Cada vez mais há percepção sobre a necessidade da preservação ambiental, pois a ideia de cultivar o mar impõe a necessidade de manutenção da qualidade das condições ambientais (Oliveira, 2005; Freitas & Barroso, 2006; Manzoni & Martins, 2006).

A aquicultura, de uma forma em geral, tende a proporcionar duas fontes básicas de poluentes ao meio marinho, que, em relação à sua natureza, podem ser identificados como:

- De origem abiótica. Derivados da liberação de efluentes de composição complexa (orgânica e inorgânica, solúveis e insolúveis). Na maior parte dos cultivos, os efluentes estão na forma de material em suspensão e incluem: matéria orgânica particulada - fezes sólidas, pseudofezes (no caso de moluscos), alimentos não consumido (no caso dos peixes), substâncias químicas utilizadas como aditivos em alimento, como ácidos graxos, sais, vitaminas, pigmentos, terapêuticos alimentícios, antibióticos e drogas; sólidos inorgânicos derivados da suspensão da areia e do lodo do fundo; derivados

metabólicos como a amônia e o CO₂; e derivados de manuseio e estruturas, provenientes das substâncias químicas de utilização comum em aquicultura.

- De origem biótica ou biológica. Derivada da introdução de espécies exóticas e da transferência de patógenos.

Os cultivos de peixes, de moluscos e algas impactam o ambiente de maneiras e intensidade distintas. A piscicultura normalmente envolve a introdução de sólidos e de nutrientes para o ambiente de cultivo, e é reconhecida como potencial causador de degradação ambiental através de tais aportes.

Em contraste, o impacto da malacocultura geralmente é resultado da saída de nutrientes da coluna d'água e consequente acúmulo de material orgânico no sedimento provocado pelo hábito alimentar filtrador dos moluscos.

Já as macroalgas podem ser consideradas organismos que provocam uma redução da poluição ambiental, tanto pela fixação de carbono, quanto pela absorção de nutrientes dissolvidos na água.

7.2.1.2 Criação de obstáculos em áreas marinhas

A simples colocação de estruturas de cultivo em áreas marinhas implica na criação de obstáculos onde antes não havia. Este é um impacto relativamente de baixa relevância, principalmente em amplas áreas oceânicas. Porém, quando ocorre em zonas abrigadas, como baías e estuários, pode se constituir em um problema, gerando conflitos entre eventuais usuários desses espaços. Por exemplo, a ocupação de espaços pela maricultura pode acabar por inibir a presença de banhistas e impedir a passagem de embarcações.

7.2.1.3 Revolvimento do leito marinho

O revolvimento do leito marinho é um impacto localizado, de baixa intensidade e de curta duração que costuma acontecer com todos os sistemas de cultivo.

Como as estruturas de cultivo, em todos os casos, são fixadas ao substrato, a sua instalação, operação e desativação pode provocar revolvimento do fundo, com ressuspensão de sedimentos.

7.2.1.4 Impactos visuais

No processo de uso e ocupação dos municípios costeiros, o *boom* imobiliário acelerou o adensamento de áreas mais próximas a orla, sendo que estes espaços foram e vem sendo cada vez mais ocupados por casas de veraneio e empreendimentos acessíveis financeiramente a uma classe social de alto poder aquisitivo.

Deste modo, os construtores, moradores e empreendedores que investiram enormes quantias em edificações e na urbanização da orla, não querem ver a paisagem natural alterada por estruturas (balsas, bombonas, cordas, mesas, tanques-rede) associadas à poluição visual e que poderia trazer prejuízos aos empreendimentos turísticos e dificultaria a comercialização das propriedades, terrenos (Freitas & Barroso, 2006).

Soma-se a isso o fato de que as bóias utilizadas nos cultivos em geral carecem de padronização, sendo, não raro, adaptações com embalagens reutilizadas de produtos químicos ou de óleo, com uma infinidade de cores e formatos diferentes.

Para se evitar isso é importante que haja uma padronização das estruturas de cultivo, que leve em conta aspectos estéticos, como bóias de apenas um formato e tamanho em todo o estado.

7.2.1.5 Perda e descarte de estruturas utilizadas nos sistemas de cultivo

Quando se utilizam materiais pouco resistentes e duráveis o seu contato com a água salgada e com os raios U.V. acabam acelerando a sua degradação e diminuindo a vida útil desses materiais. Portanto, além dos potenciais impactos visuais propriamente ditos, um impacto comum na atividade é a perda de componentes das estruturas de cultivos devido à degradação ou a condições atmosféricas desfavoráveis, que ficam à deriva (Santos *et al.*, 2007), podendo poluir praias e outros ambientes costeiros.

Outro impacto possível ocorre quando do descarte das estruturas empregadas nos sistemas de cultivo. Flutuadores, cordas, cabos, correntes, telas e outros materiais, por melhor que seja sua qualidade, apresentam um determinado tempo de validade. Após isso, precisam ser adequadamente descartados, mas ainda assim constituem geralmente material de degradação lenta, que persiste por muito tempo no ambiente.

Neste caso, devem ser implementadas campanhas de conscientização junto aos maricultores para que este material seja recolhido e não jogado na água, ou ainda, estimular a utilização dos cabos e das redes como coletores de sementes de mexilhão, possibilitando o reaproveitamento dos mesmos.

7.2.1.6 Disposição de resíduos e consumo de água

A maricultura pode consumir volumes significativos de água doce, durante a fase de processamento dos seus produtos, bem como gerar grandes quantidades de resíduos sólidos, como conchas de moluscos, exoesqueletos de crustáceos e resíduos da descamação e evisceração de peixes. Muitas vezes, esses produtos são processados próximo aos cultivos e, não raro, descartados no fundo do mar e em terrenos, podendo provocar diversos impactos nestes ambientes (Lemos *et al.*, 2007).

No distrito do Ribeirão da Ilha, em Florianópolis, os maricultores, respondendo a pesquisas, informaram que 39% das conchas são lançadas ao mar, sendo que outros 22% ou são dispostos em terrenos baldios ou enterrados diretamente na praia (Machado, 2002).

Em uma avaliação baseada em entrevistas com ostreicultores de Florianópolis, os resultados indicaram que os resíduos orgânicos e conchas, são reutilizados apenas por uma minoria: 10% vendem as conchas das ostras e 4% utilizam os resíduos orgânicos para compostagem (Lemos *et al.*, 2007).

Atualmente estão sendo desenvolvidas várias alternativas ao descarte destes resíduos, como utilização de conchas de moluscos para produção de blocos de concreto, produção de calcário, aplicação na indústria têxtil, produção de ração animal, etc.

Das cascas de camarões marinhas pode ser extraída a quitina, a partir da qual é produzida quitosana, que é um biopolímero com diversas utilizações nas áreas farmacêutica e alimentícia (Borgognoni *et al.*, 2006). Assim, um produto que antes era um problema ambiental pode se transformar em fonte complementar de renda.

As conchas são ricas em nutrientes, principalmente cálcio e magnésio, que podem ser utilizados como corretivos de acidez do solo e fonte de nutrientes para os vegetais. Cabe salientar que as conchas de ostras, pela sua maior concentração de cálcio, também podem ser utilizadas até mesmo para fins medicinais, como fonte de suplementação de cálcio em tratamentos de portadores de osteoporose.

Além disso, estes materiais podem ser utilizados na produção de artesanato típico, aproveitando como matéria prima para a criação conchas de ostras, mariscos, vieiras, berbigão, escamas de peixes, entre outros (Portal da Maricultura, 2010). Evidentemente que os volumes utilizados, neste caso, seriam muito menores que os volumes gerados, o que obriga a realização de estudos mais específicos na busca de soluções mais específicas para o problema.

7.2.2 Impactos bióticos²⁰

Na aquicultura, espécies ou genótipos exóticos, também conhecidos como espécies introduzidas ou espécies melhoradas geneticamente, são meios importante para se aumentar a produção. No entanto, há preocupação sobre como essas espécies podem afetar negativamente os ecossistemas locais.

No âmbito dos presentes PLDM está sendo indicado basicamente o cultivo de espécies nativas ou que já estejam comprovadamente estabelecidas no litoral paranaense, com exceção da macroalga *Kappaphycus alvarezii*, que é exótica.

A FAO (2005-2010) faz referência a quatro grandes categorias de impactos ecológicos potencialmente provocados pela aquicultura:

²⁰ Texto baseado em FAO (2005-2010).

- Interações básicas com espécies da fauna selvagem, tais como predação e competição;
- Impactos genéticos;
- Disseminação de doenças;
- Alterações de habitat.

7.2.2.1 Interações entre espécies

A interação entre espécies pode se dar tanto pela relação predador-presa, quanto pela competição.

Desta forma, peixes carnívoros, por estarem no topo da cadeia alimentar, são muitas vezes vistos como a ameaça mais significativa à fauna local. O curioso é que segundo a própria FAO, a generalidade dessa afirmação não é corroborada pela análise dos registros do Banco de Dados sobre as Introduções de Espécies Aquáticas (DIAS, sua sigla em inglês).

A predação pode contribuir para redução do tamanho da população das espécies-presa, podendo causar efeitos ecológicos em cascata, como, por exemplo, o crescimento de macrófitas, quando organismos herbívoros são removidos por predadores de topo de cadeia. Impactos da predação têm sido observados de salmonídeos sobre peixes e invertebrados, no entanto apenas em casos de espécies anádromas e especificamente durante a fase de vida em água doce.

Já a competição pode ocorrer entre espécies exóticas e residentes em relação à alimentação, habitats, formação de casais, ou por outros recursos essenciais. A lógica, neste caso, é que comunidades residentes evoluíram juntas ao longo do tempo e podem ter desenvolvido mecanismos para partição dos recursos, um eventual organismo invasor pode perturbar essa divisão. Há atualmente uma espécie de "moratória" em relação à expansão da produção de salmão na Columbia Britânica em função de evidências de que o salmão-do-Atlântico estaria escapando das gaiolas de cultivo e conseguindo se reproduzir no Rio Tsitika. O temor é que o salmão-do-Atlântico possa competir com populações selvagens ou vai contaminar o pool genético nativo. Um medo semelhante tem sido expresso na Noruega, onde salmão oriundo de estruturas de cultivo já ultrapassam o salmão selvagem em muitos rios da locais.

A ostra-do-Pacífico, *Crassostrea gigas*, foi introduzida em todos os continentes exceto na Antártica. Na Austrália essa introdução aconteceu em 1940 e desde então se espalhou para áreas onde as espécies nativas *Crassostrea commercialis* e *Saccostrea commercialis* são cultivadas. Em função da alta fecundidade e taxa de crescimento, a ostra-do-Pacífico tem competido por espaço com as espécies locais e foi declarada uma praga em Port Stephens (Nova Gales do Sul).

7.2.2.2 Interações genéticas

Os possíveis impactos genéticos de espécies ou genótipos exóticos incluem:

- Perda da integridade genética de espécies ao se misturar com genótipos exóticos;
- Redução na eficiência reprodutiva a partir de hibridação com espécies exóticas, resultando em descendentes inférteis;
- Diminuição da capacidade de incorporação de genes diferentes ou a perda de genes co-adaptados complexos;
- Impactos genéticos indiretos resultantes de outras interações ecológicas, por exemplo, casos em que a competição ou predação reduzem as populações nativas a tal ponto que diversidade genética é perdida ou que o grau endogamia torna-se problemático.

No entanto, na grande maioria dos estudos realizados com peixes (principalmente em salmonídeos) apenas têm sido documentadas alterações genéticas e não a mudanças reais nas populações ou nos parâmetros de genéticos adaptativos. É muito mais fácil documentar uma mudança na frequência de genes que mudanças adaptativas que podem estar afetando uma população, ou atribuir um declínio de espécies a fatores genéticos, quando muitos outros fatores, tais como a perda de habitats, poluição, pressão da pesca, podem também estar agindo os estoques.

7.2.2.3 Doenças

A partir do momento que uma espécie passa a ser cultivada em grande escala o surgimento e a disseminação de doenças passam a ser ameaças reais. Isso acontece em absolutamente todos as modalidades agrícolas ou pecuárias. Na maricultura não é diferente.

A disseminação de patógenos, a partir de espécies transportadas ou comercializadas na aquicultura é uma preocupação que está sendo tratado por vários organismos internacionais, como a FAO, a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Mundial do Comércio (OMC) e o Escritório Internacional de Epizootias (OIE).

O que se sabe é que o nível de incerteza é maior no caso do uso de espécies exóticas, cujos patógenos podem ser multiplicados e causar problemas no novo ambiente. Um exemplo clássico aconteceu na indústria de abalones cultivados na Califórnia e importados da África do Sul. Junto com os abalones foi introduzido um poliqueta Sabellidae que não causava problemas na África do Sul, mas teve efeitos devastadores nos cultivos realizados na Califórnia. Neste caso, entretanto não se conhecem os impactos causados sobre outras espécies selvagens de moluscos.

Na Noruega, em 1975, o parasita monogenóide, *Gyrodactylus salaris* foi encontrado em salmões-do-Atlântico selvagens, provavelmente introduzidos a partir de salmões infectados e resistentes da Suécia. O agente causador da furunculose, *Aeromonas salmonicida*, também foi introduzido nos cultivos de salmonídeos da Noruega através de trutas arco-íris importadas da Dinamarca em 1966. Em 1991 o patógeno estava presente em mais de 500 de empresas de piscicultura e em 66 rios onde os salmões são nativos. A propagação de ambos *Gyrodactylus salaris* e *Aeromonas salmonicida* provavelmente foi facilitada pelo uso de peixes infectados em unidades aquícolas.

Agentes etiológicos de doenças introduzidas a partir de espécies ou de cepas exóticas podem ser mais patogênicos no seu novo meio, onde podem se espalhar para hospedeiros atípicos ou se deparar com um ambiente mais favorável (a partir das unidades de maricultura).

Linhagens norueguesas de salmão-do-Atlântico são altamente suscetíveis ao parasita *Gyrodactylus salar*, enquanto as linhagens de salmão do Báltico são resistentes. A Noruega tem tentado reverter os impactos das infestações de *Gyrodactylus salar* às suas populações nativas de salmão-do-Atlântico através do por envenenamento de sistemas fluviais inteiros. A ostra plana européia, *Ostrea edulis*, uma vez importados para a região oeste dos EUA tornou-se infectado com um parasita de células sanguíneas chamado Bonamia, que posteriormente espalhou se espalhou para a Europa, onde causou grandes perdas nas capturas de ostras selvagens e também cultivadas.

Patógenos também podem afetar as espécies nativas, interferindo nas interações entre outras espécies. Muitas vezes, agentes potencialmente causadores de doenças pegam carona em as conchas dos moluscos e desta forma são disseminados para outros ambientes. O mais importante impacto causado pela ostra-do-Pacífico tem sido justamente esse, facilitar a proliferação de organismos potencialmente danosos. A broca de ostra *Ceratostoma inornatum*, a planária *Pseudostylochus ostreophagus* e o copépodo parasita *Mytilicola orientalis* foram inadvertidamente introduzidos em vários países a partir de importações da ostra-do-Pacífico. Por outro lado, nenhuma doença catastrófica foi reportada até hoje como tendo relação com as ostras-do-Pacífico.

7.2.2.4 Impactos sobre os habitats

Muitas espécies de animais de água doce apresentam, por si só, grande capacidade de modificar habitats aquáticos quando colocados em uma nova área. Por exemplo, castores, lagostas, carpa-comum e carpa-capim. Já na maricultura os exemplos de espécies capazes de modificar ambientes costeiros são muito mais difíceis de se encontrar.

Moluscos filtradores possuem capacidade de remover grandes volumes de água e assim alterar as condições ambientais. Porém, a elevada dinâmica dos ambientes costeiros faz com que essas alterações sejam geralmente limitadas a uma escala local e a períodos muito curtos de duração.

Na Nova Zelândia as populações de um pequeno peixe (*Galaxias vulgaris*) são deslocadas pelo salmão Chinook por predação e por competição, mas também pelas alterações no seu habitat durante a fase de construção de ninhos para a desova pelos salmões.

Por outro lado, há uma série de impactos causados pelas estruturas de cultivo que podem ser considerados positivos sob o ponto de vista ambiental. Estruturas que ficam submersas, acabam fornecendo substrato para a colonização de diversos organismos, criando ambientes artificiais novos e aumentando o número de habitats locais. Várias espécies de organismos de importância econômica e ecológica acabam sendo atraídas para estes habitats,

utilizando-os como abrigos contra predadores, áreas de crescimento, reprodução e alimentação.

Em certos aspectos, essas estruturas de cultivo acabam funcionando como recifes artificiais. Por abrigarem uma imensa variedade de plantas e animais os recifes naturais são considerados como os mais diversos habitats marinhos do mundo. Uma em cada quatro espécies marinhas vive em recifes, incluindo 65% dos peixes. Os recifes estão para o ambiente marinho da mesma forma que as florestas tropicais estão para os ambientes terrestres, ou seja, os maiores centros de biodiversidade do planeta.

Deste modo, as estruturas de cultivo acabam, involuntariamente, trazendo benefícios ao ambiente, embora na maioria das vezes, esses efeitos acabam sendo prejudiciais aos próprios empreendimentos aquícolas, pois implicam em custos extras com a retiradas de epibiontes e manutenção da integridade das estruturas de cultivo. Isso porque quando as estruturas submersas são colonizadas elas acabam imitando a natureza biológica do ecossistema marinho, agregando biomassa e biodiversidade no novo habitat. Esse novo habitat pode ser criado até em ambientes com fundos arenosos e lamacentos, que em condições naturais não apresentariam possibilidades de suportar tal ecossistema.

Assim, mesmo a pesca artesanal e de subsistência acabam sendo beneficiadas com a maricultura por meio do incremento da do aumento na produtividade e biodiversidade locais.

7.2.3 Impactos antrópicos

7.2.3.1 Interação com outras atividades e conflitos de uso pela ocupação de espaços marinhos

A ocupação do Brasil teve início a partir de sua faixa litorânea e até os dias de hoje, a distribuição e o crescimento da população brasileira refletem os efeitos do processo de colonização e povoamento do território (Moraes, 2008).

Atualmente a distribuição populacional brasileira é bastante irregular, havendo grande concentração da população nas zonas litorâneas, especialmente no Sudeste e na Zona da Mata Nordestina. Aproximadamente 43 milhões de habitantes, cerca de 18% da população do País, residem na Zona Costeira e 16 das 28 regiões metropolitanas brasileiras encontram-se no litoral (Brasil, 2000).

As regiões costeiras são, tanto no Brasil quanto no resto do mundo, as áreas mais densamente povoadas e industrializadas, em grande parte pela demanda de integração de centros econômicos com rotas comerciais para o escoamento da produção, que prescinde de uma extensa rede de transportes portuários (Moraes, 2008).

Assim, com a implantação de estruturas industriais, terminais marítimos e complexos portuários, várias cidades se desenvolveram, atraindo contingentes populacionais em busca de trabalho e melhoria de vida (MMA, 2008).

Mais recentemente, a valorização cultural dos espaços litorâneos como área de lazer, recreação e turismo tem impulsionado a implantação de loteamentos e empreendimentos imobiliários para fins de segunda residência para os estratos de média renda nas áreas menos valorizadas paisagisticamente, e de complexos hoteleiros, resorts, condomínios e loteamentos de luxo em áreas privilegiadas pela beleza cênica (MMA, 2008).

Desse modo as zonas costeiras foram construídas historicamente a partir da ótica da sua atratividade, com uma sobreposição de usos do espaço que leva ao conflito de interesses (Carmo & Silva, 2009).

Atividades pesqueiras, portuárias, marinas, utilização do espaço para fins residenciais, despejo de esgotos, deposição de lixo, instalação de oleodutos, desvios e canalizações de rios, aterros e remoção do solo próximo às margens, quando executadas num mesmo estuário são alguns exemplos de atividades conflitantes, e essas práticas crescem vertiginosamente nos estuários do mundo todo (Marcelino, 2000).

No processo de implantação e operação de áreas de cultivos aquícola são identificados vários conflitos de uso dos recursos costeiros, que influenciam negativamente tanto os empreendimentos aquícolas quanto as demais atividades envolvidas no processo. Conflitos esses, oriundos a partir de diferentes interesses econômicos e necessidades ambientais.

De acordo com Brandini *et al.* (2000), apesar do rápido crescimento, a maricultura tem encontrado problemas através do conflito de interesses com outras atividades sociais e econômicas que se desenvolvem na costa e competem por recursos comuns. Entre estas, as que mais se destacam são: a pesca artesanal e a industrial, a extração de recursos naturais costeiros, o transporte marítimo e fluvial, o turismo, a construção e a expansão de centros urbanos e as atividades portuárias (Freitas & Barroso, 2006).

O zoneamento e a legalização dos parques aquícolas através dos PLDM é um passo importante para se evitar a ocorrência de conflitos. No caso da ostreicultura paranaense, pode-se dizer que a grande maioria dos empreendimentos está em situação irregular²¹. Embora haja restrições legais, observa-se certa tolerância por parte dos órgãos responsáveis pela administração e fiscalização dos corpos d'água e pode-se dizer que, na prática, essas não se revelam como obstáculos ao acesso a esse meio de produção²².

²¹ Com relação aos ostreicultores que recebem assistência, o fato de que a assistência é prestada por instituições governamentais e algumas informações obtidas em campo levam a crer que existe a preocupação das instituições com a legalização dos empreendimentos.

²² A pobreza e a falta de infraestrutura dos povoados de pescadores artesanais do CEP podem trazer consequências indesejáveis para a nutrição dessas populações. Por exemplo: a falta de abastecimento de energia elétrica e/ou a impossibilidade financeira de algumas famílias de adquirir um refrigerador ou freezer dificulta armazenamento de proteína (pescado) para consumo em períodos de baixa produtividade pesqueira ou mau tempo. Nesse sentido, a manutenção de ostras no cativeiro em corpos d'água próximos à sua casa pode significar importante fonte de vitaminas para os comunitários. Dessa maneira, medidas radicais de proibição da atividade poderiam, além de comprometer o rendimento econômico dessas famílias, ir contra programas tidos como de prioridade em âmbito nacional, como o Fome Zero.

Por sua vez, a pequena escala de produção (e, conseqüentemente, o tamanho relativamente pequeno das unidades de cultivo), o fato de que na maioria dos casos estas são instaladas na frente das casas dos proprietários, a consciência e o sentimento de solidariedade com relação à situação de pobreza que compartilham grande parte das populações de pescadores artesanais do CEP, parecem contribuir para que o acesso à área de cultivo não

Em geral, existe entre os pescadores a ideia de que o proprietário de uma residência situada em frente à praia tem a preferência para o usufruto de áreas em frente à sua casa, tanto nos locais mais próximos da sua residência e afastados do corpo d'água (onde encostam e realizam a manutenção de suas embarcações), quanto na zona entre-marés ou em porções mais internas dos corpos d'água, onde podem ser instaladas unidades de cultivo. A segurança contra roubos e as facilidades proporcionadas pela proximidade entre o local de cultivo e a residência ou rancho de pesca dos ostreicultores (onde estão vários os materiais que utilizam no trabalho com o cultivo, como facas, cordas e caixas) são fatores que estimulam a opção dos ostreicultores por realizar o cultivo nesses locais. Todavia, essa proximidade entre os cultivos e as residências dos pescadores pode trazer efeitos negativos para a qualidade sanitária do produto, uma vez que a falta de tratamento adequado para os efluentes domésticos foi verificada em todas as comunidades visitadas.

Em Almeida e Ilha Rasa, o número crescente de produtores e o espaço relativamente curto disponível para a realização da atividade nas áreas que possuem a preferência dos pescadores parecem contribuir para o surgimento de alguns comportamentos e pontos de vista interessantes: áreas com a preferência dos ostreicultores (em frente à vila) são ocupadas principalmente pelos ostreicultores pioneiros que moram em frente à praia. Na Vila da Ilha Rasa, destaca-se o tamanho das áreas demarcadas por alguns produtores para o uso com a ostrasicultura. Em alguns ostreicultores percebe-se uma preocupação em demarcar toda a área disponível em frente a sua casa. Esse comportamento, mais do que influenciado pela necessidade de espaço para o cultivo, parece relacionado com uma garantia de que não seja ocupado por outro. Na comunidade de Almeida, a ocupação de quase toda a praia em frente à vila e o número crescente de ostreicultores, além de gerar descontentamentos por parte de alguns moradores, tem provocado a busca de áreas mais distantes para a prática da ostrasicultura.

Outro caso relacionado à apropriação de áreas comuns ocorre na comunidade de Engenho Velho, onde boa parte do manguezal próximo à comunidade é todo cercado por madeiras, delimitando as áreas de uso do mangue de cada família. Esse processo de apropriação do manguezal é consenso entre as famílias da comunidade, porém causa divergências com comunidades vizinhas, que se veem acudadas a utilizar as áreas de mangue cercadas.

Fatos como mencionado podem ser remediados pela da realização de acordos entre comunitários para o uso das áreas de cultivo. Em Sebuí, por exemplo, um dos produtores estudava a possibilidade de realização de acordos (inclusive com remuneração em dinheiro) com proprietários de residências situadas em frente a áreas consideradas estratégicas em termos de produtividade e segurança contra roubo.

Atividades pesqueiras

As zonas marinhas são tradicionalmente vistas pelos pescadores como um espaço imenso e livre, que é de todos (Paulilo, 2003).

Maldonado (1986), citado Por Paulilo (2003), define muito bem a forma de divisão ou de delimitação do espaço produtivo no mar: "...é feita através do estabelecimento tradicional de bancos de pesca explorados por um ou mais grupos. Através do conhecimento dos caminhos marítimos e do comportamento das diversas espécies de peixe e crustáceo, os pescadores realizam o acesso aos bons locais de pesca. Aqui é importante a tendência ao segredo e à ocultação das rotas, comportamento bastante frequente num processo de apropriação simbólica do recurso".

Pesca e atividades aquícolas desenvolvidas em áreas marinhas podem apresentar pontos de conflito pelo uso do espaço físico. Após a implantação das estruturas de cultivo, algumas modalidades de pesca - por exemplo, pesca de arrasto - deixam de acontecer em áreas onde eram antes praticada (Freitas & Barroso, 2006). "O mar, que era sempre tido como um espaço livre, aparece agora cheio de pequenas áreas delimitadas, que dificultam a movimentação dos barcos e dos cardumes e quebram a amplitude da visão" (Paulilo, 2003; Vinatea, 2003).

Deste modo, é de fundamental importância à participação e o engajamento das comunidades costeiras (pescadores artesanais) em áreas de cultivo, minimizando os conflitos de usos dos recursos, gerando renda e melhorando a qualidade de vida. Quando essa participação não ocorre pode-se constatar que a mesma comunidade se vê privada do recurso que sempre utilizou (Freitas e Barroso, 2006).

No litoral paranaense não foram verificados até aqui conflitos relacionados à sobreposição de interesses sobre as áreas de cultivo entre ostreicultores e pescadores. Pelo contrário, em algumas comunidades as estruturas de cultivo são consideradas atratores de peixes e os comunitários realizam a pesca no parque de cultivo. O conhecimento em relação aos hábitos e locais estratégicos de pesca, somados a um sentimento de respeito entre os comunitários também parece contribuir nesse sentido.

Recreação e turismo

O turismo náutico ocorre tanto em lagoas, rios, represas, lagos ou no mar, e envolve também as atividades de cruzeiros, passeios, excursões e outras viagens realizadas em embarcações náuticas com finalidade turística (Ministério do Turismo, 2010).

O lazer no ambiente aquático inclui atividades que podem ser consideradas tradicionais (natação, pesca, surfe) e outras que exigem equipamentos específicos (mergulho, jet ski, windsurfe, banana-boat) como, também, práticas mais sofisticadas, como a navegação de recreio feita em barcos à vela, lanchas e iates. Marinas, atracadouros e piers, além de serviços de manutenção e abastecimento, compõem a estrutura de apoio à navegação de recreio (Domingues, 2002).

A maricultura pode demandar, dependendo dos sistemas de cultivo utilizados, grandes extensões da área, ocasionando conflitos de usos decorrentes da utilização do espaço costeiro. O conflito deve-se em grande parte ao fato de que, uma determinada área aquícola, que antes do processo de cessão era uma propriedade de uso comum, em função deste processo vem a tornar-se de uso prioritário dos maricultores.

A limitação de uso do espaço costeiro é encarada como potencial perda de renda para algumas pessoas que se beneficiam do turismo, afetando desde o autônomo que aluga caiaques e o dono do quiosque á beira mar, até o município que não recolhe os tributos provenientes do dinheiro aportado pelos turistas (Freitas & Barroso, 2006).

Por outro lado, há também a possibilidade de interações bastante positivas entre a maricultura e as atividades turísticas ou de lazer. A maricultura, especialmente a paranaense, está intrinsecamente ligada ao turismo, pois os turistas são um dos principais públicos consumidores de mexilhões e ostras no estado, aumentando a demanda por esses produtos no verão, quando também aumenta o fluxo regional de turistas (CULTIMAR, 2010).

Há ainda no estado um importante segmento econômico que poderá se beneficiar da maricultura: o da pesca esportiva.

Dentre os segmentos do ecoturismo, a pesca esportiva é a que mais cresce no Brasil. Segundo o Programa Nacional de Desenvolvimento da Pesca Amadora (PNDPA), a pesca esportiva teve uma expansão de 57% nos últimos 10 anos, e atualmente movimenta aproximadamente 200 milhões de empregos em todo o País. A perspectiva de crescimento da atividade é de 11% para os próximos anos.

É conhecido o papel de "atrator" exercido pelas instalações de cultivo em zonas marinhas. Sejam atraídos pelas sobras de ração (no caso da piscicultura), pela proteção ou pelo aumento de habitats, o fato que tanques-rede, lanternas, *long-lines* levam a um aumento importante da biodiversidade e de abundância de organismos aquáticos nas áreas de cultivo. Esse aumento de biodiversidade inclui peixes de interesse comercial ou esportivo, favorecendo a geração local de renda a partir de atividades ligadas à pesca esportiva (guias de pesca, restaurantes, comércio de iscas-vivas).

Nas comunidades de Europinha e Nácar, no CEP, foi detectado o conflito mais violento relacionado à sobreposição de interesses pelo uso da água e espaço. Nesse caso, a "disputa" entre um ostreicultor e o proprietário de uma casa de veraneio resultou na destruição das estruturas de cultivo.

Todavia, de uma maneira geral, a existência de conflitos entre atividades de ostreicultura e de turismo parece minimizada pelo caráter relativamente inexpressivo do turismo nas proximidades às áreas de cultivo (quando comparado ao de outras regiões do litoral paranaense). Na Vila das Peças, onde a atividade turística é mais intensa, o problema parece ser amenizado pelo local escolhido para a instalação dos viveiros: as unidades foram instaladas em um local relativamente distante da vila e não interferem na paisagem apreciada pelos turistas que ali se encontram.

Rotas de navegação

Em uma primeira análise, pode parecer que as regiões costeiras se assemelham a extensas áreas trafegáveis, em que a rota de navegação entre dois lugares pouco se distancia de uma linha reta traçada entre estes dois pontos, como ocorre em áreas oceânicas.

Na realidade, dependendo do calado da embarcação, pode existir uma infinidade de rotas efetivas de navegação, estejam estas delimitadas em cartas náuticas ou apenas no saber tradicional das comunidades pesqueiras. Estas rotas podem ser definidas levando-se em conta fatores como a batimetria, as correntes e os tipos de fundo da região em questão.

Algumas das principais rotas de navegação estão sendo utilizadas ao longo décadas, e são em geral as que ofereciam maior segurança e economia. A relação custo-benefício decorrente do tempo de deslocamento e o gasto de combustível quando do acesso às áreas de pesca ou entrepostos pesqueiros é uma questão de alta relevância na rotina dos pescadores artesanais e representa fator preponderante para a sobrevivência da atividade (Carvalho, 2007).

No Paraná ainda não foram detectados conflitos entre a ostreicultura e a navegação. A experiência em navegação dos pescadores e, em alguns casos, a orientação de técnicos, parecem contribuir para isso. Nas comunidades visitadas durante essa pesquisa as estruturas de cultivo são dispostas de forma a não prejudicar a navegabilidade do local. Na comunidade de Puruquara, por exemplo, o parque de cultivo pertencente aos comunitários se divide em duas áreas de cultivo: uma próxima à margem do corpo d'água localizada junto à vila e outra do outro lado do corpo d'água que passa em frente à vila. Entre as duas áreas de cultivo existe um canal utilizado para navegação que, portanto, é respeitado pela disposição das estruturas de cultivo.

A sinalização nas áreas de maricultura é de extrema importância, pois barcos que possam adentrar o cultivo podem destruir as estruturas de cultivo, causando enormes prejuízos tanto para os maricultores quanto para os donos de embarcações (Seiffert *et al.*, 2001).

A possibilidade de ocorrerem conflitos (maricultura x navegação) e a maneira como este se manifesta (acidentes, obstruções de acesso, etc.) estão relacionadas com o tipo de estruturas utilizadas para o cultivo. Pequenas áreas de cultivo na lama, principalmente as não sinalizadas com estacas podem ser consideradas, devido à ausência de obstáculos, como as de menor potencial para a ocorrência de acidentes. Nas áreas de cultivo com a técnica de mesas, por sua vez, o risco de acontecerem acidentes é maior, principalmente nos momentos em que as estruturas encontram-se submersas, quando não existe boa visibilidade ou quando a sinalização não é eficiente (como no caso de estruturas abandonadas na comunidade de Tibicanga). Embora as mesas sejam, normalmente instaladas nas partes marginais dos corpos d'água, em áreas mais rasas e que, portanto, são evitadas pelas embarcações, não se pode descartar a possibilidade de ocorrência de acidentes, principalmente envolvendo pessoas com pouca experiência em navegar nesses locais. As estruturas do tipo *long-line* possuem menor potencial para causar acidentes (exceto sob péssimas condições de visibilidade), por outro lado, se não forem dispostas de maneira adequada, podem causar sérios problemas de obstruções de acesso.

Outras atividades

A princípio, não há uma relação direta entre a maricultura e outras atividades produtivas, como pecuária e agricultura. Já em relação à indústria, pode ou não haver relação. Obviamente que todos os sistemas de cultivo descritos neste trabalho implicam no uso de materiais e equipamentos fabricados pelo setor industrial. Porém, não obrigatoriamente este desenvolvimento ocorre na região onde a atividade é realizada e em alguns casos nem mesmo há uma especificidade no processo produtivo.

Cultivos de peixes em gaiolas, por exemplo, exigem muito mais materiais e equipamentos que cultivos de algas em sistema de linha de fundo. Cultivos mecanizados de moluscos exigem o desenvolvimento de equipamentos exclusivos (balsas, guinchos, mesas processadoras, etc.) que cultivos em que o processo de manejo será manual.

Assim, o grau de influência da maricultura nas atividades industriais tende a ficar restrita à sua própria cadeia produtiva e ainda dependerá do tipo dos sistemas de produção a serem empregados e do número e tamanho de unidades produtivas.

7.2.3.2 Impactos sociais

Não raro a aquicultura é acusada de desencadear uma série de impactos negativos na estrutura social e econômica da região costeira, principalmente porque pode ocasionar conflitos de interesse com outras atividades e usuários desses ambientes, como já discutido anteriormente.

De fato - como em qualquer atividade produtiva -, maricultura pode gerar impactos sociais negativos se não for desenvolvida em harmonia com as comunidades locais. Nos casos em que os conflitos acontecem os principais impactos potenciais costumam ser: o deslocamento ou eliminação de área extrativista, comprometendo o trabalho de comunidades locais; o desrespeito à propriedade comum (ex. alterações nos recursos hídricos de modo a comprometer outras atividades econômicas ou de lazer) e a descaracterização da cultura das comunidades locais (Valenti, 2002).

Há ainda um conflito ideológico, associado à ideia do mar como espaço livre. Tem-se, entre as comunidades litorâneas, a concepção de que seus frutos são de todos, ou melhor, de quem os achar. A pesca, ao contrário da maricultura, é uma atividade extrativa, de coleta e não de produção. Por isso, não é incomum haver furtos de peixes e de moluscos em locais onde há atividades de maricultura (Paulilo, 2003).

Ficou famoso no país o caso da tentativa da Bahia Pesca, empresa ligada ao governo da Bahia, de realizar o cultivo de bijupirá na baía de Todos os Santos. Os tanques-rede instalados na região da Ribeira, em Salvador, e, mais precisamente, os peixes cultivados no local, foram vítimas da pesca predatória com bombas. Os explosivos lançados diretamente nos módulos de produção da empresa causaram danos irreparáveis às estruturas de cultivo e a morte dos peixes cultivados, possibilitando assim o seu roubo e comprometendo a viabilidade do projeto.

É esperado que a medida que as áreas de cultivo vão sendo posicionados distantes da costa, aumentem também os riscos com roubos, furtos e vandalismos, bem como devem aumentar na mesma proporção os gastos com medidas preventivas de segurança e vigilância dos cultivos.

Por outro lado, o crescimento do número de fazendas marinhas, vem fazendo com que os produtos da maricultura abasteçam restaurantes especializados, hotéis, pousadas, redes de supermercado, etc., transformando a vida dos moradores e dos pequenos aquicultores. Aos poucos, esses produtores aquícolas acabam atingindo a condição de pequenos empresários, diminuindo a concentração de capital e abrindo novos mercados (Machado, 2002). Além disso, a produção aquícola também exige planejamento, monitoramento e avaliação dos resultados, diferentemente das atividades extrativistas, o que fomenta o empreendedorismo (Mariano & Porsse, 2003).

A atividade também possibilita a geração de renda adicional, contribuindo para a fixação das populações litorâneas nas áreas de origem (Moschen, 2007), revertendo uma tendência provocada pela redução das capturas pesqueiras.

Sob esse aspecto, a maricultura permite incorporar, em diversas fases do seu processo produtivo, famílias de pescadores tradicionais, gerando empregos e auto-empregos e proporcionando-lhes uma alternativa de renda, podendo aumentar a qualidade de vida das famílias envolvidas e apresentando o potencial de fortalecer as relações familiares (Sampaio & Couto, 2003; Sodr e *et al*, 2008).

Segundo Carneiro (2000), a aquicultura cria, incontestavelmente, muitas vagas de trabalho, empregando, em geral, cerca de um homem para cada três hectares, além de gerar, para cada cinco empregos diretos, um indireto; dignifica o pescador, pois insere o mesmo em uma atividade afim com a sua tradição; e evita o êxodo e a conseqüente marginalização desse indivíduo, por falta de opção de trabalho.

Novos nichos econômicos são gerados através da maricultura, promovendo oportunidade para a entrada de novos investimentos. Em outras palavras, a implantação de programas de aquicultura costuma gerar riquezas, com ganhos significativos para a economia regional e nacional, criando empregos diretos e indiretos e melhorando a qualidade de vida da população local (Valenti, 2002).

Outro ponto positivo é que a maioria dos cultivos emprega membros da família do maricultor, realizando, por exemplo, o beneficiamento e ensacamento de mexilhões, fazendo com que o faturamento familiar aumente, pois a renda proveniente da venda dos moluscos é distribuída entre os familiares (Freitas & Barroso, 2006). As comunidades tradicionais passam a conseguir sobreviver do mar, como seus antepassados. Isso permite que elas não percam sua identidade cultural e seu vínculo com o mar (Mariano e Porsse, 2003).

O aproveitamento dos pescadores tradicionais na maricultura deve permitir a garantia do seu "modo de vida", a valorização de seus saberes tradicionais, o fortalecimento da unidade familiar e relações de parentesco e a permanência do grupo em seu território. Essas garantias devem ser asseguradas de forma a permitir a sustentabilidade social e cultural da atividade uma

vez que os pescadores tradicionais pertencem potencialmente à categoria populações tradicionais (Diegues & Nogara, 1999 *apud* Sodré *et al*, 2008).

7.2.3.3 Impactos econômicos

A maricultura é uma das atividades econômicas mais rentáveis da produção animal. É uma das poucas atividades que permite ao empreendedor um retorno sobre o capital investido em períodos inferiores a 3 anos, podendo, por exemplo, ser até 16 vezes mais rentável do que a atividade canvieira. Ela dignifica o pequeno produtor, pois incrementa os seus rendimentos e traz como consequência uma melhoria do seu padrão de vida (Carneiro, 2000).

Na criação de peixes, a taxa de conversão alimentar é mais eficiente do que a de outros animais. Assim, no caso do peixe, é em média de 1,5:1, enquanto no caso de bovinos, suínos e aves são, respectivamente, de 10:1, 4:1 e 2,5:1. Em consequência, o custo de produção de peixe em cativeiro tende a ser inferior ao de bovinos, suínos e aves. A produção intensiva de peixe pode gerar o equivalente a dezenas e até centenas de toneladas por hectare, enquanto na pecuária bovina este valor raramente ultrapassa os 700 kg por hectare (Paez, 1992).

A generalização de cultivos e a venda e consumo de produtos da maricultura gera impactos positivos em toda a cadeia produtiva, pois se multiplicam os postos de venda e restaurantes, representando melhoria na geração de renda e emprego diretos e indiretos da mão de obra (Machado, 2002).

Outro importante aspecto positivo a destacar é o potencial crescimento do turismo gastronômico vinculado à maricultura. Festas, feiras e eventos relacionados à maricultura têm grande potencial de atração de turistas às regiões produtoras incrementando a economia local, gerando trabalho, renda e novos negócios. Também a criação de identidades gastronômicas locais apresenta grande potencial de atração de turistas em regiões litorâneas e, desta forma, também gerar renda.

Em Santa Catarina, estado com destaque na produção nacional de moluscos, a atividade se transformou em uma extensa cadeia produtiva, geradora de trabalho, emprego, renda e impostos, e que já é a principal ou a segunda em importância econômica para alguns municípios (Ferreira & Oliveira Neto, 2006).

Em documento do Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável de Moluscos Bivalves (Proença, 2001b), editado pelo Departamento de Pesca e Aquicultura (DPA-MAPA), que na época era responsável pela política aquícola no Brasil, salienta-se que cada hectare de cultivo de mexilhões possa gerar até 52 empregos diretos e indiretos.

Porém, o efeito negativo desse processo sob o ponto de vista econômico e social é que quase sempre as relações de trabalho entre empregador e empregado são informais. Outro ponto a destacar, é que de maneira geral a comercialização dos moluscos também ocorre de maneira informal, pois são poucos os produtores que emitem notas fiscais e com isso são poucos os municípios que tem retorno sobre a mercadoria comercializada (ICMS).

7.2.4 Impactos sobre a infraestrutura e a logística regionais

Como regra geral, embora a maricultura tenha uma dependência muito grande da infraestrutura regional, não se pode esperar que ela, por si só, proporcione alterações significativas e de curto prazo em áreas como urbanismo, saúde, comunicação, energia, abastecimento de água e transporte nas regiões onde os parques aquícolas forem instalados.

O setor de transporte, por exemplo, é particularmente importante para a maricultura, pois envolve uma questão-chave para a atividade: a logística. A logística integra duas ou mais áreas operacionais das organizações. Ela trata do fluxo das informações dos produtos e serviços desde os fornecedores primários até o consumidor final. Portanto, a logística é justamente a responsável pelo atendimento de uma das premissas mais elementares do mercado: ter o produto certo, na quantidade certa, no tempo certo, no local certo, nas condições estabelecidas e ao mínimo custo.

Segundo Feltrin & Silva, 2006, a questão da produtividade merece capítulo especial. Quanto mais desenvolvido é o país menor será o custo da logística em relação ao seu Produto Interno Bruto (PIB). Estudo divulgado em 2005 pela Coppead/UFRJ revelou que no Brasil este custo tem valor equivalente a 12,1% do PIB. Se a pesquisa, por um lado contestou a tese de que este número ficava entre 15% e 17% - como se acreditava até então -, ela também mostrou que o custo logístico do país ainda está muito acima de países mais desenvolvidos como os EUA, onde este custo é de 8,5% do produto interno. Basta analisar o PIB brasileiro e ver quanto dinheiro resultaria se fosse reduzido o custo logístico em menos 2% a 4%: o resultado seria uma economia de R\$ 2 bilhões a R\$ 4 bilhões/ano.

Inseridos no custo logístico existem os custos dos transportes, da armazenagem, dos estoques, do processamento dos pedidos, da tecnologia de informação embarcada e o custo administrativo. Ou seja, não adianta carregar rapidamente um caminhão em uma processadora de pescados se depois o veículo ficar três dias parado no porto, esperando para descarregar, por exemplo. Então, todas as etapas que integram esse processo têm que estar funcionando de forma eficiente e sincronizada.

A economia brasileira não cresce por ter custos logísticos altos e, se tenta crescer, acaba esbarrando nos gargalos operacionais devidos a falta de infraestrutura. Este círculo vicioso terá de ser quebrado ou no futuro próximo quebrará o país (Lima Jr., 2006). No caso de produtos industrializados algo em torno de 20% de sua composição de custos é representado pela logística e outros 20% pelo marketing. Neste segmento os problemas estruturais influenciam menos, mas não deixam de ser fator limitante ao crescimento.

No caso dos transportes, além dos problemas relacionados ao estado da Infraestrutura viária, temos problemas relacionados aos custos operacionais (pneus, combustível e pedágio), à tecnologia e à gestão (idade da frota alta e baixo nível de automação), às taxas e impostos, ao roubo de carga e às exigências crescentes da legislação ambiental.

Segundo Silva Reis (2006), os principais fatores de "emperramento" para o crescimento das exportações brasileiras têm relação direta com questões de logística, embora não se resumam a elas:

a) Deficiências de infraestrutura, aí incluídas estradas, ferrovias, hidrovias interiores, portos e sistemas de armazenagem. Os principais motivos dessa deficiência são a falta de manutenção dos sistemas existentes e a falta de investimentos para ampliações ou para a implantação de novos sistemas;

b) Frota de veículos rodoviários de carga com idade média excessiva, da ordem de 17,5 anos, sendo 76% dos veículos com idade superior a 10 anos, de acordo com a CNT - Confederação Nacional do Transporte, sendo cinco anos a idade média desejável. Este problema implica em custos operacionais elevados e menor produtividade e sua superação exigirá um grande esforço por parte dos proprietários de veículos rodoviários e dos diversos níveis de governo;

c) Frotas insuficientes de veículos ferroviários, fluviais e marítimos. Esse fato associado às citadas deficiências de infraestrutura acarreta o inevitável deslocamento de cargas de baixo valor agregado transportadas a grandes distâncias, como a soja, para o transporte rodoviário, onerando de forma brutal os custos logísticos;

d) Necessidade das empresas brasileiras desenvolverem, em muito maior volume e velocidade, produtos de qualidade mundial, de forma a aumentar a sua penetração de mercado; e,

e) Agregação de valor às commodities, dentro do possível, de forma a aumentar o valor agregado das mesmas, como é o exemplo do café que, na grande maioria é exportado cru.

Dado o tamanho do problema, é fácil constatar que a maricultura isoladamente tem uma capacidade bastante limitada de promover grandes melhorias da infraestrutura das regiões onde os empreendimentos aquícolas serão instalados. Além disso, quanto menores forem os montantes movimentados pela atividade, menores também serão os avanços que ela poderá provocar em termos de infraestrutura local. Assim, se pensarmos no potencial gerador de renda da piscicultura marinha (produto de maior valor agregado, que implica em estruturas mais complexas de processamento e distribuição) há a possibilidades de que o crescimento da atividade ocasione em melhorias na logística de transporte. Por outro lado, é menos provável que isso venha a ocorrer na algocultura, onde o processo produtivo pode ser menos tecnificado, os montantes gerados tendem a ser menores e a demanda mais concentrada.

Por outro lado, a necessidade de qualificação e capacitação de mão-de-obra para a maricultura tende a fazer com que os impactos sobre a educação, formal e informal, sejam significativos.

O processo de efetivação dos PLDM deve passar pelo incentivo à instalação e ou fortalecimento de unidades coletivas de capacitação e pesquisa, ou de unidades demonstrativas; do fortalecimento do sistema de extensão e da própria educação ambiental em diferentes níveis, visando a conservação da qualidade e da estabilidade ambiental.

A adoção de novos conhecimentos e emprego de técnicas mais modernas e eficientes de produção por parte dos produtores exige um processo contínuo e cumulativo de educação, dificilmente alcançado via assistência pontual, esporádica e realizada fora do contexto natural desses produtores. Assim, a forma mais eficiente do país mudar a realidade dos aquicultores familiares passa pela educação formal.

Lamentavelmente, a maioria absoluta dos pais de família nas pequenas comunidades litorâneas não está em condições de ensinar aos seus filhos os conhecimentos técnicos necessários para melhorar seu processo de produção dentro do ambiente produtivo, pois eles mesmos nem tiveram a oportunidade de adquiri-los.

Felizmente, existe uma instituição que está sempre presente no país, geralmente proporcionando o ensino do primeiro ao nono ano: a escola básica ou fundamental. Historicamente, esta instituição contribuiu para o desenvolvimento das pessoas, das famílias e das comunidades rurais. No entanto, ela dispõe de um enorme potencial, que ainda não foi adequadamente aproveitado, para formar futuros agricultores/aquicultores que queiram, saibam e possam atuar como eficientes solucionadores dos problemas existentes no meio rural.

Sob qualquer prisma que se olhe, há um grande potencial de interação entre a maricultura e a educação.

7.2.4.1 Impacto científico e tecnológico

Na sua forma predominantemente extrativista atual, a exploração dos recursos pesqueiros convive com problemas como a ineficiência econômica e social no uso dos recursos produtivos, decorrentes, entre outros fatores, da sobrepesca ou da alocação ineficiente dos insumos produtivos.

Isto acontece principalmente porque os recursos pesqueiros explorados são de propriedade comum e de livre acesso. Situação esta que não gera comprometimento voluntário por parte do setor pesqueiro para evitar o rompimento do equilíbrio entre a taxa de exploração e a taxa de renovação dos estoques (Queiroz & Moura, 1996).

Assim, a maricultura desponta como um campo praticamente ilimitado para o desenvolvimento científico e tecnológico de novas formas mais sustentáveis de produção de organismos marinhos de interesse comercial.

7.3 CULTIVOS DE MOLUSCOS

A aquicultura de moluscos bivalves influencia o ecossistema de três formas principais (Dumbauld *et al.*, 2009):

- 1) Produção de resíduos, pelo hábito alimentar filtrador, bivalves processam o alimento e produzem resíduos;
- 2) Estruturas físicas do cultivo, que podem alterar o ambiente onde são instaladas;
- 3) Atividades de manejo, que podem modificar a disponibilidade de recursos para os organismos nativos.

Estas influências ocorrem na escala de tempo do ciclo da cultura, que pode variar de menos de um ano a mais de cinco anos, dependendo da área, método e espécies cultivadas.

Na Figura 142 estão sintetizados os principais impactos apresentados por sistemas de produção de moluscos em águas rasas. Apesar de o sistema representado ser o de mesas, os efeitos variam pouco entre sistemas.

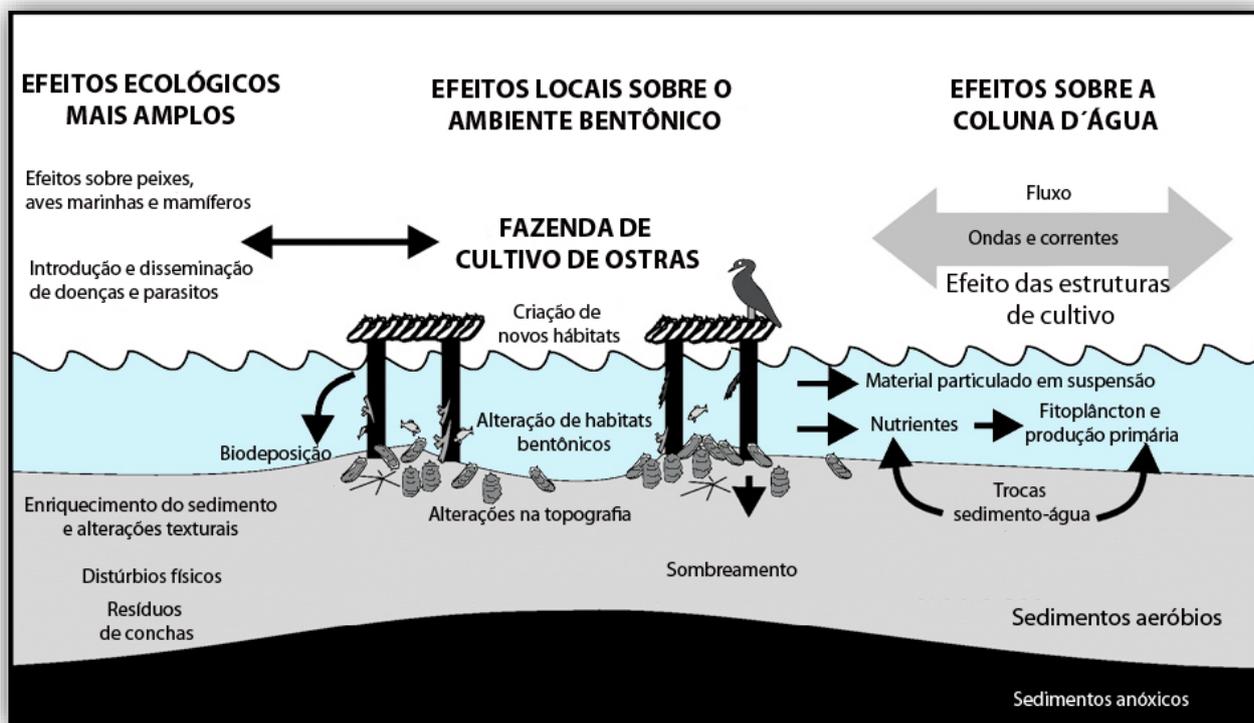


Figura 142 - Representação dos principais impactos potenciais da malacocultura em águas rasas.

Fonte: Forrest *et. al* (2009).

7.3.1 Impactos sobre o meio físico

7.3.1.1 Atividades de filtração (biodeposição)

O impacto ambiental de cultivos de bivalves varia conforme a espécie em questão e as técnicas usadas, mas grande parte das mudanças ambientais reportadas resulta das atividades de alimentação filtradora que produz resíduos na forma de fezes e de pseudofezes. Isto pode

levar à alteração da concentração de fitoplâncton - em sistemas de cultivos com elevada densidade de organismos - em função do acúmulo de pseudofeces e ao enriquecimento orgânico, resultando em ambientes anóxicos locais e empobrecimento de fauna (Kaiser *et al.* 1998) e infauna bentônica, com conseqüente redução da diversidade e da biomassa (Pearson & Rosenberg, 1978). O acréscimo das taxas de sedimentação pode selecionar espécies locais com maior tolerância a baixos níveis de oxigênio (Hostin, 2003).

Porém, os impactos descritos acima atingem somente os locais próximos às estruturas de cultivo, que mostram uma marcada eutrofização e uma comunidade característica de zonas com contaminação orgânica (Villareal, 1995). Ou seja, as alterações dependerão do local onde forem instaladas as estruturas de cultivo.

Os moluscos atuam na compactação do material particulado em suspensão na água. Eles se alimentam indiscriminadamente a partir de partículas em suspensão, assimilando as partículas orgânicas e eliminando os resíduos na forma de fezes.

Já as inorgânicas e aquelas com tamanho superior a 10 μm , não são ingeridas e sim empacotadas com o auxílio de um muco produzido pelos cílios brânquias e são expulsas na forma de pseudofeces (Manzoni, 2005). As fezes e pseudofeces, dependendo da dinâmica local, tendem a acumular-se sob as estruturas de cultivos, podendo provocar um impacto no ambiente bentônico, principalmente nos locais rasos e de baixa dinâmica (SEAP, 2008).

Nos locais onde as densidades de cultivos são elevadas, as estruturas de cultivo e os próprios organismos cultivados servem como barreiras, reduzindo a velocidade do fluxo de água retendo, provocando a sedimentação dos materiais em suspensão e causando impactos negativos no sedimento (Dahlback & Gunnarsson, 1982; Proença e Schettini, 1998) podendo, inclusive, tornar estes ambientes eutrofizados e ocasionar uma diminuição na diversidade bentônica (Grant *et al.*, 1995; Tenore *et al.*; 1982).

Segundo a SEAP (2008), citando página do Centro de Estudos do Mar, da UFPR, "os impactos ambientais dos cultivos de tipo suspenso em águas rasas (mexilhões) em outros países mostraram uma drástica redução da diversidade da fauna, alteração dos grupos tróficos, aumento do metabolismo anaeróbico do sedimento e da produção fitobentônica, da taxa de sedimentação e aumento dos teores de matéria orgânica do sedimento, principalmente nas áreas mais rasas e com pouca circulação/renovação onde predominam sedimentos finos aptos para acúmulo de detrito orgânico".

Estudos realizados por Schettini *et al.* (1997), na Armação do Itapocoroy (Penha-SC), indicaram uma taxa potencial de sedimentação de $118 \pm 65\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, sendo que 17% era composto por matéria orgânica total, desta 24 % era constituída de carbono orgânico, ou 4 % da massa total. D'aquino (2000), nesta mesma área, verificou que os ventos são importantes, pois atuam na geração de correntes e como forçante aumentando a altura das ondas incidentes e na circulação das águas. As ondas causam desintegração das pelotas fecais e ressuspensão do material fino depositado, as correntes atuam na saída do material em suspensão e as marés na renovação da água da enseada, que pode ser definida como um ambiente semi-exposto e de grande dinâmica. Segundo Schettini *et al.* (1999) a água da enseada é renovada em poucos dias, facilitando assim o transporte e a retirada do material em suspensão.

Marenzi (2003) estudou, neste mesmo local, a influência do cultivo no ambiente bentônico, através de análises de alterações no sedimento e na comunidade de macroinvertebrados. O autor não encontrou diferenças significativas nos componentes minerais ou biogênicos do sedimento entre os pontos, com ou sem cultivo. O predomínio da fração de areia no sedimento, observado em todos os pontos e períodos amostrados, caracteriza o ambiente como de baixa sedimentação, sendo um fator positivo para a sustentabilidade da atividade nesta área. Com relação à comunidade bentônica foi verificada uma grande diversidade de espécies porém com uma biomassa reduzida, indicando que o ambiente é instável, impedindo o acúmulo de biodepósitos.

Estas informações, mesmo que preliminares, são importantes e demonstram a importância da hidrodinâmica local na seleção de uma área de cultivo, pois este local (Armação do Itapocoroy), mesmo sendo um dos maiores parques de cultivo do Brasil desde 1988, ainda não apresenta indícios de problemas de biodeposição.

Por outro lado, Mello (1999), estudando a fisiologia energética (taxa de biodeposição e o clareamento) dos mexilhões, verificou uma filtração em torno de 3,87 l/h e a produção de biodepósitos, por peso seco de mexilhões, variando entre 206,1 mg e 23,5 mg. A partir destas observações, foi realizada uma extrapolação, onde um long-line com 50 cordas de mexilhões com 1,5 m, pode liberar até 161,5 kg/dia de matéria particulada total, sendo que destas 13,4 kg são de matéria orgânica. Schmitt (2002), realizou um estudo semelhante em Porto Belo e Enseada do Brito, verificando que a deposição e a biodeposição variavam de acordo com as características do seston (material orgânico e inorgânico, em suspensão na água), e o período do ano. A taxa de filtração, ingestão, absorção e biodeposição foram maiores no verão e na Enseada do Brito, pois este local apresenta uma turbidez mais elevada que em Porto Belo. Tais resultados devem ser analisados com cautela, pois são pontuais, apresentam taxas potenciais ou extrapolações. Entretanto, alertam para o potencial impacto ambiental, que os cultivos de podem provocar, através da biodeposição, principalmente nas áreas com baixa circulação e pequena dinâmica.

Na baía de Guaratuba, onde o cultivo de ostras é ainda uma atividade desenvolvida de forma artesanal por pequenos produtores, esses impactos foram analisados por Hostin (2003). O autor concluiu que o posicionamento dos cultivos (paralelos às direções principais das correntes) associado às velocidades medianas observadas, demonstrou ser suficiente para a dispersão da matéria orgânica produzida no local.

7.3.1.2 Resíduos líquidos

O descarte de resíduos líquidos, derivados do processo de manejo das ostras cultivadas, também pode ser um efeito ambiental adverso da malacocultura. Esses resíduos são gerados geralmente a partir da lavagem de moluscos ou originados a partir da lavagem de resíduos sólidos provenientes das conchas descartadas, do sedimento marinho, de organismos incrustantes e de animais marinhos que invadem as lanternas. O destino dos efluentes líquidos e resíduos sólidos costuma ser o próprio mar. Na maioria dos casos, o efluente é lançado sem nenhum tratamento, ocasionando o aumento de carga orgânica nas áreas adjacentes,

favorecendo a redução de disponibilidade de oxigênio dissolvido na água e possibilitando a ocorrência de eventos locais de eutrofização.

Além disso, durante o manejo das ostras e lavagem das lanternas a maioria dos produtores usa equipamento hidro-jato e a água é lançada diretamente no mar, podendo provocar o aumento da turbidez em escala local.

7.3.1.3 Resíduos sólidos

As conchas das ostras constituem os resíduos sólidos da atividade que mais provocam impactos negativos, considerando-se os volumes potencialmente gerados. Isso acontece quando a produção é associada ao consumo da ostra no local ou quando há o beneficiamento (desconchamento). Junto com as conchas, que podem provocar o entulhamento de terrenos e também podem ser carregadas pela chuva, indo para as praias, há a atração de insetos, principalmente moscas e mosquitos.

Com relação as alternativas de destino final das conchas, atualmente, a maneira mais prática consiste na trituração destas conchas através de equipamentos específicos para que ocorra uma diminuição do volume original do resíduo e posteriormente este material pode ser utilizado como "macadame" para nivelamento das estradas de terra ou ainda ser utilizada como aterro para terrenos em construção. Também ocorre a utilização de conchas para a confecção de artesanato, entretanto a quantidade utilizada é relativamente pequena em relação ao resíduo gerado (SEAP, 2008).

A primeira alternativa é frequentemente utilizada em vários municípios produtores de moluscos, onde as conchas são depositadas nas estradas de chão, e conseqüentemente são trituradas pelos veículos que passam por estes locais, sendo incorporada rapidamente no sedimento. O principal problema observado desta ação é que muitas conchas são depositadas com resíduos orgânicos que até se decomporem (serem oxidados) exalam um forte odor.

7.3.1.4 Estruturas de cultivo

As estruturas de cultivo de bivalves modificam a velocidade e direção da água. Essas mudanças podem alterar os padrões de erosão e sedimentação de partículas. A redução do fluxo de água pode resultar em diminuição da erosão natural pela ação das ondas, que por sua vez é seguida pelo assoreamento e acúmulo de matéria em suspensão nas áreas cultivadas (Tabela 12).

Tabela 12. Acumulação de sedimentos em fazendas de bivalves.

Espécie e sistema de cultivo	Profundidade	Velocidade das correntes	Acumulação de sedimentos	Referência
<i>M. edulis</i>	11-13m	"muito fraco"	7-30 cm	Weston (1986a)

Espécie e sistema de cultivo	Profundidade	Velocidade das correntes	Acumulação de sedimentos	Referência
<i>M. edulis</i> long-lines	8-13m	~ 3 cm/s	10-15 cm	Dahlback e Gunnarsson (1981)
<i>M. edulis</i>	Sem dados		> 1 cm / ano	Misdorp <i>et al</i> (1984)
<i>M. edulis</i> Balsas	> 15m	Até 200 cm/s	Não significativo	Rodhouse <i>et al</i> (1985)
<i>M. edulis</i> 2 long-lines 3 jangadas	Sem dados	"fortes correntes"	Não significativo	Earll <i>et al</i> (1984)

Fonte: Barg, 1992.

Nos cultivos artesanais de Guaratuba analisados por Hostin (2003), os padrões locais de correntes associados ao pequeno tamanho dos cultivos foram fundamentais na ausência de altos teores de matéria orgânica sob os cultivos. Assim, os cultivos estudados não estariam interferindo na hidrodinâmica local.

7.3.2 Impactos sobre o meio biótico

7.3.2.1 Atividades de filtração (biodeposição)

Alguns estudos apontam como um dos impactos do cultivo de bivalves a redução da produtividade primária em decorrência do consumo de grandes quantidades de fitoplâncton. Cultivos de mexilhões verdes na Nova Zelândia foram responsáveis por retirar até 60% do fitoplâncton da coluna d'água segundo Hickman (1989). Cerca de 30% do carbono, 42% do nitrogênio e 60% da clorofila *a* da matéria orgânica presentes na água seriam retidos pelo mesmo motivo (Perez Camacho *et al.* 1991).

No entanto, também tem sido sugerido que a produtividade primária pode ser estimulada por um aumento na taxa de ciclagem de nutrientes (Rosenthal *et al.* 1988), ocasionada principalmente pela deposição de fezes e pseudofezes (biodeposição) que constituem resíduos ricos em partículas. Barg (1992) relata o caso da Baía de Hiroshima, onde uma balsa com 420.000 ostras gera 16 mil toneladas de fezes e pseudofezes durante nove meses de crescimento, o que pode - com cerca de 1 000 balsas em operação - ter um impacto importante sobre os sedimentos na baía.

Barg (1992) realizou uma compilação dos dados disponíveis sobre a produção de pseudofezes por algumas espécies de bivalves (Tabela 13).

Tabela 13. Produção de resíduos fecais por bivalves

Espécie e sistema de cultivo	Produção fecal	Referência
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	14.3-149.3 mg PS/indivíduo/d	Arakawa <i>et al.</i> (1971)
<i>M. edulis</i> população natural	1,76 gPS/gPS mexilhão/ano 0,13 gC / gPS mexilhão / ano 0,0017 g N / gPS mexilhão / ano 0,00026 g P / mexilhão gPS / ano	Kautsky e Evans (1987)

Espécie e sistema de cultivo	Produção fecal	Referência
<i>M. edulis</i> Balsas	9,5 kg C / m ² / ano 1,1 kg de azoto / h ² / ano	Rodhouse <i>et al</i> (1985)
<i>M. edulis</i> <i>long-lines</i>	0,88 kg C / m ² / ano	Rosenberg e Loo (1983)
<i>M. edulis</i> Balsas	27 gC / m ² / d	Cabanas <i>et al</i> (1979)
<i>M. edulis</i> <i>long-lines</i>	2,4-3,3 g C/m ² /d 1,7	Dahlback e Gunnarsson (1981)
<i>M. edulis</i> Balsas	0,5-2,5 g de carbono / m ² / 24h	Tenore <i>et al</i> (1982)

P.S.: Peso seco

A deposição dessas partículas de resíduos orgânicos pode resultar em alterações físico-químicas do substrato, especialmente nas imediações do local da cultura. O enriquecimento do sedimento com material orgânico estimula a atividade microbiana, resultando em desoxigenação do substrato e águas do fundo, devido à redução das concentrações de oxigênio intersticial e consumo de oxigênio, aumento da redução de sulfato, o aumento da denitrificação e da liberação de nutrientes inorgânicos tais como o nitrato, nitrito, amônio, silicato e fosfato (Smaal, 1991). Assim, a regeneração de nutrientes potencialmente limitantes pode aumentar a produtividade primária (Barg, 1992).

7.3.2.2 Sobre a biodiversidade

A possibilidade do escape de indivíduos das estruturas de cultivo é maior durante a fase de sementes, isso se a estrutura (abertura de malha) for inadequada para o tamanho das sementes utilizadas. Nos casos em que os cultivos são realizados com espécies nativas, isso não representaria nenhum perigo à biodiversidade local. O mesmo ocorre em relação à competição.

Os cultivos de moluscos podem causar impactos sobre a macrofauna bentônica em função da alta sedimentação e do enriquecimento orgânico ocasionado a alguns sistemas utilizados. Essas modificações podem provocar a diminuição da diversidade dos organismos e aumento na abundância e estão sujeitos às relações entre o tamanho e posicionamento dos cultivos, à taxa de sedimentação de matéria orgânica, à porcentagem de oxigênio dissolvido e à granulometria do sedimento e principalmente à hidrodinâmica local (Hostin, 2003).

Por outro lado, os cultivos também podem atuar como "recifes artificiais" na atração de fauna. Figna (2002) identificou 17 famílias e 27 espécies de peixes associados aos cultivos de moluscos na Ilha de Porto Belo e verificou que muitas dessas espécies utilizam estes locais como áreas de reprodução, alimentação, crescimento ou refúgio (proteção). Souza Conceição *et al.* (2003), também verificaram a associação da ictiofauna nos cultivos de mexilhões da Armação do Itapocoroy.

A instalação das estruturas (*long-lines*, mesas, lanternas de ostras) para cultivo aumenta consideravelmente o substrato disponível para o desenvolvimento de espécies

incrustantes, bem como proporciona a instalação de uma trama trófica associada a estes organismos incrustantes (Vaquero, 2006).

A produção de ostras em si não causa supressão vegetal, mas na ostreicultura artesanal é comum que os produtores se utilizem de sementes oriundas do ambiente. Essas sementes ficam fixadas nas raízes do mangue e o processo de extração pode ocasionar danos às árvores do ambiente.

Na obtenção de sementes diretamente do ambiente pode haver a sobreexploração dos bancos naturais, como já acontece nas baías do estado do Paraná, onde a obtenção de sementes ainda é feita basicamente a partir do ambiente.

Também no caso dos mexilhões (*Perna perna*), devido à lenta recuperação dos estoques naturais, as sementes retiradas dos costões rochosos não são suficientes para suprir criações comerciais e possibilitar a expansão da atividade de cultivo gerando, assim, uma pressão antrópica negativa sobre os ecossistemas naturais (Marques, 1998 apud Freitas & Barroso, 2006).

Os marisqueiros que dependem da extração de mexilhões do costão para sobreviverem, que vêm ameaçada sua fonte de renda, também acabam se tornando um entrave na expansão da maricultura, pois eventualmente não avaliam esta atividade pela ótica do desenvolvimento sustentável e do desenvolvimento da comunidade em parceria da conservação do habitat natural (Freitas & Barroso, 2006).

Tem-se problema semelhante com relação à retirada de sementes de mexilhão nos costões. Se alguns produtores tirarem muitas sementes, outros ficam sem nenhuma, e pode-se perceber que esta não é uma atividade fácil de ser controlada (Paulilo, 2003).

7.3.3 Outros

As ostras são amplamente conhecidas como eficientes bioindicadoras da qualidade ambiental (Domingos, 2006; Silva *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2005). Além disso, são também associadas à ocorrência de toxinfecções alimentares (Silva *et al.*, 2003; Barris, 2005) e acabam servindo como veículos de contaminação (Islam e Tanaka, 2004). Assim, como ostras cultivadas em ambientes poluídos tendem a acumular microorganismos e compostos químicos presentes na água, elas passam a representar riscos diretos para a saúde das pessoas que as consomem.

O Ministério da Pesca e Aquicultura vem implementando, através do Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB), ações para estabelecer e avaliar os requisitos necessários para a garantia da qualidade de moluscos bivalves e para regulamentar: (a) o monitoramento e a classificação das áreas de cultivo e extração de moluscos bivalves; (b) a colheita de moluscos bivalves e a identificação de lotes; (c) os procedimentos e as instalações para depuração e processamento de moluscos bivalves; (d) o rótulo do produto; (e) o armazenamento, o manuseio e a embalagem; (f) o transporte de moluscos bivalves no comércio interestadual; (g) o cadastro de fornecedores de moluscos bivalves; e, (h) os pontos de venda de moluscos bivalves. Esse programa está em fase de implantação.

Introduções de bivalves podem ter efeitos ecológicos negativos especialmente quando os parasitas e doenças também são introduzidos. A reintrodução da ostra plana europeia (*Ostrea edulis*) da América do Norte para a Europa resultou na disseminação de *Ostreae* sp., um parasita de células sanguíneas em ostras, que devastou a indústria europeia de ostra plana. Dois predadores de bivalves, a broca de ostra japonesa (*Inornatum ceratoderma*) e o verme de ostras (*Ostreophagus pseudostylochus*) como bem como os copépodos parasitas *Orientalis mytilicola*, que podem afetar significativamente condição de várias espécies de bivalves, foram introduzidas juntamente com a ostra-do-Pacífico (*Crassostrea gigas*) entre o Japão e a América do Norte (Barg, 1992).

7.3.4 Avaliação geral dos impactos

Na Tabela 14 estão listados e classificados os principais impactos - positivos e negativos - dos cultivos de moluscos sobre os meios físico, biótico e antrópico.

Meio	Fase	Categoria	Caráter	Tipo de Impacto																		Indefinido			
				Positivo									Negativo												
				Importância			Magnitude			Duração			Importância			Magnitude			Duração						
				P	M	G	1	2	3	1	2	3	P	M	G	1	2	3	1	2	3				
			Valores históricos e culturais																						
			Ocupação																						
		Setores produtivos	Pesca amadora																						
			Pesca artesanal																						
			Agricultura																						
			Pecuária																						
			Indústria																						
			Infraestrutura	Urbanismo																					
		Educação																							
		Saúde																							
		Comunicação e energia																							
		Abastecimento de água																							
		Transporte e rede viária																							
	Desativação	Condições socioeconômicas	Retorno às condições socioeconômicas anteriores à instalação da atividade																						

Na matriz de correlação (Tabela 14) foram listados 68 potenciais impactos da malacocultura. Destes, 19 foram considerados positivos, 36 negativos e 13 indefinidos (Tabela 15). Este tipo de resultado é totalmente esperado quando se listam os mais diversos impactos, sobre diferentes compartimentos (meio físico, biótico e abiótico). Observa-se que a maioria dos impactos positivos é de grande magnitude, enquanto a maioria dos impactos negativos é de pequena magnitude.

Tabela 15. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados por empreendimentos de malacocultura no litoral paranaense.

Tipo de Impactos	Meio afetado	Total	Importância			Magnitude			Duração		
			P	M	G	1	2	3	1	2	3
Positivos	Físico	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	Biótico	7	3	3	1	4	1	1	0	6	1
	Antrópico	11	1	5	5	2	4	5	0	9	2
	Sub-Total	19	4	8	7	6	5	7	0	15	4
	%	27,9	5,9	11,8	10,3	8,8	7,4	10,3	0,0	22,1	5,9
Negativos	Físico	22	12	8	2	11	10	0	8	12	1
	Biótico	7	3	2	2	6	0	3	3	4	1
	Antrópico	7	0	7	0	0	6	1	0	6	1
	Sub-Total	36	15	17	4	17	16	4	11	22	3
	%	52,9	22,1	25,0	5,9	25,0	23,5	5,9	16,2	32,4	4,4
Indefinidos	Número	13									
	%	19,1									

Além disso, 79% dos impactos são observados durante a fase de operação da atividade (Tabela 16), o que também já era esperado, pois como atividade produtiva e usuária de recursos naturais, os impactos, tanto os positivos quanto os negativos, tendem a ocorrer quando os empreendimentos estiverem instalados.

Tabela 16. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados pela implantação de empreendimentos de malacocultura no litoral paranaense.

Etapas da Atividade	Número de Impactos				
	Total	%	Positivos	Negativos	Indefinidos
Implantação	9	13,2	3	6	0
Operação	54	79,4	14	27	13
Desativação	7	10,3	2	3	0
TOTAL	68	100,0	19	36	13
		%	27,9	52,9	19,1

7.4 PISCICULTURA

Os principais impactos potenciais da piscicultura marinha realizada em tanques-rede e gaiolas oceânicas estão representados na Figura 143.

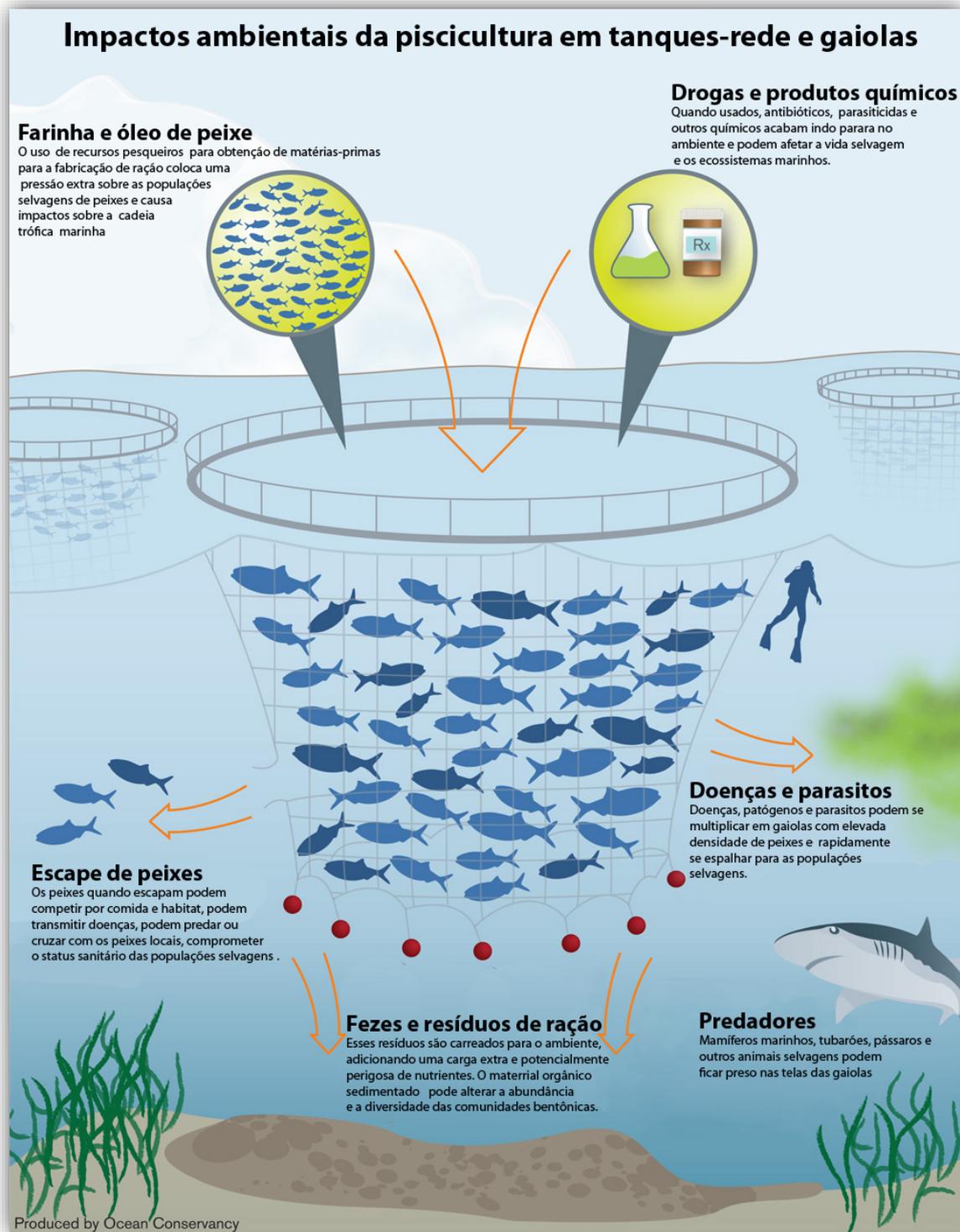


Figura 143 - Principais impactos potenciais da piscicultura marinha em tanques-rede e gaiolas de grande volume.

Fonte: Ocean Conservancy

7.4.1 Impactos sobre o meio físico

7.4.1.1 Impactos provocados por resíduos sólidos e por efluentes orgânicos

A grande quantidade de insumos utilizados na piscicultura comercial pode provocar uma série de alterações na qualidade ambiental. O uso de substâncias químicas (medicamentos, biocidas, vacinas, hormônios, vitaminas desinfetantes, substâncias para tratamento da água), além da própria ração utilizada na alimentação dos peixes, podem ser responsáveis por diversos efeitos sobre a água e sobre o sedimento.

Dentre os fatores que determinam a qualidade dos efluentes derivados da piscicultura destacam-se: espécie; idade-comprimento; método e intensidade do cultivo; manejo; temperatura e atividade dos animais; tipo de alimentação (formulação, processo e administração); eficiência na conversão da ração; tipo de descarga do efluente e grau de diluição anterior à descarga do mesmo (Barg, 1992).

Os principais problemas ambientais relacionados ao enriquecimento de nutrientes e matéria orgânica dentro ou fora da unidade acontecem normalmente em cultivos realizados em regimes intensivos de produção, pois estes requerem elevados e contínuos aportes de ração. Os nutrientes e a matéria orgânica, dissolvidos ou em forma de partículas, que vêm dos alimentos ingeridos e das fezes, geralmente provocam um aumento na concentração de sólidos em suspensão (SS), na demanda bioquímica de oxigênio (DBO), na demanda química oxigênio (DQO) e nos teores de carbono, nitrogênio e fósforo.

O maior volume de dados sobre a produção de resíduos na piscicultura é relativo ao cultivo de trutas. Embora esses dados não se apliquem diretamente aos sistemas que serão empregados no PLDM, eles permitem uma avaliação dos efeitos dessas cargas orgânicas sobre os efluentes gerados pela piscicultura (Tabela 17 e Tabela 18).

Tabela 17. Perdas estimadas de sistemas de cultivo intensivo de fazendas de trutas (tanques e viveiros) (referências citadas em Rosenthal *et al.*, 1988).

Sistema	Espécie	Tamanho	Taxa de alimentação (%) peso do corpo	Tipo de alimento e arraçoamento	Carga de efluentes	Referência
Tanques e viveiros	Truta (biomassa 2260 kg)	2.2-100 g	17.5-1.3%	Ração seca Manual e automático	11.5 g DQO/kg peixe/24h 2.7 g DBO ₇ /kg peixe/24h 0.05 g Total-P/kg peixe/24h 0.9 g SS/kg peixe /24h	Bergheim <i>et al.</i> (1982)
Tanques e viveiros	Truta marrom (biomassa 7320 kg)	1.0-25.0 g	3-6%	Ração seca e úmida Manual	75.3 g DQO/kg/24h 83.3 g DBO ₇ /kg/24h 0.43 g Total-P/kg/24h 0.24 g PO ₄ -P/kg/24h	Bergheim <i>et al.</i> (1982)

Sistema	Espécie	Tamanho	Taxa de alimentação (%) peso do corpo	Tipo de alimento e arraçoamento	Carga de efluentes	Referência
					1.4-3.8 g Total-N/kg/24h	
Viveiros	Truta e truta arco-íris (biomassa 2690 kg)	0.2-500 g	0.55-4.5%	Ração seca Manual	17.0g DQO/kg/24h 7.1 g SS/kg/24h 0.45 g Total-N/kg/24h 0.08 g Total-P/kg/24h 0.05 g PO ₄ -P/kg/24h	Bergheim <i>et al.</i> (1982)
Tanques e viveiros	Truta (biomassa 5970 kg)	1-550 g	0.5-16%	Ração seca Automático	3.1 g DQO/kg/24h 1.6 g DBO ₇ /kg/24h 1.2 g SS/kg/24h 0.13 g Total-N/kg/24h 0.05 g Total-P/kg/24h 0.03 g PO ₄ -P/kg/24h	Bergheim <i>et al.</i> (1982)
Viveiros 700m ²	Truta arco-íris	35-150 g 500-2000 g	N/D	Ração seca	0.4-0.8 g Total-N/kg/24h 0.05 g Total-P/kg/24h 1.6-4.6 g DBO ₇ /kg/24h	Bergheim + Selmer - Olsen (1978)
Viveiros	Truta arco-íris	2.0-300 g	N/D	Ração seca e úmida	0.5-1.4 g Total-N/kg/24h 0.13-0.18 h Total-P/kg/24h 1.9-5.7 g DBO ₅ /kg/24h	Markham (1978)

Economicamente, os sistemas que empregam regimes intensivos de produção são inviáveis sem o uso de ração. Porém, o problema é que apenas parte dos alimentos que entram no viveiro é consumida. A amônia é o principal produto final da quebra de proteína após a ingestão e digestão da ração, e é eliminada pelos peixes na água. A parcela da ração adicionada aos viveiros e não consumida também é transformada em amônia, através da decomposição por determinadas bactérias. A amônia é fonte de nitrogênio nos efluentes da aquicultura. Além do nitrogênio, as concentrações de fósforo nos viveiros também aumentam durante o tempo de cultivo.

Dependendo da espécie cultivada e da técnica utilizada, mais de 85% do fósforo e 52-95% do nitrogênio que entram nos viveiros através da adição de ração podem ser eliminados no meio ambiente. Quanto maior as taxas de alimentação através de ração, maiores são os aportes orgânicos para o ambiente.

Tabela 18. Cargas de sólidos em suspensão (SS), nutrientes e demanda bioquímica de oxigênio (BOD) de fazenda de cultivo de salmão de água doce (Beveridge *et al.*, 1991).

SS	BOD	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N Total	PO ₄	P Total	Ref.
(a) g kg peixe ⁻¹ dia ⁻¹								
0.0-7.1	1.6-2.7	-	-	-	0.1-3.8	0.02-0.27	0.01-0.43	Bergheim <i>et al.</i> (1982)
-	1.4-8.1	-	-	-	-	-	-	Butz and Vens Cappell (1982)
0.8-0.9	-	0.3-0.8	-	0.13-0.21	-	0.07-0.17	-	Clark <i>et al.</i> (1985)
-	-	0.03	-	0.05	0.12	0.033	0.10	Korzeniewski <i>et al.</i> (1982)
(b) kg ton peixe ⁻¹ ano ⁻¹								
474-4015	510-990	37-180	-	0-548	-	-	22-110	Alabaster (1982)
1350	285	55.5	1.81	10.2	-	-	15.7	Solbe (1982)
	350	45	-	-	83	-	11	Warrer-Hansen (1982)
(c) g kg alimento ⁻¹								
-	80-300	-	-	-	-	-	-	Butz and Vens Cappell (1982)
183	165	25	0.27	0	-	26	4.0	^h Butz (1988)
80-280	100-370	-	-	-	37-48	-	4.7-10.8	Makinen (1988).

Na Tabela 19 são apresentados dados relativos ao monitoramento continuado da água em região de cultivo de bijupirá e de cioba em gaiolas de grande volume. Observa-se que as concentrações de nutrientes no local mantiveram-se sempre em níveis bastante próximos a zero.

Tabela 19. Parâmetros de qualidade da água em locais de cultivo de *Lutjanus analis* (cioba) e *Rachycentron canadum* (bijupirá) (Alston *et al.*, 2005).

Ponto	Amônia (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Fosfato (mg/L)
ago/02	0,005	0,003	0,004	0,003
out/02	0,003	0,001	0,001	0,001
dez/02	0,003	0,0015	0,002	0,003
fev/03	0,0015	0,0005	0,000	0,001
abr/03	0,0015	0,002	0,002	0,001
jun/03	0,002	0,000	0,000	0,000
ago/03	0,002	0,002	0,002	0,001
out/03	0,000	0,001	0,000	0,004

A fração de alimento não consumido pelos animais (e que forma grande parte do efluente ao meio) tem sido analisada por diferentes autores, considerando a composição, processo de fabricação, sistema de cultura e método de administração do alimento, como variáveis principais.

Jambrina-Leal (1995) citou os trabalhos de Hall e Holby (1986), que mediram em cultivos de salmão em gaiola efluentes equivalentes a 50 - 200 g/m²/dia de sólidos totais, que representam valores aproximados de 20 vezes superiores aos níveis detectados no meio natural; de Weston (1991), que determinou que, para a mesma espécie e sistema de cultivo, a quantidade de sólidos/kg de salmão produzido variava entre 0,3 - 0,7; e de Phillips *et al.*, (1985), que indicaram que 150 - 300 kg de alimento não consumido e por volta de 250 - 300 kg de fezes (matéria seca) são liberados, em média, em cada tonelada de truta (*Salmo gairdnerii*) produzida.

Esse valor depende, em grande parte, no tipo de ração e no processo empregado na fabricação. Os parâmetros de perda medidos por Warrer-Hansen (1982) foram de 1-5% (ração seca), 5 - 10% (úmida) e 10 - 30% (semi-úmida). Outros autores (Penzack *et al.*, 1982) calcularam graus de perda superiores, equivalentes a 27% (seca) e 31% (semi-úmida) para a mesma espécie. Portanto, pode deduzir-se que as perdas de alimento estão associadas tanto ao conteúdo de água da ração, como também a um decréscimo na estabilidade da mesma, questão que condiciona a quantidade e qualidade dos efluentes (isto é, a ração úmida é mais "poluente" uma vez que a quantidade aportada ao meio acaba sendo proporcionalmente maior maior).

A quantidade de alimento não consumido, e conseqüentemente a quantidade de efluente, foram correlacionados também com o método de alimentação empregado. Estudos indicam que a administração manual é mais eficiente (67% do alimento assimilado) que o emprego de comedouros automáticos (33% somente) em cultivo de salmão atlântico em gaiolas. A baixa eficiência deste método se atribui a localização num ponto do tanque e a forte competição pelo alimento.

Estima-se que uma fazenda típica norueguesa, com uma produção anual de 200 t e um bom controle sobre as técnicas de administração alimentícia, produz 2 t de P, 17 t de N e 100 t de DBO. Para cultivo em tanques, os valores encontrados nos efluentes (expresso como g / kg peixe / dia) foram entre 0,5-1,4 (resíduo seco), 0,01-0,05 (P total), 0,15-0,30 (N total) e 0,1-0,2 (amônia total) com índices de conversão 1-1,2 usando alimento seco.

Alston *et al.* (2005), trabalhando com o bijupirá estabeleceram equações para cálculo do balanço de nitrogênio a partir das seguintes variáveis:

- a) quantidade total de ração fornecida aos peixes durante um ano (R);
- b) biomassa total produzida (B);
- c) percentagem de nitrogênio contido na ração (% NR);
- d) percentagem de nitrogênio fornecido através da ração (% NF);
- e) quantidade de nitrogênio aportado através da ração fornecida (NT);
- f) percentagem total de nitrogênio retida nos peixes cultivados (% NPT);
- g) percentagem de nitrogênio no peso final de cada indivíduo (% NPf) e percentagem de nitrogênio no seu peso no início do cultivo (% NP_i);
- h) percentagem de nitrogênio perdido devido à mortandade de peixes (% NM);
- i) percentagem de nitrogênio excretado principalmente como amônia (% NE);
- j) percentagem de perda de nitrogênio por fezes e resíduos alimentares (% Nfr).

Segundo os autores:

(1)

$$\%NF = \% NP + \% NM + \% NE + \%Nfr$$

A percentagem de nitrogênio na alimentação foi calculada mediante a obtenção de valores de medidos em laboratório.

(2)

$$NT = R \times \% NR$$

(3)

A percentagem total de nitrogênio retida nos peixes cultivados (% NPT) foi estimada considerando a biomassa total produzida (B), multiplicada pelo percentual de nitrogênio retido nos peixes depois de um ano de cultivo.

$$\% NPT = B * (\% NPf - NPi)$$

(4)

$$\% NP = \% NPf - \% NPi$$

A perda percentual mensal de nitrogênio devido à mortalidade foi estimada a partir da registros de mortalidade nas gaiolas, do peso dos peixes mortos e da percentagem de nitrogênio retido nas carcaças dos peixes. A percentagem de perda de nitrogênio devido à mortandade (%NM) foi estimada distribuindo-se o nitrogênio líquido retido durante um ciclo anual de produção.

(5)

$$\%NM = \text{taxa de mortalidade mensal} \times \text{peso médio mensal de cada peixe mês} \times \% NP$$

A perda total de nitrogênio excretado através da amônia após a alimentação dos peixes foi estimada pela equação de Leung *et al.* (1999), que calcula as taxas diária de excreção em mg N/kg de peso corporal /dia. A perda total de nitrogênio por meio da excreção de amônia durante o período de um ano foi calculada através da integração das taxas diárias de excreção de amônia durante o período de um ano. Baseado em Leung *et al.* (1999), as perdas através da excreção de amônia foram:

(6)

$$\% NE = (22,81 \times \text{temperatura em } ^\circ\text{C}) + (28,78 \times Rt) - 378,18$$

Onde: R_t é taxa diária de arraçoamento (em % do peso corporal/dia). A R_t para cada dia foi calculada utilizando-se a quantidade de ração e biomassa estimada presente no dia t . O registro diário da temperatura da água foi feito a campo.

Como a determinação da quantidade de fezes e de resíduos gerados a partir das rações é algo impraticável a campo, sua contribuição no balanço de nitrogênio foi estimada usando a equação (1), assumindo-se que o nitrogênio foi perdido para o ambiente principalmente na forma de fezes e de resíduos de rações.

(7)

$$\%Nfr = \%NF - (\%NPT + \%NM + \%NE)$$

A partir dessas equações e dos resultados obtidos em cultivos realizados em gaiolas oceânicas, os autores calcularam o balanço de nitrogênio no sistema cultivo obtendo:

- Taxa cumulativa de mortalidade: 15% em um ano.
- Aportes totais de nitrogênio: 3.900 kg.
- % de retenção nos peixes cultivados: 18%
- % de nitrogênio perdido através de peixes mortos: 3%.
- % de nitrogênio excretado como amônia: 66%.
- % de nitrogênio perdido na forma de fezes e de resíduos de ração: 13%.

Percentagem similares de amônia excretada foram relatadas para peixes cultivados em gaiolas, 66,1% para *Epinephelus aerolatus* (Leung *et al.*, 1999); 78,0%, para *Oncorhynchus mykiss* (Gowen & Bradbury, 1987), 73% para *Sparus aurata* (Porter *et al.*, 1987).

Ainda assim, mesmo com essa elevada percentagem de nitrogênio sendo excretada, Alston *et al.* (2005) não encontraram níveis significativos de amônia na água, provavelmente porque a elevada dinâmica do local onde estavam instaladas as gaiolas promoveu uma rápida dispersão desse composto. Os autores também não encontraram nenhuma evidência de aumento das concentrações de nitrito e de nitrato na área de cultivo. Como a amônia, ao contrário do fósforo, não se adsorve ao sedimento, o nitrogênio liberado a partir dos peixes cultivados se perde na coluna d'água. O biofouling aderido à rede também pode absorver uma quantidade significativa de nitrogênio liberado na forma de amônia, de modo que o destino real do nitrogênio liberado não pode ser identificado.

Islam (2005) desenvolveu um modelo teórico, a ser aplicado em cultivo de peixes em tanques-rede (Figura 144). Esses valores estimados foram muito próximos dos observados por Alston *et al.* (2005) e ambos os conjuntos de dados serão utilizados mais a frente no presente trabalho para se definirem as áreas mais propícias ao cultivo de bijupirá em tanques-rede no litoral paranaense.

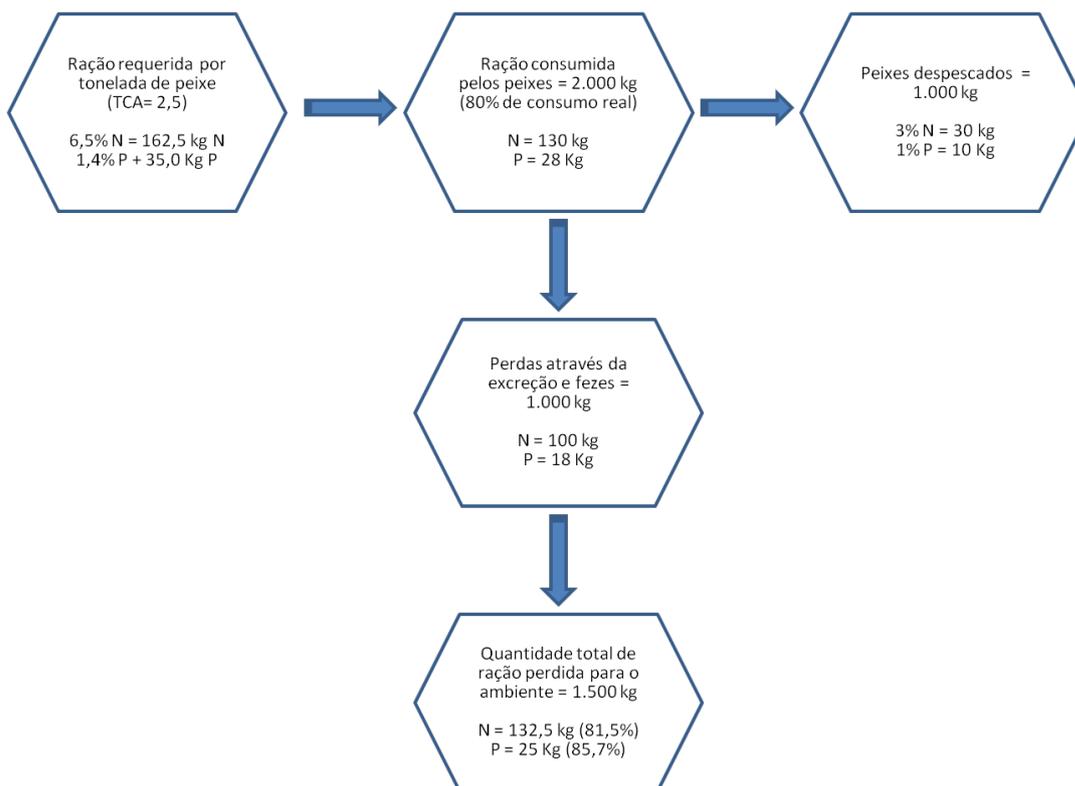


Figura 144 - Modelo conceitual de balanço de nutrientes em sistema de cultivo de peixes em tanques-rede proposto por Ismam (2005). TCA - Taxa de Conversão alimentar; N - Nitrogênio; P - Fósforo.

7.4.1.2 Efeitos gerados sobre a qualidade da água

- **Turbidez**

O aumento de matéria em suspensão nos efluentes causa, direta ou indiretamente, um aumento de turbidez da coluna de água, o que afeta a penetrabilidade da luz na mesma, alterando, em consequência, a produtividade planctônica e bentônica do ecossistema. O grau de incidência depende da quantidade liberada e de sua frequência, assim como da taxa de sedimentação relacionada com a presença de correntes.

- **Variação nas concentrações de oxigênio**

A diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido que pode ser observada é consequência de vários fatores, principalmente do consumo direto efetuado pelos animais cultivados e - principalmente - pela decomposição microbológica da carga orgânica aportada ao ambiente. Nas áreas de fluxo restrito de água, o acúmulo de efluentes e a DBO que deriva destas operações podem ter efeitos locais de importância e afetar tanto os organismos nativos como os cultivados. A introdução da cultura de truta em gaiolas em determinados lagos suecos afetou o equilíbrio de nutrientes, dificultando as condições existentes, com resultado anaeróbico na coluna de água situada sob a gaiola (Persson, 1991). Em consequência, as populações naturais e cultivadas tiveram um desenvolvimento restrito no estrato superior a 5-6 m de profundidade.

- **Parâmetros microbiológicos da água**

O conteúdo orgânico dos efluentes e o lançamento constante de bactérias provenientes do trato digestório dos animais cultivados podem afetar os parâmetros microbiológicos de qualidade de água e especialmente o número de bactérias totais detectadas nas vizinhanças das instalações. Mais uma vez, o maior volume de informações existente diz respeito aos cultivos realizados em viveiros, onde a dispersão de poluentes é muito menor que em gaiola posicionadas no mar. Numa cultura em regime semi-intensivo de peixes equipada com um sistema de tratamento de água, Sich (1992) determinou que o número total de bactérias liberadas (água + lodo de fundo)/dia é 20 vezes maior que o total detectado no sistema (água de entrada + alimento). Por outro lado, estudos realizados por Enger (1992) indicam que a presença de fazendas marinhas em sistemas abertos (como é o caso das gaiolas e dos tanques-rede) não se traduz necessariamente em aumento do número de bactérias totais na coluna d'água. Neste caso, o tempo de residência de água no sistema de produção é muito menor que a taxa de reprodução dos microorganismos, mesmo que os efeitos totais possam ser detectados em zonas adjacentes, onde se minoram os efeitos das correntes. Comprovou-se, ainda, que nos efluentes de cultura de truta que não existem mudanças nas populações de coliformes fecais (Bergheim e Selmer-Olsen, 1978, citados por Jambrina-Leal 1995).

7.4.1.3 Sobre a qualidade do sedimento

A magnitude do impacto da deposição de altas cargas de conteúdo orgânico sobre o sedimento é variável e tem como resultado uma série de alterações (físicas, químicas e biológicas) no substrato:

- **Sedimentação e enriquecimento orgânico**

A alteração física do fundo marinho, como consequência do acúmulo de material, depende de vários fatores (tamanho das partículas e presença de correntes locais), que afetam sua sedimentação e dispersão. Na Tabela 20 encontram-se informações sobre o acúmulo de sedimento em diferentes empreendimentos estudados por Jambrina-Leal (1995):

Tabela 20. Taxas de sedimentação de partículas em diferentes fazendas de cultura de peixes.

Espécie	País	Ambiente	Tipo de alimento	Taxa (g peso seco/m ² /dia)	Referência
Truta arco-íris	Suécia	Água doce	Seco/semi-úmido	17-26	Enell e Lof (1983)
Truta arco-íris	Escócia	N/d	Seco	87	Collins (1983)
Truta arco-íris	Escócia	N/d	Seco	14-203	Merican e Phillips (1985)
Truta arco-íris	Suécia	Marinho	N/d	50-200	Hall e Holby (1986)
Guaiúba (<i>Ocyurus chrisurus</i>)	Japão	Marinho	Fresco	4.1-5.9	Kadowaki at al (1980)
Guaiúba (<i>Ocyurus chrisurus</i>)	Japão	Marinho	Fresco	17-21.6	

Fonte: Jambrina-Leal, 1995

Alston *et al.* (2005), analisando cultivos de *Lutjanus analis* (cioba) e *Rachycentron canadum* (bijupirá) em tanques-rede, encontraram resultados que indicaram não haver nenhuma evidência de sedimentos anaeróbios sob as estruturas de cultivo. Embora o nitrogênio inorgânico perto das gaiolas tenha sido semelhante aos níveis de fundo, as populações de macroinvertebrados no sedimento foram afetadas apenas diretamente abaixo das gaiolas, pouco antes da despesca, quando as taxas de alimentação foram maiores (Tabela 21). Os autores também verificaram que muitos peixes selvagens (40 espécies) foram atraídos para os tanques-rede e a bioincrustação cresceu rapidamente, havendo necessidade de limpeza quinzenal das estruturas de cultivo.

Tabela 21. Taxas de sedimentação de partículas em diferentes fazendas de cultura de peixes.

Parâmetros	Média
Amônia (mg/L)	1,59
Nitrato (mg/L)	0,12
Nitrito (mg/L)	0,00
Fosfato (mg/L)	0,99
Materia organica (%)	4,64
Nitrogênio orgânico (µgN/mg sedimento)	8,01
Carbono total (µgC/mg sedimento)	137,20
Macroinvertebrados bênticos - Índice de Shannon-Wlener	1,93
Macroinvertebrados bênticos - Índice de espécies dominantes	1,00
Macroinvertebrados bênticos - Índice de riqueza de espécies	7,14

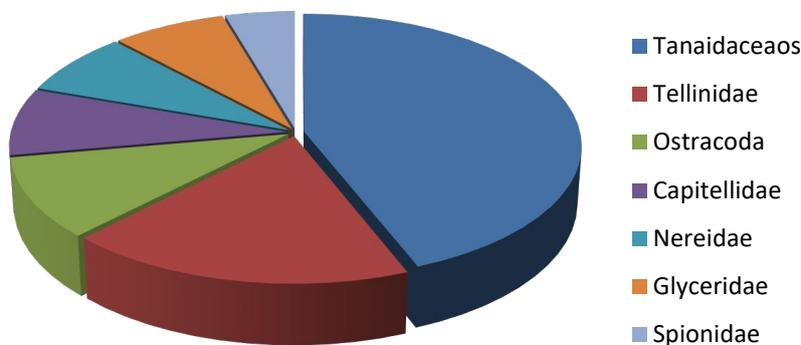


Figura 145 - Grupo de macroinvertebrados bênticos encontrados no sedimento abaixo dos tanques-rede de *Lutjanus analis* e *Rachycentron canadum* (Alston *et al.*, 2005).

- **Variações nas taxas de consumo de oxigênio**

A decomposição da matéria orgânica e a respiração dos animais no fundo têm como consequência um aumento nas taxas de consumo de oxigênio. Essa decomposição depende do acúmulo (profundidade) do sedimento, calculando taxas de decomposição de 39-50% anual (se há macrofauna presente e o acúmulo não superar os 20 cm) e taxas de 11-15% anual (se superar

os 20 cm). Portanto, o consumo de O₂ no sedimento aumenta de forma linear em relação à taxa de acúmulo de efluente. O consumo de oxigênio no fundo pode ser até três vezes maior na zona situada verticalmente abaixo das gaiolas. Em algumas fazendas marinhas e especialmente nas situadas em áreas de baixa energia, as taxas de consumo de oxigênio, pelo sedimento e os animais que aí vivem, podem ser superiores ao disponível, dando lugar a formação de zonas anóxicas localizadas.

- **Anoxia e variações nos potenciais redox**

Nos sedimentos não poluídos por matéria orgânica, a penetração do oxigênio nas capas inferiores depende de sua porosidade, da presença de invertebrados que contribuam com sua oxigenação e da velocidade das correntes locais. Num sedimento poluído, as zonas anóxicas impedem a penetração do oxigênio nas capas mais profundas com o resultado de um decréscimo nos potenciais redox. Com taxas altas de sedimentação, as capas anóxicas se estendem pela superfície, eliminando a vida animal nas mesmas (zonas azóicas). Na vizinhança das fazendas de salmão, os potenciais redox se distribuem em volta de um gradiente, sendo mais negativos na zona situada na vertical da gaiola. Gowen *et al.*, 1988, citado por Jambrina-Leal(1995), com registros de efluentes de 2 kg/m³/ano, encontraram zonas azóicas com 3 m de perímetro e com potenciais redox menores de -100 mV, registrando valores normais num perímetro maior que 15 m. Earll *et al.* (1984) nas fazendas escocesas, encontraram que os potenciais redox se reduzem a um perímetro de 20-30 m.

- **Liberação de gás**

Nos sedimentos anóxicos e poluídos é frequente a liberação de gases (SH₂ e CH₄), devido à atividade das bactérias anaeróbicas. Do total de gás liberado no meio, a proporção é de 78% de metano, 28% de CO₂ e cerca de 2% de SH₂. A liberação de gás segue um ciclo sazonal e é mais frequente nos meses de verão. Estudos mostraram que a liberação espontânea de gás se encontra em todas as fazendas que apresentam acúmulos de efluente superiores a 5 cm, e aumenta linearmente ao acúmulo. A produção da SH₂ em águas marinhas pode ser várias vezes superiores em magnitude que em águas doces.

7.4.1.4 Efeitos sobre o conteúdo e sobre o fluxo de nutrientes

Foram descritos aumentos nas concentrações de N e P (orgânico e inorgânico) nos sedimentos, assim como um aumento do fluxo de nutrientes entre o sedimento e a coluna d' água

Em uma fazenda marinha de truta, Hall e Holby (1986) notaram que o fosfato se liberava rapidamente a partir do sedimento, tanto em condições aeróbicas quanto anaeróbicas. Os fluxos de fosfato registrados foram até 400 vezes mais altos que os fluxos a 50 m da fazenda e 40 vezes mais altos que na estação de referência. Os fluxos de amônia do sedimento em condições aeróbicas representam valores de 10 a 100 vezes maiores que os registrados na vizinhança da fazenda. A liberação de silicato do sedimento também aumentou em relação ao acúmulo de efluente.

7.4.1.5 Contaminação química

Produtos químicos em geral

Existe uma ampla gama de compostos químicos usados em aquicultura e seu uso varia segundo a espécie, intensidade do cultivo e localização (Tabela 22). Mesmo que a produção destes efluentes seja muito inferior ao dos níveis de matéria particulada liberada, seus efeitos podem ter grande importância para o ambiente. Em relação aos antibióticos administrados em aquicultura marinha, cabe destacar que tem sido registrado um drástico de sua produção e aplicação nos últimos anos.

Tabela 22. Substâncias químicas comumente usadas em aquicultura. AD= água doce; AS=água salgada. Métodos de aplicação. B = Banho; A = Adição no sistema; I = Imersão; IN = Injeção; S = Spray; C = Comida tratada (NCC, 1989).

SUBSTÂNCIA	INDICAÇÃO	AD/AS	MÉTODO	OBSERVAÇÕES
Ácido acético	ectoparasitas	AD	I	Usado com sulfato de cobre em regiões de água dura
Formalina	ectoparasitas	AD/AS	I A	165-250 ppm por mais de uma hora, muito usado em viveiros marinhos
Verde Malaquita	Ectoparasitas e fungos	AD/AS	I S B	Ovos e peixes, 100 ppm 30 segundos. 4 ppm 1 hora
Acriflavina	Ectoparasitas, fungos e bactérias	AD	I	Principalmente para bactérias superficiais, para peixes e ovos ocasionalmente
Nuvan (dichlorvos)	Piolho de salmão	AS	B	1ppm por 1 hora
Sal	Ectoparasitas	AD	IB	Alternativa ocasional para a formalina
PVPI tamponada	Bactericida	AD	B	Usado para desinfetar ovos (10 min 1000 ppm)
Oxitetraciclina	Bactericida	AD/AS	C	Antibiótico largamente usado para doenças sistêmicas
Ácido Oxolínico	Bactericida	AD/AS	C	Antibiótico largamente usado para doenças sistêmicas
Romet 30 (Sulfadimetoxina e ortomeprima)	Bactericida	AD/AS	C	Antibiótico largamente usado para doenças sistêmicas
Tribrisen (Trimetoprima/sulfadiazina)	Bactericida	AD/AS	C	Anibiótico muito usado
Hayamine 3500	Surfactante/ Bacteriocida	AD	A	Amônio quaternário usado para o tratamento de doenças bacterianas de guelras
Cloreto de benzalcônio	Bactericida	AD	A	Antibacteriano superficial
Cloramina T	Bactericida	AD	A	Antibacteriano superficial, também efetivo para alguns protozoários
Sulfato de cobre	Ectoparasitas	AS	AB	Utilizado em surtos de <i>Amyloodinium ocellatum</i>

SUBSTÂNCIA	INDICAÇÃO	AD/AS	MÉTODO	OBSERVAÇÕES
				que acometem larvas de Bijupirá, com 15 dias.
VACINAS				
Contra Vibrio anguillarum		AS	B	Não muito usada
Contra a doença da boca vermelha (Enteric Red Mouth)		AD	B S IN	Largamente usada em truticultura
Contra Aeromonas salmonicida		AS	IN	Não muito usada
Contra Anguillarum				Não muito usada
ANESTÉSICOS				
MS222 (tricaína metano-sulfonata)		AD/AS	B	Largamente usada com a diluição 1:10,000
Benzocaína		AD/AS	B	Largamente usada, requer acetona para dissolver
Dióxido de carbono		AD/AS	B	Às vezes usado na despesca
DESINFETANTES				
Hipoclorito de cálcio		AD/AS	S	Desinfetante geral para tanques e viveiros
Iodophor (FAM30)		AD/AS	S	Para equipamentos e lava pés
Hidróxido de sódio		AD	S	Mais usado em viveiros escavados
TRATAMENTO DA ÁGUA				
Cal		AD	A	Usado em viveiros escavados
Permanganato de potássio		AD/AS	BA	Oxidante e desintoxicador
Sulfato de cobre		AD/AS	A	Algicida e herbicida

A proporção de antibiótico que é liberada no ambiente depende em grande parte do manejo dos cultivos e também do uso das dosagens corretas. A oxitetraciclina administrada via alimento aos salmões mostra porcentagens de retenção de 20-30%, provavelmente porque a fração liberada ao meio supõe uns 70-80%. A digestibilidade para diferentes antibióticos foi testada na truta e foram encontradas diferenças importantes. A oxitetraciclina administrada se excreta na mesma forma química ativa que foi administrada.

O uso de produtos antiparasitários nas culturas de salmão é outra fonte importante de efluentes químicos no ambiente. Como exemplo, em 1985 se empregaram na Noruega, 30.458 kg de Neguvon (metrifonato) para o extermínio do piolho de salmão (salmon lice). Na troca por Nuvan (dichlorvos), houve uma drástica redução nas quantidades empregadas, devido à diminuição dos tratamentos e a alta efetividade do produto (Barg, 1992).

Produtos Antifouling

O TBT (Tributyltin) já teve um amplo uso como pintura antipoluição nas gaiolas de salmonídeos, mas atualmente tem um uso muito mais restrito devido à possibilidade de causar

patologias e mortalidade nos organismos. Há evidências que sérias patologias na concha das ostras cultivadas foram causadas pelo TBT, usado nas estruturas de cultivo na Irlanda.

Antibióticos

O uso de antibióticos em aquicultura para o tratamento das doenças e manutenção da cultura em termos de viabilidade é considerado fundamental para a obtenção de índices satisfatórios de produtividade. No entanto, devido à pecilotermia, o tratamento preventivo levanta a questão dos problemas específicos relativos ao uso de determinados compostos. É preciso que o composto tenha determinada estabilidade mínima na água, considerando ainda que sua efetividade quase sempre depende da temperatura do meio aquático. Assumindo que o aumento de 1 °C na temperatura pode induzir a um aumento de 10% na taxa metabólica animal, evidencia-se que o consumo, distribuição e eliminação dos antibióticos administrados variam em relação à temperatura de forma determinante.

Os estudos farmacocinéticos demonstraram que os resíduos destes produtos são mais persistentes em águas frias, cerca de 10%/°C para o antibiótico oxitetraciclina (Salte & Liestol, 1983, citado por Jambrina-Leal, 1995).

O emprego de antibióticos pode afetar outras espécies nativas. Sua presença em peixes, crustáceos e moluscos já foi detectada em populações nativas das circunvizinhanças das fazendas na Noruega em teores que não são aceitos para animais de consumo humano (de 4,38 mg/g até 12,5 mg/g) naquele país.

Os microorganismos presentes naturalmente nos ecossistemas também podem ser afetados pela ação de agentes antibacterianos. A adição de agentes antibacterianos aos sedimentos tem como consequência uma redução dramática no número total de bactérias presentes e na atividade bacteriana. Samuelsen *et al.* (1988) mostraram que a relação entre bactérias aeróbicas e anaeróbicas do sedimento diminuiu posteriormente ao tratamento com oxitetraciclina favorecendo o desenvolvimento das anaeróbicas, estabelecendo a possibilidade de que a população bacteriana responsável pela estabilidade do ambiente de cultura (nitrificantes, e redutores de sulfato) possa ficar inibida. Em alguns casos o aparecimento de resistência a antibióticos tem complicado o tratamento da doença e indiretamente tem agravado os efeitos ambientais. Este fato tem permitido o desenvolvimento de espécies patogênicas imunes ao antibiótico, e, via fezes, ampliar seu campo de ação, afetando assim, tanto a populações nativas quanto cultivadas.

Pesticidas

Nas culturas de salmão é frequente a infestação por parasitas específicos (*Lepeoptherius salmonis*, *Caligus elongatus*), comumente conhecidas como "salmon lice", que podem causar patologias severas nas branquias. A terapia básica consiste no uso de produtos comerciais com Dichlorvos como ingrediente ativo, com uma vida média de 4 - 7 dias. Este produto não é tóxico para moluscos, administrado em doses de 10 ppm/1/h, porém o é para larvas e adultos de lagostas, e outras espécies do zoo e fitoplâncton, principalmente pela similaridade filogenética com os organismos-alvo. Neguvon e Nuvan também são capazes de causar mortalidade importante nas populações de crustáceos naturais residentes nas vizinhanças das instalações.

Aditivos e outros quimioterapêuticos

Os aditivos empregados no alimento, tais como ácidos graxos (estabilizantes), pigmentos (derivados do cromo, cádmio e sulfatos), vitaminas (biotina, Vit. C e B12), substâncias de manuseio de estruturas (antioxidantes, benzofenóis, antifogo, fungicidas) e outros quimioterapêuticos, como antissépticos (formalina, verde malaquita, permanganato de potássio e sulfato de cobre), herbicidas e anestésicos, devem ser considerados em relação a seus efeitos prejudiciais sobre o ambiente, individualmente e no conjunto, como substâncias potencialmente tóxicas para a flora e fauna nativas bem como para as espécies do cultivo.

Apesar do uso apropriado destas substâncias permitir a manutenção dos cultivos em bom estado sanitário, o uso inapropriado das mesmas pode ocasionar problemas para a saúde humana, ainda que dependa de fatores como baixa solubilidade, escassa lixiviação e efeito de diluição.

7.4.2 Efeitos sobre o meio biótico

7.4.2.1 Efeitos sobre os parâmetros microbiológicos do sedimento.

O número total de bactérias registradas nos sedimentos situados sob as fazendas não difere significativamente do registrado em segmentos não contaminados. No entanto, as atividades de cultivo podem favorecer o desenvolvimento de determinados grupos bacterianos, ou pelo contrário, pode causar uma redução no número de atividade bacteriana geral devido ao uso de agentes antibacterianos via alimento. A presença de *Vibro salmonicida* nos sedimentos, procedentes de peixes infectados, foi detectada por Enger *et al.* (1989) 18 meses depois da aparição da patologia e 7 meses depois do abandono da fazenda. Estes resultados indicam que bactérias patogênicas podem sobreviver no meio, e que o acúmulo de antibióticos no sedimento pode ter sérias implicações no crescimento de espécies resistentes.

7.4.2.2 Efeitos sobre a estrutura das populações bentônicas

Em termos gerais, o acúmulo de efluentes orgânicos influi de forma determinante na macrofauna presente no meio. Em sedimentos não poluídos normalmente existe uma comunidade bentônica estável e diversificada, sendo que o enriquecimento orgânico inicial pode aumentar a produtividade em determinadas áreas. No entanto, se os níveis aumentam acima da quantidade que possa ser assimilada pelo meio, os decréscimos de oxigênio e a produção de SH₂ condicionam mudanças na estrutura das populações que se manifestam pelo desaparecimento da comunidade climax e o domínio de espécies oportunistas (Tabela 23). Nos sedimentos que apresentam a capa anóxica situada na superfície, eliminam-se também as espécies oportunistas resultando em sedimentos azóicos. A área afetada pelo enriquecimento orgânico pode subdividir-se em relação à graduação de concentração em (baseado em NCC, 1989):

- Zona AZÓICA, situada no ponto de máxima concentração orgânica (normalmente a vertical das gaiolas), caracterizada pela eliminação total da macrofauna.

- Zona CONTAMINADA, dominada por espécies oportunistas.
- Zona de TRANSIÇÃO, com alta diversidade, abundância de fauna e biomassa. Nesta, a estrutura da comunidade se encontra influenciada pelos níveis de conteúdo orgânico.
- Zona NÃO CONTAMINADA (CLIMAX) onde as condições podem ser consideradas normais.

Quando não há mais o acúmulo de sedimento (normalmente quando o cultivo é encerrado) é possível uma recuperação biológica, mesmo que as taxas variem em função da gravidade da alteração causada. O estabelecimento dos ciclos normais de sucessão ecológica e colonização da área por diferentes espécies pode durar mais de quatro anos até o total restabelecimento da comunidade original

Tabela 23. Impacto de fazendas marinhas sobre o macrobentos.

Espécie e sistema	Efeitos	Referência
Gaiolas de salmão prateado	Grande abundância e pouca diversidade diretamente sob as jaulas, com predomínio de poliqueta <i>Capitella capitata</i>	Pease (1977)
Guaiúba, Japão	Aumento de poliquetas oportunistas e diminuição na proporção relativa de moluscos e crustáceos com o aumento da matéria orgânica	Kitamori (1977)
Gaiolas de salmão-do-Atlântico, Irlanda	Zona azóica abaixo das jaulas, com predomínio de <i>C. capitata</i> ao redor das jaulas	Stewart (1984)
Gaiolas de salmão-do-Atlântico, Noruega	3 fazendas examinadas, com resultados diversos: 1. Baixa diversidade e comunidade dominada por espécies oportunistas 2. Bioestimulação abaixo das jaulas 3. Efeito mínimo abaixo das jaulas	Ervik <i>et al.</i> (1985)
Gaiolas de salmão-do-Atlântico, Escócia	Zona azóica abaixo de algumas jaulas	Earl <i>et al.</i> (1984)
Gaiolas de salmão-do-Atlântico, Shetland	Zona azóica abaixo de algumas jaulas. Predomínio de <i>C. capitata</i> abaixo e for a das jaulas. Efeitos restritos a 40 m das jaulas.	Dixon (1986)
Gaiolas de salmão-do-Atlântico, Escócia	Zona azóica debaixo das jaulas, rodeada por <i>C. capitata</i> e <i>Scolecopsis fuliginosa</i> a 8 m fora do local. [Zona enriquecida até 25m e limpa a partir de > 25m]	Brown <i>et al.</i> (1987)
Gaiolas de <i>Salmo salar</i> , Escócia	Zona azóica cobre 3m. Carbono orgânico, potencial redox e níveis de O ₂ normais em um parâmetro de 15m. Dominância de oportunistas entre 15-120m	GOWEN <i>et al.</i> (1988)
Gaiolas de <i>Salmo salar</i> , Escócia	Zona azóica. Impacto sobre macrofauna bentônica restrito a 50 m	LUMB (1989)
Gaiolas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> , Tasmania	Sem zona azóica. Dominância de <i>C. capitata</i> . Efeitos limitados a 30m	YE <i>et al.</i> (1991)

Fonte: Adaptado de Barg (1992).

7.4.2.3 Efeitos sobre o crescimento algal e sobre a produtividade primária

Os efeitos da aquicultura sobre o crescimento algal podem ter implicações importantes sobre a saúde pública, sobre as populações naturais e para a própria viabilidade da atividade aquícola, podendo ter os seguintes efeitos:

- **Mudanças nos padrões de em nutrientes e na eutrofização do meio aquático**

As unidades de cultivo liberam nutrientes no meio. Se a dispersão não for eficiente, pode haver hipernutrição que, por sua vez, pode favorecer o crescimento do fitoplâncton, causando a eutrofização do ambiente. A magnitude do efeito fica subordinada às condições ambientais e à concentração de nutrientes. Em geral, o fósforo é um fator limitador em águas doces, e o nitrogênio inorgânico solúvel em águas salgadas, ainda que existam exceções.

A alteração no equilíbrio natural dos macro e micronutrientes na água pode induzir mudanças importantes na estrutura e composição do fitoplâncton na área afetada. Diferentes espécies de fitoplâncton respondem de forma distinta à variação de nutrientes e o crescimento de várias espécies de dinoflagelados pode ser favorecido com a adição de amônia. Efluentes orgânicos estimulam o crescimento de *Gymnodinium*, que resulta ser componente habitual das denominadas "marés vermelhas". A biotina e a vitamina B12, que se encontram habitualmente como aditivos de ração, parecem ter algum efeito sobre o desenvolvimento seletivo de determinadas espécies. Neste sentido, Turner *et al.* (1987) mostraram que os efeitos do dinoflagelado *Gymnodinium aureolum* se potencializam na presença da biotina e, além disso, a vitamina B12 resulta ser um fator de crescimento para a microalga tóxica *Prymnesioum parvum*.

Gowen *et al.*, (1985) encontraram hipernutrição em zonas próximas às instalações de gaiolas na Escócia, porém não registraram eutrofização do meio marinho.

Ervick *et al.* (1985) realizaram um estudo sobre seis fazendas de salmão (corretamente situadas) na Noruega e não encontraram aumento nos níveis de nutrientes dentro ou fora das mesmas, nem em relação às estações de referência. As concentrações mostraram uma variação anual normal, com ligeiros aumentos de nitrato na primavera e verão e valores um pouco superiores de fosfato na superfície. No entanto, as concentrações de amônia foram muito superiores aos considerados normais.

No Atlântico Norte (Noruega e Ilhas Faroé) a eutrofização das águas derivada da atividade aquícola parece ser um problema de importância mínima local na zona norte e em áreas fechadas. No entanto, a zona do Báltico (Suécia e Finlândia) representa uma área especialmente sensível a esta problemática devido à sua baixa energia e por apresentar nutrientes em condições limitantes, razão pela qual, um incremento mínimo dá lugar a aumentos importantes na produção primária. As instalações de aquicultura têm um efeito visível sobre a produção primária ainda que resulte em pequena magnitude, devido à rápida eliminação pelo zooplâncton e as elevadas taxas de renovação de água que limitam conjuntamente o acúmulo de biomassa na mesma. Por outro lado, os aumentos de turbidez causados pelo aumento de matéria em suspensão também limitam a atividade fotossintética, afetando o crescimento algal.

- **Mudanças na estrutura e na composição das comunidades plantônicas e o crescimento de macroalgas**

As macroalgas dos fundos marinhos podem ver favorecido seu crescimento com a disposição de novos substratos para seu assentamento (estruturas de instalação) e também como resultado do aumento de concentração de nutrientes. Em lugares abertos, onde esta

variação aparenta ser não detectável, o crescimento das macroalgas na superfície pode ser até 20 vezes superior às estações de referência

7.4.2.4 Impactos derivados de contaminação biológica

A rápida expansão da aquicultura nas últimas décadas favoreceu a introdução de espécies exóticas e o transporte e transferência de animais aquáticos vivos e seus ovos. Os problemas decorrentes desse tipo de contaminação incluem a introdução de patógenos exóticos e pragas, que difundem infecções entre as populações nativas e o escape das espécies cultivadas que podem ocasionar a competição por alimento, predação e inibição da reprodução das espécies nativas, além de modificações ambientais, transferência de patologias e hibridação.

A gravidade do problema depende do comportamento de ambas as espécies (nativa e cultivada), da habilidade do animal para sobreviver no meio natural (normalmente muito baixa para animais cultivados), morfologia e de sua capacidade de hibridação com a população nativa.

7.4.3 Avaliação geral dos impactos

Dentre as três modalidades de maricultura aqui avaliadas, a piscicultura marinha é que apresentou o maior número de impactos, 75 ao todo (Tabela 24).

Meio	Fase	Categoria	Impacto	Tipo de Impacto																		Indefinido					
				Positivo									Negativo														
				Importância			Magnitude			Duração			Importância			Magnitude			Duração								
				P	M	G	1	2	3	1	2	3	P	M	G	1	2	3	1	2	3						
	Desativação		Balsas para armazenamento de insumos e para operações de rotina																								
			Alteração dos padrões de erosão e sedimentação de partículas																								
		Estruturas de cultivo	Revolvimento do substrato																								
			Descarte de estruturas e materiais																								
		Recuperação ambiental	Retorno às condições anteriores à instalação da atividade																								
Biótico	Implantação	Sobre a biodiversidade	Atração de espécies incrustantes nas estruturas de cultivo																								
			Aumento de diversidade no local																								
			Estabelecimento de novos habitats																								
			Impactos sobre mamíferos marinhos locais e migratórios																								
	Operação	Deposição de fezes e sobras de ração	Riscos de aumento da frequência blooms de algas tóxicas																								
			Aumento da produtividade primária pelo aumento na taxa de ciclagem de nutrientes																								
			Perda da qualidade sanitária do ambiente																								
			Aumento da atividade microbiana																								
		Sobre a biodiversidade	Escape e suas implicações para as populações selvagens																								
			Sobre a macrofauna bentônica em função da alta sedimentação e do enriquecimento orgânico																								
		Atração de espécies incrustantes nas estruturas de cultivo																									

Meio	Fase	Categoria	Impacto	Tipo de Impacto																		Indefinido				
				Positivo									Negativo													
				Importância			Magnitude			Duração			Importância			Magnitude			Duração							
				P	M	G	1	2	3	1	2	3	P	M	G	1	2	3	1	2	3					
			Aumento de diversidade no local			■		■			■															
			Estabelecimento de novos habitats			■		■			■															
			Introdução/dispersão de doenças e parasitas												■			■						■		
			Impactos sobre mamíferos marinhos locais e migratórios											■			■					■				
			Aumento do esforço pesqueiro para captura de peixes de menor valor para fabricação de rações											■			■					■				
			Sobre peixes e aves predadoras (presos nas estruturas de cultivo)											■			■					■				
			Captura de indivíduos selvagens como reprodutores											■			■					■				
	Desativação	Recuperação ambiental	Retorno às condições anteriores à instalação da atividade			■		■			■															
Antrópico	Implantação	Espaços físicos	Limitação de uso de áreas marinhas											■			■					■				
			Conflitos de uso												■			■					■			
		Segurança	Furtos												■			■					■			
	Operação	Geração de renda	Mão-de-obra para instalação das unidades de cultivo		■		■		■																	
			Espaços físicos	Limitação de uso de áreas marinhas												■			■					■		
				Conflitos com outros usuários													■			■					■	
		Segurança	Furtos													■			■					■		
			Aumento da renda	Aumento da renda			■		■		■															
				Aumento de postos de emprego e autoemprego			■		■		■															
Desenvolvimento regional da cadeia produtiva				■		■		■																		

Meio	Fase	Categoria	Impacto	Tipo de Impacto																		Indefinido				
				Positivo									Negativo													
				Importância			Magnitude			Duração			Importância			Magnitude			Duração							
				P	M	G	1	2	3	1	2	3	P	M	G	1	2	3	1	2	3					
			Melhoria das condições de vida			■			■			■														
			Novas alternativas de ocupação/produção			■			■			■														
		Oferta de alimentos	Aumento da quantidade e da frequência na oferta de alimentos		■				■			■														
			Produção de proteína de alta qualidade e valor			■			■			■														
		População	Manutenção do modo de vida das populações litorâneas		■				■			■														
			Fixação regional da população			■			■																	
			Valores históricos e culturais		■				■			■														
			Ocupação																							■
		Setores produtivos	Pesca amadora		■				■			■														
			Pesca artesanal		■				■			■														
			Agricultura																							
			Pecuária																							
			Indústria																							
		Infraestrutura	Urbanismo																							
			Educação		■			■					■													
			Saúde																							
			Comunicação e energia																							
			Abastecimento de água																							
			Transporte e rede viária	■				■					■													
	Desativação	Condições socioeconômicas	Retorno às condições socioeconômicas anteriores à instalação da atividade																							

Dentre os impactos identificados, 32% foram considerados positivos e 56% negativos, sendo o maior número de impactos positivos identificados no meio antrópico e os negativos no meio físico (Tabela 25).

Tabela 25. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados por empreendimentos de piscicultura marinha no litoral paranaense.

Tipo de Impactos	Meio afetado	Total	Importância			Magnitude			Duração		
			P	M	G	1	2	3	1	2	3
Positivos	Físico	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	Biótico	7	3	1	3	4	2	1	0	6	1
	Antrópico	16	1	8	7	2	8	6	1	8	7
	Sub-Total	24	4	9	11	6	10	8	1	14	9
	%	32,0	5,3	12	14,7	8	13,3	10,7	1,3	18,7	12
Negativos	Físico	24	13	11	0	15	9	0	6	16	2
	Biótico	11	5	6	0	6	5	0	0	9	1
	Antrópico	7	0	7	0	0	6	1	0	6	1
	Sub-Total	42	18	24	0	21	20	1	6	32	4
	%	56,0	24	32	0	28	26,7	1,3	8	42,7	5,3
Indefinidos	Número	9									
	%	12,0									

Assim como já havia acontecido em relação à malacocultura, os impactos da piscicultura marinha tendem a ocorrer na fase de operação dos empreendimentos. Neste caso, 78% dos impactos identificados podem potencialmente ocorrer durante essa etapa da atividade (Tabela 26).

Tabela 26. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados pela implantação de empreendimentos de malacocultura no litoral paranaense.

Etapas da Atividade	Número de Impactos				
	Total	%	Positivos	Negativos	Indefinidos
Implantação	12	16,0	4	8	0
Operação	59	78,7	19	31	9
Desativação	4	5,3	2	2	0
TOTAL	75	100,0	25	41	9
		%	33,3%	54,7%	12,0%

7.5 CULTIVO DE ALGAS

Quando se avaliam os cultivos de macroalgas consta-se facilmente que são os que apresentam menores impactos adversos. Pode-se, inclusive, afirmar que a maioria desses impactos são benignos ou benéficos, aos meios físico, biótico ou antrópico.

No entanto, ainda assim é possível observar que impactos negativos podem ocorrer (Tabela 27). Grande parte deles são impactos comuns às outras modalidades aquícolas descritas anteriormente.

7.5.1 Impactos sobre o meio físico

Da mesma forma que acontece com os cultivos de outros organismos marinhos, como moluscos e peixes, as estruturas de cultivo de algas podem provocar impactos visuais no ambiente, com a falta de padronização das estruturas.

As algas são cultivadas geralmente sobre estruturas de amarração, presas ao substrato por estacas, poitas ou âncoras. Dessa forma, podem ocasionar conflito com rotas de navegação e áreas de balneário, devido ao encordoamento utilizado. Além disso, se não forem planejadas de acordo com as condições físicas e ambientais do local, essas estruturas podem se soltar e provocar o entulhamento e a deposição de materiais não degradáveis (cordas de náilon, por exemplo) nas praias do entorno.

7.5.2 Impactos sobre o meio biótico

Os cultivos de macroalgas funcionam como importantes fontes para atração de fauna, que utilizam os agrupamentos como sítios de reprodução e desova.

As macroalgas também funcionam como verdadeiros filtros biológicos, sendo capazes de absorver nutrientes que estejam em excesso no ambiente e transformá-los em uma biomassa frequentemente muito útil e valiosa.

Em casos de utilização associação a unidades de cultivo de peixes, as macroalgas têm se mostrado capazes de reduzir as concentrações ambientais de amônia, fosfato e nitrato, além de produzir substâncias que são capazes de inibir o crescimento de patógenos bacterianos de peixes (Jordan, 2007).

Além desses nutrientes, as macroalgas necessitam de CO₂ para se desenvolver e, por essa característica, podem desempenhar um importante papel no processo de sequestro de carbono do ambiente.

Porém, as algas são também conhecidas por excretar substâncias tóxicas, como resultado do processo de estresse a que podem ser submetidas, e também como parte natural de seu sistema de Durante a fase de colheita, quando as plantas estão quebradas, e em períodos de forte estresse ambiental, tais como altas temperaturas e redução das taxas de troca de água,

a liberação de tais substâncias poderia, ao menos em teoria, provocar seu acúmulo nos sedimentos e, portanto, provocar efeitos adversos sobre a infauna (Philips & Towers, 1982).

No entanto, Olafsson *et al.* (1995) não observaram tais efeitos em simulações experimentais realizadas, mas sugeriram que os cultivos de algas podem atrair espécie de peixes que, por sua vez, predariam sobre os organismos da infauna alterando pontualmente sua distribuição e abundância. Também sugeriram que a movimentação do sedimento durante as operações de instalação e manejo das estruturas de cultivo poderiam ser responsáveis por tais efeitos. O sombreamento provocado pelas macroalgas também poderia afetar as comunidades bentônicas.

O principal dano ambiental relatado envolvendo cultivo de algas se refere à introdução de espécies exóticas. Os danos sobre os recifes coralíneos havaianos causados pela introdução intencional de espécies de *Kappaphycus/Eucheuma* são os mais bem documentados (Conklin & Smith, 2005). Vinte e cinco anos após a introdução na baía de Kane'ohe, no Havaí, essas algas se estabeleceram sobre os corais, causando-lhes a morte principalmente por sombreamento, e continua se dispersando para outras regiões (Conklin & Smith, 2005). Também foram relatados estabelecimento de *K. alvarezii* em recifes na Índia (Bagla, 2008; Chandrasekaran *et al.*, 2008) e na Venezuela (Barrios *et al.* 2007).

Para evitar danos ambientais causados pela introdução intencional de algas é necessária a implementação de procedimentos de avaliação de risco e/ou de monitoramento ambiental para verificar tanto o estabelecimento da espécie introduzida no meio ambiente quanto à introdução de organismos indesejados associados à espécie-alvo (Oliveira, 2005; Verlecar & Pereira, 2006). Entretanto, são incipientes os programas de monitoramento ambiental das introduções intencionais de espécies de *Kappaphycus* no mundo (Ask *et al.* 2003; Conklin & Smith, 2005).

No Brasil, de acordo com a Instrução Normativa n.185 de 23 de julho de 2008, passa a ser exigida pelo IBAMA/MMA a execução do monitoramento ambiental relativo à produção de *Kappaphycus alvarezii*. Desta maneira, torna-se emergente a criação de metodologias eficientes para a avaliação do estabelecimento desta alga fora das estruturas de cultivo.

Em um estudo realizado para analisar a ocorrência e a viabilidade de esporos e mudas de *Kappaphycus alvarezii* no ambiente natural no entorno do maior do cultivo desta espécie no país, Castellar *et al.* (2009) verificaram que a espécie não se estabeleceu no ambiente natural via estruturas reprodutivas ou via crescimento vegetativo de mudas desprendidas do cultivo, sendo a restrição luminosa decorrente do alto teor de material particulado em suspensão, um dos principais fatores limitantes a espécie na baía da Marambaia (Rio de Janeiro). Os resultados sugerem que a introdução desta espécie para fins de maricultura em balsas flutuantes não está provocando danos ambientais no local até o momento. Entretanto, devido aos resultados de sua dispersão e estabelecimento em outras regiões do planeta, recomenda-se o monitoramento ambiental permanente dos cultivos de *Kappaphycus alvarezii* no Brasil.

7.5.3 Impactos antrópicos

O cultivo de algas pode substituir o extrativismo, gerar renda e proporcionar a preservação dos possíveis bancos de algas da região. Comunidades que utilizavam a extração de algas como sustento passam a realizar o cultivo como forma de agregar valor ao produto. No litoral do Ceará, comunidades da cidade de Trairi retiram algas do mar desde a década de 1970.

A partir do ano 2000, o extrativismo deu lugar ao cultivo, numa ação desenvolvida em parceria pela Associação dos Produtores de Algas de Flecheiras e Guajirú e as ONGs Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (Ider) e Terramar. Antes do projeto, as algas marinhas eram extraídas dos seus bancos naturais ou coletadas na praia e secas na própria areia. Agora o cultivo de algas acontece em cordas, em pleno mar. O banco de algas é deixado intacto. Com isso, houve aumento na quantidade de peixes e lagostas da região.

Contudo, até mesmo em relação a esses aspectos conceituais não há uma unanimidade em relação aos benefícios dos cultivos de macroalgas. Buschmann *et al.* (2005) relatam que embora muitas vezes os cultivos de macroalgas sejam fomentados na esperança de que o aumento receita resultará em uma redução na pressão de pesca, nem sempre isso ocorre, pois, dada a simplicidade das técnicas de cultivo, muitas vezes as mulheres acabam realizando esse serviço, enquanto os homens continuam se dedicando à pesca.

Meio	Fase	Categoria	Impacto	Tipo de Impacto																		Indefinido				
				Positivo									Negativo													
				Importância			Magnitude			Duração			Importância			Magnitude			Duração							
				P	M	G	1	2	3	1	2	3	P	M	G	1	2	3	1	2	3					
			Estabelecimento de novos habitats																							
			Impactos sobre mamíferos marinhos locais e migratórios																							
			Reprodução e multiplicação em ambiente natural (no caso de uso de espécies exóticas)																							
	Operação	Sobre a biodiversidade	Atração de fauna																							
			Aumento de diversidade no local																							
			Estabelecimento de novos habitats																							
				Impactos sobre mamíferos marinhos locais e migratórios																						
				Reprodução e multiplicação em ambiente natural (no caso de uso de espécies exóticas)																						
		Desativação	Recuperação ambiental	Retorno às condições anteriores à instalação da atividade																						
Antrópico	Implantação	Espaços físicos	Limitação de uso de áreas marinhas																							
			Conflitos de uso																							
		Segurança	Furtos																							
	Operação	Geração de renda	Mão-de-obra para instalação das unidades de cultivo																							
			Limitação de uso de áreas marinhas																							
		Geração de renda	Conflitos com outros usuários																							
			Furtos																							
			Aumento da renda																							
			Aumento de postos de emprego e autoemprego																							

Meio	Fase	Categoria	Impacto	Tipo de Impacto																		Indefinido			
				Positivo									Negativo												
				Importância			Magnitude			Duração			Importância			Magnitude			Duração						
				P	M	G	1	2	3	1	2	3	P	M	G	1	2	3	1	2	3				
			Desenvolvimento regional da cadeia produtiva																						
			Melhoria das condições de vida																						
			Novas alternativas de ocupação/produção																						
		Oferta de alimentos	Aumento da quantidade e da frequência na oferta de alimentos																						
		População	Manutenção do modo de vida das populações litorâneas																						
			Fixação regional da população																						
			Valores históricos e culturais																						
			Ocupação																						
		Setores produtivos	Pesca amadora																						
			Pesca artesanal																						
			Agricultura																						
			Pecuária																						
		Infraestrutura	Indústria																						
			Urbanismo																						
			Educação																						
			Saúde																						
			Comunicação e energia																						
			Abastecimento de água																						
			Transporte e rede viária																						
	Desativação	Condições socioeconômicas	Retorno às condições socioeconômicas anteriores à instalação da atividade																						

A análise da Tabela 28 mostra um equilíbrio numérico entre impactos conceitualmente positivos e negativos associados ao cultivo de macroalgas. No entanto, observa-se que ao mesmo tempo em que foram identificados 6 impactos positivos de grande importância, nenhum impacto negativo de grande importância foi relatado.

Tabela 28. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados por empreendimentos de algocultura no litoral paranaense.

Tipo de Impactos	Meio afetado	Total	Importância			Magnitude			Duração		
			P	M	G	1	2	3	1	2	3
Positivos	Físico	4	0	3	1	3	0	1	0	3	1
	Biótico	7	6	0	1	6	0	1	0	6	1
	Antrópico	12	1	7	4	2	9	1	1	10	1
	Sub-Total	23	7	10	6	11	9	3	1	19	3
	%	41,8	12,7	18,2	10,9	20,0	16,4	5,5	1,8	34,5	5,5
Negativos	Físico	10	6	4	0	6	4	0	2	6	2
	Biótico	4	2	2	0	2	2	0	0	4	0
	Antrópico	7	2	5	0	2	5	0	0	6	0
	Sub-Total	21	10	11	0	10	11	0	2	16	2
	%	38,2	18,2	20,0	0,0	18,2	20,0	0,0	3,6	29,1	3,6
Indefinidos	Número	11									
	%	20,0									

Também como nos demais casos, os impactos tendem a ocorrer fundamentalmente durante a fase de operação dos empreendimentos de cultivo Tabela 29.

Tabela 29. Síntese numérica dos impactos potencialmente provocados algocultura em diferentes fases do processo produtivo no litoral paranaense.

Etapas da Atividade	Número de Impactos				
	Total	%	Positivos	Negativos	Indefinidos
Implantação	11	20,0	4	7	0
Operação	39	70,9	17	11	11
Desativação	5	9,1	2	3	0
TOTAL	55	100,0	23	21	11
		%	41,8	38,2	20,0

7.6 CONCLUSÃO DO PROGNÓSTICO DE IMPACTOS

A partir das Matrizes de Correlação Causa x Efeito foram montados diagramas (Figura 146) que permitem uma análise mais integrada dos impactos positivos e negativos gerados. Para isso, o somatório dos identificados e quantificados para cada atividade e meio (físico, biótico e antrópico, respectivamente apresentados na Tabela 15, Tabela 25 e A análise da Tabela 28 mostra um equilíbrio numérico entre impactos conceitualmente positivos e negativos associados ao cultivo de macroalgas. No entanto, observa-se que ao mesmo tempo em que foram identificados 6 impactos positivos de grande importância, nenhum impacto negativo de grande importância foi relatado.

Tabela 28), foi dividido pelo número máximo de impactos identificados (75) causados pela atividade mais impactante (no caso, a piscicultura marinha) e multiplicado por 100.

Corroborar-se o que foi descrito anteriormente de que a atividade menos impactante é a algocultura. Por outro lado, a atividade que apresenta o maior potencial para impactos, tanto positivos quanto negativos, é a piscicultura marinha. Outra característica importante é que nos cultivos de macroalgas predominam os impactos antrópicos positivos, enquanto na piscicultura e na malacocultura os maiores impactos são negativo, mas sobre o meio físico.

O objetivo dessas análises não foi esgotar a compreensão ou identificação dos impactos e das medidas mitigadoras possíveis, mas sim contribuir com uma análise estratégica para qualificar as discussões a respeito da solução dos problemas e do desenvolvimento dos potenciais da maricultura.

A maior parte dos impactos tem efeitos locais e o fator principal que determina o grau de contaminação de uma instalação aquícola parte do próprio planejamento do empreendimento.

Entretanto, é de necessário se compreender que os impactos (tanto positivos quanto negativos) interagem entre si, apresentam efeitos sinérgicos ou antagônicos, e não devem ser analisados de maneira isolada, pois a geração de um determinado impacto pode potencializar o efeito do outro, bem como a adoção de medidas mitigatórias pode refletir diretamente na minimização de vários impactos.

Por exemplo, a forma mais eficiente de reduzir o uso de antibióticos em cultivos de peixes começa com a seleção de uma área adequada para instalação do empreendimento. Depois, a utilização de formas jovens saudáveis e de procedência garantida, associado ao uso densidades adequadas de cultivo e de estratégias eficientes de manejo são fatores fundamentais para minimização das situações de estresse. Animais menos estressados estão menos sujeitos à baixas no seu sistema imunológico e, conseqüentemente, mais resistentes à doenças. Animais mais saudáveis também se alimentam melhor, reduzindo os desperdícios de nutrientes fornecidos através da ração. Menos desperdícios implicam em menores aportes de efluentes e, conseqüentemente, menor poluição ambiental. Em águas mais não poluídas o crescimento dos animais até o tamanho comercial é mais rápido, os custos são menores e os lucros maiores.

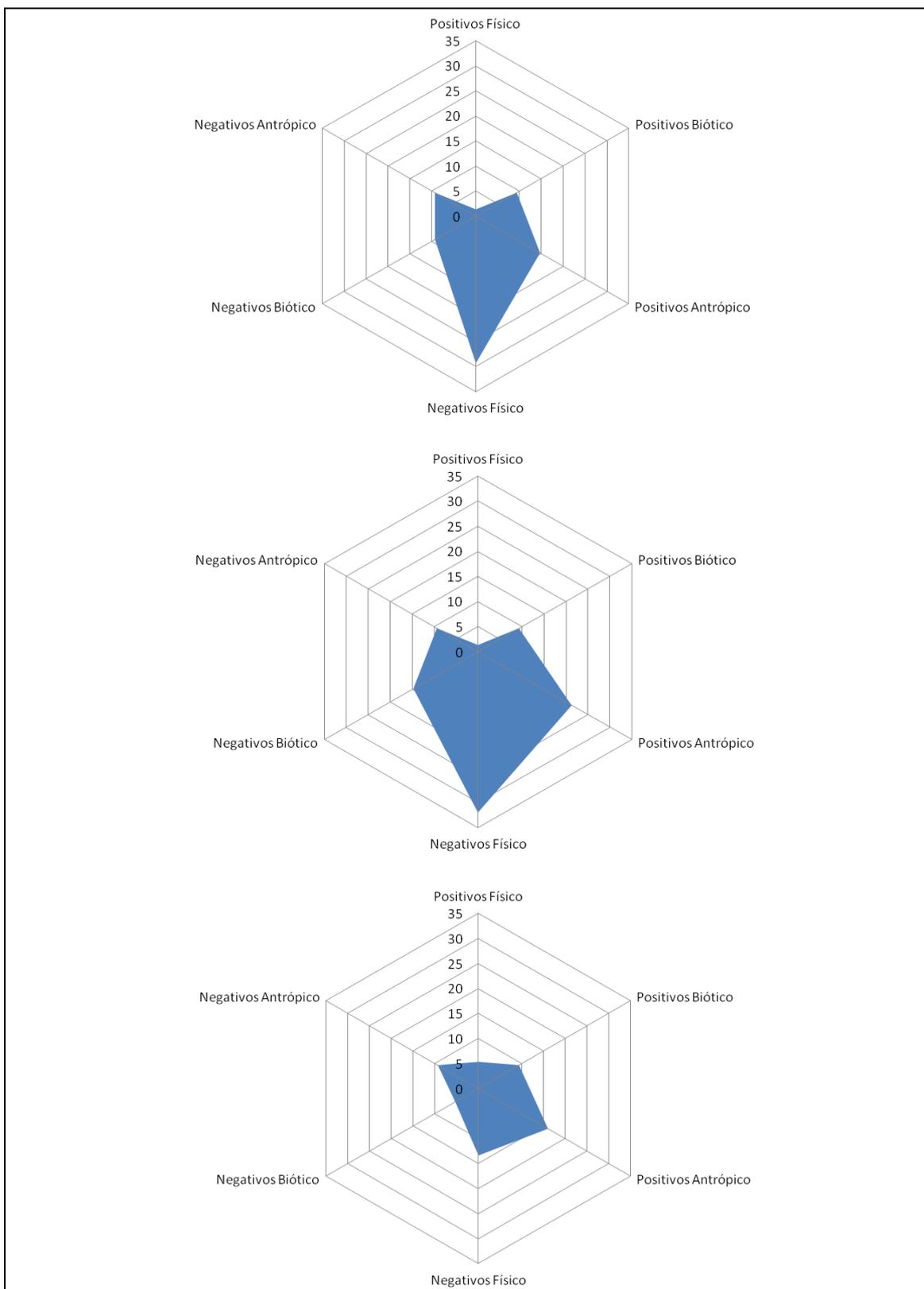


Figura 146 - Representação gráfica dos impactos causados pelos cultivos de moluscos (em cima), peixes marinhos (meio) e macroalgas (em baixo). Diagramas estruturados a partir das Matrizes de Correlação Causa x Efeito. Os índices (em percentagem) foram obtidos a partir do cálculo do somatório de impactos quantificados para cada atividade, para cada meio (físico, biótico e antrópico), dividido pelo número máximo de impactos causados pela atividade mais impactante e (no caso, a piscicultura marinha).

Pelo mesmo motivo (a interação entre os diferentes impactos potenciais e as medidas de controle adotadas), é bastante impreciso e pouco eficiente se tentar prever todos os problemas que acontecerão quando da implantação de cada um dos parques aquícolas e, assim sendo, quais ações específicas deverão ser aplicadas na sua resolução, mitigação ou compensação. Este processo de monitoramento contínuo das unidades de cultivo instalados é um processo que deverá acontecer continuamente e em paralelo à implantação dos parques aquícolas. Ainda assim, na Tabela 30 são sumarizados os principais impactos negativos discutidos anteriormente e propostas medidas gerais que certamente contribuirão para minimizá-los ou mesmo solucioná-los.

A própria realização dos estudos para definição dos PLDM do Paraná é a maior garantia de que grande parte dos possíveis impactos ambientais identificados serão mitigados ou mesmo evitados. Isso porque a maior parte desses impactos negativos estão, direta ou indiretamente, relacionados à correta disposição da instalação em áreas que reúnam as condições hidrográficas adequadas. Isto é, áreas em que a dinâmica ambiental possibilite, ao mesmo tempo, a adequada proteção as estruturas de cultivo e aos animais cultivados e a diluição e a dispersão dos efluentes, de modo a diminuir a magnitude dos seus efeitos ambientais e bióticos adversos.

Por isso, as áreas identificadas neste trabalho levaram em consideração critérios legais como, por exemplo, zonas de proteção ambiental e critérios técnicos como profundidade, batimetria, requerimentos ambientais das espécies a ser cultivadas, características técnicas dos sistemas de cultivo empregados. Também foram consideradas a capacidade de carga do ambiente e a capacidade local para assimilação e dispersão de nutrientes, condições hidromórficas e hidrográficas de determinadas zonas para se prever áreas de deposição e erosão.

Posteriormente, ainda em nível ambiental e de saúde pública, recomenda-se a implantação de programas consistentes de monitoramento, que certifiquem as áreas e os organismos cultivados e beneficiados e que possibilitem a identificação imediata de problemas técnicos relacionados ao manejo para que os mesmos possa ser solucionados antes de se transformarem em impactos ambientais.

No caso dos impactos sociais, devem ser implementadas as estratégias de gestão compartilhadas entre os diferentes atores envolvidos, englobando principalmente as prefeituras, as comunidades, os maricultores, os órgãos estaduais de fiscalização e de fomento e o próprio MPA, na busca de soluções destes impactos. Além disso, as instituições gestoras devem fazer com a legislação vigente seja de fato respeitada. Talvez nenhuma medida mitigatória seja mais difícil e, ao mesmo tempo, apresente mais resultados positivos que o simples cumprimento da legislação.

Com relação ao setor produtivo, recomenda-se a implementação de ações governamentais que desenvolvam uma mentalidade associativista entre os produtores. As associações ou cooperativas de produtores, além de promover uma melhoria socioeconômica do setor envolvido, viabilizariam melhor a gestão dos impactos negativos.

Tabela 30. Principais impactos negativos provocados pela maricultura potencialmente identificados no âmbito dos PLDM do Paraná e medidas mitigatórias propostas.

Meio	Categoria	Caráter	Medidas Mitigatórias Propostas
Físico	Problemas causados pelas estruturas de cultivo	Revolvimento do substrato	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de boas práticas no processo de instalação e operação das unidades de cultivo.
		Impactos visuais	<ul style="list-style-type: none"> • Padronização das estruturas e de componentes dos sistemas de cultivo. • Uso de materiais apropriados. • Desenvolvimento e aprimoramento dos cultivos em sistemas sub-superficiais ou de meia-água.
		Criação de obstáculos em áreas marinhas	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, que já foram indicadas com base na minimização de conflitos de uso. • Criação de corredores de navegação em parques com maiores concentrações de áreas aquícolas.
		Balsas para armazenamento de insumos e para operações de rotina	<ul style="list-style-type: none"> • Padronização de materiais e equipamentos utilizados.
		Alteração da velocidade (fluxo) e direção da água	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há circulação adequada de água.
		Alteração dos padrões de erosão e sedimentação de partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há circulação adequada de água.
	Problemas causados pela deposição de resíduos orgânicos gerados durante o processo de cultivo (fezes, pseudofezes, ração, conchas)	Enriquecimento orgânico da água	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de insumos de qualidade. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo. • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes.
		Ambientes anóxicos locais	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo.
		Acréscimo das taxas de sedimentação	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo.
		Acúmulo de matéria em suspensão nas áreas cultivadas	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo.
		Alteração na ciclagem de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo.

Meio	Categoria	Caráter	Medidas Mitigatórias Propostas
		Alterações físico-químicas do substrato	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo.
		Alteração da topografia	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo.
		Eliminação de conchas	<ul style="list-style-type: none"> • Destinação adequada aos resíduos sólidos gerados no processo produtivo. • Avaliação da viabilidade econômica de utilização das conchas como matéria-prima em processos artesanais, industriais ou agrícolas
	Descarte de estruturas, subprodutos e materiais (cabos, cordas, demais materiais)	Entulhamento de terrenos	<ul style="list-style-type: none"> • Destinação adequada aos resíduos sólidos gerados no processo produtivo.
		Deposição nas praias pela chuva	<ul style="list-style-type: none"> • Destinação adequada aos resíduos sólidos gerados no processo produtivo. • Realização de campanhas de conscientização para maricultores sobre a destinação correta dos resíduos.
		Atração de insetos	<ul style="list-style-type: none"> • Destinação adequada aos resíduos sólidos e efluentes gerados no processo produtivo. • Uso de subprodutos e minimização de resíduos gerados.
	Resíduos químicos	Liberação de produtos químicos utilizados como antiincrustantes em redes e gaiolas	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização somente de produtos e materiais aprovados aos fins a que se destinam. • Manutenção periódica de redes e estruturas para minimizar a dependência de antiincrustantes.
		Antibióticos, produtos terapêuticos e profiláticos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização somente de produtos e materiais aprovados aos fins a que se destinam. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo. • Utilização de formas jovens de procedência adequada.
	Manejo	Quantidade de água doce utilizada	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo. • Reutilização de água.
		Geração de efluentes / aumento turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo. • Uso de insumos de qualidade.
		Revolvimento do substrato	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo. • Instalação correta das estruturas de cultivo.
	Recuperação ambiental	Retorno às condições anteriores à instalação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Em caso de encerramento do empreendimento, cumprimento às normas legais que exigem a retirada de toda e qualquer estrutura de cultivo do ambiente e destinação adequada aos materiais.

Meio	Categoria	Caráter	Medidas Mitigatórias Propostas
Biótico	Sobre a biodiversidade	Impactos sobre mamíferos marinhos locais e migratórios	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, definidas com base em estudos de minimização desse tipo de impacto. • Uso de equipamentos e mecanismos de afastamento de mamíferos. • Realização de programas de educação ambiental para conscientizar os maricultores da necessidade de proteger os mamíferos marinhos, ainda que estes estejam nas áreas de cultivo e de que matá-los é considerado crime ambiental. • Aprofundamento de pesquisas de avaliação dos impactos para subsidiar o desenvolvimento de alternativas tecnológicas.
		Riscos de aumento da frequência blooms de algas tóxicas e comprometimento dos produtos aquícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de insumos de qualidade. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo. • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes. • Monitoramento regular das áreas de cultivo e dos organismos produzidos para identificação dos blooms de algas tóxicas.
		Perda da qualidade sanitária do ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há melhores ambientais. • Monitoramento regular da qualidade sanitária das áreas de cultivo e dos organismos produzidos. • Identificação e supressão de fontes eventuais de poluição. • Articulação entre as diferentes esferas administrativas visando a manutenção da qualidade ambiental. • Investimento em sistemas de tratamento de esgotos domésticos nos municípios litorâneos. • Depuração dos moluscos cultivados antes da sua comercialização.
		Aumento da atividade microbiana	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto de difícil mitigação, embora o uso de boas práticas de manejo e a utilização de insumos adequados possam ajudar nisso.
		Escape e suas implicações para as populações selvagens	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de boas práticas no processo de instalação e operação das unidades de cultivo. • Aplicação de boas práticas de manejo. • Adoção de normas de segurança e reforço das estruturas de cultivo. • Uso preferencial de espécies nativas.
		Sobre a macrofauna bentônica em função da alta sedimentação e do enriquecimento orgânico	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo. • Uso de insumos de qualidade. • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há circulação adequada de água.
		Introdução/dispersão de doenças e parasitas	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de práticas de quarentena.

Meio	Categoria	Caráter	Medidas Mitigatórias Propostas
			<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento continuado da qualidade sanitária do plantel. • Uso de práticas profiláticas. • Aplicação de boas práticas de manejo. • Uso preferencial de espécies nativas. • Criação de um banco de dados sobre as doenças e distribuição do parasita em águas marinhas para basear tomadas de decisões. • Aplicação estrita dos códigos internacionais para deter a possível introdução de patógenos e minimizar os riscos de dispersão de doenças.
		Sobre peixes e aves predadoras (presos nas estruturas de cultivo)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de estruturas e até de equipamentos destinados a afugentar peixes e aves marinhas.
		Aumento do esforço pesqueiro para captura de peixes de menor valor para fabricação de rações	<ul style="list-style-type: none"> • Fomento aos estudos visando a substituição de componentes das rações. • Aplicação de boas práticas de manejo para reduzir as quantidades utilizadas de ração.
		Captura de indivíduos selvagens como reprodutores	<ul style="list-style-type: none"> • Formação de planteis de reprodutores e diminuição da dependência de indivíduos selvagens.
	Consumo de plâncton e eliminação de resíduos orgânicos (urina, fezes e pseudofezes)	Redução (através do consumo) da biomassa fitoplanctônica	<ul style="list-style-type: none"> • No caso de moluscos filtradores, não há como mitigar esse impacto.
		Geração de biodepósitos, com conseqüente impacto sobre a composição e estrutura das populações bentônicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há maior dispersão de poluentes. • Adoção de boas práticas de manejo durante o processo produtivo. • Realização de monitoramento ambiental e de pesquisas sobre os padrões de sedimentação, tipo e textura do sedimento de fundo, estruturação das comunidades bentônicas nas áreas de cultivo.
		Aumento da produtividade primária pelo aumento na taxa de liberação e ciclagem de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, onde há circulação adequada de água. • Aplicação de boas práticas de manejo. • Uso de insumos de qualidade.
	Sobre os bancos naturais de sementes	Danos às árvores onde se fixam as sementes de ostras (para extração de sementes)	<ul style="list-style-type: none"> • Produção de sementes de ostras em laboratório. • Uso de coletores artificiais de sementes. • Melhoria das práticas de coleta de sementes no manguezal.
		Sobreexploração e Supressão de bancos naturais de moluscos	<ul style="list-style-type: none"> • Produção de sementes de ostras em laboratório. • Uso de coletores artificiais de sementes. • Repicagem (desdobre) das cordas de cultivo. • Definição de um processo de gestão participativa dos bancos naturais. • Cumprimento aos regulamentos que disciplinam a extração de sementes, estabelecendo um período de proibição e definindo procedimentos e cotas de coleta de sementes do ambiente natural.

Meio	Categoria	Caráter	Medidas Mitigatórias Propostas
			<ul style="list-style-type: none"> • Estímulo a estudos sobre a qualidade genética dos estoques de matrizes usadas nos cultivos.
		Perturbação do ambiente das espécies dependentes do costão	<ul style="list-style-type: none"> • Produção de sementes de mexilhões em laboratório. • Uso de coletores artificiais de sementes. • Definição de um processo de gestão participativa dos bancos naturais.
	Recuperação ambiental	Retorno às condições anteriores à instalação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Em caso de encerramento do empreendimento, cumprimento às normas legais que exigem a retirada de toda e qualquer estrutura de cultivo do ambiente e destinação adequada aos materiais.
Antrópico	Espaços físicos	Limitação e conflitos de uso em áreas marinhas	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, pré-definidas como as mais apropriadas e menos conflituosas. • Estimular a incorporação da ordenação da maricultura na lógica dos planos diretores municipais. • Respeito aos demais usuários das áreas marinhas. • Priorização de uso dos parques aquícolas pelas comunidades litorâneas. • Fomento a uma mentalidade e gerenciamento associativista dos empreendimentos aquícolas, para aumentar sua representatividade e a consolidação da maricultura. • Gerenciamento integrado e participativo das áreas litorâneas. • Normatização de atividades pesqueiras e aquícolas para atender as necessidades da sociedade.
		Conflitos com outros usuários	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupação apenas das áreas indicadas nos PLDM, pré-definidas como as mais apropriadas e menos conflituosas. • Discussão prévia com os demais usuários das áreas marinhas. • Priorização de uso dos parques aquícolas pelas comunidades litorâneas. • Associação dos parques aquícolas marinhos com as áreas pré-demarcadas para instalação de recifes artificiais marinhos.
	Segurança	Furtos e roubos	<ul style="list-style-type: none"> • Regularização das áreas aquícolas. • Aplicação de programas continuados de informação, educação (formal e informal) e de capacitação técnica. • Aumento da vigilância nas áreas de cultivo. • Desenvolvimento e aprimoramento dos cultivos em sistemas sub-superficiais ou de meia-água.
	População	Necessidade de implantação de programas de educação ambiental e de capacitação técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de programas continuados de informação, educação (formal e informal) e de capacitação técnica.
		Educação e manutenção dos valores históricos e culturais	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de programas continuados de informação, educação (formal e informal) e de capacitação técnica. • Desenvolvimento de programas de valorização cultural.

Meio	Categoria	Caráter	Medidas Mitigatórias Propostas
	Setores produtivos	Conflitos entre a maricultura e outros setores produtivos (pesca artesanal, profissional e esportiva).	<ul style="list-style-type: none"> • Interação entre a maricultura e outras atividades produtivas correlatas, notadamente com o turismo e a pesca esportiva. • Demarcação dos parques aquícolas. <p>Fiscalização quanto ao cumprimento</p>
	Condições socioeconômicas	Melhoria das condições econômicas e aumento da possibilidade de sucesso dos maricultores.	<ul style="list-style-type: none"> • Fomento a uma mentalidade e gerenciamento associativista dos empreendimentos aquícolas. • Treinamento e capacitação técnica da mão-de-obra. • Fomento à extensão aquícola. • incentivo a projetos de produção de equipamentos e embarcações que facilitem o a mecanização das atividades manejo. • Incentivo à formalização do comércio de produtos e das relações de trabalho. • Incentivo a realização de estudos continuados voltados ao aprimoramento das técnicas de produção.
		Retorno às condições socioeconômicas anteriores à instalação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento e capacitação técnica da mão-de-obra para, em caso de necessidade de encerramento do empreendimento, as pessoas envolvidas terem condições de se reinserirem no mercado de trabalho. • Fomento a uma mentalidade e gerenciamento associativista dos empreendimentos aquícolas.

8 QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE MOLUSCOS BIVALVES

A contaminação de organismos aquáticos pode ter sua origem no ambiente, no processamento, na distribuição e no consumo. Os casos de contaminação ambiental incluem riscos naturais, como biotoxinas, e contaminantes antropogênicos, como a contaminação por metais pesados proveniente de resíduos industriais, bactérias e vírus carreados pelo esgoto sem tratamento adequado. O desenvolvimento e a patogenicidade de uma doença transmitida pela ingestão de alimento contaminado são influenciados, principalmente, pelo potencial de virulência do microorganismo, o mecanismo de infecção e a susceptibilidade do hospedeiro (Castilho *et al.*, 2008).

A possibilidade de transmissão de doenças alimentares através da ingestão de ostras ocorre, especialmente, em virtude de seu mecanismo de obtenção de alimentos. Filtrando cerca de 2 a 5 litros de água/hora, as ostras assimilam além do alimento, contaminantes bióticos e abióticos presentes no ambiente (Nunes & Parsons, 1998; Lederle, 1991). Esta característica, somada ao consumo de ostras cruas ou levemente cozidas, contribui para o surgimento de novos casos de doenças alimentares (Mendes & Mendes, 2004).

8.1 SURTOS E PROBLEMAS SANITÁRIOS RELACIONADOS AO CONSUMO DE OSTRAS

As ostras, assim como o pescado em geral, costumam ter um tempo de prateleira curto e variável, em função de suas características intrínsecas (Cordeiro *et al.*, 2007), como a alta atividade de água, o pH neutro e pelo fato de frequentemente abrigarem bactérias psicotróficas - com habilidade em crescer sob baixas temperaturas. Somado a isto, há ainda a presença de enzimas autolíticas, responsáveis pelo rápido aparecimento de odores e sabores desagradáveis ao produto (Codex Alimentarius, 2004).

As Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) de origem aquática seguem as mesmas características epidemiológicas de outros produtos: 1) ingestão como primeira rota de exposição; 2) uma grande variedade de etiologias (bactérias, vírus, parasitas e toxinas); 3) expressiva falta de notificação de casos e; 4) aparente aumento de incidência na população humana (Lenoch, 2004). Em virtude das DTAs não costumarem ser de notificação compulsória, a maioria dos países, dentre os quais o Brasil, desconhece-se a verdadeira incidência do problema na população.

A microflora da maioria dos moluscos bivalves é bastante variada, podendo incluir: vírus, como o da hepatite A (Coelho *et al.*, 2003), rotavírus (Kittigul *et al.*, 2008), vibrios, como o *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* e *V. vulnificus* (Lee *et al.*, 2008) e outras bactérias, como *Pseudomonas sp.*, *Moraxella/Acinetobacter sp.*, *Serratia sp.*, *Proteus sp.*, *Clostridium sp.* e *Bacillus spp.*, *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (Vieira, 2004). Todos estes patógenos podem ser transmitidos do ambiente ao ser humano no momento da ingestão do molusco (Crus-Romero *et al.*, 2008), motivo pelo qual faz das ostras contaminadas um risco evidente para a saúde dos consumidores (Barris, 2005). A questão sanitária é um tema central para o desenvolvimento da ostreicultura (Barris, 2005).

Os patógenos citados podem ocorrer naturalmente no ambiente marinho, como é o caso das espécies de *Vibrio*, mas podem também chegar pela contaminação das águas de estuários e de ambientes costeiros por material fecal de origem humana e/ou animal (Younger *et al.*, 2003). A contaminação por esgoto doméstico é sabidamente a principal causa de doenças gastrointestinais relacionada ao consumo de ostras (Rippey, 1994).

A microflora bacteriana presente nas ostras costuma refletir as condições ambientais de cultivo, podendo ser influenciada pela temperatura e pela salinidade da água de cultivo. Porém, o método de coleta das ostras e as condições de armazenamento também exercem grande influência sobre sua qualidade sanitária (Huss, 1997; Germano *et al.*, 1998).

O principal grupo de organismos utilizado como indicador de contaminação são as bactérias, e dentre elas destaca-se a *E. coli* e a *Salmonella sp.*, como indicadoras de contaminação do ambiente de cultivo (Feldhusen, 2000) e o *S. aureus*, como indicador de contaminação pós-manipulação humana (Barreto, 2000; Kusumaningrum *et al.*, 2003). O habitat natural da *E. coli* é o intestino do homem e dos animais de endotérmicos ("sangue quente"), sendo eliminada em grande quantidade nas fezes (Tortora, 2005). Por não fazer parte da microbiota do pescado marinho, a presença de *E. coli* está associada principalmente à contaminação fecal da água do local da captura/cultivo (Barrroso *et al.*, 2006), podendo ser

considerada a indicadora mais específica de contaminação fecal recente e da possível presença de microorganismos patogênicos entéricos (Brasil, 2001).

As variações de intensidade de contaminação por *E. coli* comumente observadas nas ostras de cultivo indicam o nível de contaminação do momento da coleta e podem ser influenciadas por vários efeitos ambientais como marés, ventos, chuvas, posicionamento do cultivo e até o posicionamento dos indivíduos dentro das lanternas (Younger *et al.*, 2003).

Salmonella sp. é uma bactéria amplamente distribuídas na natureza, sendo o principal reservatório destas bactérias o trato intestinal do homem e de animais de endo e ectotérmicos (sangue quente e frio), com exceção dos peixes, moluscos e crustáceos, que podem contaminar-se após a pesca ou extração (Costa *et al.*, 2007). Lee & Younger (2003) analisaram 3.200 amostras de ostras do litoral do Reino Unido e perceberam que a presença de *Salmonella* era grandemente influenciada pelo local de coleta. A influência variava de acordo a descarga de esgotos e o tipo de agricultura executada na região. Esses fatores influenciavam diretamente a quantidade de bactérias presente no ambiente marinho e conseqüentemente nas ostras. Rampersad *et al.* (1999) relatou que o consumo de ostras em Trinidad e Tobago representa um sério risco a saúde, sendo responsável pela ocorrência de casos de salmoneloses e colibaciloses na população.

S. aureus é um patógeno humano responsável por muitas doenças, que variam de infecções cutâneas superficiais a doenças sistêmicas letais (Brooks *et al.*, 2000). Este patógeno habita frequentemente as aberturas nasais, boca e os cabelos, a partir das quais contamina as mãos e as superfícies de contato (Tortora, 2005). Bactérias do gênero *Staphylococcus* são capazes de crescer em meio salino, com até 20% de cloreto de sódio (Vieira, 2004). São consideradas resistentes ao estresse ambiental, fator que aumenta sua patogenicidade e possibilita sua sobrevivência em alimentos de origem marinha, como é o caso das ostras. A sua presença em grande número costuma indicar práticas ineficientes de produção e higiene (Beirão, 2000b).

O exame microbiológico periódico da água de cultivo e dos moluscos bivalves compõe excelente parâmetro indicador da contaminação por microorganismos patogênicos, fazendo com que as ostras sejam consideradas bioindicadoras da qualidade do ecossistema marinho. Por outro lado, a qualidade das ostras comercializadas no Brasil e a segurança do consumidor deveriam ser baseadas em um programa integrado de monitoramento, que englobasse: controle das condições ambientais de cultivo, manejo correto da produção, práticas adequadas de higiene, educação dos manipuladores e medidas eficientes de armazenamento (FAO/IOC/WHO, 2008).

Na tentativa de aprimorar o registro das informações referentes às DTAs, a América Latina e o Caribe criaram em 1993, através do Instituto Panamericano de Protección de Alimentos (INPPAZ, 1991), o Sistema Regional de Informações para a Vigilância das Enfermidades Transmitidas por Alimentos (Sirveta, 2002). O Sistema é responsável pelo monitoramento e classificação dos surtos ocorridos nos países participantes.

Segundo este sistema de informações as afecções causadas por moluscos correspondem a 2,5% de todos os casos ocorridos com pescado entre 1993 e 2002, em todos os países do bloco.

Dos 1.232 relatos envolvendo pescado o Brasil participa apenas com 0,81% dos casos. Mas, é possível creditar esses números à falta de informações sistematizadas que propriamente na prevalência do problema.

No Paraná a Secretaria Estadual de Saúde acompanha e registra o número de surtos ocorridos anualmente (SESA, 2005), no entanto, a grande maioria dos casos reportados e investigados limita-se a pesquisa de bactérias. Entre 1978 e 2000 identificou-se 59,8% dos surtos de DTAs associados à contaminação bacteriana (SESA, 2000). Entre 2001 e 2005 apenas 4, de 569 surtos, foram diagnosticados tendo como origem o pescado. Fica evidente que, em muitos casos, inexistente uma real associação epidemiológica entre a doença e o consumo de moluscos. Richards (2003) sugere que um grande número de casos de doenças e mortes associados ao consumo de moluscos permanece não reportado.

Seguramente, o pequeno número de dados está diretamente relacionado à desinformação da população, despreparo da classe médica em reconhecer e relatar casos de DTAs às autoridades e ao fraco sistema de vigilância e coleta de dados dos órgãos municipais e estaduais de saúde.

Paralelamente ao monitoramento de casos de toxinfecções, medidas que visam à obtenção/fornecimento de ostras com qualidade sanitária adequada ao consumo humano têm sido recomendadas por organismos internacionais (ICMFS, 1986; Codex Alimentarius, 1978).

Nos Estados Unidos, após um surto de febre tifóide transmitido por ostras em 1925, rapidamente se estabeleceu o Programa Nacional de Sanitização de Moluscos (NSSP, 2005). O programa ficou responsável por estabelecer limites e parâmetros para a água nas áreas de produção. Moluscos não poderiam ser adquiridos de locais com água contendo níveis muito altos de poluição fecal (NSSP, 2005). Esta regulamentação surgiu pela percepção de que muitas bactérias e vírus patogênicos estavam relacionados à descarga de esgotos e poderiam causar surtos de doenças transmitidas por moluscos (Pereira, 2003). O NSSP formulou um Guia para Controle de Moluscos Bivalves que funciona até hoje.

O Codex Alimentarius criou em 1978 o Código Internacional de Práticas de Higiene Recomendado para Mariscos Moluscoídeos, que destaca a importância dos processos de Boas Práticas de Fabricação (BPFs) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) na produção e comercialização de moluscos. O sistema americano trabalha com a análise regular da água dos locais de cultivo e os classifica como proibido, restrito ou aprovado para a produção de moluscos. Dentro do grupo "restrito" os moluscos devem passar por um rigoroso processo de depuração antes de serem comercializados.

A União Européia, por sua vez, determina quando a produção de moluscos pode ser dirigida diretamente para os mercados consumidores ou, contrariamente, quando deve passar por um processo de depuração ou descanso antes da comercialização. A legislação estipula o controle de toda a cadeia produtiva de ostras, estabelecendo limites e medidas de controle para a área de cultivo, tipo de molusco, higiene do local e dos manipuladores do molusco após sua retirada da água, carros de transporte, embalagem e formas de disposição do produto ao consumidor final. Prioriza ainda a pesquisa da presença de coliformes fecais e de *E. coli*

diretamente na carne e no líquido intervalvar dos moluscos através do Conselho Diretivo 91/492/EEC (Comunidade Européia, 1991).

A Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF, 1986) é formada por um grupo de especialistas que tem por objetivo prover informações científicas básicas para governos e indústrias em temas relacionados à segurança microbiológica de alimentos. Este órgão tornou-se um grande banco de dados para pesquisadores e empresas de todo o mundo e um de seus importantes papéis foi de estabelecer critérios microbiológicos para matérias primas e produtos acabados, inclusive para o pescado.

O Brasil estuda atualmente a implantação de um modelo de monitoramento e controle integralmente baseado no modelo americano. Mas, enquanto isso não acontece, os instrumentos legais de segurança alimentar são relativamente escassos e pouco confiáveis.

A Resolução RDC n. 12 de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Brasil (2001), define os critérios e padrões microbiológicos para alimentos expostos à venda. Os itens 7, 20 e 22 dessa Resolução abordam o pescado e os produtos derivados da pesca, bem como os limites bacteriológicos permitidos para sua comercialização. Infelizmente, a presente legislação não estabelece valores limites específicos para moluscos consumidos *in natura* ou crus.

Importante ressaltar que as bactérias sobre as quais a legislação brasileira estabelece limites máximos de contaminação quase sempre não alteram a aparência física do pescado, a razão de suas limitações está relacionada ao fato de serem organismos patogênicos ao homem e não deterioradoras do produto (Vieira, 2004).

Tabela 31. Requisitos microbiológicos para moluscos vivos destinados ao consumo humano estipulados por diferentes órgãos reguladores.

Análise microbiológica - Molusco vivo	País/Região	Referência
<i>E. coli</i> <i>Salmonella</i> sp. ³ <i>V. parahaemolyticus</i> ⁴	Mundo	ICMSF, 1986
<i>Salmonella</i> sp. <i>E. coli</i> enterotoxigênica <i>V. cholera</i> <i>V. parahaemolyticus</i> <i>S. aureus</i>	Estados Unidos	US FDA/CFSAN NSSP, 2003
<i>Salmonella</i> sp. <i>E. coli</i> <i>Coliformes fecais</i>	União Européia ¹	Comunidade Européia, 1991
<i>Salmonella</i> sp. <i>S. aureus</i>	Brasil	Brasil, 2001 ²

¹ Alguns países da União Européia exigem análises de Coliformes fecais e *Streptococcus fecalis*.

² Limites destinados a moluscos bivalves *in natura*, resfriados ou congelados, não consumidos cru.

³ Em casos de suspeita de contaminação.

⁴ Em caso de moluscos de áreas endêmicas ou regiões quentes.

Mais recentemente, ainda sob o status de Secretaria Especial, atual Ministério da Aquicultura e Pesca, criou-se o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB) (Brasil, 2005), ainda em fase de elaboração. Através deste Programa deverão ser realizados levantamentos sanitários da orla, classificando as áreas de extração e produção

de moluscos de acordo com seu grau de contaminação e manutenção de um programa de monitoramento regular da qualidade da água nessas áreas.

Entretanto, a exploração da ostra na região Sul é descrita por Campolim & Machado (1997) como conduzida de modo desordenado, sem planejamento ou controle, predominando ações de caráter clandestino, que não atendem os padrões de qualidade necessários à garantia da sanidade do público consumidor de ostras. Esta constatação não só continua atual, como também pode ser estendida para todas as regiões brasileiras.

Hood & Ness (1982) compararam as taxas de sobrevivência de *E. coli* e *Vibrio cholerae* em amostras de água e sedimento estuarinos e concluíram que o tempo de sobrevivência de *V. cholerae* era maior do que o de *E. coli*, tanto na coluna d'água, quanto nos sedimentos, ou seja, a permanência da bactéria nas águas é elevada e sujeitas aos ciclos de filtração utilizados no mecanismo de filtração das ostras.

Silva *et al.* (2003) pesquisando *C. rhizophorae* em um banco natural no Estuário do Rio Cocó, Ceará, encontraram valores de CT no músculo e líquido intervalvar variando de menos de 1,8 até mais de 1.600 NMP/grama. Em relação à CTM os resultados variaram entre menos de 1,8 a 920 NMP/grama. Os autores consideraram que os maiores níveis de contaminação foram causados por despejos de esgotos domésticos naqueles corpos d'água.

Nos estuários como o de Cananéia (SP), por exemplo, no período de junho de 1998 a março de 1999 foram analisadas as bactérias e sua depuração nas águas estuarinas. O Número mais Provável (NMP) foi quantificado: 60% das amostras de água continham coliformes termotolerantes variando de <1 a >200 UFC/100 mL. Este estudo contribuiu na definição dos níveis de perigo microbiano no ambiente aquático e nas ostras (Machado, *et al.*, 2001).

Pereira *et al.* (2003) estudaram a qualidade da ostra *C. gigas* cultivada e comercializada na região de Florianópolis (SC), a presença de *E. coli* a 35 °C e 45 °C foi detectada em 9% das amostras da área de cultivo e em 35,5% das amostras obtidas no comércio. Os resultados indicaram a necessidade de monitoramento da qualidade das ostras, incluindo a implantação de programas de boa manipulação e boas práticas no manejo de moluscos.

8.1.1 Qualidade higiênico-sanitária de ostras e das águas na Baía de Guaratuba

Trabalhos recentes foram desenvolvidos pelo GIA (Farias, 2008; Franceschi *et al.*, 2009), tendo como foco a baía de Guaratuba. As ostras extraídas de bancos naturais são utilizadas tanto como sementes para cultivos, quanto para venda direta aos consumidores finais. Os bivalves adquiridos em feiras livres e mercados, em sua maioria são de origem extrativista e não são amparados por mecanismos legais, já que não existe como rastrear a origem desses moluscos.

A prática de extração de ostras dos bancos naturais, somada aos riscos de toxinfecções, evidencia a necessidade de avaliação microbiológica da carne desse molusco bivalve e, conseqüentemente, do nível de contaminação apresentado pelos bancos naturais.

Franceschi *et al.* (2009) desenvolveram um estudo com a finalidade de avaliar os níveis temporais e espaciais de contaminação por coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTM), *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp. na carne de ostras coletadas em bancos naturais da baía de Guaratuba.

Segundo os autores, todos as análises realizadas apresentaram resultado negativo quanto à presença de *Salmonella* sp. e *Staphylococcus* coagulase positiva (n=96). Por sua vez, as análises do NMP de CT e CTM evidenciaram uma significativa variação temporal em cada local amostrado. Em relação a este parâmetro, as ostras dos bancos naturais monitorados atendiam e determinação da Resolução nº12 (BRASIL, 2001), que exige a ausência de *Salmonella* sp. em amostras de 25g de carne de ostra, para que o material amostrado seja considerado próprio para consumo. Da mesma forma, os níveis de *Staphylococcus* coagulase positiva se mantiveram dentro dos níveis exigidos por lei (BRASIL, 2001).

Observou-se uma gradativa redução nos níveis de CT e CTM após a alta temporada de verão, que se estendeu entre 20/12/05 e 20/02/06, período que coincide com as férias escolares. Dados da Prefeitura de Guaratuba (2007) mostram que, entre 01 de janeiro e 31 de março de 2007, a população flutuante do município ultrapassou as 650.000 pessoas, significando um aumento de cerca de 2.000% em relação à população fixa do município. Este aumento populacional, por sua vez, tende a refletir em uma piora das condições ambientais da Baía de Guaratuba, principalmente em função das deficiências de saneamento básico existentes na região. A SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná) (2008) identificou que em 2007 apenas 46% do sistema de manilhamento de esgoto da cidade de Guaratuba estava efetivamente implantado.

Com o retorno da população flutuante aos seus locais de origem, o volume de poluentes é naturalmente reduzido, principalmente o esgoto doméstico lançados nas águas. Este fato, possivelmente, explique a melhoria das condições sanitárias do ambiente natural onde estão localizados os bancos naturais de ostras, promovendo a redução da carga microbiológica detectadas nestes moluscos bivalves.

Em decorrência da inexistência de um valor de referência para o NMP de CT e de CTM na carne de moluscos bivalves comercializados no Brasil, compararam-se os resultados encontrados no estudo desenvolvido por Franceschi *et al.* (2009), com o valor de referência estabelecido para os Estados Unidos, pela ICMFS (1986). Com base neste valor de referência, seriam consideradas próprias para consumo apenas as ostras cujo resultado da contagem de CTM fosse inferior a 2,3 NMP/g. Caso o padrão microbiológico adotado no Brasil fosse o mesmo, as ostras provenientes dos bancos naturais da baía de Guaratuba dificilmente poderiam ser utilizadas para consumo humano. No entanto, há ainda que se considerar que o limite mínimo de detecção da metodologia de análise estabelecida pela legislação brasileira é de 3,0 NMP/g, o que reforça a necessidade de se reavaliação da legislação vigente, fixando-se valores referenciais e revisando-se também as metodologias analíticas recomendadas.

Por outro lado, constatou-se que as ostras podem passar por um rápido processo de depuração natural. O período de uma semana em água limpa é suficiente para que os níveis dos contaminantes analisados fossem significativamente reduzidos. Além disso, o grau de contaminação das ostras está diretamente relacionado com a proximidade dos centros urbanos.

Nas análises realizadas, o maior foco de contaminação foi registrado na Marina do Sol, ponto de coleta mais próximo da área urbana de Guaratuba.

Faria (2008) monitorou a qualidade microbiológica das ostras produzidas e também de ostras provenientes de bancos naturais da baía de Guaratuba. A autora não observou a presença de *Salmonella* sp. e *S. aureus* nas amostras analisadas. Porém, contaminações por *E. coli* e por coliformes totais foram identificadas em 20% e 71% das amostras, respectivamente. Os resultados não apresentaram correlação entre localização dos pontos de coleta em relação à distância a entrada da baía (teoricamente, a região de melhor qualidade da água em função das elevadas taxas de troca de água).

Assim como no estudo desenvolvido por Franceschi *et al.* (2009), a autora concluiu que se analisados de acordo com a legislação nacional, os resultados obtidos indicariam que as amostras não representam risco à saúde pública, estando liberadas ao consumo. No entanto, regulamentações internacionais consideram a presença de *E. coli* em ostras um fator de condenação das amostras, reforçando a necessidade de reavaliação da legislação brasileira e colocando em suspeição a inocuidade das ostras ofertadas aos consumidores.

Na mesma dissertação Faria (2008) desenvolveu um estudo com o objetivo de pesquisar a correlação entre os níveis de contaminação da água de cultivo na baía de Guaratuba-PR e os níveis de contaminação da carne de ostras por *E. coli* e por coliformes totais. Durante o mês de fevereiro de 2007 foram realizadas coletas de água e de ostras em seis pontos da baía. Cinco desses pontos eram coincidentes com áreas onde existiam cultivos comerciais de ostras em sistema de *long-lines* e um ponto localizado próximo a construções e a aglomerados urbanos. Ao final do monitoramento foram realizadas 24 análises de ostras e 108 de água. A presença de coliformes totais foi evidenciada em 95,4% das amostras de água e em 83% das amostras de ostras. Em 74,9% das amostras de água havia contaminação por *E. coli*, enquanto que em apenas 16,7% das amostras de ostras foi identificada a presença da bactéria. Não houve correlação entre a contaminação microbiológica das ostras e da água de cultivo da Baía de Guaratuba. Segundo a autora, há evidências para se afirmar que o monitoramento microbiológico das ostras seria mais eficiente para a classificação higiênico-sanitária de um cultivo que o monitoramento da água.

8.1.2 Qualidade higiênico-sanitária de ostras e das águas no Complexo Estuarino de Paranaguá

O complexo estuarino de Paranaguá (25°16'34''S; 48°17'42''W) é o maior estuário do Paraná, estendendo-se por aproximadamente 50 km (Kolm *et al.*, 2002). Localizado no extremo norte do litoral do Paraná, compreende cinco setores: Baía dos Pinheiros, Baía das Laranjeiras, Baía de Guaraqueçaba, Baía de Antonina e Baía de Paranaguá (Bigarella *et al.*, 1978). O estuário comunica-se com o oceano através dos canais Norte (entre as ilhas do Mel e das Peças) com 2 km de largura e o da Galheta (entre Pontal do Sul e a Ilha do Mel) com 3 km de largura.

Em estudos realizados no Complexo Estuarino de Paranaguá, Kolm & Absher (2008) avaliaram quantitativamente os coliformes totais e *E. coli* em água e ostras, sua inter-relação com fatores bióticos e abióticos, assim como a contaminação de ostras comercializadas no

Mercado Municipal de Paranaguá. Neste estudo foram feitas coletas de água e ostras (Figura 147), entre abril de 1997 e fevereiro de 1998, e foram compradas ostras ao longo do período amostral dos mesmos três comerciantes do mercado municipal homônimo. Analisaram-se a temperatura, salinidade e seston da água, além de bactérias heterotróficas totais, biomassa bacteriana, coliformes totais e *Escherichia coli* na água e nas ostras.

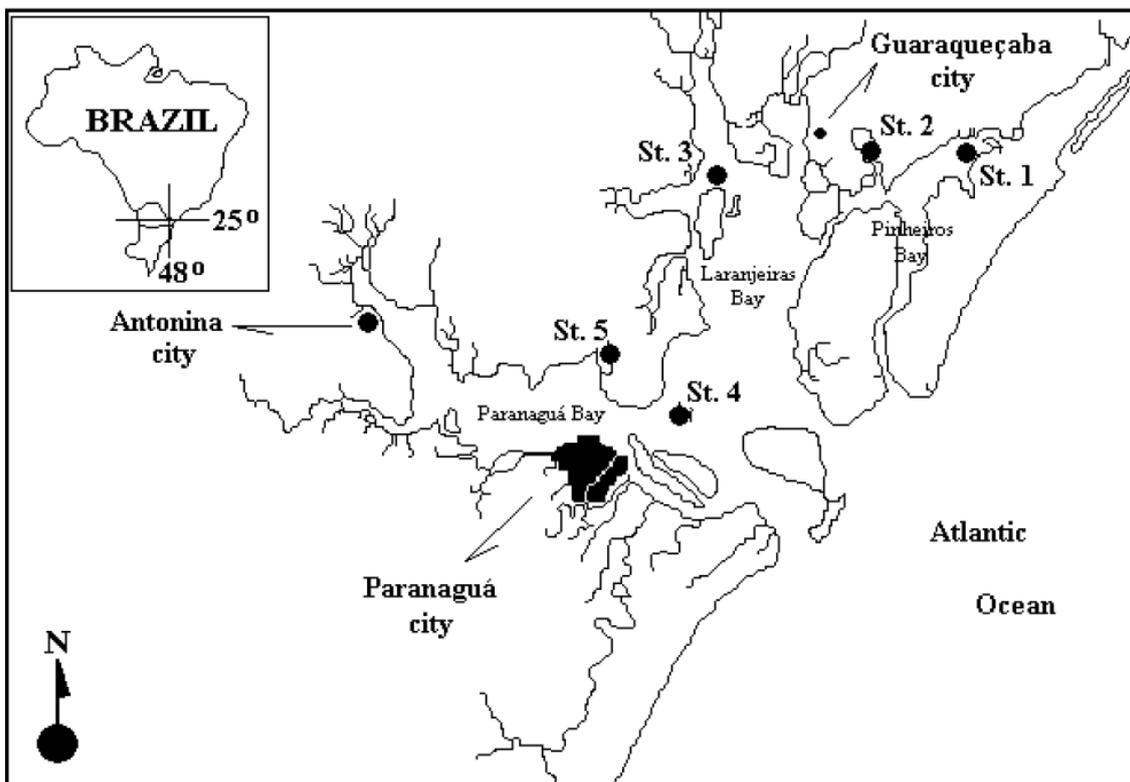


Figura 147 - Mapa do Complexo Estuarino de Paranaguá com a localização dos pontos amostrais: 1 - Ilha de Pinheiros; 2 - Puruquara; 3 - Ilha Rasa; 4 - Ilha das Cobras; 5 - Rio das Ostras.

Fonte: Kolm & Absher (2008)

Kolm & Absher (2008) relataram neste estudo que as temperaturas mais elevadas ocorreram no verão, enquanto que a salinidade e o seston foram elevados no inverno. As bactérias heterotróficas totais e a biomassa bacteriana na água foram mais elevadas no Rio das Ostras em jul/97 e janeiro/98 e coliformes totais em julho/97. Nas ostras, os maiores valores de coliformes totais ocorreram na Ilha Rasa em janeiro/98. Na água, por sua vez, o número de *E. coli* foi maior que 2.419 NMP.100 ml⁻¹ na Ilha das Cobras em abril/97 e no Puruquara, em julho/97.

Com relação às ostras adquiridas no mercado de Paranaguá, Kolm & Absher (2008) citam que os maiores valores de coliformes totais foram registrados em abril/97 e dezembro/97 e de *E. coli* em dezembro/97, ambas do comerciante 2. Os resultados mostram que, tanto as ostras coletadas no ambiente, quanto às do Mercado Municipal de Paranaguá não poderiam ser consumidas cruas sem prévia depuração e que havia a necessidade de uma reformulação urgente da legislação, incluindo a análise de *E. coli* nas ostras a serem comercializadas.

Assim como *E. coli*, *Salmonella* sp. é capaz de sobreviver e se multiplicar em ambientes estuarinos (Rhodes & Kator, 1988), elevando os riscos de contaminação das ostras. Em levantamento realizado pela Secretaria de Saúde de Paranaguá (2003), identificou-se a presença de *Salmonella* sp. em amostras de ostras comercializadas no Mercado Municipal de Paranaguá-PR.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA), durante pesquisa realizada no período de 1998 a 1999 (SEMA, 1998), desenvolveu um diagnóstico ambiental do litoral paranaense. Este diagnóstico teve por objetivo avaliar e identificar, do ponto de vista da qualidade e segurança alimentar, quais os locais e áreas mais adequadas para a maricultura (ostreicultura).

As análises foram realizadas em água, sedimentos e ostras, compreendendo a definição dos parâmetros de (SEMA, 1998):

Metais: Cromo (Cr), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cádmio (Cd), Mercúrio (Hg) e Chumbo (Pb).

Físico-Químicos²³: temperatura do ar e da água, salinidade, OD (Oxigênio Dissolvido), saturação de oxigênio, pH, N-nitrogênio amoniacal, N-nitrito, N-nitrato, P-fosfato total, sílica, óleos e graxas.

Microbiológicos²⁴: coliformes totais, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* coagulase positiva, *Vibrio cholerae* e coliformes fecais.

²³ As análises dos parâmetros físico-químicos e metais na água, metais em sedimentos e carne de molusco (ostras) e microbiológicos na água foram realizadas pelos laboratórios do IAP.

²⁴ As análises microbiológicas da carne das ostras foram realizadas pelo LACEM e TECPAR (1990). O TECPAR também realizou no mês de junho de 1999 as análises físico-químicas e metais em amostras de água e sedimentos.

Tabela 32. Relação de estações de amostragem utilizadas pela SEMA (1998) no diagnóstico ambiental do litoral paranaense.

Estação de amostragem	Nome da Estação	Baía
01	-	Baía de Guaratuba
02	-	Baía de Guaratuba
03	-	Baía de Guaratuba
04	-	Baía de Guaratuba
05	-	Baía de Guaratuba
06	-	Baía de Guaratuba
07	-	Baía de Guaratuba
08	-	Baía de Guaratuba
09	-	Baía de Guaratuba
10	-	Baía de Guaratuba
11	-	Baía de Guaratuba
12	-	Baía de Guaratuba
13	-	Baía de Guaratuba
14	-	Baía de Guaratuba
15	-	Baía de Guaratuba
16	-	Baía de Guaratuba
17	-	Baía de Guaratuba
18	Vila das Peças	Baía das Laranjeiras
19	Barbados	Baía dos Pinheiros
20	Canudal	Baía dos Pinheiros
21	Vila Fátima	Baía dos Pinheiros
22	Ceboi	Baía dos Pinheiros
23	Puruquara	Baía dos Pinheiros
24	Tibicanga	Baía dos Pinheiros
25	Bertioga	Baía dos Pinheiros
26	Guapicu	Baía das Laranjeiras
27	Costão	Baía de Guaraqueçaba
28	Medeiros	Baía das Laranjeiras
29	Ilha do Mel	Baía de Paranaguá
30	Maciel	Baía de Paranaguá
31	Europinha	Baía de Paranaguá
32	Naca	Baía de Paranaguá
33	Rolim	Baía de Antonina
34	Itauçú	Baía de Antonina
35	Redonda	Baía de Antonina
36	Teixeira	Baía de Paranaguá
37	Furado	Baía de Paranaguá
38	Ponta Grossa	Baía de Antonina
39	Guaramiranga	Baía de Antonina
40	Guararema	Baía de Paranaguá
41	Gereres	Baía de Paranaguá
42	Lamim	Baía de Paranaguá
43	Ponta do Pasto	Baía de Paranaguá

Como resultados do levantamento realizado, a SEMA (1998) encontrou:

8.1.2.1 Análises físico-químicas

Os resultados das análises demonstraram que o ambiente aquático estuarino apresentou, nas estações de amostragens, parâmetros físico-químicos compatíveis com a Resolução do CONAMA Nº 20: classe 7, águas salobras, adequadas à manutenção da vida e ao cultivo de organismos aquáticos.

8.1.2.2 Análises de metais

As análises para avaliar a concentração de metais na água não detectaram concentrações significativas para os metais zinco, cromo, cádmio, mercúrio e chumbo. Apenas o cobre ocorreu em concentrações mais elevadas além dos níveis estabelecidos pela legislação, em quase todas as estações de amostragens.

As concentrações de metais em sedimentos apresentaram valores elevados para os metais cobre, zinco e mercúrio. Estes metais ocorreram em maior número de estações e em concentrações mais elevadas nas estações mais próximas da cidade de Paranaguá. Quanto à presença de metais na carne de ostras foi detectada a presença de zinco em níveis acima do estabelecido pela legislação em todas as análises realizadas com ostras procedentes da Baía dos Pinheiros, da localidade de Medeiros (28), de Europinha (31) na Baía de Paranaguá.

Tabela 33. Concentrações de Metais na carne de ostras provenientes do litoral paranaense*.

ESTAÇÕES	DATA	Limites para concentração de metais em carne de ostras					
		Cr	Cu	Zn	Cd	Hg	Pb
		0,1mg/g	30 mg/g	100 mg/g	1,0 mg/g	0,5 mg/g	10,0mg/g
18	22/9/98	< 2,0	2,18	233	< 0,4	0,04	< 2,0
26	25/8/98	< 2,0	3,32	127,40	< 0,4	0,02	< 2,0
24	22/9/98	< 2,0	2,56	92,80	< 0,4	0,03	< 2,0
23	25/8/98	< 2,0	3,41	211,20	< 0,4	0,02	< 2,0
	**18/6/99	Nd 0,50	2,27	202,22	Nd < 0,5	Nd < 0,01	Nd < 1,0
19	25/8/98	< 2,0	3,27	99,00	< 0,4	0,03	< 2,0
	*18/6/99	Nd 0,50	2,86	65,55	Nd < 0,5	Nd < 0,01	Nd < 1,0
20	25/8/98	< 2,0	4,10	99,40	< 0,4	0,02	< 2,0
	*18/6/99	Nd 0,50	2,96	120,71	Nd < 0,5	Nd < 0,01	Nd < 1,0
22	25/8/98	< 2,0	3,89	104,20	< 0,4	0,02	< 2,0
21	25/8/98	< 2,0	3,23	258,00	< 0,4	0,03	< 2,0
	*18/6/99	Nd 0,50	3,34	242,61	Nd < 0,5	Nd < 0,01	Nd < 1,0
28	19/8/98	< 2,0	6,39	217,00	< 0,4	0,03	< 2,0
31	19/8/98	< 2,0	7,21	165,20	< 0,42	0,03	< 2,0

Fonte: SEMA* (1998); TECPAR**

8.1.2.3 Parâmetros Microbiológicos

Segundo SEMA (1998) o crescente interesse comercial pela criação de moluscos, especialmente pelas ostras, tem motivado os governos, instituições de pesquisa e a iniciativa privada a estabelecerem programas e projetos de fomento, com pesquisas e créditos bancários para o desenvolvimento e apoio à sua produção e comercialização.

Um importante aspecto da ostreicultura está relacionado à qualidade sanitária ou microbiológica do produto. Geralmente negligenciada, a qualidade sanitária das ostras é fundamental para o desenvolvimento do cultivo destes organismos aquáticos, enquanto atividade econômica comercial competitiva. O levantamento da qualidade das águas tem mostrado que existe contaminação de origem fecal nas águas de superfície em todas as estações

de amostragem. Apesar de não apresentar níveis elevados de concentração de coliformes fecais, semelhante a outras baías do litoral brasileiro, é preciso uma ação saneadora. Tanto por necessidade ambiental, quanto uma exigência sanitária para a comercialização das ostras criadas no entorno destas comunidades (SEMA, 1998).

Segundo SEMA (1998) a contaminação microbiológica das águas refletiu, em parte, na qualidade sanitária das ostras. Análises microbiológicas da carne de ostras oriundas de amostragens realizadas pelo IAP em 1998/99 nos locais de criação não revelaram violações dos níveis sanitários estabelecidos pela legislação. Entretanto, as amostragens realizadas pelos técnicos da 1ª Regional de Saúde de Paranaguá no mercado de público de Paranaguá, em 2002/2003, revelaram que 39% das amostragens violaram o nível de contaminação permitida pela legislação. Destas, patógenos contaminaram 18% dos lotes analisados: *Salmonella* sp. presente em 7,1% e *Staphylococcus* coagulase positiva em 10.7% das amostras analisadas.

8.2 ALGAS TÓXICAS

As microalgas desempenham um importante papel ecológico atuando como produtores primários nos ecossistemas aquáticos. Entretanto, algumas espécies podem crescer intensivamente e formar florações com efeitos deletérios. No ambiente marinho, florações de microalgas nocivas podem causar a morte de organismos por depleção de oxigênio, danos físicos ou liberação de substâncias tóxicas. Podem, ainda, prejudicar o homem por causarem prejuízos econômicos às atividades da pesca, aquicultura e turismo ou problemas de saúde pela contaminação de alimentos com suas toxinas, as ficotoxinas (Mafra Junior, 2005).

Uma espécie é considerada nociva ao homem se sua ocorrência estiver associada às interferências negativas, diretas ou indiretas, em atividades como navegação, pesca, maricultura e recreação, assim como na qualidade da água e saúde pública (Silva, 2006).

As microalgas nocivas de ambientes marinhos podem causar danos distintos, tais como: florações de espécies que causam decréscimo na qualidade da água; depleção de oxigênio decorrente da decomposição da matéria orgânica morta gerada no final da floração, após seu eventual colapso; mortalidade de organismos aquáticos através da liberação de substâncias tóxicas na água; organismos que produzem toxinas que podem causar dano ao Homem ou outros organismos via acumulação na cadeia trófica; por ingestão de frutos do mar contaminados (Hallegraeff, 2003); e, espécies nocivas a outros organismos marinhos, como moluscos e peixes, principalmente em cultivos intensivos, devido a danos no sistema branquial por ação física ou derivada de metabólitos. Além disso, as florações de algas nocivas são capazes de exercer expressivos impactos econômicos, principalmente sobre as atividades da pesca, aquicultura e turismo (Mafra Junior, 2005).

Existe uma grande variedade de microalgas que podem produzir efeitos tóxicos. A Intergovernmental Panel on Harmful Algal Blooms (IOC), em 1997 criou uma equipe de trabalho sobre taxonomia de algas, com o objetivo de listar as espécies nocivas, incluindo a citação dos autores, data da publicação e listagem de sinônimos. Esta iniciativa buscou reduzir problemas de identificação em estudos das espécies de interesse. Atualmente a relação conta com mais de 100 espécies descritas, sendo estas:

Diatomáceas:

Amphora coffeaeformis (C.A. Agardh) Kutzing 1844

Nitzschia navis-varingica Lundholm et Moestrup 2000

Pseudo-nitzschia australis Frenguelli 1939

Pseudo-nitzschia calliantha Lundholm, Moestrup & Hasle 2003

Pseudo-nitzschia cuspidata (Hasle) Hasle emend. Lundholm, Moestrup & Hasle emend 2003

Pseudo-nitzschia delicatissima (P.T. Cleve) Heiden 1928

Pseudo-nitzschia fraudulenta (P.T. Cleve) Hasle 1993

Pseudo-nitzschia galaxiae Lundholm et Moestrup 2002

Pseudo-nitzschia multiseriis (Hasle) Hasle 1995

Pseudo-nitzschia multistriata (Takano) Takano 1995

Pseudo-nitzschia pungens (Grunow ex P.T. Cleve) Hasle 1993

Pseudo-nitzschia seriata (P.T. Cleve) H. Peragallo 1897-1908

Pseudo-nitzschia turgidula (Hustedt) Hasle 1993

Dinoflagelados:

Order Dinophysiales

Dinophysis acuminata Claparède et Lachmann 1859

Dinophysis acuta Ehrenberg 1841

Dinophysis caudata Saville-Kent 1881

Dinophysis fortii Pavillard 1923

Dinophysis miles Cleve 1900

Dinophysis mitra (Schutt) Abé vel Balech 1967

Dinophysis norvegica Claparède et Lachmann 1859

Dinophysis rapa (Stein) Balech 1967

Dinophysis rotundata Claparède et Lachmann 1859

Dinophysis sacculus Stein 1883

Dinophysis tripos Gourret 1883

Order Gonyaulacales

Alexandrium acatenella (Whedon et Kofoid) Balech 1985

Alexandrium andersonii Balech 1990

Alexandrium balechii (Steidinger) Balech 1985

Alexandrium catenella (Whedon et Kofoid) Balech 1985

Alexandrium fundyense Balech 1985

Alexandrium hiranoi Kita et Fukuyo 1988

Alexandrium minutum Halim 1960

Alexandrium monilatum (Howell) Balech 1985

Alexandrium ostenfeldii (Paulsen) Balech et Tangen 1985

Alexandrium tamarense (Lebour) Balech 1985

Alexandrium tamiyavanichii Balech 1994

Coolia monotis Meunier 1919

Gambierdiscus australes Faust et Chinain 1999

Gambierdiscus pacificus Chinain et Faust 1999

Gambierdiscus polynesiensis Chinain et Faust 1999

Gambierdiscus toxicus Adachi et Fukuyo 1979

Gambierdiscus yasumotoi Holmes 1998

Ostreopsis lenticularis Fukuyo 1981

Ostreopsis mascarenensis Quod 1994

Ostreopsis ovata Fukuyo 1981

Ostreopsis siamensis J. Schmidt 1901

Protoceratium reticulatum (Claparède et Lachmann) Butschli 1885

Pyrodinium bahamense Plate 1906 var. compressum (Böhm) Steidinger, Tester et Taylor 1980

Order Peridiniales

Azadinium spinosum Elbrächter et Tillmann 2009

Heterocapsa circularisquama Horiguchi 1995

Pfiesteria piscicida Steidinger et Burkholder 1996

Pfiesteria shumwayae Glasgow et Burkholder 2001

Protoperidinium crassipes (Kofoid) Balech 1974

Order Prorocentrales

Prorocentrum arabianum Morton et Faust 2002 2002

Prorocentrum arenarium Faust 1994

Prorocentrum belizeanum Faust 1993

Prorocentrum borbonicum Ten-Hage, Turquet, Quod, Puiseux-Dao et Couté 2000

Prorocentrum cassubicum (Woloszynska) Dodge 1975

Prorocentrum concavum Fukuyo 1981

Prorocentrum emarginatum Fukuyo 1981

Prorocentrum faustiae Morton 1998

Prorocentrum hoffmannianum Faust 1990

Prorocentrum lima (Ehrenberg) Stein 1878

Prorocentrum maculosum Faust 1993

Prorocentrum minimum (Pavillard) Schiller 1931

Prorocentrum rhathymum Loeblich III, Sherley et Schmidt 1979

Order Gymnodiniales

Amphidinium carterae Hulburt 1957

Amphidinium operculatum Claparède et Lachmann 1859

Amphidinium operculatum var. *gibbosum* Maranda et Shimizu 1996

Cochlodinium polykrikoides Margalef 1961

Gymnodinium catenatum Graham 1943

Gyrodinium corsicum Paulmier, Berland, Billard et Nezan 1995

Karenia bicuneiformis Botes, Sym et Pitcher 2003

Karenia brevis (Davis) G. Hansen et Moestrup 2000

Karenia brevisulcata (Chang) G. Hansen et Moestrup 2000

Karenia concordia Chang et Ryan 2004

Karenia cristata Botes, Sym et Pitcher 2003

Karenia digitata Yang, Takayama, Matsuoka & Hodgkiss 2000

Karenia mikimotoi (Miyake et Kominami ex Oda) G. Hansen et Moestrup 2000

Karenia papilionacea Haywood et Steidinger 2004

Karenia selliformis Haywood, Steidinger & MacKenzie 2004

Karenia umbella de Salas, Bolch et Hallegraeff 2004

Karlodinium armiger Bergholtz, Daugbjerg & Moestrup 2005

Karlodinium veneficum (Ballantine) J. Larsen 2000

Takayama cladochroma (J. Larsen) de Salas, Bolch et Hallegraeff 2003

Haptophytes:

Chrysochromulina leadbeateri Estep, Davis, Hargraves et Sieburth 1984

Chrysochromulina polylepis Manton et Parke 1962

Phaeocystis globosa Scherffel 1899

Phaeocystis pouchetii (M.P. Hariot) G. Lagerheim 1893

Prymnesium calathiferum Chang et Ryan 1985
Prymnesium faveolatum Fresnel 2001
Prymnesium parvum N. Carter 1937
Prymnesium patelliferum Green, Hibberd et Pienaar 1982
Prymnesium zebrinum Billard 1983

Raphidophyceans:

Chattonella antiqua (Hada) Ono 1980
Chattonella globosa Y. Hara et Chihara 1994
Chattonella marina (Subrahmanyam) Hara et Chihara 1982
Chattonella subsalsa Biecheler 1936
Chattonella verruculosa Y. Hara et Chihara 1994
Fibrocapsa japonica Toriumi et Takano 1973
Heterosigma akashiwo (Hada) Hada ex Hara et Chihara 1987

Os grupos taxonômicos de microalgas nocivas, dominantes na plataforma do Brasil são principalmente diatomáceas e células flageladas do nano e do microplâncton pertencentes a Dynophyceae (dinoflagelados), Prymnesiophyceae (cocolitoforídeos), Chryptophyceae, Prasynophyceae e Chlorophyceae (Bold e Wynne, 1978).

8.3 FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS

Como consequência dos impactos antrópicos nos ecossistemas aquáticos, tem ocorrido um acelerado processo de eutrofização. Este processo causa o enriquecimento artificial dos ecossistemas pelo aumento das concentrações de nutrientes na água, principalmente compostos nitrogenados e fosfatados, que resulta num aumento dos processos naturais de produção biológica (Figura 148). A eutrofização artificial produz mudanças na qualidade da água incluindo a redução de oxigênio dissolvido, da biodiversidade aquática, perda das qualidades cênicas, morte extensiva de peixes e aumento da incidência de florações de microalgas e cianobactérias.

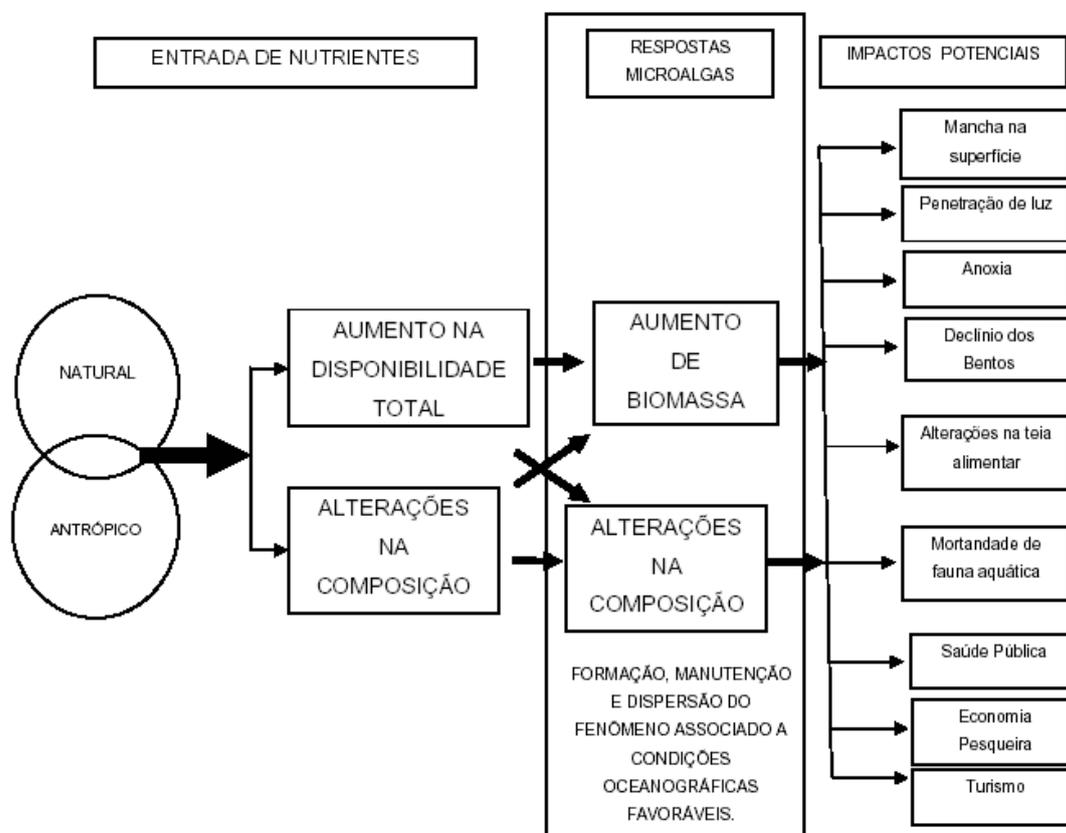


Figura 148 - Esquema representando possíveis ligações entre a entrada de nutrientes, a resposta das microalgas e os efeitos de florações baseado em Gilbert & Pitcher, 2001.

Fonte: Silva, 2006.

São três as principais origens dos nutrientes que fertilizam a água: escoamento superficial e erosão em áreas de agricultura fertilizada; erosão devido ao desmatamento; e lançamento de esgoto sem tratamento. Assim, para reduzir a carga de nutrientes que chega ao mar ou baía, faz-se necessário o ordenamento territorial e uso do solo na bacia hidrográfica, a adoção de boas práticas na agricultura, maricultura (cultivos orgânicos, controle de erosão, sistema de irrigação apropriado, entre outros) e indústrias adjacentes, a minimização de liberação de efluentes domésticos e industriais e seu tratamento adequado.

O conjunto de condições favoráveis faz com que as células se dividam velozmente, de forma exponencial e em pouco tempo somem milhares por litro. Com o crescimento, existe uma grande fartura de alimento para ser incorporado ao longo da cadeia trófica e a água toma a cor dos organismos microscópicos que nela estão em abundância. Embora todas as florações nocivas sejam conhecidas popularmente como "marés vermelhas", devido à coloração que a água assume com a presença de elevada concentração de microalgas, algumas florações podem adquirir uma coloração marrom, amarelada, esverdeada ou ainda não causarem descoloração perceptíveis na água (Bushaw-newton e Sellner, 1999). A coloração produzida depende da composição e concentração de pigmentos na alga que forma a floração (Mafra Junior, 2005). As cianofíceas, por exemplo, geralmente formam florações que são vistas como espumas verdes flutuantes (Azevedo e Carmouze, 1994).

As marés vermelhas são conhecidas desde a antiguidade clássica, havendo registros bíblicos da modificação de coloração do mar (Ré, 2006). O termo "floração nociva", por sua vez, passou a ser utilizado nos anos 80, em substituição a "maré vermelha", por vários motivos, o fenômeno não está necessariamente associado à maré, a água não se torna exclusivamente vermelha, espécies com outras composições pigmentares podem ser as causadoras, podendo nem haver modificação perceptível na cor da água, caso a floração ocorra a maiores profundidades (Silva, 2006).

Nas últimas décadas tem-se observado um aumento na incidência de eventos nocivos causados por algas. O aumento se refere não só em número e sua distribuição geográfica, mas também em virulência. Regiões até então livre de problemas, passaram a apresentar florações de organismos nocivos e regiões onde os eventos eram raros, estes passaram a ter maior frequência. Os principais motivos para o aparente aumento incluem: a) aumento no interesse científico; b) na utilização de áreas costeiras para a aquicultura; c) eutrofização dos ecossistemas costeiros; d) alteração em condições padrões climáticos; e) transporte de cistos de em água de lastro ou translocação de estoque de organismos para fins de aquicultura (GEOHAB, 2001). Este cenário fez com que diversas ações tenham sido desencadeadas no âmbito da pesquisa, do monitoramento, da legislação e do manejo de recursos a nível internacional, em diferentes regiões do globo, como exemplo a formação de grupo de estudos na Comissão internacional de Oceanografia da UNESCO sobre algas nocivas (IOC, 2003).

Os organismos que estão na base das marés vermelhas distribuem-se, sobretudo nas camadas superficiais das águas (desde alguns centímetros até alguns metros). A superfície ocupada é muito variável (desde algumas milhas até algumas centenas de milhas). As marés vermelhas podem surgir como uma descoloração contínua e homogênea das águas ou ao contrário formar áreas ou placas descontínuas. O fenômeno se processa nas camadas superficiais, com duração de 48 horas, até várias semanas (Castro, 2003). As marés vermelhas podem ser por vezes acompanhadas de fenômenos de luminescência das águas provocada pelos organismos que a originam. Acarretam quase sempre consequências importantes para a fauna da região afetada.

Além das colorações, as marés vermelhas podem ocasionar a morte massiva de organismos marinhos devido ao consumo total do oxigênio dissolvido na coluna d'água, fenômeno causado pela respiração noturna, e a decomposição final da biomassa de algas

(Lourenço e Marques-Junior, 2002). Nessas condições, a maioria dos animais marinhos morre por falta de oxigênio (anoxia). Além disso, algumas algas formadoras das marés vermelhas, em especial os dinoflagelados produtores de fortes toxinas (p. ex. neurotoxinas), ficam concentradas em moluscos bivalves, sem prejudicá-los, e podem chegar até o homem, quando forem consumidos.

Os organismos que estão na base deste fenômeno são extremamente variados. Quase todos são unicelulares. Os mais frequentes são os dinoflagelados: *Gonyaulax calenella*, *G. lamarensis*, *G. polygramma*, *G. monilata*, *Gymnodinium brevis*, *G. sanguineum*, *Glenodinium rubrum*, *Prorocentrum micans*, *Peridinium triquetum*, *P. sanguineum*, *Cochlodinium catenatum*, *Polykrikos schwartzii*, *Pouchelia rosea*, *Noctiluca miliaris*. Porém, também podem ser observados nas florações bactérias da família Athiorhodaceae (*Rhodopseudomonas*), *Thioplycoccus ruber*, *Chromatium*, *Thiocystis*, Ciliados (*Cyclotrichium meunieri*), Cianofíceas (*Trichodesmium erythreum*), Coccolitoforídeos (*Coccolithus huxleyi*) e alguns organismos multicelulares como: Crustáceos (Misidáceos e Eufauseáceos) e Tunicados (*Pyrosoma atlanticum*, *P. spinosum*). Na costa Portuguesa, por exemplo, têm sido registadas marés vermelhas causadas por diversos organismos, como Ciliados (*Mesodinium rubrum*) e Dinoflagelados (*Olisthodiscus luteus*, *Scrippsiella trochoidea*).

A ocorrência de máximos de abundância das populações fitoplanctônicas ("blooms") acarreta numerosas consequências, como descrito abaixo (Bougis, 1974):

- a. Aparição: fenômeno caracterizado por sua rapidez. Os primeiros estados de desenvolvimento dos organismos são raramente descritos.
- b. Desenvolvimento: geralmente muito rápido. A partir de núcleos isolados são sucessivamente ocupadas superfícies cada vez maiores.
- c. Toxicidade: nem sempre os organismos causadores de marés vermelhas são tóxicos. Por vezes as consequências são importantes (massivas mortalidades). Existem duas vias possíveis de intoxicação do meio: direta (a partir das substâncias tóxicas libertadas pelos organismos responsáveis pelas marés vermelhas) ou indireta (modificação do meio, induzido pela proliferação em massa dos organismos que estão na base das marés vermelhas).
- d. Dispersão: última fase do fenômeno. Coincide geralmente com uma alteração profunda das condições do meio (meteorológicas ou oceanográficas).

As causas das florações são diversas. Para que uma floração se desenvolva são necessárias algumas condições: (a) existência de numerosos efetivos da espécie causadora da floração; (b) existência de condições meteorológicas e oceanográficas propícias ao seu desenvolvimento; e, (c) existência de quantidades apreciáveis de nutrientes no meio.

As regiões sujeitas à influência de afloramento costeiro ("upwelling") são particularmente propícias ao desenvolvimento de marés vermelhas. As regiões adjacentes a um estuário, onde se acumulam quantidades apreciáveis de nutrientes com uma origem terrígena, são zonas mais interiores.

As marés vermelhas têm um efeito importante sobre as comunidades marinhas e estuarinas. Como consequências mais marcadas pode mencionar-se a fuga dos organismos das zonas "afetadas", através da realização de migrações verticais ou horizontais. Quando não se verifica esta reação por parte de alguns organismos, as marés vermelhas podem provocar uma mortalidade maciça em uma determinada região, afetando organismos nectônicos e bentônicos.

As grandes mortalidades registradas na ictiofauna não são sempre devido às marés vermelhas. Podem estar relacionadas com a redução drástica do teor em oxigênio dissolvido na água, a presença de substâncias tóxicas segregadas pelos organismos causadores da maré vermelha e o aumento da viscosidade da água. O grande consumo de oxigênio dissolvido na água provoca o aparecimento de condições de anaerobiose e consequentemente a asfixia dos organismos. A intoxicação do meio pode igualmente ser indireta: a decomposição de um grande número de material orgânico é por vezes a causa principal da mortalidade de um grande número de organismos nectônicos, em particular da ictiofauna.

Segundo Schramm e Proença (2008) milhares de casos de intoxicações humana são registrados anualmente em todo o mundo. As intoxicações são provocadas pelo consumo de pescado contaminado, sendo que destes, aproximadamente 15% resultam em mortes. Muitas destas mortes são provocadas pelas síndromes relacionadas às toxinas de algas.

É indiscutível que as marés vermelhas têm consequências importantes, quase sempre nocivas, para a pesca costeira, por estarem na base da fuga dos organismos ou por provocarem uma mortalidade maciça.

8.4 PRINCIPAIS ESPÉCIES DE ALGAS TÓXICAS QUE OCORREM NO BRASIL

A maré vermelha é muito comum em várias partes do mundo, como nos Estados Unidos, Inglaterra, Irlanda, Peru, África do Sul, no mar da Arábia, na Noruega, Argentina, Uruguai e outros países (Castro, 2003).

Segundo Schramm e Proença (2005) os trabalhos de pesquisa sobre ficotoxinas marinhas ainda são restritos no Brasil. Pesquisas realizadas desde 1996 têm registrado a ocorrência de microalgas produtoras de toxinas da ASP, DSP e PSP em águas costeiras dos estados do RJ, PR, SC e RS nos anos de 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002 e 2003 (Proença e Mafra, 2005), sem que tenham sido registradas, necessariamente, intoxicações de pessoas nesses casos.

Segundo Silva (2006) o primeiro registro de florações nocivas no Brasil foi descrito por Faria (1914) em 1913, que mencionou uma floração de *Glenodinium trochoideum* (*Scrippsiella trochoidea*) na Baía de Guanabara-RJ, que causou grande mortalidade de peixes.

No Brasil, já ocorreu em outubro de 1944, em Tamandaré-PE, e, em 1963, em Recife-PE. Em abril de 1978, aconteceu em Hermegildo e Tramandai, Cidreira e Torres, no litoral do Rio Grande do Sul, um fenômeno bem estudado e documentado pelo Ministério da Saúde, na publicação 'Um Agravo Inusitado à Saúde' - M.S. - 1978 (Castro, 2003).

No entanto, até pouco tempo atrás os registros de florações de algas nocivas no Brasil eram escassos, limitados a ocorrência de fenômenos nem sempre associados a danos ambientais. Com o surgimento de uma aquicultura de moluscos bivalves expressiva no litoral de Santa Catarina, no início da década de 1990, estudos focando algas nocivas se iniciaram na região.

Tabela 34. Local, data, características da água e microalgas presentes quando foram observados problemas ambientais em regiões costeiras no Brasil*.

Local	Ano	Cor da água e comentários	Microalga	Problema ambiental
Baía de Guanabara	1913	Vermelha ferruginosa	<i>Glenodinium trochoideum</i> (<i>Scrippsiella</i>)	Mortandade de peixes
Cananéia (SP)	1920	Betuminosa	Indeterminado	Mortandade de peixes
Baía de Guanabara	1946 1948	-	<i>Glenodinium trochoideum</i> (<i>Scrippsiella</i>)	Mortandade de peixes
Tamandaré e Recife (PE)	1963	"creme", verde-claro, avermelhada	<i>Trichodesmium erythareum</i>	Relação com a doença "Febre de Tamandaré" ou "Doença de Tingui"
Lagoas costeiras (RJ)	1966 1971	Avermelhada, amarelo, alaranjada	<i>Gymnodinium</i> s.p.	Mortandade de peixes
Itanhaém (SP)	1978	Manchas marrons na praia	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	Mortandade de peixes
Hermenegildo (RS)	1978	Após forte ressaca	<i>Gyrodinium aureolum</i>	Mortandade de moluscos, cnidários, equinodermas; intoxicação humana após ingestão de mariscos; irritação respiratória
Litoral de São Paulo (SP)	1983	Manchas marrons	<i>Gymnodinium breve</i>	Mortandade de peixes; testes de toxicidade negativos.
Lagoa da Barra (RJ)	1990	Baixa relação de nitrogênio e fósforo (N:P), alto pH	<i>Synechocystis aquatilis</i>	Mortandade de peixes; testes de toxicidade positivos.
Ubatuba (SP)	1990	Mancha amarelada de 30 km e calmaria no mar	<i>Trichodesmium erythaem</i>	Indeterminado
Santa Catarina (SC)	1990	Indeterminado	<i>Dinophysis</i> spp.	Intoxicação humana por Veneno Diarréico de Moluscos.
Rio Grande do Sul (RS)	1993	Após forte ressaca	<i>Gyrodinium</i> cf. <i>aureolum</i>	Mortandade de crustáceos e do molusco bivalve <i>Mesodesma mactroides</i> .
Chuí e Hermenegildo (RS)	1994	Indeterminado	Dinoflagelados, silicoflagelados, e diatomáceas	Mortandade do molusco bivalve <i>Mesodesma mactroides</i> .
Baía de Sepetiba (RJ)	1998	Mancha esverdeada	<i>Chattonella</i> sp.	Dermatose por conta primária.
Arraial do Cabo e Búzios (RJ) ¹	1998-99 2001-02 2007	Epífitas de macroalgas, formando um biofilme marrom amarelado.	<i>Ostreopsis ovata</i>	Mortandade do ouriço <i>Echinometra lucunter</i> e humanos que ingeriram pescado contaminado.

Local	Ano	Cor da água e comentários	Microalga	Problema ambiental
Cidade do Rio de Janeiro (RJ)	1991-92 1996-97 1999-00	Manchas marrons	<i>Tetraselmis</i> sp.	Poluição visual que afetou o turismo
Canal de São Sebastião (SP) ¹	2001		<i>Ostreopsis ovata</i>	Mortandade do ouriço <i>Echinometra lucunter</i> .
Santa Catarina (SC) ¹	2004	Alta abundância de <i>Ostreopsis ovata</i> , com 10 ⁵ células L ⁻¹	<i>Ostreopsis ovata</i> , <i>Trichodesmium erythraeum</i> , <i>Licmophora</i> sp.	
Pernambuco (PE) ¹	2006		<i>Ostreopsis ovata</i> e <i>Prorocentrum lima</i>	
Búzios (RJ) ¹	2006	<i>O. ovata</i> e <i>P. lima</i> encontradas associadas as macroalgas: <i>Laurencia</i> sp., <i>Amphiroa fragillissima</i> (Rhodophyta), <i>Sargassum vulgare</i> (Phaeophyta) e <i>Codium intertextum</i> (Chlorophyta).	<i>Ostreopsis ovata</i> e <i>Prorocentrum lima</i>	
Rio de Janeiro (RJ) ²	2007	Água com coloração em tons de vermelho e marrom	<i>Alexandrium minutum</i>	
Florianópolis (SC) ³	2007	Encontrado no mexilhão <i>Perna perna</i>	<i>Dinophysis</i> cf. <i>acuminata</i>	Foram relatados mais de 150 casos de DSP

* Adaptado de Oderbrecht *et al.* (2002) e Silva, (2006).

¹Nascimento *et al.* (2008)

²Menezes e Branco (2007)

³Proença *et al.* (2007)

Na Tabela 34 nota-se um gradativo aumento na ocorrência de florações. Enquanto houve 20 registros no período de 86 anos (1913-1999), em apenas seis anos (2001-2007) foram 8 registros. Entre os principais motivos para este aparente aumento no número de florações estão: a) aumento no interesse científico; b) utilização de áreas costeiras para a aquicultura; c) eutrofização dos ecossistemas costeiros; d) alteração de padrões climáticos; e) transporte de cistos em água de lastro ou translocação de estoque de organismos para fins de aquicultura.

Tabela 35. Casos de florações de algas nocivas na costa sul-sudeste do Brasil*.

Toxinas	Material examinado	Data	Local
Microcistina	Florações de <i>Microcystis aeruginosa</i>	Desde 1982	Lagoa dos Patos (RS)
Indeterminada (DSP)	Carne de molusco	1990	Florianópolis (SC)
STX	Carne de molusco, toxina associadas à bactérias	1992	Litoral de São Paulo
Ácido Ocadáico	Carne de moluscos	1996	Armação do Itapocoroy (SC)
STX, neo-STX, GTX ₁₋₄ , C ₁ , C ₂	Cepa cultivada de <i>Alexandrium tamarensis</i>	1997	Praia do Cassino (RS)
neo-STX, GTX ₁₋₄ , C ₁	Carne de moluscos	1997	Armação do Itapocoroy (SC)
Ácido Ocadáico	Células isoladas de <i>Dinophysis acuminata</i>	1998	Armação do Itapocoroy (SC)
C ₁ , C ₂	Cepa cultivada de <i>Gymnodinium catenatum</i>	1998	Armação do Itapocoroy (SC)
PTX	Cepa cultivada de <i>Ostreopsis ovata</i>	1998	Litoral do Espírito Santo e Rio de Janeiro
Microcistina	Trato digestório e músculo de peixes	2001	Laguna de Jacarepaguá (RJ)
Ácido Domóico	Floração de <i>Pseudo-nitzschia pseudodeicatissima</i>	2001	Armação do Itapocoroy (SC)
Microcistina	Organismos zooplantônicos	2002	Laguna de Jacarepaguá (RJ)
Indeterminada (DSP)	Carne de moluscos	2002	Baía de Paranaguá (PR)
Ácido Domóico	Cepa cultivada de <i>P. pungens</i>	2002	Baía de Guanabara (RJ)
Microcistina	Amostras de água, pessoas com irritação cutânea	2003	Praia do Cassino (RS)
Microcistina	Cepa cultivada de <i>Synechocystis aquatilis f. aquatilis</i>	2003	Baía de Sepetiba (RJ)
Microcistina	Tecido muscular de peixes e crustáceos	2003	Baía de Sepetiba (RJ)
Ácido Domóico	Cepa cultivada de <i>P. cf. multiseriis</i>	2003	Baía de Paranaguá (PR)
Ácido Domóico	Cepa cultivada de <i>P. multiseriis</i>	2003	Rio Grande (RS)

Fonte: Proença e Mafra Jr. (2005); Schramm (2008).

8.5 MEDIDAS PREVENTIVAS E DE CONTROLE

Segundo Castro (2003) não existem medidas preventivas e de controle aplicáveis diretamente sobre os agentes que causam a maré vermelha. Com respeito aos efeitos irritativos para as mucosas, recomenda-se afastar-se das praias, pelo menos 300 metros, e a interdição temporária das praias e atividades aquáticas marinhas, nas áreas afetadas. Os efeitos tóxicos provenientes da ingestão de alimentos marinhos contaminados com ficotoxinas são mais graves e não são raros os acidentes mortais (Castro, 2003).

Diante de uma suspeita de maré vermelha, independente de confirmação, é importante a interdição da coleta e consumo de mariscos, crustáceos, moluscos, bivalves etc., até quatro semanas após o término do fenômeno. As medidas mais eficazes são a informação, divulgação e educação sanitária da população, associadas à interdição e fiscalização do consumo dos alimentos marinhos.

8.6 PRINCIPAIS FICOTOXINAS

Segundo Mafra Junior (2005) as ficotoxinas marinhas que afetam a saúde humana estão agrupadas segundo os sinais e sintomas gerados no organismo receptor e tipo de biomolécula de que são formadas. Os grupos recebem o nome da intoxicação que causam. Todas as toxinas produzidas por microalgas que afetam a saúde humana são termoestáveis, ou seja, o cozimento de frutos-do-mar contaminados não ameniza a toxicidades dos mesmos (Van Dolah, 2000).

8.6.1 Cianotoxinas

As cianobactérias ou cianofíceas, também conhecidas popularmente como algas azuis, são microrganismos aeróbicos fotoautotróficos. Seus processos vitais requerem somente água, dióxido de carbono, substâncias inorgânicas e luz. A fotossíntese é seu principal modo de obtenção de energia para o metabolismo, entretanto, sua organização celular demonstra que esses microrganismos são procariontes e, portanto, muito semelhantes bioquimicamente e estruturalmente às bactérias.

Vários gêneros e espécies de cianobactérias que formam florações produzem toxinas. As toxinas de cianobactérias, que são conhecidas como Cianotoxinas, constituem uma grande fonte de produtos naturais tóxicos produzidos por esses microrganismos e, embora ainda não estejam devidamente esclarecidas às causas da produção dessas toxinas (Carmichael, 1992).

Os quatro principais grupos de cianotoxinas (anatoxinas, saxitoxinas, microcistinas e cilindrospermopsina) apresentam estabilidade química e degradação microbiológica bastante diferente nos ambiente aquáticos. Algumas dessas toxinas são caracterizadas por sua ação rápida, causando a morte de mamíferos por parada respiratória após poucos minutos de exposição. As cianotoxinas têm sido identificadas como alcalóides ou organofosforados neurotóxicos. Outras atuam menos rapidamente e são identificadas como peptídeos ou alcalóides hepatotóxicos.

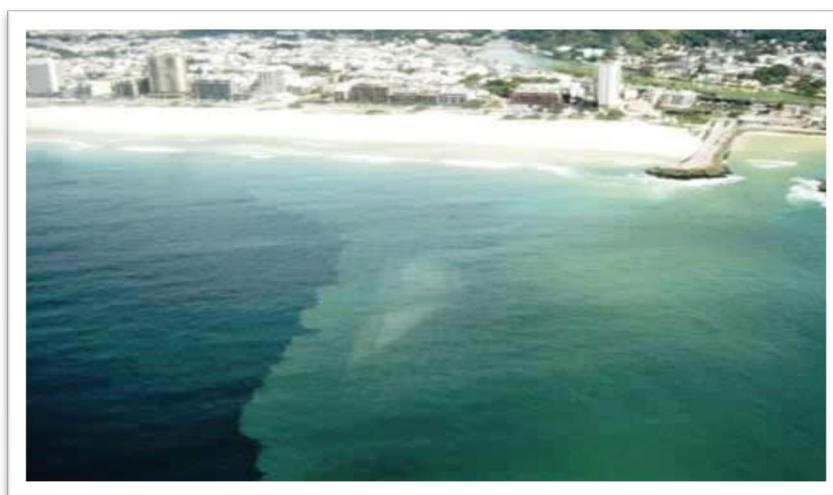


Figura 149 - Canal da Joatinga-RJ na maré vazante, mancha indicando floração de algas (cianobactérias) que conferem coloração verde a água.

Fonte: IEA.

O tipo mais comum de intoxicação envolvendo cianobactérias é ocasionado por hepatotoxinas, que apresentam uma ação mais lenta, podendo causar a morte em poucas horas ou dias. As espécies já identificadas como produtoras dessas hepatotoxinas estão incluídas nos gêneros *Microcystis*, *Anabaena*, *Nodularia*, *Oscillatoria*, *Nostoc* e *Cylindrospermopsis* (Carmichael, 1994). As hepatotoxinas peptídicas já caracterizadas são heptapeptídeos cíclicos conhecidos como microcistinas e os pentapeptídeos designados como nodularinas.

As hepatotoxinas chegam aos hepatócitos por meio de receptores dos ácidos biliares (Runnegar *et al.*, 1981; Erikson *et al.*, 1990; Falconer, 1991) e promovem uma desorganização do citoesqueleto dos hepatócitos. Como consequência, o fígado perde sua arquitetura e desenvolve graves lesões internas. A perda de contato entre as células cria espaços internos que são preenchidos pelo sangue que passa a fluir dos capilares para esses locais, provocando uma hemorragia intra-hepática (Hooser *et al.*, 1991; Carmichael, 1994; Lambert *et al.*, 1994).

As neurotoxinas já identificadas são produzidas por espécies e cepas incluídas nos gêneros: *Anabaena* (Carmichael *et al.*, 1990), *Aphanizomenon* (Mahamood e Carmichael, 1986), *Oscillatoria* (Sivonen *et al.*, 1989), *Trichodesmium* (Hawser *et al.*, 1991) *Lyngbya* (Onodera *et al.*, 1997) e *Cylindrospermopsis* (Lagos *et al.*, 1999).

8.6.2 Anatoxina-a

Anatoxina-a é um alcalóide neurotóxico que age como um potente bloqueador neuromuscular pós-sináptico de receptores nicotínicos e colinérgicos. Esta ação se dá porque a anatoxina-a liga-se irreversivelmente aos receptores de acetilcolina, por não ser degradada pela acetilcolinesterase. A DL₅₀ por injeção intraperitoneal em camundongos, para a toxina purificada, é de 200 µg/Kg de peso corpóreo, com um tempo de sobrevivência de 1 a 20 minutos (Carmichael, 1992; Falconer, 1998).

Os sinais de envenenamento por esta toxina, em animais selvagens e domésticos, incluem: desequilíbrio, fasciculação muscular, respiração ofegante e convulsões. A morte é devido à parada respiratória e ocorre de poucos minutos a poucas horas, dependendo da dosagem e consumo prévio de alimento. Doses orais produzem letalidade aguda em concentrações muito maiores, mas a toxicidade das células mesmo assim é alta o suficiente para que os animais precisem ingerir de poucos mililitros a poucos litros de água da superfície das florações para receber uma dose letal (Carmichael, 1994).

8.6.3 ASP - Envenenamento amnésico

O envenenamento amnésico é produzido por algas Diatomáceas do gênero *Pseudo-nitzschia* (Bates, 2000), *Amphora coffeaeformis* (Shimizu *et al.*, 1989) e *Nitzschia navis-varingica* (Kotaki *et al.*, 2000). Os vetores responsáveis pela intoxicação do homem, por esta toxina, são moluscos bivalves e peixes filtradores (Mafra Junior, 2005).

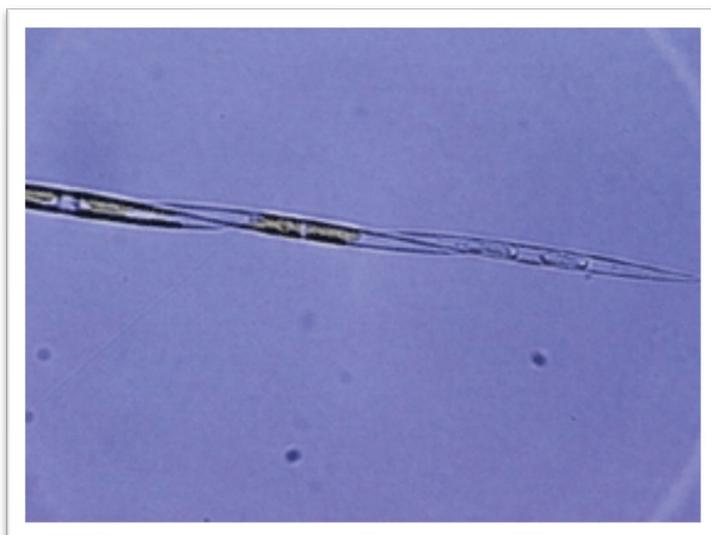


Figura 150 - Cadeia de *Pseudo-nitzschia* sp., diatomácea.

Fonte: Luis A. O. Proença.

Os sintomas e sinais clínicos podem variar de acordo com a intensidade do caso. Eventos leves se caracterizam pela presença de náuseas, vômitos, diarréias e cólicas abdominais. Em casos graves, por sua vez, o paciente apresenta diminuição do reflexo a dor, tontura, desorientação e perda de memória de curto prazo (Mafra Junior, 2005). Não há tratamento, podendo ser fatal (Pocklington *et al.*, 1990).

As principais toxinas envolvidas são ácido domóico (AD) e os isômeros, ácido isodomóico D2, D3 e F4. Estas toxinas se caracterizam por serem aminoácidos tricarbóxicos hidrossolúveis, atuando como análogas do neurotransmissor glutamato. Causa ativação persistente dos canais de cálcio, levando à depleção de energia, expansão celular e morte dos neurônios (Premazzi & Volterra, 1993). O termo ácido domóico deriva de "domoi", nome em japonês para a macroalga *Chondria armata*, de onde se extraiu a toxina pela primeira vez. Antes de intoxicar humanos, o ácido domóico já era conhecido como um remédio popular para matar vermes em crianças japonesas (Mafra Junior, 2005 apud Bates, 1998).

Em um único caso de envenenamento humano no Canadá, em 1987, de 107 pessoas intoxicadas apenas três morreram. As mortes foram atribuídas à pacientes de saúde debilitada (Mafra Junior, 2005).

8.6.4 DSP - Envenenamento diarréico

Os primeiros casos de DSP foram registrados na Holanda, em 1961 (Korringa & Roskan, 1961), mas a descrição somente ocorreu no Japão, na década de 70 (Yasumoto *et al.*, 1978).

O envenenamento diarréico é causado pelo dinoflagelado *Prorocentrum lima* (Figura 151a) e diversas espécies do gênero *Dinophysis* (Figura 151b) (Lee *et al.*, 1989). Moluscos bivalves são os vetores da intoxicação em humanos (Mafra Junior, 2005).



Figura 151 - Prorocentrum lima (a). Dinophysis sp. (b).

Fontes: Ambra (a) e Eol (b)

A intoxicação causa, em casos leves, náuseas, vômitos, diarreias e cólicas abdominais (Hallegraeff, 2003). Em casos graves a exposição crônica pode gerar tumores gástricos (Landsberg, 1996). Como tratamento deve-se evitar a desidratação, com recuperação prevista para 2 ou 3 dias, não sendo fatal (Hallegraeff, 2003; Van Dolah, 2000).

As principais toxinas envolvidas são o ácido ocadáico (AO) e as dinofisis-toxinas (DTX), ambas poliésteres ácidos lipossolúveis (Reguera, 2003). As toxinas inibem a enzima fosfatase e causam a hiperfosforilação das proteínas e canais iônicos no epitélio intestinal, provocando um balanço hídrico anômalo e a perda de fluidos (Cohen *et al.*, 1990; Gauss *et al.*, 1997). Há algum tempo incluíam-se as pectenotoxinas (PTX) e lessotoxinas (YTX) entre as toxinas diarreicas. Apesar de extraídas em conjunto, elas não causam distúrbios gastrintestinais, mas sim efeitos hepatotóxicos e cardiotoxicos, respectivamente (Hamano *et al.*, 1985; Terão *et al.*, 1990).

8.6.5 NSP - Envenenamento neurótico

O dinoflagelado *Gymnodinium breve* (Figura 152) é uma alga produtora de brevetoxinas, toxina lipossolúvel transmitida ao homem pela ingestão de moluscos bivalves. A alga produz dois tipos de toxinas: hemolítica e neurotóxica. A maioria das brevetoxinas produzidas geram PbTx-2, baixas concentrações de PbTx--1, PbTx-3 e componentes hemolíticos. Casos de NSP foram relatados em humanos pela ingestão de mexilhões contaminados, em concentrações de 30-18 µg (78-120 µg/mg) de brevetoxina (Fleming, 2009a).

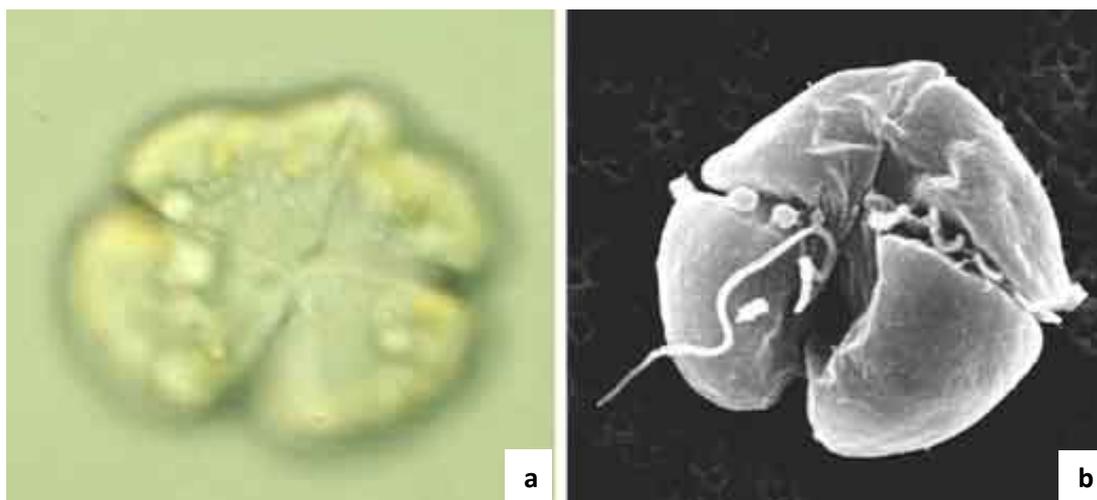


Figura 152 - *Gymnodinium breve* (sinônimo *Karenia brevis*), alga vista em microscópio óptico (a) e em microscópio eletrônico de varredura (b).

Fonte: Milksci.

Na NSP há gastroenterite aguda com sintomas neurológicos e uma síndrome respiratória seguida da inalação de aerossol com a toxina (irritação de mucosa, formação de exudatos catarrais, rinorréia, tosse e broncostricção), tontura, visão turva e pruridos na pele (Fleming, 2009a). Em casos graves pode haver doença crônica dos pulmões, renite catarral severa, hemorragia e edema pulmonar, leptomeningite não supurativa, anemia hemolítica crônica, hemosiderose e morte por neurotoxicidade (Fleming, 2009a). Para o tratamento é indicado o uso de Cromolin ou Clorfeniramina.

Os primeiros relatos de envenenamento neurótico ocorreram em 1880, na costa oeste da Flórida. Desde então tem sido relatado no golfo do México, na costa leste da Califórnia e na costa da Carolina do Norte.

8.6.6 PSP - Envenenamento paralisante

Acredita-se que o primeiro caso registrado seja a intoxicação que matou navegadores no Canadá, em 1793 (Dale & Yentsch, 1978). O primeiro registro de intoxicação por ingestão de mexilhão contaminado com PSP foi provocado devido à ocorrência de uma floração de *A. tamarense*, em 1980, na costa sul da Argentina, (Carreto, *et al.*, 1985). Apesar da proximidade geográfica, a espécie somente foi detectada na costa sul do Brasil em agosto de 1996, máxima concentração celular de 2.10 células/l, na praia do Cassino, simultaneamente com a ocorrência na costa do Uruguai (Odebrecht *et al.* 1997).

• PSP

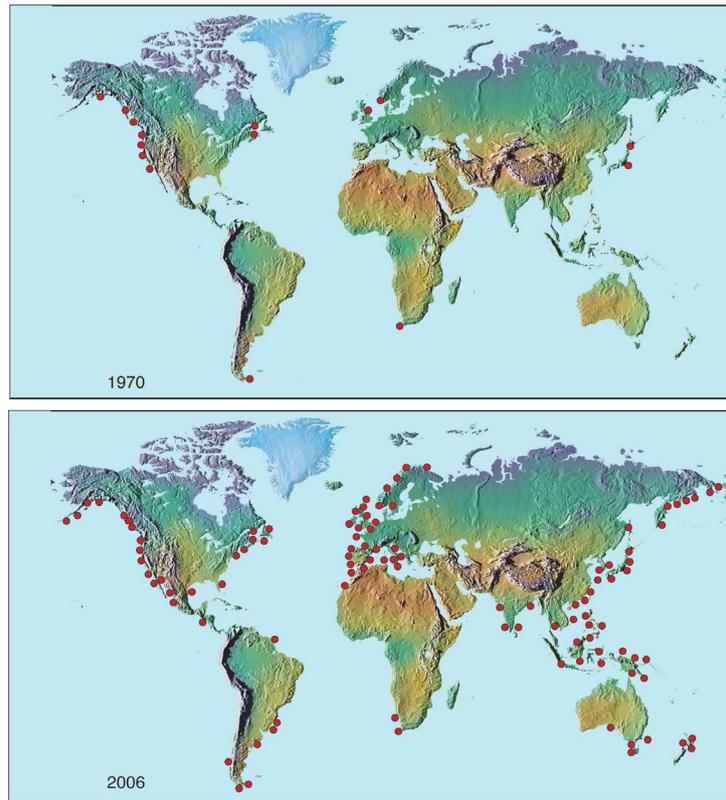


Figura 153 - Distribuição global dos casos de intoxicação por PSP em 1970 e 2006.
Fonte: GEOHAB; Schramm.

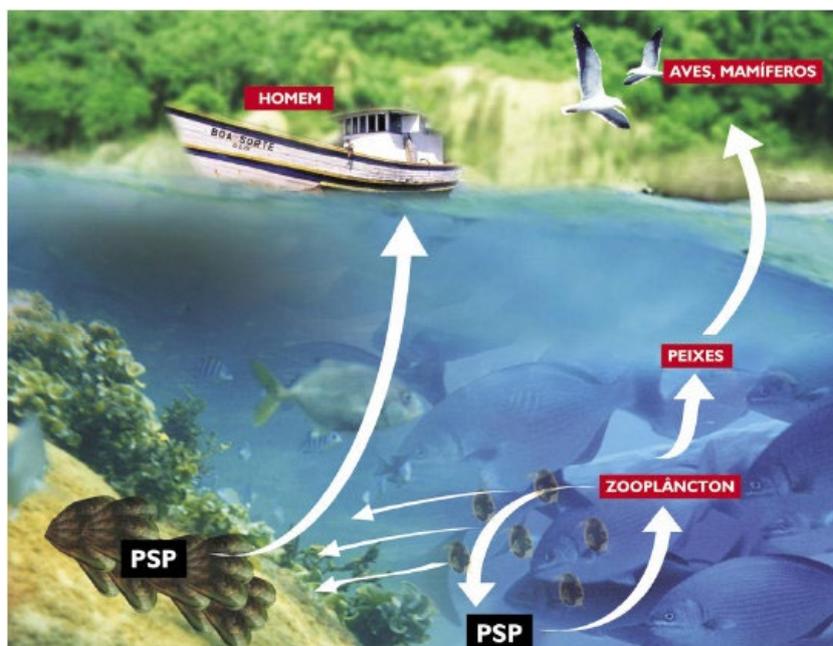


Figura 154 - Passagem de toxinas paralisantes pelos diferentes níveis tróficos.
Fonte: UNIVALI/FURG; Schramm.

Os dinoflagelados *Gymnodinium catenatum* (Figura 155a) e algumas espécies dos gêneros *Alexandrium* (Figura 155b) e *Pyrodinium* (IOC, 2003) são produtoras das toxinas causadoras da PSP (Saxitoxina (STX), neo-saxitoxina (neo-STX), goniautoxinas (GTX) e toxinas sulfocarbamoll) (Oshima, 1995). As toxinas são guanidinas heterocíclicas que se ligam ao sítio 1 do canal de sódio, inibindo a condutividade e causando um bloqueio da atividade neural. O primeiro local de ação é o sistema nervoso periférico (Mafra Junior, 2005).

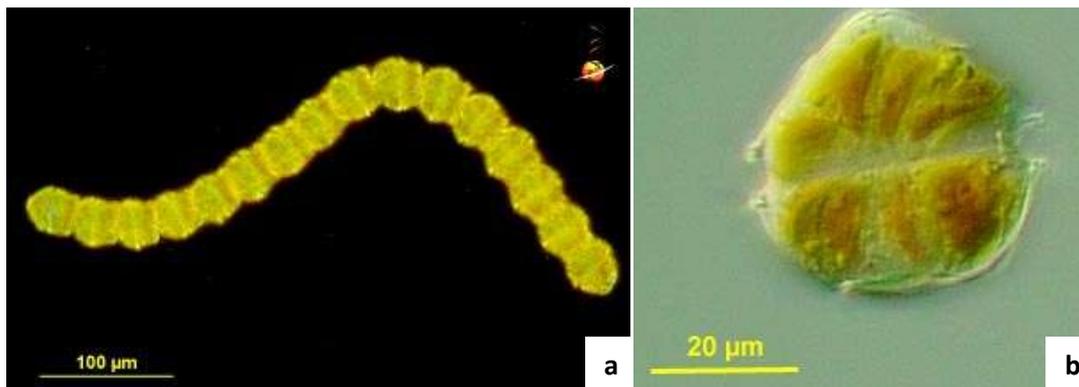


Figura 155 - *Gymnodinium catenatum* (a). *Alexandrium* sp. (b).

Fonte: Eol.

As saxitoxinas são neurotoxinas de um grupo de alcalóides carbamatos que podem ser não sulfatados (saxitoxinas), com um único grupamento sulfato (G-toxinas) ou com dois grupamentos sulfatos (C-toxinas). Além dessas, estruturas com grupamentos decarbamoil (dcSTX ou dcGTX), novas toxinas relacionadas têm sido recentemente isoladas.

As saxitoxinas podem ser fatais ao homem na quantidade 0,5 mg. Moluscos podem conter, em raras ocasiões, doses de 10 mg em 100 g de carne, ou seja, a ingestão de um único marisco pode matar um homem (Van Dolah, 2000). Segundo Silva (2006) a neurotoxina saxitoxina chega a ser 50 vezes mais letal do que a estriquinina e 10.000 vezes mais mortal do que os cianetos.

Em casos graves há paralisia muscular, dificuldade ou paralisia respiratória e sensação de choque (Gessher *et al.*, 1997). Essas neurotoxinas inibem a condução nervosa por bloqueamento dos canais de sódio, afetando a permeabilidade ao potássio ou a resistência das membranas. A intoxicação em humanos é causada pela ingestão de moluscos bivalves contaminados e causa, em casos leves, formigamento em torno dos lábios, face e pescoço, fisgadas nas pontas dos dedos, cefaléia, vômitos, náuseas e diarreias (Gessher *et al.*, 1997), além de tontura, adormecimento da boca e de extremidades, fraqueza muscular, sede e taquicardia. Os sintomas podem começar 5 minutos após a ingestão e a morte pode ocorrer entre 2 a 12 horas. Em casos de intoxicação com dose não letal, geralmente os sintomas desaparecem de 1 a 6 dias (Carmichael, 1994). Entretanto, não se tem conhecimento de efeitos crônicos por falta de estudos de longa duração com animais.

Pacientes com PSP devem ser submetidos à lavagem estomacal e respiração artificial, até que termine o efeito. A PSP pode ser fatal (Gessher *et al.*, 1997; Hallegraeff, 2003).

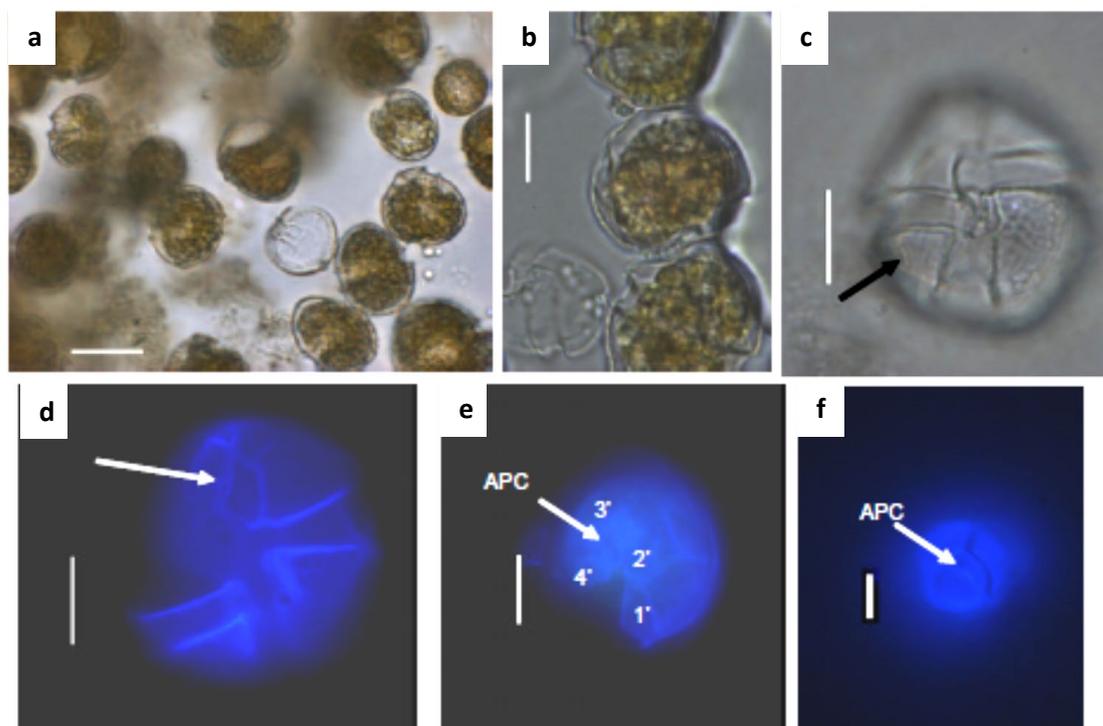


Figura 156 - (a-c) Morfologia geral de *A. minutum* em microscópio óptico. (b) Células isoladas; (c) redes; (d) vista ventral da célula clarificada, mostrando o padrão reticulado de hypotheca (seta). Célula corada em Calcofluor sob microscopia de fluorescência: (e) vista ventral das células, mostrando um poro ventral conspícuo (seta); (e, f) vista apical das células, mostrando o poro apical complexo (APC) (seta) e as quatro placas apicais ('). Barra de escala = 20 μm (a, b); 10 μm (c-f).

8.6.7 CFP - Ciguatera (envenenamento pelo consumo de peixes)

A Ciguatera é causada pelo consumo de peixes recifais contaminados, como por exemplo: barracudas, garoupas e snapper. A contaminação é provocada pelas toxinas lipossolúveis ciguatoxina e maitotoxina, produzidas pelo dinoflagelado *Gambierdiscus toxicus* (Figura 157).



Figura 157 - Gambierdiscus toxicus.

Fonte: Eol.

As toxinas responsáveis pela Ciguatera provocam efeito direto na excitação de membranas. O potencial de despolarização atua devido ao aumento seletivo na permeabilidade do sódio nas células nervosas e músculo estriado, podendo neutralizar íons de cálcio e tetrodoxina (Fleming, 2009b).

Em casos leves há doença neurológica aguda de manifestação: gastrointestinal (diarréia, vômito e câibras abdominais); neurológica (parestesia, dor nos dentes, dor ao urinar, visão turva, alteração da temperatura); e, cardiovascular (arritmia). Casos mais graves se caracterizam pela presença de falha respiratória, colapso circulatório e arritmias e mortalidade em menos de 1% dos casos (Fleming, 2009b).

O tratamento é sintomático, pelo uso de vitaminas, anti-histamínicos, anti-colinesterásico, antidepressivos esteróides e tricíclicos. A atropina provoca bradicardia, reduzindo a arritmia e a dopamina ou gluconato de cálcio reduzem a dor. Também são recomendados o uso de opióides e barbitúricos para hipotensão (Fleming, 2009b).

Os sintomas aparecem poucas horas após a ingestão do peixe contaminado. A dose oral suficiente para causar a doença em humanos adultos é de 0,1 µg.

Em 1983 foi utilizada a técnica de diagnóstico de inibição-imunoeletroforese com toxina extraída de peixes (Fleming, 2009b).

8.6.8 AZP - Envenenamento azaspirácido

O envenenamento azaspirácido é provocado pela toxina azaspirácido, produzida pelo dinoflagelado *Prorocentrum minimum*. Esta toxina provoca a inibição da enzima PP1 e, possivelmente, de serina-treonina PPs (ex.: PP2B, PP2C, PP4, PP5) ou outros sub-tipos de PP (ex.: fosfatase tirosina-específica, fosfatase lipídica) (Twiner *et al.*, 2008).

A toxina é composta por uma amina cíclica (ou grupamento AZA), um tri-spiro-assembly e um grupamento ácido carboxílico (ACID), composição que dá origem ao nome da toxina AZA-SPIR-ACID (Twiner *et al.*, 2008).

Segundo James *et al.* (2002) a intoxicação em humanos é causada pela ingestão de moluscos bivalves. A toxina azaspirácido causou em ratos intoxicados necrose de lâmina própria do intestino e em tecido linfóide, bem como alterações lipídicas no fígado (Ito *et al.*, 2000). Em humanos há relatos de náusea, vômito, diarreia severa, câibras estomacais (Twiner *et al.*, 2008). Em casos graves a toxina causa câncer estomacal, intestinal e de cólon; desordens gastrintestinais, como doença de Crohn e colite ulcerativa; e, até a morte do paciente (Twiner *et al.*, 2008).

Os sintomas das pessoas que ingeriram AZA no suro de 1995 indicavam DSP, mas as análises indicaram a presença de uma toxina originalmente chamada "Killary-toxin" ou KT-3 1. Posteriormente, essa toxina foi renomeada para azaspirácido (AZA) (Twiner *et al.*, 2008).

Em 1995, houve o primeiro surto de intoxicação alimentar em humanos após a ingestão de moluscos bivalves em Killary Harbour, Irlanda. Este surto foi reconhecido como sendo causado pela toxina AZA (Twiner *et al.*, 2008).

8.6.9 Palitoxina

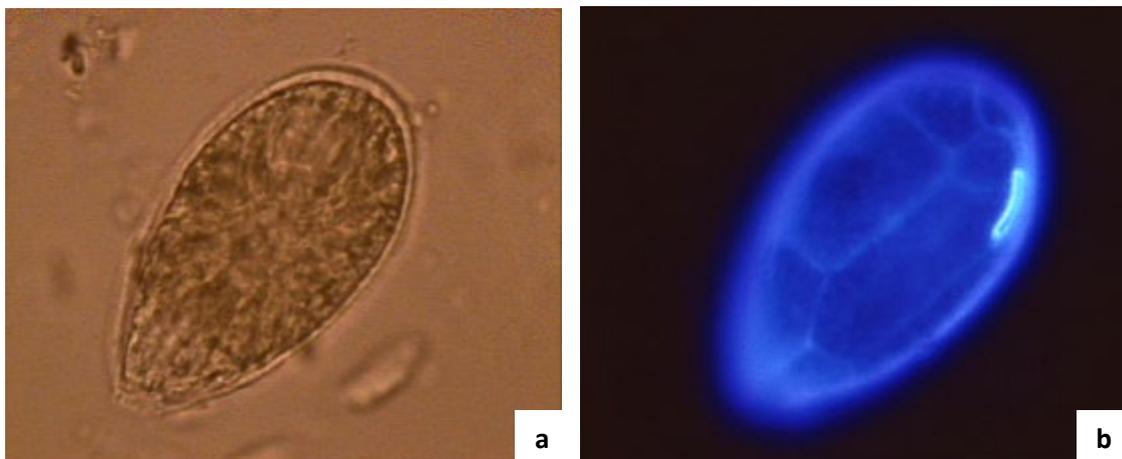


Figura 158 - *Ostreopsis ovata* proveniente de uma amostra coletada em Búzios-RJ. (a) Microscópio óptico, (b) Epifluorescência com calcofluor.

Fonte: Nascimento *et al.*

As espécies do gênero *Ostreopsis* são conhecidas por produzirem palitoxinas. Segundo Nascimento *et al.* (2008) duas cepas isoladas de *O. ovata* mostraram atividade hemolítica inibida por ouabaína²⁵.

A Palitoxina foi confirmada como sendo o agente causador de intoxicações alimentares pela ingestão de pescado, principalmente siris, caranguejos e peixes (Nascimento *et al.*, 2008).

Na costa do Rio de Janeiro amostras isolaram *O. ovata*, que continham uma substância análoga a palitoxina (Nascimento *et al.*, 2008). Além disso, ao longo dos últimos anos espécies do gênero *Ostreopsis*, principalmente *O. ovata*, estiveram envolvidas em intoxicações de pessoas que foram expostas a aerossóis marinhos junto da costa italiana.

Os sintomas da intoxicação por palitoxina incluem rinorréia, broncoconstrição, tosse, febre e dermatites (Nascimento *et al.*, 2008).

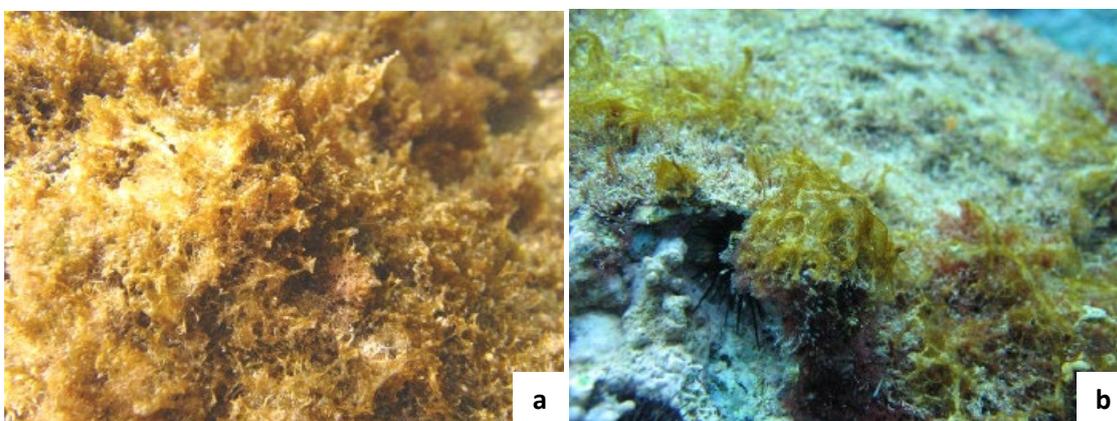


Figura 159 - Biofilme de *Ostreopsis ovata* recobrando a alga vermelha *Amphiroa fragilissima* na enseada do Forno, em 5/12/06 (a) e na Ilha de Cabo Frio, em 27/11/06 (b).

Fonte: Nascimento.

²⁵ Ouabaína ou estrofantina-g é uma substância orgânica inibidora específica da Na⁺ K⁺ ATPase, cujo papel fisiológico ainda não é bem compreendido.

8.7 FICOTOXINAS E A MALACOCULTURA

Segundo Schramm e Proença (2005), por serem moluscos filtradores, mexilhões e ostras são capazes de filtrar entre 4 e 6 litros de água por hora para obter alimento. Com a filtração, o animal concentra muitas vezes, em sua carne, as substâncias tóxicas contidas na água. A dieta alimentar dos moluscos inclui bactérias, material particulado, zooplâncton e, principalmente, microalgas (inclusive tóxicas). Esses autores salientam que os moluscos geralmente não são afetados pelas toxinas e que, passado o episódio de floração de algas nocivas, mexilhões e ostras se depuram naturalmente. Além das condições fisiológicas dos moluscos bivalves, o período de depuração vai depender também das condições da água de cultivo, quanto à matéria orgânica, microrganismos e outros parâmetros importantes sob o aspecto sanitário (Schramm, 2008).

Schramm (2008) em pesquisa realizada com moluscos bivalves cultivados em Santa Catarina identificou ácido domóico na carne de mexilhões, pela primeira vez Brasil. Nesta mesma pesquisa a contaminação por toxinas paralisantes chegou a 93,1% do máximo permitido em legislação internacional (Tabela 36) durante uma floração do dinoflagelado *Gymnodinium catenatum*. A contaminação de mexilhões por ácido ocadáico, produzido por *Dinophysis* spp. chegou a 186,8µg/Kg, superando o limite máximo permitido. Considerando trabalhos anteriores e o período estudado na pesquisa, Schramm (2008) verificou que os resultados demonstram que existe risco de intoxicação alimentar associada às ficotoxinas marinhas através do consumo de moluscos bivalves do litoral de Santa Catarina. Este autor verificou que no caso da toxina amnésica o risco é baixo, enquanto que para toxinas paralisantes o é moderado e para toxinas diarreicas alto.

Tabela 36. Diretivas da União Européia que estabelecem os limites máximos permitidos de ficotoxinas na carne de pescado com os respectivos métodos de detecção*.

Fonte	Toxinas de referência	Limites máximos	Métodos de detecção
Diretivas 91/492/CEE 97/61/CE 97/79/CE 2002/225/CE 2004/853/CE	Saxitoxinas	800 µg de equivalente de saxitoxina/kg	Método biológico
	Ácido domóico	20 µg de ácido domóico/g	HPLC
	Ácido ocadáico + Dinophysistoxinas + Pectenotoxinas (Ptx1, Ptx2)	160 µg de equivalente de ácido ocadáico/kg	Método biológico; alternativos: HPLC-FLD, HPLC-MS, imunoensaio
	Yessotoxinas (Ytx, 45 OH Ytx, Homo Ytx, 45 OH Homo Ytx)	1mg de equivalente de yessotoxinas/kg	Método biológico; alternativos: HPLC
	Azaspíricidos (AZA1, AZA2, AZA3)	160 µg de equivalente de azaspíricido/kg	Método biológico; alternativos: HPLC

Fonte: Schramm (2008).

Embora sejam menos frequentes que em outros países como Chile e Argentina, as ocorrências de florações de microalgas nocivas no Brasil justificam a criação de um sistema de monitoramento de algas e ficotoxinas em regiões produtoras de moluscos bivalves (Schramm e

Proença, 2005). Este monitoramento está previsto no Programa Nacional de Controle Higiênico e Sanitário de Moluscos Bivalves, do Ministério da Pesca e Aquicultura, que está em fase de implantação.

Porém, Schramm e Proença (2008) destacam que no Brasil a legislação relacionada aos produtos pesqueiros ainda é deficiente e está focada aos parâmetros microbiológicos e químicos de contaminação; estes últimos associados a metais pesados, agrotóxicos e resíduos da indústria petroquímica, principalmente. Estes autores afirmam que, até o momento, não existe ferramenta legal que inclua as microalgas marinhas e as ficotoxinas como parâmetros para avaliar a qualidade de moluscos e da água onde estes organismos são produzidos. Exceção feita na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que regulamenta os parâmetros de qualidade para a água de abastecimento humano e que inclui as ficotoxinas microcistinas, cilindrospermopsina e saxitoxinas no quadro de parâmetros a serem analisados.

10 REFERÊNCIAS

- Aarsnes, J.V., Rudi, H. & Løland, G. 1990. Current forces on cage, net deflection. In Engineering for Offshore Fish Farming - Proceedings of the Conference Organized by the Institution of Civil Engineers. October 17-18, 1990, pp 37-152. Glasgow, UK, Thomas Telford.
- ABCC, 2005. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. Programa de biossegurança para fazendas de camarão marinho. Disponível em <http://www.abccam.com.br>. Acessado em: 11/04/ 2008.
- ABCC, 2010. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. Histórico da carcinicultura no Brasil. Disponível em <http://www.abccam.com.br/historico2.html>. Acessado em 12/07/2010.
- Absher, T. M. 1989. Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* no litoral do Paraná - desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento. 143 p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico.
- Absher, T. M.; Caldeira, G. A. 2007. Caracterização dos parques de cultivo de ostras do litoral do Paraná: aspectos técnico-produtivos e sócio econômicos. In: G. F. Barroso; L. H. S. Poersch & R. O. Cavalli (Org.). Sistemas de cultivos aquícolas costeiros no Brasil: recursos, tecnologias e aspectos ambientais e sócio-econômicos. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 181-192.
- Absher, T. M.; Christo, S.W.; Bassfeld, J.C.; Fonseca Neto, J.C.; Laurent, A.A.S. & Allebrant, K.V. 1997. Projeto piloto de ostreicultura na região de Guaqueçaba - Paraná, Brasil. XV Encontro Brasileiro de Malacologia, Florianópolis, SC, 85 p.
- Absher, T.S. & Christo, S.W. 1993. Índice de condição de ostras entre marés da Baía de Paranaguá, Paraná. Arq. Biol. Tecnol. 36(2): 253-261.
- Adami, R.L. 2001. Entrevista com Javier Ganoza Macchiavello do CPPOM/PUCPR. Disponível em: http://www.guaratubaonline.com.br/index.php?pag=noticia&cod_n=19. Acessado em 30/03/2010.
- Ahlstrom, E. H.; Amaoka, K.; Hensley, D. A.; Moser, H. G. & Sumida, B. Y. 1984. Pleuronectiformes: Development. In: Ontogeny and Systematics of Fishes. Am. Soc. Ichthyol. Herpec. Special Publication, 1: 640-670.
- Akaboshi, S. 1979. Notas sobre o comportamento da ostra japonesa, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795), no litoral de São Paulo, Brasil. Boletim Instituto de Pesca. V.6, p. 93-104.
- Akaboshi, S. & Pereira, O. M., 1981. Ostreicultura na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. I. Captação de larvas de ostras, *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), em ambiente natural. B. Inst. de Pesca. (único): 87-104.
- Akaboshi, S.; Pereira O.M.; Jacobsen, O. & Yamanaka, N. 1982. Fecundação e crescimento larval de ostra *Crassostrea gigas* em laboratório - Cananéia, São Paulo, Brasil. Boletim Instituto de Pesca. 9: 45-50.

Alagoas em Tempo Real. 2009. Cerca de seis mil quilos de sururu são exportados para outros estados semanalmente. Disponível em: <http://www.alemtemporeal.com.br/?pag=cidade&cod=8055>. Acessado em 30/04/2010.

Algaebase 2009. *Pterocladia capillacea*. Disponível em <http://www.algaebase.org/>. Acessado em 17/06/2009.

Algaebase. 2010a. *Eucheuma* J. Agardh, 1847: 16 Disponível em: http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=35110&-session=abv4:C8EC014F0a0961B4E4pvPGFF14BC. Acessado em 11/04/2010.

Algamare. 2007. Algae Maris Brasilis: Algas marinhas bênticas do Brasil. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/algaemaris/busca3.php?id=579>. Acessado em 17/06/2009.

Almeida, F.M. 2006. Uso de copépodes na alimentação de larvas de linguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1842) e otimização do cultivo do copépode *Acartia tonsa* Dana, 1849. Dissertação de mestrado. Pós-Graduação em Aquicultura. Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 36p.

Alonso-Rodríguez, R. & Páez-Osuna, F. 2003 Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. *Aquaculture* 219: 317-336.

Alston, D.E.; Cabarcas, A.; Capella, J.; Benetti, D.D.; Keene-Meltzoff, S.; Bonilla, J. & Cortés, R. 2005. Environmental and Social Impact of Sustainable Offshore Cage Culture Production in Puerto Rican Waters. NOAA Federal Contract Number: NA16RG1611. Final Report. 207 p.

Alvarez-Lajonche, L. & Tsuzuki, M. 2008. A review of methods for *Centropomus* spp. (snooks) aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin America. *Aquaculture Research*, 39, p. 684-700.

Alvarez-Lajonchère, L.S.; Cerqueira, V.R. & Reis, M.A. 2002a Desarrollo embrionario y primeros estadios larvales del robalo gordo, *Centropomus parallelus* Poey (Pisces, Centropomidae) con interés para su cultivo. *Hidrobiológica* 12: 89-99.

Alvarez-Lajonchère, L.S.; Cerqueira, V.R.; Silva, I.D.; Araújo, J. & Reis, M.A. 2002b Mass production of juveniles of the fat snook *Centropomus parallelus* in Brazil. *J. World Aquac. Soc.*, 33: 506-516.

Amaral Jr., A. 2009. Monocultivo de robalo *centropomus parallelus* em água doce. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*. ISSN: 1695-7504 2009 Vol. 10, Nº 10

Amcham-SP. 2006. O mercado norte-americano de pescados e frutos do mar. Disponível em: http://www.empresario.com.br/comex/html/mercado/mercado_frutos_mar.pdf. Acessado em 25/03/2010.

Andrade de Pasquier, G. e Perez, E.P.E. 2004. Age and growth of the White shrimp *Litopenaeus schmitti* in western Venezuela. *INCI*, 29 (4): 17p.

- Andréu, B. 1976. El cultivo del mejillon en Europa: I. Métodos y técnicas utilizadas. In: Seminários de Biologia Marinha. Anais Acad. Bras. Ciênc. São Paulo-SP. 47:11-12.
- Ansa, E.J. & Bashir, R.M. 2007. Fishery and Culture Potentials of the Mangrove Oyster (*Crassostrea gasar*) in Nigeria. Research Journal of Biological Sciences 2(4): 392 - 394.
- Antonio, I.G. 2007. Efeitos da salinidade e densidade de estocagem no crescimento e sobrevivência larval da ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) sob diferentes tempos de troca de água. Dissertação. Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 52 p.
- Antunes, L.C. 1978. Composição química da ostra de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) em Pernambuco., In: SUDENE/DRN/DRP Série Estudos de Pesca.
- Apud, F.D., Primavera, J.H. & Torres Jr., P.L. 1983. Farming of prawns and shrimps. Iloilo: SEAFDEC Aquaculture Department, 1983.
- Aquamaps. Acesso em 13 de janeiro de 2010, disponível em Fishbase <http://www.obis.org.au>.
- Araújo, C. M. M, Ferreira, J. E & Magalhães, A. R. M. 1993a. Respostas do mexilhão P. perna (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia), proveniente de sistema de cultivo, à indução de eliminação de gametas através do método de "castigo". Resumos do XIII Encontro Brasileiro de Malacologia, p.70.
- Araújo, C. M. M, Ferreira, J. E & Magalhães, A. R. M. 1993b. Desenvolvimento embrionário do mexilhão P. perna (Mollusca: Bivalvia). I Dados preliminares. Revista Brasileira de Genética, v. 16, n.3, p. 280.
- Araújo, C. M. Y. 2001. Biologia reprodutiva do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 204p.
- Araújo, R. C. P. & Moreira, M. L. C. 2006. Difusão Tecnológica da Ostricultura em Comunidades Litorâneas no Estado do Ceará: O Caso de Camocim, Ceará. Universidade Federal do Ceará. 115 p.
- Areces, A. J. 1995. Cultivo comercial de carragenofitas del género *Kappaphycus* Doty. In K. Alveal; M. E. Ferrario, E. Oliveira & E. Sar (Eds). Manual de métodos ficológicos. Universidad de Concepción, Concepción, pp. 529-549.
- Arias, L.M., Frias, J.A., Daza, P., Rodríguez, H. y Dueñas, P. 1995. El cultivo de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*. En: Rodríguez, H., Polo, G. y Mora, O. (eds), INPA, Colombia, Serie Fundamentos 2. Bogotá: 153-208.
- Ask, E.I. & Azanza, R.V. 2002. Advances in cultivation technology of commercial eucheumatoid species: a review with suggestion for future research. Aquaculture 206: 257-277.
- Ask, E.I.; Batibasaga, A.; Zertuche-Gonzalez, J.A. & San, M. 2003. Three decades of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) introduction to non-endemic locations. Pp. 49-57. In: A.R.Chapman;

O.R.J. Anderson; V.J. Vreeland & I.R. Davison (eds.). Proceedings of the 17th International Seaweed Symposium. Cape Town 2001. Oxford, Oxford University Press.

Atwood, H.L.; Young, S.P.; Tomasso, J.R. & Smith, T. I. J. 2004. Resistance of coho, *Rachycentron canadum*, juveniles to low salinity, low temperature, and high environmental nitrite concentrations. *Journal of Applied Aquaculture* 15(3-4): 191-195.

Ault, J. S.; Bohnsack, J. A. & Meester, G. A. 1998. A retrospective (1979-1996) multispecies assessment of coral reef fish stocks in the Florida Keys. *Fishes Bulletin* 96(3):395-414.

Avesui. 2008. Estudo propõe ordenamento da extração de mexilhões na região de Cananéia (SP). Disponível em: http://www.avesui.com.br/AveSui2010/WebSite/Noticia/estudo-propoe-ordenamento-da-extracao-de-mexilhoes-na-regiao-de-cananeia-sp,20080229111654_R_747.aspx. Acessado em 14/03/2010.

Azanza-Corrales, R.; Mamauag, S.S.; Alfiler, E. & Orolfo, M.J. 1992. Reproduction in *Eucheuma denticulatum* (Burman) Collins and Hervey and *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty farmed in Danajon Reef, Philippines. *Aquaculture* 103: 29-34.

Bagla, P. 2008. Seaweed Invader Elicits Angst in India. *Science* 320, n. 5881: 1271. Disponível em: www.sciencemag.org. Acessado em 29/03/2010.

Baliao, D.D.; de los Santos, M.A.; Rodriguez, E.M. & Ticar, E.M. 2000. Grouper culture in floating net cages. *Aquaculture Extension*, EAFDEC/Aquaculture Department. Tigbauan; Iloilo; Philippines, 2000. 10 p. (Manual, n. 29).

Barbarito, J.C. Dietas practicas para el cultivo de *Litopenaeus schmitti*: una revisión . 2006. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. Vol. VII, Nº 12. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121206/120609.pdf>. Acessado em 07/04/2010.

Barbieri Jr., R.C. & Ostrensky, A. 2001. Camarões Marinhos I - Maturação, reprodução e larvicultura. Viçosa - MG: Aprenda Fácil Editora, 233 p.

Barbieri Jr., R.C. & Ostrensky, A. 2002. Camarões marinhos - Engorda. 1ª ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 352p.

Barg, U.C. 1992 Guidelines for the Promotion of Environmental Management of Coastal Aquaculture Development. *FAO Fisheries Technical Paper* 328.

Barliza, F. y Quintana, C. 1992. Contribución al desarrollo de la ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de Pregrado, Programa de Ingeniería Pesquera, Universidad del Magdalena. Santa Marta.

Barnabé, G. 1996. *Aquaculture*, volume 1. 521 pp. *Technique et Documentation* (Lavoisier), Paris.

Barreto, E. S. 2000. Doenças transmitidas por alimentos: *Staphylococcus aureus*. *Boletim de Divulgação Técnica e Científica*, Superintendência de Controle de Zoonoses, Vigilância e Fiscalização Sanitária, Rio de Janeiro, ano 2, n. 7, p. 6-7.

- Barrios, J.; Bolaños, J. & López, R. 2007. Blanqueamiento de arrecifes coralinos por la invasión de *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) en Isla Cubagua, Estado Nueva Esparta, Venezuela. Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela 46:147-152.
- Barris, Y. F. 2005. Determinación del Perfil Microbiológico de la Almeja (*Lucina pectinata* Gmelin, 1791), del Ostión de Mangle (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) y las Aguas de Extracción de Bivalvos de la Zona Suroeste de Puerto Rico. Tesis de Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Porto Rico: Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayaguez. 70 p.
- Barroso, M. V.; Souza, G. A. P.; Thomé, J. C. A.; Leite Júnior, N. O.; Moreira, L. M. P.; Sangalia, C.; Sales, E. F.; Durão, J. N. 2007. Estratégias de conservação das populações de robalos *Centropomus* spp. na foz do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. Rev. Bras. de Agroecologia, vol. 2, nº 2.
- Bastos, D. S. 2003. Novo sistema de berçário para aumentar a eficiência e rendimento no cultivo de sementes de *Crassostrea gigas*. Florianópolis: UFSC. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. 45 p.
- Bates, S. S.; Douglas, D. J.; Doucette, G. J. & Léger, C. 2006. Enhancement of domoic acid production by reintroducing bacteria to axenic cultures of the diatom *Pseudo-nitzschia* multiseries. Natural Toxins, 3(6): 428 - 435.
- Bayne, B.L. 1964. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca), J. Anim. Ecol., Helsinger, 33:513-523.
- Bayne, B. L. 1976. Marine Mussels. Cambridge University Press, London, p. 43-45.
- Bayne, B. L.; Salked, P. N. & Worrall, C. M. 1983. Reproductive effort and value in different populations of the marine mussel, *Mytilus edulis* L. Oecologia 39:18-26.
- Beirão, H.; Teixeira, E. & Meinert, E. M. 2000a. Processamento e industrialização de moluscos. In: Seminário e workshop de tecnologias para aproveitamento integral do pescado. Campinas. Anais... Campinas: ITAL, p. 38-84.
- Beirão, L.H.; Damian, C.; Meinert, E.M.; Santo, M.L.P.E. & Wolf, R. 2000b. Avaliação da vida útil de ostras cruas congeladas em concha fechada. In: XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 1. p. 375-375.
- Benetti, D. D. 1999. Marine finfish commercial hatchery in the Florida Keys reports on first trials of mutton snapper. Global Aquaculture Advocate 2(6):56.
- Benetti, D.; Orhun, M.R.; Sardenberg, B.; O'Hanlon, B.; Welch, A.; Hoenig, R.; Zink, I.; Rivera, J.A.; Denlinger, B.; Bacoat, D.; Palmer, K.; & Cavalin, F. 2008. Advances in hatchery and grow-out technology of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus). Aquaculture Research 39(2): 701-711.

- Benetti, D. D.; Matera, J.A.; Stevens, O.M.; Alarcon, J.F.; Feeley, M.W.; Rotman, F.J.; Minemoto, Y., Banner-Stevens, G.; Fanke, J.; Zimmerman, S. & Eldridge, L. 2002. Growth, survival and feed conversion rates of hatchery-reared mutton snapper, (*Lutjanus analis*), cultured in floating net cages. *Journal of the World Aquaculture Society*, Vol. 33, No. 3: 349-347.
- Berry, F. H., & Iversen, E. S. 1967. Pompano: Biology, fisheries and farming potential. *Proc. Carrib. Fish Inst.* , pp. 116 - 128.
- Berry, P. E. 1978. Reproduction, growth and production in mussels *P. perna* (L.), on the East Coast of South Africa. *Oco Res. Inst. Invest. Rep.* 48:1-28.
- Besnard, W. 1949. Relatório preliminar sobre as ostras de Cananéia. In: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo - Departamento da Produção Animal nº 3539.
- Bester, C., & Robins, R. H. Ichthyology at the Florida Museum of Natural History. Education - Biological profiles: Sheepshead. Disponível em <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Sheepshead/Sheepshead.html>. Acessado em 28/07/2009.
- Beveridge, M. 2004. *Cage Aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 368 pp.
- Beveridge, M.C.M., Phillips, M.S. & Clarke, R.M. 1991. A quantitative and qualitative assessment of wastes from aquatic animal production. En: *Aquaculture and water quality*. Brune D.E. e Tomasso J.R. (Eds)Baton Rouge. World Aquaculture Society. *Adv. World Aquacult.* (3): 506-33
- Bianchini, A., Robaldo, R.B. & Sampaio, L.A. 2005. Cultivo do linguado *Paralichthys orbignyanus*. In: Baldisserotto, B., Gomes, L.C., 2005. *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. UFSM, Santa Maria, pp 445-470.
- Bianchini, A., Wasielesky, W.J. & Miranda, K.F. 1996. Toxicity of nitrogen compounds to juveniles of flatfish *Paralichthys orbignianus*. *Bull. Environ. Contam. Dordrecht* 5: 453-459.
- Bigarella, J. J.; Klein, R. M.; Lange, R. B.; Loyola, E.; Silva, J.; Larach, J. I. & Raeun, M. J. 1978. A serra do mar e a porção oriental do Estado do Paraná. Governo do Estado do Paraná, Secretaria do Planejamento, Curitiba, Brasil, 249 p.
- Bim Market Development. 2009. Disponível em: http://www.bimb2b.com/docs/bulletin/8493083522_shellfish.pdf. Acessado em 14/03/2010.
- Boehs, G. 2000. Ecologia populacional, reprodução e contribuição em biomassa de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Curitiba. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 201p.
- Boehs, G.; Absher, T.M. & Cruz-Kaled, A.C. 2008. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) na baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, 34(2): 259 - 270.
- Boffi, A. V. 1979. Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico. São Paulo: FAPESP/HUCITEC. pp. 58-62.

- Bohlke, J. E. & Chaplin, C. 1993. Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters, 2nd edition. University of Texas Press, Austin, Texas, USA.
- Bold, H. C. & Wynne, M. J. 1978. Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. USA/New Jersey: Prentice-Hall.
- Borghetti, J. R. & Silva, U. A. 2008. T. Principais Sistemas produtivos empregados comercialmente. In: Ostrensky, A.; Borghetti, J. R.; Soto, D. (Orgs.) Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília. (2) pp. 73-94.
- Boscardin, N. R. 2008. A produção aquícola brasileira. In: A. Ostrensky; J. R. Borghetti & D. Soto (Eds). Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca/FAO. p. 27-72.
- Botany. 2001. Algae: Invasive alien. *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. V. Lamouroux 1813. University of Hawai'i at Manoa. Disponível em http://www.hawaii.edu/reefalgae/invasive_algae/pdf%20files/hypnea_musciformis.pdf. Acessado em 19/04/2010.
- Botero, J. & Ospina, J. F. 2002. Crecimiento de juveniles de pargo palmero *Lutjanus analis* (Cuvier) en jaulas flotantes en islas del rosario, caribe colombiano. *Bol. Invemar* 31(1): 205-217.
- Bougis, P. 1974. Ecologie du plancton marin. Tome I - Le phytoplancton. Masson et Cie., Paris: 195pp.
- Boujard, T.; M. Pascal; F.J. Meunier & P.-Y. Le Bail. 1997. Poissons de Guyane. Guide écologique de l'Approuague et de la réserve des Nouragues. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 219 p.
- Bousfield, E. L. 1955. Ecological control of the occurrence of barnacles in the Miramichi estuary. *Bulletin Nature Mussel Canadian, Biological Serie*, 46 (137): 1-68.
- Bouzon, Z.L. 2006. Histoquímica e ultra-estrutura da ontogênese dos tetrásporos de *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. V. Lamour. (Gigartinales, Rhodophyta). *Revista Brasil. Bot.* 29(2): 229-238.
- Brandini, F. 2005. Maricultura em águas profundas. Disponível em http://www.oeco.com.br/todos-os-colunistas/50-frederico-brandini/17085-oeco_11381. Consultado em 01/02/2010.
- Brasil. 2001. Resolução da Diretoria Colegiada nº. 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. 27 Revoga a Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Distrito Federal: Poder Executivo*, 10 de janeiro de 2001.
- Brasil. 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. Decreto n. 5.594 de 19 de outubro de 2005. Institui o Comitê Nacional de Controle Higiênico-sanitário de Moluscos Bivalves. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Distrito Federal: Poder Executivo*, outubro de 2005.

- Bravin, I. C. & Yoneshigue-Valentin, Y. 2002. Influência de fatores ambientais sobre o crescimento in vitro de *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta Revista Brasil. Bot. V.25, n.4, p.469-474.
- Brisson, S. 1986. Estudo da população de Peneídeos da Área de Cabo Frio.V. Experiências de cultivo do camarão rosa (*Penaeus paulensis* e *Penaeus brasiliensis*) na Laguna de Araruama (RJ). Boletim de Zoologia, 10 (1) : 243-62
- Brito, L. 2008. Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa *Crassostrea* sp. como subsídio ao desenvolvimento da maricultura de espécies nativas em mar aberto. Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. 38 p.
- Brooks G. F.; Butel, J. S. & Morse, S. A. 2000. Microbiologia médica. In: Jawetz E, Melnick JL, Adelberg EA. Microbiologia médica. 21ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 142-143.
- Brugger, A.M. & Freitas, C.O. 1993. Engorda do robalo *Centropomus parallelus* em tanque rede flutuante na Baía da Ilha Grande, Angra dos Reis - RJ. Universidade Paulista (UNIP). Escola do Mar - Objetivo - Angra dos Reis, RJ. 16p.
- Bueno, R. S. 2007. Crescimento e sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), (Mollusca: Pectinidae) em diferentes estruturas de cultivo na Praia Grande do Bonete, Ubatuba, litoral norte de São Paulo. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca - APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 47 p.
- Buitrago, E. & Alvarado, D. 2005. A highly efficient oyster spat collector made with recycled materials. Aquacultural Engineering, 33: 63-72.
- Bulboa, C.R & Paula, E. J. 2005. Introduction of non-native species of *Kappaphycus* (Rhodophyta, Gigartinales) in subtropical waters: Comparative analysis of growth rates of *Kappaphycus alvarezii* and *Kappaphycus striatum* in vitro and in the sea in south-eastern Brazil.
- Burri, S. & Vale, P. Contaminação de bivalves por DSP: riscos de episódios de gastroenterites em uma região de toxicidade endêmica. Revista Portuguesa de Saúde Pública, v. 24, n. 1, p. 115-124, 2006.
- Buschmann, A.; Hernández-González, M. C.; Astudillo, C.; Fuente, L. De La; Gutierrez, A. & Aroca, G. 2005. Seaweed Cultivation, Product Development and Integrated Aquaculture Studies in Chile. World Aquaculture 36 (3): 51-53.
- Bussing, W.A. 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica [Freshwater fishes of Costa Rica]. 2nd Ed. San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. 468 p.
- Bye, V.J. 1984. The role of environmental factors in the timing of reproductive cycles, in Potts, G.W. & Wooten, R.J. (eds.), Fish reproduction. Academic Press, London.

- Cadernas, E. B. 1984. Status of molluscan aquaculture on the Pacific coast of Mexico. *Aquaculture*, 39(1-4): 83-93.
- Caldeira, G.A. 2004. Diagnóstico sócio-econômico e caracterização dos parques aquícolas das populações tradicionais do litoral do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso, CEM-UFPR, Pontal do Sul.
- Campolim, M. B & Machado, I.C. 1997. Proposta de ordenamento da exploração comercial da ostra do mangue *Crassostrea brasiliana* na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP. Artigos Científicos do Seminário Ciência e Desenvolvimento Sustentado. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Cangussu, L.C. 2008. Espécies incrustantes introduzidas na Baía de Paranaguá: capacidade de estabelecimento em comunidades naturais. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Universidade Federal do Paraná. 79 p.
- Capparelli, M.V., Simoes, S., Castilho, A.L. & Costa, R.C. 2006 Ciclo de vida do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) na região de Ubatuba, São Paulo. In: IV Congresso Brasileiro sobre Crustáceos, 147., Guarapari, E.S., 05-08/nov./2006. Anais... Guarapari: Sociedade Brasileira de Carcinologia. 1 CD-ROM.
- Carmichael, W.W. 1992. "Cyanobacteria secondary metabolites - The Cyanotoxins." *Journal of Applied Bacteriology*, 72, pp. 445-459.
- Carmichael, W.W. 1994. "The toxins of Cyanobacteria." *Scientific American*. 270(1) pp.78-86.
- Carmichael, W.W.; Mahmood, N.A. & Hyde, E.G. 1990. "Natural toxins from cyanobacteria (bluegreen algae)." In: Hall, S. e Strichartz, G. (Eds), *Marine Toxins: Origin, Structure, and Molecular Pharmacology*, pp. 87-106. Washington, DC, American Chemical Society.
- Carneiro, M. H. 1995. Reprodução e alimentação dos linguados *Paralichthys patagonicus* e *Paralichthys orbignianus* (Pleuronectiformes: Bothidae), no Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande - Brasil. 80 p.
- Carreto, J.I.; Negri, R. M.; Benavides, H. R. & Akselman, R. 1985. Toxic dinoflagellate blooms in the Argentine Sea. In: Anderson, D.M.; White, A. W.; Baden, D. G. (eds). *Toxic Dinoflagellates*. Elsevier Science Publishing Co, Chap 2:147-152.
- Caruso, J. H. 2007. Desenvolvimento de aspectos tecnológicos e solução de entraves no processo de produção de vieiras - *Nodipecten nodosus* -- no sul da ilha de Santa Catarina. Relatório de Conclusão do Curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal do Paraná. Florianópolis, Santa Catarina. 74 p.
- Carvalho Filho, J. 2004. Algas uma alternativa para as comunidades costeiras? *Panorama da Aquicultura* 14(84): 53-56.

Carvalho Filho, J. 2006. Ostras. A produção na maior fazenda marinha do Brasil. Disponível para assinantes em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/97/ostra97.asp>. Acessado em 28/03/2010.

Carvalho Filho, J. 2007. Cultivo de algas no Rio de Janeiro permite a produção de carragena 100% nacional. Panorama da Aquicultura 99. Disponível para assinantes em: www.panoramadaaquicultura.com.br. Acessado em 27/01/2010.

Carvalho, R.A.P.L.F. & Rocha, I.P. 2008. O aumento do consumo e as mudanças no perfil do mercado de camarão cultivado no Brasil. Revista da ABCC. Disponível em: http://www.abccam.com.br/download/AUMENTO_DO_CONSUMO_E_AS_MUDANCAS_NO_PERFIL_DO_MERCADO%20DE%20CAMAR%C3%83O%20CULTIVADO%20NO%20BRASIL.pdf. Acessado em 07/04/2010.

Castelar, B. M. 2009. Monitoramento ambiental das atividades de cultivo da macroalga exótica *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C.Silva, no sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil / Beatriz. Dissertação de mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/ Escola Nacional de Botânica Tropical. 48 p.

Castelar; B.; Reis, R.P. & Bastos, M. 2009. Contribuição ao protocolo de monitoramento ambiental da maricultura de *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C. Silva (Areschougiaceae - Rhodophyta) na baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 23(3).

Castilho, G. G.; Pereira, L. A. & Pie, M. 2008. Aquicultura, Segurança Alimentar Sanidade e Meio Ambiente In.: Ostrensky, A.; Borghetti, J. R.; Soto, E. D. (Editores), Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), 183-208.

Castro, A. L. C. 2003. Manual de desastres: desastres naturais, Brasília: Ministério da Integração Social. 1:174.

Catarci, C. 2010. Fish Trade Regulations on the web. Disponível em: <http://www.globefish.org/dynamisk.php4?id=3206>. Acessado em 25/03/2010.

Cavalcanti L. B; Santana M. F. & Luna J. A. C.. 2004. Atividades de aquicultura no estado de Pernambuco. In: Eskinazi- Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F. (Org.). Oceanografia um cenário Tropical. Recife: Bagaço 26: 749-761.

Cavalheiro, J.M.O. & Pereira, J.A. 1998. Efeito de diferentes níveis de proteínas e Energia em dietas no crescimento do robalo, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) em água doce. In: Aquicultura Brasil'98. Recife, PE. V.2. Anais..., p.35 -39.

Cavalheiro, J.M.O.; Pereira, J.A. & Nascimento, J.A. 1999. Crescimento de camurins *Centropomus parallelus* Poey, 1860, em tanques de concreto com água doce. In: XI CONBEP E DO L CONLAEP. V.1. Recife. Anais... V.2, p.89-97.

Cavalheiro, J.M.O.; Pereira, J.A. & Nascimento, J.A. 1999. Desenvolvimento de camurins *Centropomus parallelus* Poey, 1860, em viveiros escavados e abastecidos com água doce. In: XI CONBEP E DO I CONLAEP. V.1. Recife. Anais...V.2., p.97-105.

Cavalin, F.G. 2005. Um sistema de maturação de bijupirá (*Rachycentron canadum*). Panorama da Aquicultura 15(91): 38-43.

Cavalli, R. & Sampaio, LA. 2005. Desenvolvimento de tecnologia - de cultivo de espécies marinhas nativas do sul do Brasil. Disponível em: https://www.was.org/LAC-WAS/boletins/boletim04/02_reportagem/02port_2.htm. Acessado em 25/03/2010.

Cavalli, R. O.; Peixoto, S. M. & Wasielewsky Jr, W. 1998. Performance of *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante) broodstock under long-term exposure to ammonia. Aquaculture Research, 29:815-822.

Cavalli, R. O.; Wasielewsky Jr, W.; Peixoto, S.; Poersch, L. H.; Santos, M. H.; Soares, R. B. 2008. Shrimp farming as an alternative to artisanal fishermen communities: the Case of Patos Lagoon, Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, 51(5), 991-1001.

Cavalli, R.O. 2009. Potencial das principais espécies brasileira para a piscicultura marinha. Apresentação em power point, VI FENACAM 2009 – Feira Nacional do Camarão, Centro de Convenções, Natal – RN.

Cavalli, R.O; Scardua, M. & Wasielewsky Jr., W. 1997. Reproductive performance of different-sized wild and pond reared *Penaeus paulensis* females. J. World Aquac. Soc.28(3): 260-267.

CBN/Diário. 2009. Maricultores enfrentam problemas na produção de ostras em Santa Catarina. Disponível em: <http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/jsc/19,0,2684668,Maricultores-enfrentam-problemas-na-producao-de-ostras-em-Santa-Catarina.html>. Acessado em 01/04/2010.

CCA - UFSC. 2009. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Aspectos gerais da reprodução em moluscos bivalves. Disponível em: <http://www.aqi.ufsc.br>. Acessado em 24/06/2009.

CEAGESP. 2007. Preços no atacado. Disponível em: <file:///C:/Users/Antonio/AppData/Local/Temp/Pescados.htm#ROBALO>. Acessado em 14/10/2009.

CEAGESP. 2008. Preços no atacado. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/index_html?consultar=Consultar&b_start:int=40&grupo=6&data=23/06/2008&grupo_nome=Pescado. Acessado em 14/10/2009.

CEAGESP. 2009. Preços no atacado. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/index_html?consultar=Consultar&b_start:int=20&grupo=6&data=13/10/2009&grupo_nome=Pescado. Acessado em 14/10/2009.

CEAGESP. 2009b. Preços no Atacado - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes>. Acessado em 24/03/2009.

CEAGESP. 2010. Preços no atacado. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/index_html?consultar=Consultar&b_start:int=20&grupo=6&data=17/03/2010&grupo_nome=Pescado. Acessado em 17/03/2010.

CEAGESP. 2010b. Preços no Atacado - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/?nome=robalo&submit= filtrar&grupo=6&data=19%2F03%2F2010&grupo_nome=Pescado. Consultado em 22/03/2010.

CEASA-PE, 2010. Centrais de Abastecimento Alimentar de Pernambuco. Cotação diária de preços - Pescados, Sistema Nacional de Informação de Mercado Agrícola (SIMA), Preços em Atacado, atualizados em 04/01/2010 e 03/05/2010. Disponível em <http://www.ceasape.org.br/verCotacao.php?tipo=pescados>. Acessado em 30/06/2010.

Cerqueira, V. R. 2001. Piscicultura marinha no Brasil: perspectivas e contribuições da ictiologia. In: P.T. Chave e A. Vendel (Org). Reunião técnica sobre ictiologia em estuários. Curitiba. UFPR. pp. 51-58.

Cerqueira, V. R. 2002. Cultivo de robalo. Aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. Vinícius Ronzani Cerqueira - Florianópolis: Ed. do Autor. 94 p.

Cerqueira, V.R. 2004. Cultivo de peixes marinhos. pp 369-406. In: C. R Poli, A.T.B. Poli, E.R. Andreatta e E. Beltrame (Eds). Aquicultura. Experiências Brasileiras. Multitarefa Editora Ltda. 454 p.

Cerqueira, V.R. 2005. Egg Development of *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839). Braz. arch. biol. technol. 48(3): 459-465.

Cerqueira, V.R. & Tsuzuki, M.Y. 2003 Marine fish culture- Lessons and future directions. In: World Aquaculture 2003, The Annual Meeting Of The World Aquaculture Society, 2003, Salvador, BA, 19-23/mai/2003. *Book of abstracts...* Baton Rouge: World Aquaculture Society. p. 174.

Cerqueira, V.R. & Tsuzuki, M.Y. 2008 A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 1573-5168.

Cerqueira, V.R., Mioso, R., Macchiavello, J.A.G., Brugger, A.M. 1997. Ensaio de indução à desova de linguado (*Paralichthys orbignyanus* Valenciennes, 1839). B. Inst. Pesca 24(especial), 247-254.

Cerqueira, V.R.; Macchiavello, J.A.G. & Brugger, A.M. 1995. Produção de alevinos de robalo, *Centropomus parallelus* Poey, 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. In: ENCONTRO NACIONAL DE AQUICULTURA, Peruíbe, São Paulo, 1992. Anais..... São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo. p. 191-197.

Cervigón, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Volume 2. Caracas: Fundación Científica Los Roques.

Cervigón, F.; Cipriani, R.; Fischer, W.; Garibaldi, L.; Hendrickx, M.; Lemus, A. J.; Márquez, R.; Poutiers, J. M.; Robaina, G. & Rodriguez, B. 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome. 513 p.

- Chambers, M. 2010. Innovative Research and Technology for Healthy Oceans. Disponível em: http://ooa.unh.edu/publications/project_briefs/halibut_one_pager.pdf. Acessado em 25/03/2010.
- Chandrasekaran, S.; Nagendran, N.A.; Pandiaraj, D.; Krishnankutty, N. & Kamalakannan, B. 2008. Bioinvasion of *Kappaphycus alvarezii* on corals in the Gulf of Mannar, India. Current Science 94: 1167-1172.
- Chang, D. 2003. O Cultivo de bijupirá em Taiwan. A escolha de um peixe de carne branca para consumidores exigentes. Panorama da Aquicultura 13(79): 43-49.
- Chapman, P., Cross, F.; Fish, W. & Jones, K. 1982. Final report for sport fish introductions project. Study I: Artificial culture of Snook. Florida Game and Fresh Water Fish Commission. 35 p.
- Chaves, P.T.C. 1994. A incubação de ovos e larvas em *Genidens genidens* (Valenciennes) (Siluriformes, Ariidae) da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Revta bras. Zool. 12(4): 759-766.
- Chaves, P. T. & Robert, M. C. 2003. Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do estado do Paraná, Brasil. Atlântica 25: 53-59.
- Chaves, P.T.C. & Otto, G. 1998. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Revta bras. Zool. 15(2): 289-295.
- Chávez, H. 1963. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino *Centropomus* spp. del estado de Veracruz (Pisces, Centropomidae). *Ciência*, México: 22 (5): 141- 161.
- Cheung, W.W.L.; Pitcher, T.J. & Pauly, D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing Biol. Conserv. 124:97-111.
- Chigbu, P; Ogle, T; Jeffreu, J.T. ; Lotz, M.M. & Coleman, E.L. 2002. Some aspects of the culture of red snapper. Proceedings of the Fifty-Third Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute. pp. 227-233.
- Christo, S. W. & Absher, T. M. 2001. Ciclo reprodutivo de *Mytella guyanensis* e *Mytella charruana* (Bivalvia: Mytilidae), na baía de Paranaguá, Paraná. Resumo expandido, não paginado.
- Christo, S. W. 1999. Morfologia e crescimento da prodissoconcha de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897 (BIVALVAE:OSTREIDAE). Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, 52p.
- Christo, S. W. 2006. Biologia reprodutiva e Ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 na Baía de Guaratuba (Paraná-Brasil): um subsídio ao cultivo. Tese de Doutorado em Zoologia. UFPR. Curitiba.
- Clark, M. E., Domeier, M. L., & Laroche, W. A. 1997. Development of larvae and juveniles of mutton snapper (*Lutjanus analis*), lane snapper (*Lutjanus synagris*) and yellow-tail snapper (*Lutjanus chrysurus*). Bulletin of Marine Science 6 , pp. 511-537.

Claro, R. 1994. Características generales de la ictiofauna. p. 55-70. In: R. CLARO (ed.) Ecología de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba and Centro de Investigaciones de Quintana Roo.

Clube da Ostra. 2010a. Disponível em: <http://www.rumo.com.br/sistema/ListaProdutos.asp?IDLoja=5133&Y=2204410270342&cch=7471622384079&IDCategoria=42200&origem=menuesquerda>. Acessado em 30/03/2010.

Clube da Ostra. 2010b. Disponível em: <http://www.rumo.com.br/sistema/ListaProdutos.asp?IDLoja=5133&Y=2204410270342&cch=7471622384079&IDCategoria=42250&origem=menuesquerda>. Acessado em 30/03/2010.

Clube da ostra. 2010c. Vôngoles vivos. Disponível em: <http://www.rumo.com.br/sistema/ListaProdutos.asp?IDLoja=5133&IDProduto=1252448&1ST=1&Y=3374318737291>. Acessado em 30/04/2010.

Codex Alimentarius. 1978. Code of Practice for Fish & Fishery Products. Código Internacional de Práticas Recomendado de Higiene para Mariscos Moluscoídeos. CAC/RCP 18, v. 9B.

Codex Alimentarius. 2004. Code of Practice for Fish & Fishery Products. CAC/RPC 52-2003, Rev. 1-2004. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/menu_lateral/agricultura_pecuaria/relacoes_internacionais/negociacoes_sanit_e_fit/negociacoes_multilat/codex_alimentarius/codex_publicacoes/codex_codigos_praticas/fishe.pdf. Acessado em Junho de 2008.

Coelho, C.; Heinert, A. P.; Simões, C. M. O. & Barardi, C. R. M. 2003. Hepatitis A virus detection in oysters *Crassostrea gigas* in Santa Catarina, Brazil, by RT-PCR. *Journal of Food Protection*, Estados Unidos, v. 66, n. 3, p. 507-511.

Cognie, B.; Haure, J. & Barillé, L. 2006. Spatial distribution in a temperate coastal ecosystem of the wild stock of the farmed oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture*, 259: 249–259

Cohen, P.; Holmes, C. F. B. & Tsukitani, Y. 1990. Okadaic acid: a new probe for the study of cellular regulation. *Trends in Biochemical Science*, 15: 98-102.

Collins, F.S. & Hervey, A.B. 1917. The algae of Bermuda. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 53: 1-195. Disponível em: <http://www.algaebase.org/pdf/OAFECF921de8d32324tTQ3677453/cu31924001608904.pdf>. Acessado em 11/04/2010.

Comunidade Européia. 1991. Council directive n. 91/492/EEC, Fisheries Research Services, The health conditions for the production and the placing on the market of live bivalve mollusks.

Conklin, E.J. & Smith, J.E. 2005. Abundance and spread of the invasive red algae, *Kappaphycus* spp., in Kane'ohe Bay, Hawaii and an experimental assessment of management options. *Biological Invasions* 7: 1029-1039.

- Contador, C. R. B. 2001. Aspectos reprodutivos e biológicos de *Kapaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva e *K. striatum* (Schmitz) Doty (Gigartinales, Rhodophyta). Bases para introdução e cultivo de espécies exóticas no litoral brasileiro. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. 88 p.
- Contreras, R. y Cantera, J. 1976. Notas sobre la ecología de los moluscos asociados al ecosistema manglar-costero en la costa del Pacífico colombiano. En: Memorias Seminario sobre el Océano Pacífico sudamericano, septiembre 1-5, Cali, Colombia.
- Cordeiro, D.; Lopes, T.G.G; Oetterer, M.; Porto, E. & Galvão, J.A. 2007. Qualidade do mexilhão Perna perna submetido ao processo combinado de cocção, congelamento e armazenamento. Boletim do CEPPA. Curitiba, v. 25, n. 1, p. 165 - 179.
- Corrêa, C. F. & Cerqueira, V. R. 2009. Densidade de estocagem para juvenis de robalo-peva após a larvicultura. B. Inst. Pesca, São Paulo, 34(4): 571 - 576.
- Cos Asensio, C. & Siguan, M. A. S. 1989. Estudio biológico de *Pterocladia capillacea* (Gmelin) Bornet in Bornet & Thuret. Crecimiento de la planta in situ. Anales Jará. Bot. Madrid 46(1): 47-54.
- Costa, C. G. R.; Vieira, D. R. & Signorelli, N. T. 2009. Crassostrea brasiliana. Disponível em: <<http://alunoca.io.usp.br/~pitoco/disciplinas/iob0124/Crassostrea.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2009.
- Costa, K. G. & Nalesso, R. C. 2002. Cultivo experimental de *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) e *M. guyanensis* (Lamarck, 1819), no estuário do Rio Pirequê-açu (Aracruz, ES). Acta Limnol. Bras., 14(1): 15-22.
- Costa, P.F. 1985. Biologia e tecnologia para o cultivo. In: Brasil. Ministérios da Marinha. Instituto Nacional de Estudos do Mar. Manual de Maricultura. Rio de Janeiro, Cap.VIII, parte B. Information Division.
- Costa, R. A.; Vieira, G. H. F.; Silva, G. C.; Peixoto, J. R. O & Brito, M. V. 2007. Bactérias de interesse sanitário em sushi comercializado em Sobral - Ceará. Boletim Téc. Cient. CEPENE. Tamandaré, v. 15, n. 1, p. 15-19.
- Costa, R. C.; Fransozo, A.; Melo, G. A. S.; Freire, F. A. M. 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica, 3(1) p.1-12.
- Cruz, R. A. & Villalobos, C. R. 1993. Shell length at sexual maturity and spawning cycle of *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) from Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 41 (1): 89-92.
- D'Aquino, C. A. 2000. Papel das ondas e correntes na remobilização de sedimentos em zonas de cultivo de moluscos marinhos. Itajaí, SC. (Monografia de Graduação) Curso de Oceanografia, Universidade do Vale do Itajaí, SC.

- D'Incao, F. 1982 Distribuição de *Penaeus* (Farfantepenaeus) *paulensis* Perez Farfante, 1967, em relação aos parâmetros ambientais na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, 5 (2) : 3-7
- D'Incao, F. 1995. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 365 p.
- Dahlback, B. & Gunarsson, L.A.H. 1981. Sedimentation and sulphate reduction under a mussel culture. *Mar. Biol.* 63:269-275.
- Dale, B. & Yentsch, C. M. 1978. Red tide and paralytic shellfish poisoning. *Oceanus*. 21:41-49.
- Dall, W.; Hill, B.J.; Rodhlsberg, P.C.; Sharples, D.J. 1990. The biology of Penaeidae. *Advances in Marine Biology* 27: 1 - 484, 1990.
- Daniels, H.V. & Gallagher, M.L. 2002. North American flounders. In: C.D. Webster & C. Lim (Eds). *Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture*. CABI Publishing, p. 121-130.
- Dawes C. J. 1979. Physiological and biochemical comparisons of species of *Eucheuma* yielding iota carrageenan from Florida and the Gulf of California with *E. denticulatum* from the Pacific (Rhodophyta). In: A. Jenson and J. Stein, Editors, *Proceedings of the 9th International Seaweed Symposium*, Science Press, Princeton. pp. 199-208.
- Dawes, C.J. 1984. Physiological ecology of *Eucheuma* species that contain iota carrageenan from the Pacific and Caribbean Oceans. In: 1st Philippines-U.S. Phycology Workshop. Manila, Philippines, November, 1984. pp. 1-8.
- Dawes, C.J. 1988. *Marine Botany*. 2nd Ed. John Wiley & Son, New York. 480 pp
- Dawes, C.J.; Moon, R. & Laclaire, J. 1976. Photosynthetic responses of the red alga, *Hypnea Musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Gigartinales). *Bulletin of Marine Science*, 26(4): 467-473.
- De Boer, J.A. 1981. A report on the fisheries training and development project. BHA/78/001)NAPSSAU Bahamas, pp. 1-301.
- Denson, M.R.; Stuart, K.R. & Smith, T.I.J. 2003. Effects of salinity on growth, survival, and selected hematological parameters of juvenile cobia *Rachycentron canadum*, *J. World Aquac. Soc.* 34: 496-504.
- Díaz de Astarloa, J.M. & Munroe, T.A. 1998. Systematics, distribution and ecology of commercially important paralicthyid flounders occurring in Argentinean-Uruguayan waters (*Paralichthys*, *Paralichthyidae*): an overview. *J. Sea Res.* 39:1-9.
- Díaz de Astarloa, J.M. 2002. A review of the flatfish fisheries of the south Atlantic Ocean. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 37(2): 113-125.
- Díaz, J.M. & Puyana, M. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano. Un Catálogo Ilustrado*. COLCIENCIAS-Fundacion Natura-INVEMAR, Bogotá. Colombia.

- Diederich, S. 2005. Invasion of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) in the Wadden Sea: competitive advantage over native mussels. - Dissertation Christian-Albrechts-University Kiel: 154 p.
- Diegues, A. C., 1990. Comunidades Litorâneas e os Manguezais do Brasil. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo, 2. São Paulo. Anais.. Artigos, pp. 1-21.
- Domingos, F. X. V. 2006. Biomarcadores de contaminação ambiental em peixes e ostras de três estuários brasileiros e cinética de derivados solúveis do petróleo em peixes. Curitiba: 118f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular), Universidade Federal do Paraná.
- Dos Santos, A.E. & Nascimento, I.A. 1985. Influence of gamete density, salinity and temperature on the development of the mangrove oyster *C. rhizophorae*, Guilding, 1828, em função do ciclo sexual. *Aquaculture* 47: 335-352.
- Doty M.S. & Norris J.N. 1985. *Eucheuma* species (Solieriaceae, Rhodophyta) that are major sources of carrageenan. In: Abott I.A. & Norris J.N. (eds). *Taxonomy of economic seaweeds: with reference to some Pacific and Caribbean species*. California Sea Grant College Program, La Jolla, California. pp. 47-61.
- Doty, M. S. 1986. The production and use of *Eucheuma*. In M. S. Doty; J.F. Caddy & B. Santelices (Eds). *Case Studies of Seven Commercial Seaweed Resources*. FAO Fish Technical Paper 281. Rome, pp. 123-161.
- Doty, M.S. 1987. The production and use of *Eucheuma*. In: M.S. Doty; J. F. Cady & B. Santelices (eds.). *In Case studies of seven commercial seaweed resources*. Rome, FAO Fisheries Technical Paper 281, pp. 123-161.
- Drinkwaard, A.C. 1999. Introductions and developments of oysters in the North Sea area: a review. - *Helgol. Meeresunters.* 52: 301-308.
- Dumbauld, B.R.; Ruesink, J.L. & Rumrill, S.S. 2009. The ecological role of bivalve shellfish aquaculture in the estuarine environment: A review with application to oyster and clam culture in West Coast (USA) estuaries. *Aquaculture* 290 (3-4): 196-223.
- Dura, M.F.R. 1985 El ciclo biológico de los camarones peneidos. *Técnica Pesquera*, (5): 12-15.
- Durako, M.J. & Dawes, C.J., 1980. A comparative seasonal study of two populations of *Hypnea musciformis* from the east and west coast of Florida. 1. Growth and Chemistry. *Mar. Biol.* 59: 151-156.
- Earll, R.C.; James,G.; Lumb,C. & Pagett,R. 1984 A report on the effects of fish farming on the Marine environment of the western isles, Nature Conservancy Council. Marine Biological Consultants Ltd., Peterborough, Scotland,1984, CDS Rep. No. 524.
- Enger, O. 1992 Microbial ecology of marine fish farms, with special emphasis on the fish pathogenic bacteria *Vibrio salmonicida* and *Aeromonas salmonicida*. (Tesis doctoral).Dept. of Microbiology and Plant Physiology. University of Bergen, Bergen 1992, 55p.

- Enger, O.; Husevag, B. & E Goksoyr, J. 1989. Presence of fish pathogen *Vibrio salmonicida* in fish farms sediments. *Appl. Environ. Microbiol.* 55
- EPAGRI & UFSC. 1994. Manual de Cultivo do Mexilhão Perna perna. Editora da EPAGRI, 134 p.
- Erikson, J.E.; Gronberg, L.; Nygard, S.; Slotte, J.P. & Meriluoto, J.A.O. 1990. "Hepatocellular uptake of 3H-dihydromicrocystin-LR a cyclic peptide toxin." *Biochim. Biophys. Acta.* 1025:60.
- Erse, E. B. & Bernardes, M. A. 2008. Levantamento de estoques da ostra *Crassostrea* sp. em bancos naturais no litoral paranaense. *Biotemas.* 21(2):57-63.
- Ervick, A.; Johannessen, P. & Aure, J. 1985. Environmental effects of marine Norwegian fish farms. *ICES CM /F: 37 (Session W).* 8p.
- Eswaran, K., Ghosh, P.K. & Mairh, O.P. 2002. Experimental field cultivation of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty.ex.P.Silva at Mandapam region. *Seaweed Res. Util.* 24: 67-72.
- Eurofish. 2007. European Price Report Feb 2007. Disponível em: <http://www.eurofish.dk/index.php?id=281&groupId=5>. Acessado em 26/03/2010.
- Eurofish. 2008. Species profile - Mussels (*Mytilus edulis*). Disponível em: www.eurofish.dk/dynamiskSub.php4?id=788. Acessado em 14/03/2010.
- Faccini, A. & Berchez, L.F. 2000. Management of natural beds and standing stock evaluation of *Hypnea musciformis* (Gigartinales, Rhodophyta) in south-eastern Brazil. *J. Appl. Phycol.* 12: 101-103.
- Faccini, A.L. 2007. Importância econômica e cultivo de algas marinhas. X Simpósio de Biologia Marinha da Unisantia.02-06 de julho de 2007. 16 p. Disponível em: <http://sites.unisantia.br/simposiobiomar/2007/downloads/material/apostila%20do%20curso%20economica%20e%20cultivo.pdf>. Acessado em 11/04/2010.
- Falconer, I.R. 1991. "Tumor promotion and liver injury caused by oral consumption of cyanobacteria." *Environmental Toxicology and Water Quality Journal* 6:177-184.
- Falconer, I.R. 1998. "Algal toxins and human health." In: Hrubec, J. (Ed.), *The handbook of Environmental Chemistry, Vol.5, Part C - Quality and Treatment of Drinking Water II*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 53-82.
- FAO. 1978. Species identification sheets for fishery purposes Westem Central Atlantic Fishing Area 31, Roma, v. 6.
- FAO. 1988. Site selection for mollusc culture. FAO Corporate Document Repository, NACA-SF/WP, 1-19. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB722E/AB722E00.HTM>. Acessado em 10/02/2010.
- FAO. 1992. Fisheries circular. Aquaculture production 1984-1990. n. 815, revision 4. Roma.

FAO, 2005. National Aquaculture Sector Overview. Brazil. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Text by Suplicy, F.M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department . Disponível em: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_brazil/en. Acessado em 24/03/2010.

FAO. 2006. Food Agriculture Organization of the United Nations. Acesso em 28 de Julho de 2009, disponível em <http://www.fao.org>

FAO. 2007. Cage aquaculture. Regional reviews and global overview. FAO Fisheries Technical Paper 498. Eds. M. Halwart, D. Soto & J. R. Arthur. Rome. 259 p.

FAO, 2009. The state of world fisheries and aquaculture (SOFIA) 2008. Rome: Fisheries and Aquaculture Department of Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. 2010. *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Species Fact Sheets. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/species/3514/en>. Acessado em 30/03/2010.

FAO. 2010. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) Disponível em http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ostrea_edulis/en. Acessado em 11/03/2010.

FAO, 2010a. *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Cultured Aquatic Species Information Programme. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/en. Acessado em 07/04/2010.

FAO. 2010b. *Eucheuma* spp. Cultured Aquatic Species Information Programme. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Eucheuma_spp/en#tcN90078. Acessado em 11/04/2010.

FAO. 2005-2010. Fisheries Issues. Impact of aquaculture on biodiversity. Text by Devin Bartley, Heiner Naeve, Rohana Subasinghe. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 27 May 2005. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/topic/14853/em>. Acessado em 02/06/2010.

FAO. 2007-2010. National Aquaculture Sector Overview. Visión General del Sector Acuícola Nacional - Cuba. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_cuba/em. Acessado em 07/04/2010.

FAO/IOC/WHO. Food and Agriculture Organization of United Nation/Intergovernmental Oceanographic Commission/Wolrd Health Organization. Report of the Joint FAO/IOC/WHO ad hoc Expert Consultation on Biotoxins in Bivalve Molluscs. Noruega, p. 24, 2004. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/biotoxin_report_en.pdf>. Acessado em abril de 2008.

FAO/NACA/UNEP/WB/WWF. 2006. International Principles for Responsible Shrimp Farming. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA). Bangkok, Thailand. 20 pp.

FAPESC. 2009. Fapesc apóia estudos sobre "Ostra de verão". Disponível em: <http://www.fapesc.rct-sc.br/noticias.php?id=797>. Acessado em 30/03/2010.

FAPESC. 2009. UFSC e Epagri estudam macroalgas para ampliar maricultura catarinense. Disponível em: <http://www.fapesc.rct-sc.br/noticias.php?id=755>. Acessado em 11/04/2010.

Farias, H. 2008. Qualidade Higiênico-Sanitária na Cadeia Produtiva de Ostras, *Crassostrea* sp., cultivadas na Baía de Guaratuba, PR, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 94 p.

Farias, H., Castilho, G. G., Ostrensky, A., Giroto, M. V. F. & Boeger, W. A. 2007. Pesquisa de opinião pública para avaliar o grau de conhecimento e de exigência dos consumidores de frutos do mar em Guaratuba, PR, aos padrões legais de qualidade dos produtos consumidos em restaurantes. In: IX Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Curitiba. Anais...IX Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Faria-Tischer, P. C. S. 2006. Estrutura química, propriedades reológicas e atividade antiviral das galactanas sulfatadas das algas vermelhas *Meristiella gelidium* e *Gymnogongrus griffithsiae* (Gigartinales). Tese de doutorado Curso de Pós-Graduação em Bioquímica e Biologia Molecular. Universidade Federal do Paraná. 226 p.

Faulk, C. K. & Holt, G. J. 2006. Responses of cobia *Rachycentron canadum* larvae to abrupt or gradual changes in salinity. *Aquaculture* 254 (1-4): 275-283.

Feeley, M. & Benetti, D. D. 1999. Spawning and larval husbandry of mutton snapper, *Lutjanus analis*, mangrove snapper, *L. griseus*, and yellowtail snapper, *Ocyurus chrysurus*, three tropical lutjanid species. Page 256 in Book of Abstracts, World Aquaculture '99; Annual International Conference and Exposition of the World Aquaculture Society. 26 April-2 May 1999, Sydney, Australia. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

Feldhusen, F. 2000. Review: The role of seafood in bacterial foodborne diseases. *Microbes and Infection*, v. 2, p. 1651-1660.

Feltrin, A. & Silva, P.C. 2006. Transporte perde 40% de participação. *Gazeta Mercantil* (12/07/2006).

Fernandes, L.M.B. & Lima, A.M. 1976. Possibilidades de cultivo da ostra de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). SUDENE, CDU, Recife.

Fernandes, L.M.B. & Sanches, R.J.C. 1980. Nota sobre a resistência às baixas salinidades da ostra-de-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). *An. Univ. Fed. Rural PE* 5:61-79.

Ferraz, E. De M.; Cerqueira, V.R. & Alvarez-Lajonchère, L.S. 2002 Indução da desova do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, através de injeção e implante de LHRHa. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, 28:125-133.

Ferreira, J. E & Magalhães, A. R. M. 2004. Cultivo de mexilhões. In C.R. Poli; A. T. B. Poli; E. R. Andreatta & E. Beltrame (Eds). *Aquicultura - experiências brasileiras*. Multitarefa Editora, Florianópolis, SC, PP. 221-250.

Ferreira, J. F. & Magalhães, A. R. M. 1989. Cultivo de Mexilhões em Santa Catarina: uma realidade. In: Encontro Catarinense de Aquicultura, 4, Joinville, 1989. Anais. Joinville, ACAq - Associação Catarinense de Aquicultura, p. 40 - 42.

Ferreira, J. F., & Magalhães, A. R. 2003. Cultivo de Mexilhões. Disponível em: <http://www.cca.ufsc.br/~jff/disciplinas/cultivodemoluscos/pdf/Cultivo de Mexilhoes 2003-1.pdf>. Acessado em 10/02/2010.

Figna, V.; Cavaleri, L. & Hostim-Silva, M. 2003. Peixes associados a um cultivo de mexilhão na ilha de Porto Belo, município de Porto Belo, Santa Catarina. In: XV Encontro Brasileiro de Ictiologia, 2003, São Paulo. Resumos XV Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo : Universidade Mackenzie. 1: 193-193.

Figueiredo, J. L.; Menezes, N. A. 1978. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil - Volume III (Teleostei 2). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Figueiredo, J.L. & N.A. Menezes. 2000. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia , Universidade de São Paulo, 116 p.

Finelli, C.M. & Wetthey, D.S. 2003. Behavior of oyster (*Crassostrea virginica*) larvae in flume boundary layer flows. Mar. Biol. 143: 703-711.

Finucane, J. H. 1969. Ecology of the pompano (*Trachinotus carolinus*) and the permit (*T. falcatius*) in Florida. *Trans Am. Fish. Soc.* 98 (3):478-486 .

FIPERJ. 2009. Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro. Matérias Técnicas: Maricultura. Disponível em: <<http://www.fiperj.rj.gov.br/maric.html>>. Acessado em 24/06/2009.

FIS. 2010. Disponível em: <http://fis.com/fis/marketprices/teechart/framegraph.asp?dollar=False&market=9&specie=520&days=7&price=min&graph=17039>. Acessado em 22/03/2010.

FISHBASE. Acesso em 3 de janeiro de 2010, disponível em Fishbase: <http://fishbase.org>.

FISHSTAT, 2010. FishStat Plus - Universal software for fishery statistical time series. FAO. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/em>. Acessado em 12/01/2010.

Fleming, L. E. 2009a. Neurotoxic Shellfish Poisoning. NIEHS Marine and Freshwater Biomedical Sciences Center. Disponível em: <http://www.who.edu/science/B/redtide/illness/nsp.html>. Acessado em: 25/01/2010.

Fleming, L. E. 2009b. Ciguatera Fish Poisoning. NIEHS Marine and Freshwater Biomedical Sciences Center. Disponível em: http://www.who.edu/science/B/redtide/illness/ciguatera_fish_poisoning.html Acessado em: 25/01/2010.

Florida Kitesurfing Association. Disponível em: www.fksa.org/albums/album284/Mutton_Snapper.jpg. Acessado em 6 /08/2009.

- Fonseca Neto, J.C. & Spach, H.L. 1999. Sobrevivência de Juvenis de *Mugil platanus*, Gunter, 1880 (Pisces, Mugilidae) em diferentes salinidades. Bol. Inst. Pesca 25, 13-17.
- Forcelini, H. C. D. 2009. Depuração De Ostras De Cultivo Da Baía De Guaratuba - Paraná - Brasil. Dissertação de mestrado Curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná. 92 p.
- Fore, P.L. & Schmidt, T.W. 1973. Biology of juvenile and adult snook, *Centropomus undecimalis*, in the Ten Thousands Islands, p.1-18 in Proceedings U.S. Environmental Protection Agency, Surveillance and Analysis Division, Athens.
- Forrest, B. M. Keeley, N.B.; Hopkins, G.A; Webb, S.C. & Clement, D. M. 2009. Bivalve aquaculture in estuaries: Review and synthesis of oyster cultivation effects. Aquaculture 298: 1-15.
- Forristall, A. 2007. Eastern oysters. Disponível em: <http://www.seafoodbusiness.com/archives.asp?ItemID=2836&pcid=192&cid=193&archive=yes>. Acessado em 11/03/2010.
- Foscarini, R. & Prakash, J. 1990. Handbook on *Eucheuma* seaweed cultivation in Fiji. South Pacific Aquaculture Development Project. FAO Project reports. 47 p.
- Fralick, R. A.; Baldwin, H. P.; Neto, A. I.; Hehre, E. J. (1990). Physiological responses of *Pterocladia* and *Gelidium* (Gelidiales, Rhodophyta) from the Azores, Portugal. Hydrobiologia 204/205: 479-482.
- Franceschi, F.; Castilho, G.; Ostrensky, A. & Boeger, W. 2009. Variação da concentração de bactérias fecais na carne de ostras do mangue, (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828), coletadas em bancos naturais da Baía de Guaratuba, PR. Higiene Alimentar 23(16):106-110.
- Fraser, T.H. 1978. Centropomidae. In: W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. West Atlantic (Fishing Area 31). FAO, Rome. Vol. 1-2. pag.var.
- Freitas, L.E.L. 2009. Crescimento da cioba, *Lutjanus analis*, alimentada com rações contendo fontes protéicas vegetais em substituição a ingredientes de origem marinha. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências do Mar, 62 p.
- Fresh from the boat. Acesso em 6 de Agosto de 2009, disponível em www.freshfromtheboat.com/market/images/Muttonsnapper
- Friedlander, M. & Zelikovitch, N. 1984. Growth rates, phycoollid yield and quality of the red seaweeds *Gracilaria* sp., *Pterocladia capillacea*, *Hypnea musciformis* and *Hypnea cornuta* in field studies on Israel. Aquaculture 40: 57-66.
- Friedlander, M. 2008. Advances in cultivation of Gelidiales. Journal of Applied Phycology 20: 451-456.

- Fundacentro. 2008. Santa Catarina adere a normas de rastreabilidade para exportar ostra. Disponível em http://www.fundacentro.sc.gov.br/acquaforum/principal/ver_noticias.php?not=2114. Acessado em 11/03/2010.
- Fuzetti, I. 2007. A pesca na Ilha do Mel (Paraná-Brasil): pescadores, atividades e recursos pesqueiros. Dissertação de mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 128p.
- Gal-Or, S. & Israel, A. 2004. Growth responses of *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta) in laboratory and outdoor cultivation. *Journal of Applied Phycology* 16(3): 195-202.
- Galtsoff, P.S. 1964. The American oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. Disponível em <http://www.nefsc.noaa.gov/publications/classics/galtsoff1964/galtsoff1964.htm>. Acessado em 28/03/2010.
- Galvão, M.S.N.; Pereira, O.; Machado, I.C. & Henrique, M.B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S; 48°W). *B. Inst. Pesca*, 26(2):147-162.
- Ganesan, M; Thirupathi, S. & Bhavanath, J.H.A. 2006. Mariculture of *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux in south east coast of India. *Aquaculture* 256: 201-211.
- Garcia, S. & Le Reste, L. 1987 Ciclos vitales, dinamica, explotacion y ordenacion de las poblaciones de camarones peneidos costeros. Roma: Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. FAO Série Documento Técnico de Pesca, 203: 180 p.
- Garcia, T. R. 2005. Impactos da implantação de uma cooperativa de produção de ostras junto a comunidades extrativistas caiçaras do Litoral Sul / SP: um estudo de caso. Pirassununga. 103f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo.
- Garcia-Pinto, L. e Ewald, J.J. 1974 Desarrollo larval del camaron Blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. *Bol. Centro Invest. Biol., Universidad del Zulia*, 12 : 61p.
- Garett, E.S., Dos Santos, C. & Jahncke, M. L.. 1997. Public, animal and environmental health implications of aquaculture. *Journal of Emerging Infectious Diseases*. 3(4):453-457.
- Gauss, C. M. 1997. A molecular modeling analysis of the binding interactions between okadaic acid class of natural product inhibitors and the ser-thr phosphatases, PP1 and PP2A. *Bioorg. Med. Chem.* 5:1751-1773.
- GEOHAB Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms. 2001. Science Plan. Gilbert, P., Pitcher, G. (eds). SCOR and IOC, Baltimore and Paris, 87p,
- Germano, P. M. L.; Germano, M. I. S. & Oliveira, C. A. S. 1998. Aspectos da qualidade do pescado de relevância em saúde pública. *Revista Higiene Alimentar*, n. 53, v. 12, p. 30-37.
- Gessher, B.D. 1997. Hypertension and identification of toxin in human urine and serum following a cluster of mussel-associated paralytic shellfish poisoning outbreaks. *Toxicon*. 35:711-722.

Gilbert, C. (1986). Species profile: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (south Florida): Florida Pompano. *U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report 82(11.42)*. U.S. Army Corps of Engineers, TRÉL-82-4 , 14.

Gines, H.; Cervigón, F. 1967 Exploracion pesquera en las costas de Guyana y Surinam año 1967. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, no. 29.

Glenn, E.P. & Doty, M.S. 1981. Photosynthesis and respiration of the tropical red seaweeds, *Eucheuma striatum* (tambalang and elkhorn varieties) and *E. denticulatum*. *Aquat. Bot.* 10: 353-364.

Glenn E.P., Doty M.S. 1990. Growth of the seaweeds *Kappaphycus alvarezii*, *Kappaphycus striatum* and *Eucheuma denticulatum* as affected by environment in Hawaii. *Aquaculture* 84: 245-255

Globefish. 2007. European Price Report. Disponível em: <http://www.eurofish.dk/filedownload.php?fileId=247>. Acessado em 01/04/2010.

Góes, H. G. 2009. Monitoramento da produção e do rendimento de carragena da macroalga exótica *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C. Silva e avaliação de técnicas de produção, em cultivo comercial na Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Dissertação de mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/ Escola Nacional de Botânica Tropical. 59 p.

Gomes, E.F.C. 1995. Metabolismo respiratório e osmorregulação em camurins, *Centropomus undecimalis* (Bloch,1792) e *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Pisces- Centropomidae) da Ilha de Itamaracá (Pernambuco, Brasil). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 143 p.

Gong, N.; Yang, Y.; Zhang, G.; Landau, B. J. & Guo', X. 2004. Chromosome inheritance in triploid Pacific oyster *Crassostrea gigas* Thunberg *Heredity* 93: 408-415.

Gouletquer, P. 1997. Cycle de reproduction naturelle de l'huître creuse *Crassostrea gigas*. In La reproduction naturelle et contrôlée des Bivalves cultivés en France, Nantes (France), 14 - 15 November 1995, pp. 7 - 19. Ifremer Rapport Interne DRV/RA/RST/97 - 11 RA /Brest.

Gowen, R. J. & Bradbury, N. B. 1987. The ecological impact of salmonids farming in coastal waters: a review. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review* 25:563-575.

Grant, J.; Hatcher, A. ; Scott, D.B.; Pocklington, P.; Schafer C.T. & Winters, G.V. 1995. A multidisciplinary approach to evaluating impacts of shellfish aquaculture on benthic communities. *Estuaries*. 18: 124-144.

Groat, D. R. 2002. Effects of Feeding Strategies on Growth of Florida Pompano (*Trachinotus carolinus*) in Closed Recirculation System.

Grotta, M. & Lunetta, J. E. 1980. Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) do litoral do Estado da Paraíba. *Rev. Nordest. Biol.* 3: 5-55.

Guia da Pesca. 2009. Robalo em cativeiro já é realidade. Disponível em: <http://www.guiadapesca.com.br/geral/noticias/robalo-em-cativeiro-ja-e-realidade/>. Acessado em 22/03/2010.

Guimarães, I. M.; Antonio, I. G.; Peixoto, S.; Oliveira, A. 2008. Influência da salinidade sobre a sobrevivência da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae*. Arq. Ciên. Mar, 41(1): 118-122.

Guiry, M. D. & Guiry, G. M., 2008. AlgaeBase. Disponível em <http://www.algaebase.org>. Acessado em 17/04/2010.

Guist Jr, C.G., Dawes, C.J., Castle, J.R., 1982. Mariculture of the red seaweed, *Hypnea musciformis*. Aquaculture 28: 375-384.

Gunter, G., & Hall, G. H. 1963. Biological investigations of the St. Lucie Estuary (Florida) in connection with Lake Okeechobee discharge through the St Lucie Canal. *Gulf Coast res. Lab. 1* (5), pp. 189 - 307.

Guo', X. & ALLEN Jr., S.K. 1994. Reproductive potential and genetics of triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg). Biol. Bull. 187:309-318.

Hall, P. & Holby, O. 1986. Environmental impact of a marine fish cage culture. ICES,CM.1986/F: 46,1-19.

Hallegraeff, G. M. 2003. Harmful Algal Blooms: a global overview. In.: Hallegraeff, G. M.; Anderson, D. M.; Ce, bella, A. D. (Ed.). Manual on Harmful Marine Microalgae - Monographs on oceanographic methodology 11. Paris: UNESCO, 25-50 p.

Halwart, M.; Soto, D. & Arthur, J.R (Eds.). 2007. Cage aquaculture. Regional reviews and global overview. Food And Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 249 p.

Hamano, Y.; Kinoshita, Y. & Yasumoto, T. 1985. Sucking mice assay for diarrhetic shellfish toxins. In.: Anderson, D. M.; White, A. W.; Baden, D. G. (Ed.). Toxic Dinoflagellates. New York: Elsevier.

Hawser, S.P.; Codd, G.A.; Capone, D.G. & Carpenter, E.J. 1991. "A neurotoxic factor associated with the bloom-forming cyanobacterium *Trichodesmium*." *Toxicon*, 29, pp. 277-278.

Hayashi, L. & dos Santos, A.A. 2010. Análise do cultivo experimental de *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Areschougiaceae) em Florianópolis, Santa Catarina. Relatório Técnico. Disponível em: www.cedap.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=90&Itemid. Acessado em 04/07/2010.

Hayashi, L.; Paula, E. J. & Chow, F. 2007b. Growth rate and carrageenan analyses in four strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) farmed in the subtropical waters of São Paulo State, Brazil. *Journal of Applied Phycology* 19: 393-399.

Hayashi, L.; Oliveira, E. C.; Bleicher-Lhonneur, G.; Boulenger, P.; Pereira, R. T. L.; Seckendorff, R.; Shimoda, V. T.; Leflamand, A.; Vallée, P. & Critchley, A. T. 2007a. The effects of selected cultivation conditions on the carrageenan characteristics of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Applied Phycology* 19: 505-511.

Helm, M.M.; Bourne, N. & Lovatelli, A. 2004. Hatchery Culture of Bivalves — A Practical Manual, Rome (2004) 177 p.

Henriques, M. B.; Marques, H. L. A.; Pereira, O. M.; Lombardi, J. V. 2006. Resistência do mexilhão *Perna perna* a baixas salinidades e sua relação com a contaminação bacteriológica. B. Inst. Pesca, 32(2): 107-114.

Héral, M. & Deslous-Paoli, J. M. 1990. Oyster culture in European countries. In Estuarine and Marine Bivalve Mollusc Culture, pp. 153 - 190. Ed. by W. Menzel. CRC Press, New York. 376 pp.

Hickmann, R.W., 1989. Farming the green mussel in New Zealand. World Aquacult., 20(4):20-8

Hill, K. 2005. *Centropomus undecimalis*. Smithsonian Marine Station at Fort Pierce. Disponível em: < http://www.sms.si.edu/IRLSpec/Centro_undeci.htm>. Acesso em: 23 jun. 2009.

Hiroki, K. 1977. On the resistance of isolated bivalve gill pieces to oxygen deficiency and hydrogen sulphide. Bolm. Fisiol. Animal Univ. S. Paulo 1: 9-20.

Holt, J.H; Faulk, C.K. & Schwarz, M.H. 2007. A review of the larviculture of cobia *Rachycentron canadum*, a warm water marine fish. Aquaculture, 268 (1):181-187.

Holthuis, L. B. 1980. FAO species catalogue. Vol. 1. Shrimps and prawns of the world. FAO Fish. Synop. 125, vol. 1. 271 p.

Hood, M. A. & Ness, G. E. 1982. Survival of *Vibrio cholerae* and *Escherichia coli* in estuarine waters and sediments, Applied and Environment Microbiology, 43(3): 578-584.

Hooser, S.B.; Beasley, V.R.; Waite, L.L.; Kuklenschmidt, M.S.; Carmichael, W.W. & Haschek, W.M. 1991. "Actin filament alterations in rat hepatocytes induced in vivo and in vitro by microcystin-LR, a hepatotoxin from the blue-green algae *Microcystis aeruginosa*." Veterinary Pathology, 28, pp. 259-266.

Hostin, L. M. 2003. Influência de cultivos de ostras (*Crassostrea SACCO*, 1897) nas comunidades macrobênticas de um canal de maré da Baía de Guaratuba, Paraná. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 76p.

Hurd, C. L.; Nelson, W. A.; Falshaw, R. & Neill, K. 2004. History, current status and future of marine macroalgae research in New Zealand: taxonomy, ecology, physiology and human uses. Phycological Research 52: 80-106.

Hurtado, A.Q.; Agbayani, R.F.; Sanares, R. & Castro-Mallare, M.T.R. 2001. The seasonality and economic feasibility of cultivating *Kappaphycus alvarezii* in Panagatan Cays, Caluya, Antique, Philippines. Aquaculture 199: 295-310.

Huss, H. H. 1997. El pescado fresco su cualidade y cambios de calidad. In: Manual de capacitación preparado por el Programa le capacitación FAO/DANIDA en Tecnología Pesquera y control de calidad., v. 29, Colección FAO Pesca, Ed. Danida.

IBAMA. 2006. Boletim da Estatística Pesqueira.

- IBAMA. 2006. Monitoramento da Atividade Pesqueira no Litoral Nordeste. Tamandaré.
- IBAMA. 2007. Estatística da Pesca 2007– Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília - DF. Disponível em <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 20 de junho 2010.
- ICMBIO/CEPSUI. 2008. Linguado. Presente em diversas formas na natureza. Disponível em: <http://www.sindipi.com.br/arquivos/revistas/31.pdf>. Acessado em 25/03/2010.
- ICMSF. 1986. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods 2 - Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications, Segunda Edição, Blackwell Scientific Publications, Toronto: University of Toronto Press.
- IEA - Instituto Estadual do Ambiente, Secretaria de Meio Ambiente, Governo do Rio de Janeiro. 2007. Ocorrência de cianobactérias no complexo lagunar de Jacarepaguá no período de fevereiro a outubro de 2007 - Lagoa da Tijuca e Praia da Barra. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/fma/complexo-lagunar-jpa.asp?cat=75&subcat=80>. Acessado em: 25/02/2010.
- IGFA. 1991. World record game fishes. In: International Game Fish Association. Florida: International Game Fish Association.
- Ignacio, B. L.; Absher, T. M.; Lazoski, C. & Solé-Cava, A. M. 2000. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. *Marine Biology*, 136: 987-991.
- Ihering, X. von. 1900. On the South American Species of Mytilidae. *Proc. Malac. Soe. Lond.* 4: 84-98,
- Imai, T. 1982. *Aquaculture in shallow seas: Progress in shallow sea culture*. New Delhi: A.A. Balkema/Rotterdam. 615p.
- INPPAZ - Instituto Panamericano de Protección de Alimentos. 1991. Disponível em: <<http://www.panalimentos.org/panalimentos/Acercade>>. Acessado em julho de 2008.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em: 12/04/ 2008.
- International Game Fish Association - IGFA. 2001. Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.
- IOC Taxonomic Reference List of Toxic Plankton Algae. 2003. In.: Intergovernmental Oceanographic Commission. Disponível em: <http://www.bl.ku.dk/ioc>. Acessado em 12/02/2010.
- ISECMAR. 2007. Instituto Superior de Engenharia e Ciências do Mar (Curso de Biologia Marinha e Pescas, Cadeira de Aquicultura). Relatório de Aulas Práticas: Anatomia dos Moluscos Bivalves. Disponível em: <http://www.geocities.com/rui_biologia/docs/relat2aqua.htm>. Acesso em: 22 out. 2007.

Islam, M. S. & Tanaka, M. 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin* 48: 624-649.

Islam, M.S. 2005. Nitrogen and phosphorus budget in coastal and marine cage aquaculture and impacts of effluent loading on ecosystem: review and analysis towards model development. *Marine Pollution Bulletin* 50: 48-61.

ISSG, 2005. Global Invasive Species Data Base - *Crassostrea gigas*. - Invasive Species Specialist Group. Disponível em: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=797&fr=1&sts=>. Acessado em 29/03/2010.

Ito, E.; Satake, M.; Ofuji, K.; Kurita, N.; James, K. J.; McMahon, T. & Yasumoto, T. 2000. Multiple organ damage caused by a new toxin azaspiracid, isolated from mussels produced in Ireland. *Toxicon* 38:917-930.

IUCN, 2000. The IUCN red list of threatened species. Disponível em: www.iucn.org. Acessado em 23/03/2010.

IUCN, 2010. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE, The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/12416/0>. Acesso em: 30 de junho de 2010.

Jambrina-Leal, M.C. 1995. Problemática medioambiental de La acuicultura marina. Propuestas de medidas correctoras. Disponível em http://www.lmm.ufsc.br/data/files/AQI_AMBIENTE.pdf. Acessado em 18/03/2010.

James, K. J.; Fureya, A.; Lehan, M.; Ramstad, H.; Aune, T.; Hovgaard, P.; Morris, S.; Higman, W.; Satake, M. & Yasumoto, T. 2002. First evidence of an extensive northern European distribution of azaspiracid poisoning (AZP) toxins in shellfish. *Toxicon*, 40 (7): 909-915.

Jordan, J. 2007. Seaweed: A natural means of reducing environmental impact. Disponível em: <http://www.thefishsite.com/articles/327/seaweed-a-natural-means-of-reducing-environmental-impact>. Acessado em 04/06/2010.

Jorgensen, C. B.; Larsen, P. S. & Riisgard, H. U. 1990. Effects of temperature on the mussel pump. *Marine Ecology Progress Series*, v. 64, p. 89-97.

Jory, D., Iversen, E. & Lewis, R., 1985. Culture of the fishes of the genus *Trachinotus* (Carangidae) in the western Atlantic. *J. World Maric. Soc.* 16, pp. 87-94.

Keith, P.; Le-Bail, P.-Y.; Planquette, P. 2000. Atlas des poissons d'eau douce de Guyane (tome 2, fascicule I). Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 286 p.

Kelly, J. R. 1965. A taxonomic survey of the fishes of Delta National Wildlife Refuge with emphasis upon distribution and abundance. Louisiana.

Kikuchi, k. & Takeda, S. 2001. Present status of research and production of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, in Japan. *Journal of Applied Aquaculture* 11(1/2):165-75.

- Kittigul, L.; Pombubpa, K.; Rattanatham, T.; Diraphat, P.; Utrarachkij, F.; Pungchitton, S.; Khamrin, P. & Ushijima, H. 2008. Development of a method for concentrating and detecting rotavirus in oysters, *International Journal of Food Microbiology*. Amsterdam: Elsevier, v. 122, n.1-2, p. 204-210.
- Klappenbach, M. 1965. A Lista Preliminar de los Mytilidae Brasileños con claves para su determinación y notas sobre su distribución. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 37 (supl.): 327-352.
- Kobayashi, M; Hofmann, E. E.; Powell, E. N.; Klinck, J. M. & Kusaka, K. 1997. A population dynamics model for the Japanese oyster, *Crassostrea gigas*. *Aquaculture*, 149: 285-321.
- Kolm, H. E. & Absher, T. M. 2008. Bacterial density and coliform organisms in waters and oysters of Paranaguá Estuarine Complex, Paraná, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 34(1):49-59.
- Kolm, H. E.; Schoenenberger, M.F.; Piemonte, M. R.; Souza, P.S.A.; Scuhli, G.S.E.; Mucciato, M.B. & Mazzuco, R. 2002. Spatial variation of bacteria in surface waters of Paranaguá and Antonina bays, Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology - an international journal*. 45(1):27 - 34.
- Korringa, P. & Roskam, R.T. 1961. Na unusual case of mussel poisoning. *International Council for the Exploration of the Sea. C. M./Shellfish Committee*. 49:2.
- Kotaki, Y. 2000. Domoic acid production in *Nitzschia* isolated from a shrimp-culture pond in Do Son, Vietnam. *Journal of Phycology*. 36:1057-1060.
- Krummenauer, D.; Wasielesky Jr, W.; Cavalli, R.O.; Peixoto, S. & Zogbi, P.R. 2009. Análise comparativa da criação dos camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* criados em gaiolas em ambiente estuarino. *Ciência Rural, Santa Maria* 39(5): 1540-1546.
- Kusumaningrum, H. D.; Riboldi, G.; Hazeleger, W. C. & Beumer, R. R. 2003. Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. *International Journal of Food Microbiology*, v. 85, n. 3, p. 227-236.
- Lagos, N.; Onodera, H.; Zagatto, P.A.; Andrinolo, D.; Azevedo, S.M.F.O. & Oshima, Y. 1999. "The first evidence of paralytic shellfish toxins in the freshwater cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* isolated from Brazil." *Toxicon*, 37, pp. 1359-1373.
- Lambert, T.W.; Boland, M.P.; Holmes, C.F.B. & Hrudehy, S.E. 1994. "Quantitation of the microcystin hepatotoxins in water at environmentally relevant concentrations with the protein phosphate bioassay." *Environmental Science & Technology*, 28(4): 753-755.
- Landau, M. 1992. *Introduction to Aquaculture*. John Wiley & Sons 464 p.
- Landsberg, J. H. 1996. Neoplasia and biotoxins in bivalves: is there a connection? *Journal of Shellfish Research*, 15:203-230.

- Langan, R. 2004. UNH Open Ocean Aquaculture Project. http://www.nmfs.noaa.gov/ocs/mafac/meetings/2004_08/aquaculture_langan.pdf. Acessado em 26/03/2010.
- Lapégue, S.; Boutet, L.; Leitão, A.; Heurtebise, S.; Garcia, P. Thiriotuiévreux, C. & Boudry, P. 2002. Trans-Atlantic distribution of a mangrove oyster species revealed by 16s mtDNA and karyological analyses. *Biological Bulletin*, 202:232-242.
- Lavander, H.; Oliveira, R.; Rodrigues, S.; Amorim, A.; Souza, A. Oliveira, L. & Peixoto, S. 2007. Análise de diferentes metodologias para indução a desova do marisco *Anomalocardia Brasiliiana* (Gmelin, 1791) em laboratório. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0408-1.pdf>. Acessado em 30/04/2010.
- Lazo, J. P.; Davis, D. A.; Arnold, C. R. 1998. The effects of dietary protein level on growth, feed efficiency and survival of juvenile Florida pompano (*Trachinotus carolinus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 169, n. 3-4, p. 225-232.
- Lazoski, C. 2004. Sistemática molecular e genética populacional de ostras brasileiras (*Crassostrea* spp). Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Lederle, J. Enciclopédia moderna de higiene alimentar. São Paulo, Manole Dois. 1991.
- Lee, J. S. 1989. Determination of diarrhetic shellfish toxins in various dinoflagellate species. *Journal of Applied Phycology*. 1:147-152.
- Lee, J.K.; Jung, D. W.; Eom, S. Y.; Oh, S. W.; Kim, Y.; Kwak, H. S. & Kim, Y. H. 2008. Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters from Korean retail outlets. *Food Control*, v. 19, n. 10, p. 990-994.
- Lee, R. J & Younger, A.D. 2003. Determination of the relationship between faecal indicator concentrations and the presence of human pathogenic micro-organisms in shellfish. *Molluscan Shellfish Safety*, Galicia: Grafinova S.A., p. 247-252.
- Leite Jr., N & Petrere, M. 2006. Stock assessment and fishery management of the pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1970 and *F. paulensis* Pérez-Farfante, 1967 in Southeastern Brazil (23° to 28°S). *Braz. J. Biol.* 66 (1B): 263-277.
- Lenoch, R. 2004. Saúde Pública e os moluscos marinhos cultivados. *Revista de Gestão Costeira Integrada*. Ed. n° 3, ano 2, p. 15 - 17.
- Leonel, R.M.V.; Magalhães, A.R.M. & Lunetta, J.E. 1983 Sobrevivência de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), em diferentes salinidades. *Bolm. Fisiol. Animal Univ. S. Paulo, São Paulo*, 7: 63-72.
- Leopold, L. B.; Clarke, F. E.; Hanshaw, B. B.; & Balsley, J. E. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

- Leung, K.M.Y.; Chu, J.C.W. & Wu, R.S.S. 1999. Effect of body weight, water temperature, and ration size on ammonia excretion by aerolated grouper *Epinephelus areolatus* and mangrove snapper *Lutjanus argentimaculatus*. *Aquaculture* 2790: 215-227.
- Lhullier, C. 2005. Triagem de macroalgas bêmicas do litoral de Santa Catarina biomonitorada pelo ensaio de letalidade para larvas de *Artemia salina* e investigação fitoquímica de *Pterocladia capillacea*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Farmácia, Florianópolis. 89 p.
- Liao, I.C.; Huang, T.S.; Tsai, W.S.; Hsueh, C.M.; Chang, S.L. & Leano, E.M. 2004. Cobia culture em Taiwan: current status and problems. *Aquaculture* 237(1): 155-165.
- Lieske, E.; Myers, R. 1994. Collins Pocket Guide. Coral reef fishes. Indo-Pacific & Caribbean including the Red Sea. Haper Collins Publishers, 400 p.
- Lima Jr., O. F. 2006. Tendências para a logística no século XXI. Disponível em: www.fec.unicamp.br/~falt/artigo02.htm. Acessado em 30/12/09.
- Lima, G. 2001 Avaliação do potencial de crescimento "in vitro" e do rendimento em carragena da alga vermelha *Hypnea musciformis* (Hypneacea, Rhodophyta). Trabalho de Conclusão de Curso de Oceanografia. Universidade do Vale de Itajaí. 39 p
- Lima, J.C. 2010. Ibama divulga dados estatísticos da atividade pesqueira em 2007. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/2010/03/ibama-divulga-dados-estatisticos-da-atividade-pesqueira-em-2007>. Acessado em 26/03/2010.
- Lins, S.M.C. 1995. Efeitos da variação da salinidade ambiental sobre a concentração osmótica e iônica do plasma em *Centropomus undecimalis* (Bloch,1792). Histologia de brânquias e rins. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 87 p.
- Lodeiros, C.J. & Hilmelman, J.H. 1996. Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop, *Euvola (Pecten) ziczac* (L. 1758) in suspended culture. *Aquacult. Res.* 27(10): 749-756.
- Loew, C. 2009. Cobia slow to catch on in Japan. Disponível em: www.seafoodsource.com/newsarticledetail.aspx?id=4294975767. Acessado em 18/03/2010.
- Lopes, G. R. 2008. Crescimento da ostra-do-mangue *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) cultivada em dois ambientes no estado de Santa Catarina. Florianópolis/SC. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- Lourenço, S.O.S. & Marques Junior, A.N. 2002. *Biologia Marinha - Rio de Janeiro - Interciências* pp. 19, 195, 200.
- Louzada, L.R. 2004. Efeito do fotoperíodo na sobrevivência e crescimento de larvas e juvenis do linguado *Paralichthys orbignyanus*. Dissertação de mestrado. Pós-Graduação em Aquicultura. Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 33p.

- Lovatelli, A. 1988. Status of oyster culture in selected Asian countries. (W. P. FAO/UNDP, NACA, Seafarming Project RAS/86/024) FAO/UNDP, NACA, Seafarming Project RAS/86/024, Working Paper 88/2. 96 p.
- Lubet, P. 1973. Exposé synoptique de données biologiques sur lar moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). Synopsis FAU sur les pêches. v 88.
- Lunetta, J. E. 1969. Fisiologia da Reprodução de Mexilhões (*Mytilus perna* L. Mollusca Lamellibranchia). Bol. Zool. Biol. Mar., São Paulo, n. ser., 26: 33-111.
- Luxton D.M. 1993. Aspects of the farming and processing of *Kappaphycus* and *Eucheuma* in Indonesia. Hydrobiologia 260/261: 365-371.
- Maak, R. 1981, Geografia física do Estado do Paraná. 2 ed. Rio de Janeiro: J. Olympio/ Curitiba, Secret.
- Maccacchero, G. B.; Ferreira, J. F. & Guzenski, J. 2007. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. In southern Brazil. Biotemas. 20(3): 47-53.
- Machado, I. C.; Paula, A. M. R. De; Buzzo, A.; Jakabi, M.; Ristori, C. & Sakuma, H. 2001. Estudo da ocorrência de contaminação orgânica no estuário de Cananéia, como subsídio para a extração, manejo e cultivo da ostra do mangue (*Crassostrea brasiliensis*): 2. análise da ostra (tecidos moles e líquido intervalvar. Hig. aliment,15(83): 44-48.
- Machado, M. 2002. Maricultura como base produtiva geradora de emprego e renda: estudo de caso para o distrito de Ribeirão da Ilha no município de Florianópolis - SC - Brasil. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Madrid, R. M., 2005. A crise econômica da carcinicultura. Panorama da Aquicultura 15(90): 22-29.
- Maeda, F.Y. 2008. Cultivo de mexilhões *Perna perna* (L.) da empresa Cavalo Marinho na Praia do Cedro, Palhoça - SC. Trabalho de conclusão de curso da Graduação em Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. 31 p.
- Mafra Jr., L. & Proença, L. 2005. Ocorrência de ficotoxinas na costa brasileira. Série Livros do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 10:57-77.
- Mafra Junior, L. L. 2005. Microalgas nocivas e ficotoxinas no complexo estuarino de Paranaguá, PR: subsídios para o monitoramento. 171f. Curitiba, dissertação de mestrado (Botânica), Universidade Federal do Paraná.
- Magalhães, A. R. M. 1985. Teor de Proteínas do Mexilhão *P. perna* (Linné, 1758) (Mollusca, Bivalvia), em Função do Ciclo Sexual. São Paulo-USP. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fisiologia Geral, Instituto de Biociências. 117 p.
- Mahmood, N.A. & Carmichael, W.W. 1986. "Paralytic shellfish poisons produced by the freshwater cyanobacterium *Aphanizomenon flos-aquae* NH-5." Toxicon 24: 175-186.

- Main, K. L., Rhody, N., Nystrom, M., & Resley, M. 2007. Species Profile - Florida Pompano. Texas, Estados Unidos da América.
- Mairh, O.P.; Soe-Htun, U. & Ohno, M. 1986. Culture of *Eucheuma striatum* (Rhodophyta, Solieriaceae) in subtropical waters of Shikoku, Japan. Bot. Mar. 29: 185-191.
- Mancera, J.E. & Mendo, J. 1996. Population dynamics of the oyster *Crassostrea rhizophorae* from the Cienaga Grande de Santa Marta, Colombia. Fisheries Research. 26:139-148.
- Manzoni, G. C. 2005. Cultivo de mexilhões (*Perna perna*): Evolução da atividade no Brasil e avaliação econômica da realidade catarinense. Tese de doutorado. Centro de aquicultura (CAUNESP). Universidade estadual paulista. 242p.
- Manzoni, G. C.; Poli, C. R. & Rupp, G. S. 1996. Período reproductivo del pectínido *Nodipecten nodosus* (Mollusca: Bivalvia) en los alrededores de la Isla do Arvoredo (27°17'S- 48°22'W) - Santa Catarina - Brasil. In A. Silva & G. Merino (eds.). Acuicultura en Latinoamérica. Universidad Católica del Norte. Coquimbo, Chile, Asociación Latinoamericana de Acuicultura, pp: 197 - 201.
- Manzoni, G.C. & Rupp, G.S. 1993. Estudo da biologia reprodutiva e viabilidade de cultivo de *Lyropecten nodosus* (Linnaeus, 1758) na ilha do Arvoredo, SC. Relatório final projeto CNPq. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 35 p.
- Manzoni, G.C.; Lugli, D.O. & Schmitt, J.F. 1998. Aspectos do crescimento e da biologia reprodutiva de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795), cultivada na enseada da Armação do Itapocoroy (26°47'S - 48°36'W) (Penha - SC). Anais do Aquicultura Brasil'98 - Recife. 2: 745-754
- Marenzi, A. W. C. & Branco, J. O. 2005. O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22 (2): 394-399.
- Marenzi, A. W. C. 2003. Influência do cultivo de mexilhões sobre o habitat bentônico na enseada da Armação do Itapocoroy, Penha SC. São Carlos. Tese (Doutor na Área de Concentração em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. 113 p.
- Marine Institute. 2010a. Trade Restrictions on French Oysters. Disponível em: <http://www.marine.ie/home/aboutus/newsroom/news/OysterTradeRestrictions.htm>. Acessado em 01/04/2010.
- Marine Institute. 2010b. http://www.marine.ie/home/Fish_Health_Regulations.htm. Disponível em: http://www.marine.ie/home/Fish_Health_Regulations.htm. Acessado em 01/04/2010.
- Marinho-Soriano, E. 2005. Cultivo experimental de *Gracilaria* no Rio Grande do Norte. pp. 115-124. In: Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia. Salvador 2004. Rio de Janeiro, Museu Nacional. Série Livros 10.
- Marques, H. L. A. 1997. Criação comercial de mexilhões. Editora Nobel, São Paulo, 111 p.

- Marques, L. C. & Andreatta, E. R. 1998. Efeito da salinidade sobre o consumo de ração, crescimento e sobrevivência de juvenis do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 10, 2-6 nov., Recife, 1998. Anais... Recife, Associação Brasileira de Aquicultura vol. 2, p. 315-27.
- Martinez-Andrade, F. 2003. A comparison of life histories and ecological aspects among snappers (Pisces: Lutjanidae). PhD Thesis. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. Louisiana, 201 p.
- Martinez-Cordova, L. C. 1988. Culture of blue shrimp (*Penaeus stylirostris*) in floating cages. Universidad de Sonora Hermosillo, Sonora 83000. México. Progress Fish Culturist. 50, p. 39-41.
- Martinez-Cordova, L. R.; Campanã-Torres, A.; Porchas-Cornejo, M. A. Promotion and contribution of biota in low water exchange ponds farming blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). *Aquaculture Research*, v.33, p.27-32. 2002.
- Mathieson, A.C. & Dawes, C.J. 1974. Ecological studies of Floridian *Eucheuma* (Rhodophyta, Gigartinales): II. Photosynthesis and respiration. *Bull. Mar. Sci.* 34:274-285.
- McHugh D. J. 2003. A guide to the seaweed industry. FAO Fisheries Technical Paper. Rome. 105p.
- McHugh, D. 2003. A guide to the seaweed industry. FAO Fisheries Technical Paper 441. 107p.
- McMaster, M. F., Kloth, T. C., & Coburn, J. F. (2003). *Prospect for Commercial Pompano Mariculture*. Louisville: Aquaculture America 2003.
- Medvedovsky, K.G. 2002. Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento e a sobrevivência do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) cultivado em gaiolas no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande, RS. Monografia do curso de Oceanologia. Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 35 p.
- Mello, L. G. M. 1999. Taxas de biodeposição e clareamento do mexilhão *Perna perna* em ambiente de cultivo. Florianópolis. Dissertação (Mestrado) - CCA Universidade Federal de Santa Catarina. 33 p.
- Melo, C.M.R.; Silva, F.C.; Gomes, C.H.A.M; Solé-Cava, A.M. & Lazoski, C. 2009. *Crassostrea gigas* in natural oyster banks in southern Brazil. *Biological Invasions* 12(3):441-449.
- Mendes, E. S. & Mendes, P. P. 2004. Sazonalidade dos microorganismos existentes em ostras consumidas na grande Recife, PE. *Revista Higiene Alimentar*, vol. 17.
- Mendonça, J.T. A pesca na região de Cananéia - SP, nos anos de 1995 e 1996. São Paulo, 1998. 138f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Curso de Oceanografia Biológica, Universidade de São Paulo.
- Menezes, A.A. & Figueiredo, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 96 p.

- Menezes, M. & Branco, S. 2007. Bloom of *Alexandrium minutum* Halim on Rio de Janeiro coast: occurrence and toxicity. Harmful Algae News - An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms. 34:7-9.
- MFRural. 2009. Alevinos de robalo peva para agua doce. Disponível em: <http://comprar-vender.mfrural.com.br/detalhe.aspx?cdp=37164&nmoca=peixes-alevinos-de-robalo-peva-para-agua-doce->. Acessado em 22/03/2010.
- Miossec, L.; Deuffm R.M. & Gouilletquer, P. 2009. Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report. Rapport des Recherches Collectives No. 299. 46 p.
- Miranda, G.E.C.; Bezerra, C.A.B. & Teixeira, D.I.A. 2004. Cultivo de algas marinhas. Noções básicas. Brasília, Ed. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Abastecimento - FAO, Brasília.
- Miranda, M.B.B. & Guzenski, J. 1999. Cultivo larval da ostra do mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), em diferentes condições de temperatura, salinidade e densidade. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, v. 32, p. 73-84.
- Miranda, R.B. 2004. Dinâmicas de apropriação e saberes comunais dos recursos bênticos de manguezais de interesse econômico no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, Paraná. Curitiba. Tese de Doutorado. Meio ambiente e Desenvolvimento - Universidade Federal do Paraná. 465 p.
- Moe-Jr., M. A., Lewis, R. A., & Ingle, R. M. (1969). Pompano mariculture: Preliminary data and basic considerations. Florida Board Conservation, Tech. , 55 - 65.
- Monti, D.; Frenkiel, L. & Mouëza, M. 1991. Demography and growth of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Bivalvia, Veneridae) in a mangrove, in Guadeloupe (French West Indies). J. Moll. Stud. 57: 249-257.
- Moraes, I. R.; Mastro, N. L.; Jakabi, M. & Gelli, D. S. 2000. Estudo da radiosensibilidade ao 60CO do *Vibrio cholerae* O1 incorporado em ostras. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 34, nº 1.
- Morelli, A. M. F; Vieira, R. H. S. F.; Reis, C. M. F.; Rodrigues, D. P. & Fonteles-Filho, A. A. 2003. Indicadores de contaminação fecal para ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*) comercializada na Praia do Futuro, Fortaleza, Ceará. Higiene Alimentar, v. 17, n. 113, p. 81-88, 2003.
- Mota-Alves, M.I. 1981. Aspectos da regulação osmótica em alguns peixes estuarinos do Ceará, Brasil. Ciên. Agron., Fortaleza, v.12, n.1/2, p.167-177, 1981.
- Mote Marine Laboratory. Acesso em 18 de Agosto de 2009, disponível em Marine laboratory: <http://www.mote.org>
- Mouëza, M.; Gros, O. & Frenkiel, L. 1999. Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia, Veneridae). J. Moll. Stud. 65: 73-88.

Moura, C.A.F. 2005. Dumping na carcinicultura brasileira uma análise dos impactos socioeconômicos da acusação norteamericana. Dissertação de mestrado. Programa de Mestrado Profissional em Economia Aplicada. Universidade Federal de Pernambuco. 98 p.

Mshigeni, K. E. & Lorri, W.S.M., 1977. Spore germination and early stages of development in *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales). Mar. Biol. 42: 161-164.

Muller, A. C. 1984, Organismos marinhos perfuradores de madeira do Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia. 111 p.

Muller, M.; Radonić, M.; López, A. V. & Bambill, G. A. 2006. Crecimiento y rendimiento en carne del Lenguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839) cultivado en Argentina. Comunicación Científica. IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura - CIVA 2006 (<http://www.civa2006.org>), pp. 267-273.

Muller, R. G., Tisdell, K., & Murphy, M. D. (2002). The 2002 update of the assessment of florida pompano (*Trachinotus carolinus*). *Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Marine Research Institute, St. Petersburg, FL*, p. 45.

Muniz, E.C.; Jacob, S.A. & Helm, M.M. 1986. Condition index, meat yield and biochemical composition of *Crassostrea brasiliiana* and *Crassostrea gigas* grown in Cabo Frio, Brazil. *Aquaculture*, 59(3):235-250.

Muñoz, J.; Freile-Pelegrín, Y. & Robledo, D. 2004. Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucatán, Mexico. *Aquaculture* 239: 161-177.

Murias, A. 2009. Chilean mussels gain ground in European market. Disponível em: www.fis.com/fis/worldnews/worldnews.asp?l=e&country=0&special=&monthyear=&day=&id=34433&ndb=1&df=0. Acessado em 14/03/2010.

Murias, A. 2010. Mussel supply-slump surmised. Disponível em: <http://www.fis.com/fis/worldnews/worldnews.asp?l=e&ndb=1&id=35847>. Acessado em 14/03/2010. Grandin, M. 2010. Mussel demand steady despite economy. Disponível em: <http://seafoodbusiness.com/archives.asp?ItemID=4249&pcid=198&cid=199&archive=yes>. Acessado em 14/03/2010.

Nalesso, R.C; Paresque, K.; Piumbini, P.P; Tonini, J.R.F.; Almeida, L.G. & Nickel, V.M. 2008. Oyster spat recruitment in Espírito Santo State, Brazil, using recycled materials. *Braz. j. oceanogr.* 56(4): 281-288.

Narchi, W. 1972. Comparative study of the functional morphology of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) and *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia, Veneridae). *Bull. Mar. Sci.* 22: 643-670.

Narchi, W. 1974. Aspectos ecológicos e adaptativos de alguns bivalves do litoral paulista. *Papéis Avulsos Zool.* 27: 235-262.

- Nascimento, I. A. & Lunetta, J. E. 1978. Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o Cultivo. Bol. Fisol. Animal, 2, p. 63-98.
- Nascimento, I. A. 1982. Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas. Ciência e Cultura, 35: 871-876.
- Nascimento, I. A. 1998. Aquicultura Marinha e Ambiente: a Busca de Tecnologias Limpas para um Desenvolvimento Sustentado. TECBAHIA -Revista Baiana de Tecnologia, 13(3): 44-67.
- Nascimento, I.A. & Pereira, S. A. 2004. Cultivo da ostra de mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding 1828). In: POLI, C. R. *et al.* (Eds.). Aquicultura. Florianópolis: Multitarefa Editora. p. 267-288.
- Nascimento, I.A. & Pereira, S.A. 1980. Efeitos do caranguejo *Pinnotheres ostreum* em ostras *Crassostrea rhizophorae*. Bol. Inst. Ocean. 29(2): 261-265.
- Nascimento, I.A. 1991a. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *C. brasiliiana* (Lamarck) in South and Central America. Chapter 10. In Estuarine and marine Bivalve Mollusk culture. Winston Menzel. Flórida -USA. CRC Press Inc. pp. 125-134.
- Nascimento, I.A. 1991b. Biological characteristics of the mangrove oyster in Brazil as a basis for their cultivation. In: Oyster culture Caribbean. Gary Newkirk & Becky Field Editors. Nova Scotia - Canadá. Dalhousie University Press. pp. 13-33.
- Nascimento, I.A., Pereira, S.A. & Souza, R.C. 1980. Determination of the optimum commercial size for the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) in Todos os Santos Bay, Brazil. Aquaculture, 20: 1-8.
- Nascimento, S. M.; Monteiro, P. O.; Ferreira, C. E. L. & González-Rodríguez, E. 2008. *Ostreopsis ovata* blooms on Rio de Janeiro coast. Harmful Algae News - An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms. 37:1-4.
- Nasr, A. H.; Mohsen, A. F. & Bekheet, I. A. 1965. Effect of salinity and temperature variations on *Pterocladia capillacea*. Hydrobiologia 27 (3-4): 395-400.
- National Marine Fisheries Service. 2002b. Imports and Exports of Fishery Products, Annual Summary, 2002. National marine fisheries service, fisheries statistics and economics division. Silver Spring, Maryland.
- NCC. 1989 Fish farming and the safeguard of the marine environment of Scotland: Nature Conservancy Council. Based on a report by the Institute of Aquaculture. University of Stirling.
- NE Notícias. 2008. Sururu alagoano é sergipano. Disponível em: <http://www.nenoticias.com.br/lery.php?var=1229249275>. Acessado em 30/04/2010.
- Nehring, S. 1999. Oyster beds and Sabellaria reefs. - In: De Jong, F., Bakker, J.F., van Berkel, C.J.M., Dankers, N.M.J.A., Dahl, K., Gätje, C., Marencic, H. and Potel, P. (eds.), Wadden Sea Quality Status Report. Wadden Sea Ecosystem No. 9: 146-147.

- Nehring, S. 2006. NOBANIS - Invasive Alien Species Fact Sheet - *Crassostrea gigas*. - From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species - NOBANIS. Disponível em: www.nobanis.org. Acessado em 30/03/2010.
- Neira, C. D.; Castroviejo, R. A. & Caamaño, J. S. 1990. El mejillon - Biología, Cultivo y comercialización. Galicia (Espanha): Fundacion Caixa Galicia, 183 p.
- Neto, F.M.O.; Santos, A.A.; Oliveira, R.S. & Beppler, J.E. 2003. Técnica canadense veio para solucionar o abastecimento de sementes da ostra *C. gigas*. Panorama da Aquicultura, 12(75): 33-39.
- Nguyen, T. S. & Graham H. F. 1980. Behavior of Pathogenic Bacteria in the Oyster, *Crassostrea commercialis*, During Depuration, Re-laying, and Storage. Applied and Environmental Microbiology, v. 40, n. 6, p. 994-1002.
- NIMPIS, 2002. Pacific oyster *Crassostrea gigas*. - In: C.L. Hewitt; R.B. Martin; C. Sliwa; F.R. McEnulty; N.E. Murphy; T. Jones & S. Cooper (eds), National Introduced Marine Pest Information System. Disponível em: <http://www.marine.csiro.au/crimp/nimpis/spSummary.asp?txa=6130>. Acessado em 29/03/2010.
- Nishida, A. K. & Leonel, R. M. V. 1995. Occurrence, population dynamics and habitat characterization of *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Mollusca, Bivalvia) in the Paraíba do Norte river estuary. Bol. Inst. Oceanogr. 43(1): 41-49.
- Nishida, A. K. 1988 Alguns aspectos ecológicos e determinação da condição de *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Mollusca - Bivalvia) da Ilha da Restinga, estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. João Pessoa. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. 105p.
- Nishida, A.K. Nordi, A.K.; Nordi, N. & Alves, R.R.N. 2004. Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano. Tropical Oceanography 32(1): 53-68.
- NOAA Fisheries. 2007. Annual Commercial Landing Statistics. USA.
- NOAA. 2007. National Oceanic and Atmospheric Administration. 2007. Disponível em: <http://www.lib.noaa.gov/retiredsites/docuqua/nmai1999.html>. Acessado em 6/8/2009.
- Nordsieck, E. 1969. Die Europäischen Muresmuscheln (Bivalvia). Stuttgart, Gutav Fischer, p.256.
- NRC/OSB, 2001. National Academy of Sciences Ocean Studies Board, Committee on Best Practices for Shellfish Mariculture and the Effects of Commercial Activities. 2010. Ecosystem Concepts for Sustainable Bivalve Mariculture. National Academies Press, 500 5th Street, N.W. Washington, DC, USA.
- NSSP. 2005. National Shellfish Sanitization Program. Guide for the control of molluscan shellfish. Food and drug administration. 2005. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov/~ear/nss3-toc.html>. Acessado em janeiro de 2008.

Nunes, A. J. P., Gesteira, T. C. V., Oliveira, G. G., Lima, R. C., Miranda, P. T. C. & Madrid, R. M. 2005. Princípios para Boas Práticas de Manejo na Engorda de Camarão Marinho no Estado do Ceará. Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Ceará, Fortaleza, Ceará, 109 p.

Nunes, A.J.P. 2001. O cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em águas oligohalinas. Panorama da Aquicultura, Julho/Agosto, pp. 26-35.

Nunes, A.J.P.; Parsons, G.J. 1998. Dynamics of tropical coastal aquaculture systems and the consequences to waste production. World Aquaculture 29(2): 27-37.

Odebrecht, C., Azevedo, S.M.F., Garcia, V.L.M., Huszar, V.L.M., Proença, L.A.O., Rörig, L.R., Tenenbaum, D.R., Villac, M.C. & Yunes, J.S. 2002. Floraciones de microalgas nocivas en Brasil: estado del arte y proyectos en curso. In Sar, E., Ferrario, M. & Reguera, B. (eds.), Floraciones Algas Nocivas en el Cono Sur Americano, Editora del Instituto Espanhol de Oceanografia. pp. 219-233.

Odebrecht, C.; Mendéz, S. & Garcia, V. M. T. 1997 Oceanographic processes and HAB in the Subtropical Southwestern Atlantic (28-36° S). Resumo. VIII International Conference on Harmful algae, Vigo (Espanha).

O'Hanlon, B.; Benetti, D.; Stevens, O.; Rivera, J., & Ayvazian, J. 2001. Recent progress and constraints towards implementing an offshore cage aquaculture project in Puerto Rico, USA. Ilhas Culebra, Porto Rico, EUA.

Ohno, M.; Largo, D. B & Ikumoto, T. 1994. Growth rate, carrageenan yield and gel properties on cultured kappa-carrageenan producing red alga *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty in the subtropical waters of Shikoku, Japan. Journal of Applied Phycology 6: 1-5.

Okamoto, M. H. 2004. Efeitos da temperatura sobre ovos e larvas do linguado *Paralichthys orbignyanus*. Dissertação de mestrado. Pós-Graduação em Aquicultura. Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 33p.

Olafsson, E.; Johnstone, R.W. & Ndaro, S.G.M. 1995. Effects of intensive seaweed farming on the meiobenthos in a tropical lagoon. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 191(1): 101-117.

Oliveira Filho, E.C. 2005. Considerações sobre o impacto ambiental do cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii* na costa sudeste do Brasil. Boletim Ficológico, Ano 24 - 30 de novembro de 2005 (N005): 1-7.

Oliveira Neto, F M. & Costa, S. W. 2001. Cultivo experimental da vieira *Nodipecten nodosus* em diferentes ambientes do litoral de Santa Catarina. In: Anais Aquicultura Brasil 2000 - XI Simpósio Brasileiro de Aquicultura - SIMBRAQ. 26 de novembro a 3 de dezembro de 2000, Centro de Convenções de Florianópolis. Florianópolis SC- Brasil. CD-ROM.

Oliveira Neto, F.M. 2005. Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina. EPAGRI. 67p. Epagri. Documentos, 220.

Oliveira, E C. 1984. Algas exóticas nos mares brasileiros. Ciênc. Cultura 36: 801-803.

- Oliveira, E. C. & Paula, E. J. 2003. Exotic seaweeds: Friends or foes? In A. R. O. Chapman; R. J. Anderson; V. Vreeland & I. Davison (Eds) Proceedings of the XVII International Seaweed Symposium. Oxford University Press, New York, pp. 425-34.
- Oliveira, E. C. 1990. The rationale for seaweed cultivation in South America. In E. C. Oliveira & N. Kautsky (Eds). Cultivation of seaweeds in Latin America. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, pp. 135-141.
- Oliveira, E. C., 2002. Macroalgas Marinhas da Costa Brasileira - Estado do Conhecimento, Uso e Conservação Biológica. In: ARAUJO, E. L. *et al.* Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, p. 122-126.
- Oliveira, E.C. 2005. Considerações sobre o impacto ambiental do cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii* na costa sudeste do Brasil. Boletim Ficológico, Ano 24.
- Oliveira, S. R. C. 2005. Implantação de cultivo experimental de algas marinhas da espécie *Gracilaria cornea* (Rodophyta, Gracilariales) nas comunidades de Galeão e Garapuá, Cairu - Ba. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal da Bahia. 42 p.
- Onodera, H.; Satake, M.; Oshima, Y.; Yasumoto, T. & Carmichael, W.W. (1997). "New saxitoxin analogues from the freshwater filamentous cyanobacterium *Lyngbia wollei*." Natural Toxins. 5: 146-151.
- OOA. 2007. Halibut. Disponível em: http://ooa.unh.edu/finfish/finfish_halibut.html. Acessado em 25/03/2010.
- Oshima, Y. 1995. Post-Column derivatization HPLC methods for Paralytic Shellfish Poisons. In.: Hallegraeff, G. M.; Anderson, D. M.; Cembella, A. D. (Ed.). Manual on Harmful Marine Microalgae: IOC Manuals and Guides nº33. Paris: UNESCO. pp. 81-94.
- Ostini, S. & Poli, C. R. 1990. A situação do cultivo de moluscos no Brasil. In: R. A. Hernandez (ed). Cultivo de moluscos na América Latina. Bogotá. CIID. 407 p.
- Ostrensky, A. 1998. Efeitos da salinidade para juvenis de *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967 e de *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 10., 1998, Recife. Anais... Recife: ABCC, p.329-343.
- Ostrensky, A. 2006. Maricultura no Brasil: progressos, limitações e ações estratégicas para o setor. Anais do 1º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha (CBBM). Universidade Federal Fluminense.
- Ostrensky, A.; Boeger, W. A., 2008. Principais problemas enfrentados atualmente pela aquicultura brasileira. In: Ostrensky, A.; Borghetti, J.R.; Soto, D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. 2008. Brasília: SEAP, 2008. p.135-158.
- Ostrensky, A.; Boeger, W. A.; Chammas, M. A., 2008. Potencial para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil. In: Ostrensky, A.; Borghetti, J.R.; Soto, D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. 2008. Brasília: SEAP, 2008. p.159-182.

Ostrensky, A.; Borguetti, J. R. & Soto, D. Aquicultura no Brasil - O desafio é crescer. Brasília, 2008, 276 p.

Pacific Seafood Group. 2002. Flounder & solea. Disponível em: <http://02e1e58.netsolhost.com/products/products/flounder.html>. Acessado em 26/03/2010.

Padrom, M.; Martinez, M. & Jory, D. 1982. Plano de desenvolvimento para pesca em pequena escala em lagoas costeiras no Nordeste da Venezuela. Atlântica, 5(2): 89.

Pan, J. 2005. Um jeito taiwanês de criar bijupirá. O olhar de um brasileiro sobre o cultivo comercial do bijupirá em Peng Hu, Taiwan. Panorama da Aquicultura 15(90): 36-39.

Panorama da Aquicultura. 2010. Notícias e Negócios. Santa Catarina II. Panorama da Aquicultura 20(117): 7.

Paternoster, S. C. 2003. Ciclo reprodutivo do marisco-do-mangue *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) no manguezal do Rio Tavares - Ilha de Santa Catarina/SC. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC. 30 p.

Patrona, L. 1984. Contribution à la biologie du robalo *Centropomus parallelus* (Pisces Centropomidae) du sud-est du Brésil: possibilités aquacoles. Thèse du Doctarat, Institut National Polytechnique de Toulouse, 175 p.

Paula, E. J. 2001. Marinomia da alga exótica *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) para produção de carragenas no Brasil. Tese de Livre-Docência. Universidade de São Paulo. 39 pp.

Paula, E. J. & Pereira, R. T. L. 1998. Cultivo de Algas. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro 8(48): 10-15.

Paula, E. J.; Pereira, R. T. L. & Ostini, S. 1998. Introdução de espécies exóticas de *Eucheuma* e *Kappaphycus* (Gigartinales, Rhodophyta) para fins de maricultura no litoral brasileiro: abordagem teórica e experimental. In Paula, E. J., Cordeiro-Marino, M., Pupo Santos, D., Fujii, M., Plastino, E. M. and Yokoya, N. (Eds) IV Congresso Latino Americano de Ficologia, II Reunião Ibero-Americana de Ficologia e VII Reunião Brasileira de Ficologia. Sociedade Brasileira de Ficologia, São Paulo, Brasil, pp. 340-357.

Paula, E. J.; Pereira, R. T. L. & Ohno, M. 2002. Growth rate of carragenophyte *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) introduced in subtropical waters of São Paulo State, Brazil. Phycological Research 50: 1-9.

Paula, E.J. & Pereira R. T. L. 2003 Factors affecting growth rates of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex. P. Silva (Rhodophyta, Solieriaceae) in subtropical waters of São Paulo State, Brazil. In: A. R. O. Chapman; R. J. Anderson; V. J. Vreedland & I. R. Davison (eds). Proceedings of the 17th International Seaweed Symposium, Cape Town. Oxford. Oxford University Press pp 381-388.

Paula, E.J; Erbert, C. & Pereira, R.T.L. 2001. Growth rate of the carrageenophyte *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) in vitro. Phycological Research 49: 155-161.

- Paula, E.J; Pereira, R.T.L. & Ohno, M., 2002. Growth rate of the carrageenophyte *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) introduced in subtropical waters of São Paulo State, Brazil. *Phycological Research* 50: 1-9.
- Penzack, T.; Galicka, W.; Molinski; Kusto, E. & Ezalewsky, M 1982. The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the cage aquaculture on rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *J. Appl. Ecol.* 19: 371-393.
- Pereira, O.M.; Machado, I.C., Henriques, M.B.; Galvão, M.S.N. & Yamanaka, N. 2001. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliana* em rios e gamboas da região estuarino-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil). *Bol. Inst. Pesca* 27: 85-95.
- Pereira, C. S. A cultura de mexilhões na Baía de Guanabara e suas implicações para a Saúde Pública - Contexto político-social e microbiológico. (Doutorado em Saúde Pública) Rio de Janeiro: ENSP, 2003.
- Pereira, J.A; Cavalheiro, J.M.O; Leite, R.L & Paz, R.J. 1999. Considerações sobre algumas variáveis limnológicas em tanques de cultivo do camurim (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) no brejo Paraibano. In: XI CONBEP E DO L CONLAEP. v.1,v.2, Recife. *Anais...* Recife. p. 117-126.
- Pereira, L. A. 2004. Cultivo do camarão branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), em tanques-rede no litoral paranaense: estudo de caso. Dissertação de mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Curitiba, PR. 104 p.
- Pereira, O. M. & Lopes, R. G. 1995. Fixação de sementes de *Mytella falcata* (sururu) em coletores artificiais no canal de Bertioga, estuário de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 22(1), p. 165-173.
- Pereira, O. M. & Tanji, S. 1994. Captação de sementes de ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25°S;48°W) após o fechamento do Valo Grande, em Iguape. *Revista Higiene Alimentar* 8(31): 25-28.
- Pereira, O. M.; Henriques, M. B. & Machado, I. C. 2003. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 29(1): 19-28.
- Pereira, O. M.; Hilberath, R. C.; Ansarah, P. R. A. & Galvão, M. S. N. 2003. Estimativa da produção de *Mytella falcata* e de *M. guyanesis* em bancos naturais do estuário de Ilha Comprida - SP - Brasil. *B. Inst. Pesca* 29(2): 139-149.
- Pereira, O.M. & Jacobsen, O., 1995. Desempenho de sementes de *Crassostrea gigas* produzidas em laboratórios e cultivadas em ambiente natural na região estuarina lagunar de Cananéia (25°S, 048°W). *Bol. Inst. Pesca*, 12(4), p.143-150.
- Pereira, O.M., Machado, I. C.; Henriques, M. B.; Galvão, M. S. N. & Yamanaka, N. 2001. Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarina-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 27(1): 85-95.

- Pereira, O.M.; Machado, I.C.; Henriques, M.B.; Galvão, M.S.N. & Bastos, A.A. 2000. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no manguezal da região estuarino-lagunar de Cananéia (25°S; 48°W). B. Inst. Pesca, 26 (1): 49-62.
- Pereira-Barros, J. B. 1972. Fisiocologia do sururu do Nordeste do Brasil - *Mytella falcata* (D'Orbigny, 1846) - da Lagoa Mundaú, Maceió, Alagoas: resistência e crescimento sob variações da salinidade no ambiente natural. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, USP.
- Perez-Camacho, A.; Gonzalez, R. & Fuentes, J. 1991. Mussel culture in Galicia (N.W. Spain). Aquaculture (94):263-78
- Perez-Farfante, I. 1969. Western Atlantic shrimp of the genus *Penaeus*. Fish. Bull.,67 (3): 461-591.
- Pérez-Farfante, I. 1970. Sinopsis de dados biológicos sobre el camarón blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. FAO Fish. Rep. 37(4):1417-1438.
- Perez-Farfante, I. 1970a. Sinopsis de datos biológicos sobre el camarón blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. FAO Fish. Rep. 57:1417- 1438.
- Perret, W. S. 1971. Cooperative Gulf of Mexico estuarine inventory study. La. Wild. Fish. Comm 31-69.
- Persson, G. 1991 Eutrophication resulting from salmonid fish culture in fresh and salt waters: Scandinavian experiences. In: Nutritional strategies and aquaculture waste. Cowey C.B. e Cho C.Y. (Eds).Fish Nutrition Research Lab. Univ. Guelph, Ontario Canada. pp 163-185.
- Peters, K.M.; Matheson Jr., R.E. & Taylor, R.G. 1998. Reproduction and early life history of common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch): life-history implications. Bull. Mar. Sci., Miami, 62:509-529.
- Philips, D.W. & G.H.N. Towers, 1982. Chemical ecology of red algal bromophenols II. Exudation of bromophenols by *Rhodomela larix* (Turner) C. Agardah. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 58: 295-302.
- Pickering, T. D.; Skelton, P. & Sulu, J. R. 2007. Intentional introductions of commercially harvested alien seaweeds. Botanica Marina 50: 338-350.
- Pie, M. R; Ribeiro, R. O.; Boeger, W. A.; Ostrensky, A.; Falleiros, R. M. & Angelo, L., 2006. A simple PCR-RFLP method for the discrimination of native and introduced oyster species (*Crassostrea brasiliana*. C. rhizophorae and C. gigas: Bivalvia:Ostreidae) cultured in Southern Brazil. Aquaculture Research, 37:1598-1600.
- Pierângeli, A.; Vanacor, M.; Helmer, J. L. & Castro, J. 1998. Estudo preliminar da tolerância mínima dos "robalos" *Centropomus undecimalis* e *Centropomus Parallelus* (Pisces, Centropomidae). In: Aquicultura Brasil'98. Recife. Resumos... Recife, p. 129.
- Pinto, T. R. & Boehs, G. 2008. *Nematopsis* sp. (Apicomplexa: Eugregarinida) em *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Mytilidae) da Região Estuarina do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci 45(2): 95-100.

Plew, D. R. 2005. The Hydrodynamic Effects of Long-line Mussel Farms. Doctoral Thesis of Philosophy in Civil Engineering at the University of Canterbury. 356 p.

Pocklington, R. 1990. Trace determination of domoic acid in seawater and phytoplankton: by high-performance liquid chromatography of the fluorenylmethoxycarbonyl (FMOC) derivatate. International Journal of Environmental Analytical Chemistry. 38:351-368.

Poli, C. R. 2004. Cultivo de ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*, 1852). Eds. C. R. Poli, A. T. Poli, E. R. Andreatta, & E. Beltrame. Florianópolis, SC: Aquicultura: experiências brasileiras. pp. 251-266.

Poli, C.R. & Teixeira, A. L. 2006. Assentamento remoto de larvas de ostras. Gráfica Agnus Ltda. Florianópolis. 12 p.

Poli, C.R. 1994. O cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) no Sul do Brasil. Tese professor titular. Universidade Federal de Santa Catarina. 114 p.

Poli, C.R. 1999. Desenvolvimento da produção de sementes da ostra do Pacífico *Crassostrea gigas*, com o uso de assentamento remoto. BMLP/Moluskus Ltda/Sebrae-SC-UFSC (relatório). 6 p.

Poli, C.R.; Poli, A.T.; Silveira, Jr. & Magalhães, A.R.M. 1988. Viabilidade do cultivo de ostras consorciado com cultivos de camarões. UFSC: FAPEU, 1988.

Poli, C.R.; Teixeira, A.L. & Bassanesi, A.T. 2006. Introdução à biologia das ostras. Florianópolis. 16 p.

Pommepuy, M.; Butin, M.; Derrien, A.; Gourmelon, M.; Colwell, R. R. & Cormier, M. 1996. Retention of enteropathogenicity by viable but nonculturable *Escherichia coli* exposed to seawater and sunlight. Applied and Environmental Microbiology. Washington, v. 62, n.12, p.4621-4626.

Ponce-Palafox, J.; Martinez-Palacios, C.A. & Ross, L. G. 1997 The effect of salinity and temperature on growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus monodon*, Boone, 1931. *Aquaculture*157: 107-113.

Porter, C.B.; Krom, M.D.; Robbins, M.D.; Brickell, L & Davidson, A. 1987. Ammonia excretion and total ammonia budget for gilthead seabream (*Sparus aurata*) and its effect on water quality conditions. *Aquaculture*, 66:287-297.

Portosma. 2008. Criação de peixe forma nova cadeia produtiva. Disponível em: www.portosma.com.br/noticias/noticia.php?id=1684. Acessado em 18/03/2010.

Powell, E. N., Bochenek, E. A., Klinck, J. M., and Hofmann, E. E. 2002. Influence of food quality and quantity on the growth and development of *Crassostrea gigas* larvae: a modelling approach. *Aquaculture* 210: 89-117.

- Powell, E.; Klinck, J.; Hofmann, E. & Bochenek, E. 2000. Food quality and feeding strategies in hatchery rearing of Pacific oyster *Crassostrea gigas* larvae: a modelling approach. *Journal of Shellfish Research*, 1: 604.
- Premazzi, G. & Volterra, L. 1993. *Microphyte Toxins*. Luxembourg: Office of Official Publications of the European Communities. 338p.
- Preto, A. L.; Pissetti, T. L.; Wasielesky Jr, W.; Poersch, L.H. & Cavalli, R. 2009. Production of live bait-shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) in cages at varying stocking densities. *Inst. Pesca, São Paulo*, 35(1): 39 - 45.
- Preto, A.L; Cavalli, R.; Pissetti, T.; Abreu, P.C & ; Wasielesky Jr., W. 2005. Efeito da densidade de estocagem sobre o biofilme e o desempenho de pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* cultivadas em gaiolas. *Ciência Rural* 6(35): 1417-1423.
- PROEC. 2009. Pró-reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <http://www.proec.ufpr.br/links/relatorios/2009/guaraquecaba.htm>. Acessado em 19/01/10.
- Proença, C.E.M. 2001a. Plataforma do agronegócio da malacocultura. CNPQ/DPA/MAPA, Brasília.
- Proença, C.E.M. 2001b. Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável de Moluscos Bivalves. Brasília: MA/ SARC/ DPA. Relatório Técnico. 33 p.
- Proença, L. A. O. & Mafra Jr., L. L. 2005. Ocorrência de ficotoxinas na costa brasileira. In: Reunião Brasileira De Ficologia, 10, 2004, Salvador. Formação de ficólogos: um compromisso com a sustentabilidade dos recursos aquáticos: anais. Rio de Janeiro: Museu Nacional. P. 57-77. Org. Sociedade Brasileira de Ficologia (Série Livros: 10).
- Proença, L.A.O. & Schettini, C.A.F. 1998. Effect of shellfish culture on phytodetritus vertical fluxes in tropical waters - southern Brazil. *Rev. Bras. Oceanogr.* 46(2):125-133.
- Proença, L.A.O.; Schramm, M.A.; Tamanaha & M.S; Alves, T.P. 2007. Diarrhoetic shellfish poisoning (DSP) outbreak in Subtropical Southwest Atlantic. *Harmful Algae News - An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms*. 33:19-20.
- PWSRCAC, 2004. Non-indigenous aquatic species of concern for Alaska. Fact Sheet - Pacific (Japanese) Oyster *Crassostrea gigas*. - Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council. Disponível em: <http://www.pwsrcac.org/docs/d0015900.pdf>. Acessado em 29/03/2010.
- Quayle, D.B. 1980. *Tropical oysters: culture and methods*. IDRC: Ottawa.
- Queiroz, C. R. 2007. Técnica de produção de coquille, *Nodipecten nodosus*, (Linnaeus, 1758) no laboratório do terminal de minério da empresa MRB - Mangaratiba - RJ. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*, vol. 05, nº 05, outubro de 2007. Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro - RJ.
- Radford, T. 2005. Tipping the scales. *The Guardian*, 31 March 2005.

- Rama Rao, K. 1970. Studies on growth cycle and phycocolloid content in *Hypnea musciformis* (Wulf) Lamour. Bot. Mar. 8: 163-165.
- Rampersad, F. S.; Laloo, S.; La Borde, A.; Maharaj, K.; Sookhai, L.; Teelucksingh, J.; Reid, S.; Mcdougall, L. & Adesiyun, A. A. 1999. Microbial quality of oysters sold in Western Trinidad and potential health risk to consumers. Epidemiology and Infection, v. 123, n. 2, p. 241-250.
- Rampersad, J.N & Ammons, D.R. 1992. Production of *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) spat from hatchery-reared. Aquaculture 106: 245-260.
- Rangel, C. R. 2009. Produção de vieiras em Angra dos Reis, RJ. Disponível em: <http://www.portaldamaricultura.com.br/noticiasartigos/48-noticias/184-criacao-de-vieiras>. Acessado em 24/04/2010.
- Ré, P. Ecologia do Fitoplâncton. Disponível em http://www.astrosurf.com/re/aula06_em_ecologia_fitoplancton.pdf. Acessado em 12/02/2010.
- Read, K. R. H. 1964. Ecology and environmental physiology of some Puerto Rican bivalve molluscs and a comparison with boreal forms. Carib. J. Sci. 4(4): 459-65.
- Rebello, J. & Brandini, F. P. 1990. Variação temporal de parâmetros hidrográficos e material particulado em suspensão em dois pontos fixos da Baía de Paranaguá, Paraná (junho/87 - fevereiro/ 88). Neritica, 5, 95-111.
- Rebello, M. F.; Amaral, M. C. R. & Pfeiffer, W. C. 2005. Oyster condition index in *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) from a heavy-metal polluted coastal lagoon. Braz. J. Biol. 65: 345-351.
- Reguera, B. 2003. Biología, autoecología y toxínología de las principales espécies Del género *Dinophysis*, associadas a episódios de intoxicación diarreogénica por bivalvos (DSP). Barcelona: 298p. Tesis (Doctoral) - Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona.
- Reis, R.P. & Yoneshigue-Valentin, Y., 2000. Phenology of *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta, Gigartinales) in three populations from Rio de Janeiro state, Brazil. Bot. Mar. 43: 299-304.
- Reis, R.P.; Caldeira, A.Q; Miranda, E.P.S. & Barros-Barreto, M.B. 2006. Potencial para maricultura da carragenófita *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. (Gigartinales - Rhodophyta) na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. Acta bot. bras. 20(4): 763-769.
- Reis, R.P.; Barros-Barreto, M.B.; Caldeira, A.Q. & Miranda, A.P.S. 2005. Cultivo de algas vermelha de interesse comercial na Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. pp. 287-300. In: Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia. Salvador 2004. Rio de Janeiro, Museu Nacional. Série Livros 10.
- Reis, R.P.; Leal, M.C.R.; Yoneshigue-Valentin, Y. & Belluco, F. 2003. Efeito de fatores bióticos no crescimento de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta - Gigartinales). Acta bot. bras. 17(2): 279-286.

- Reise, K. 1998. Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. - *Senckenbergiana marit.* 28: 167-175.
- Resende, S.M.; Ferreira, B.P. & Fredou, T. 2003. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, 11(1): 257 - 270.
- Resley, M. J.; Webb, Jr. K. A. & Holt., J. G. 2005. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system.
- Resley, M.J.; Webb Jr. K.A. & Holt, G.J. 2006. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system, *Aquaculture* 253: 398-407
- Richards, G.P. 2003. The evolution of molluscan shellfish safety. *Molluscan Shellfish Safety*, Galicia: Grafinoval S.A., p. 221-245.
- Riede, K. 2004. Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 p.
- Righetti, B. G. 2006. Desenvolvimento da tecnologia de produção de indivíduos jovens (sementes) do berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) em laboratório. Trabalho para obtenção do título de Oceanógrafo. Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar - CTTMAR. 39p.
- Rigo, N. 2010. Berbigão - um molusco na Arca Gosto. Disponível em: <http://come-se.blogspot.com/2010/03/berbigao-um-molusco-na-arca-gosto.html>. Acessado em 30/04/2010.
- Rios, E. C. 1994. *Seashells of Brasil*. Rio Grande, Editora da FURG, 2 edição, 492 p.
- Rippey, S. R. 1994. Infectious Diseases Associated with Molluscan Shellfish Consumption. *Clinical Microbiology Reviews*, 7(4):419-425.
- Ristori, C.A.; Iaria, S.T. ; Gelli, D.S. & Rivera, I.N.G. 2007. Pathogenic bacteria associated with oysters (*Crassostrea brasiliana*) and estuarine water along the south coast of Brazil, *Int. J. Environ. Health Res.* 17:259-269.
- Rivas, L. R. 1970. Snappers of the Western Atlantic. *Commer. Fish. Rev.* 32(1).
- Rivas, L.R. 1986. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia* 3: 579- 611.
- Robaldo, R.B. 2003. Estudo comparativo da reprodução do linguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839) no ambiente e em cativeiro. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Aquicultura. Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 200p.
- Robbs, C.P.K. 2000. Resfriamento de sementes de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) como subsídio ao manejo e à comercialização na região de Florianópolis, SC - Brasil. Florianópolis:

UFSC. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. 28 p.

Roberts, R. J.; Hardy, R. W., 2000. Salmon culture in: Stickney, R. R. Encyclopedia of aquaculture. Wiley-Interscience, New York, USA, p. 773-778.

Robins, C. A. 1986. A field guide to Atlantic coast fishes of North America. Boston, USA.

Rocha, A.F.; Carvalho, C. V. A. & Sampaio, L.A. 2008. Produção de juvenis do linguado *Paralichthys orbignyanus*: efeito da duração do período de co-alimentação durante o desmame. Ciência Rural 38(8): 2334-2338.

Rocha, I. P. 2001. Aquicultura: um excelente negocio. Revista Brasileira de Agropecuária. Sao Paulo. Ano 1, 11: 6-12.

Rocha, I.P. & Okada, Y. 1980. Experimentos de policultivo entre curimatã (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829) e camorin (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamaracá-Pernambuco, Brasil). In Anais do I Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Recife, 1978. Acad. Bras. De Ciências, p. 163-173).

Rodgers, S. K. & Cox, E. F. 1999. Rate of spread of introduced Rhodophytes, *Kappaphycus alvarezii*, *K. striatum* and *Gracilaria salicornia* and their current distribution in Kane'ohe Bay, O'ahu, Hawai. Pacific Science 53: 232-241.

Rodrick, G.E. & Schneider, K. R. 2003. Molluscan Shellfish Depuration. In: Molluscan Shellfish Safety, Santiago de Compostela: Consellería de Pesca y Asuntos Maritimos de Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Anais... Santiago de Compostela.

Rodrigues, P.P.; Negrelli, G.M.; Oliveira, B.L. & Machado K.M. 2005. Projeto Sururu - descrição e ordenamento da pesca artesanal de mexilhão (*Perna-perna*) na ilha do Boi, ilhas Galhetas e ilha do Frade, Vitória/ES. II Congresso Brasileiro de Oceanografia e XVII Semana Nacional de Oceanografia. De 09 a 14 de Outubro, 2005. Vitória - ES.

Rodriguez, E.M.; Bombeo-Tuburan, I.; Fukumoto, S. & Ticar, T.R. 1993. Nursery rearing of *Penaeus monodon* (Fabricius) using suspended (hapa) net enclosures installed in a pond. Aquaculture, 112: 107-111.

Rodríguez, H. & Lagos, A. 2000. Cultivo de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*. Colombia Ciencia y Tecnología 18: 17-20.

Rojas, L. E. 1960. Estudios estadísticos y biológicos sobre pargo criollo, *Lutjanus analis*. Centro de Investigación Pesquera de Cuba.

Roldán-Carrillo, L. M.; Maeda-Martínez, A. N.; Massó-Rojas, A. & Sicard-González, M. T. 2005. Salinity tolerance and resistance of the Pacific Lion's Paw Scallop *Nodipecten subnodosus* and the relationship with species distribution and density in a coastal lagoon. Journal of Shellfish Research, 24(2): 353-361.

- Roma, R.P.C.R.; Marques, H.L.A & Bueno, R.S. 2009. Controle biológico de organismos incrustantes em um cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) em Ubatuba, SP, Brasil. *Biotemas* 22(4): 107-115.
- Romero, S. M. B. 1980. Características comportamentais e morfológicas dos estádios larvais de *Perna perna* (Lamellibranchia: Mytilidae), obtidos em laboratório. *Bol. Fisiol. Animal Univ.São Paulo*. 4: 45-52.
- Rosales, J.O. 1988. Ecología de las algas bentónicas de tres localidades del litoral del Estado de Campeche. Tesis (Maestro en Ciencias con especialidad en Ecología Acuática y Pesca) UANL. Disponível em: http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020149930/1020149930_04.pdf. Acessado em 19/04/2010.
- Rosenthal, H.; Weston, D.; Gowen, R. & Black, E. 1988. Report of the *ad hoc* Study Group on "Environmental Impact Of Mariculture". Cooperative Research Report, No. 154. ICES, Plaagade 2-4, Copenhagen, Denmark, 83 p.
- Runnegar, M.T.C.; Falconer, I.R. & Silver, J. 1981. "Deformation of isolated rat hepatocytes by a peptide hepatotoxin from the blue-green algae *Microcystis aeruginosa*." *Archives of Pharmacology*, 317, pp. 268-272.
- Rupp, G. S. & Bem, M.M. 2004. Cultivo de Vieiras. pp. 289-308. In: C. R Poli, A.T.B. Poli, E.R. Andreatta e E. Beltrame (Eds). *Aquicultura. Experiências Brasileiras*. Multitarefa Editora Ltda. 454 p.
- Rupp, G. S. & Parsons, G. J. 2001. Salinity tolerance of the lion's paw scallop *Nodipecten nodosus*. In Book of abstracts - 13'h International Pectinid Workshop, 18 a 24 de abril de 2001. Coquimbo, Chile. 155 p.
- Rupp, G. S. & Parsons, G. J. 2006. Scallop Aquaculture and Fisheries in Brazil. In: SHUMWAY, S. E.; PARSONS, J. G. (Org.). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Oxford: Elsevier, p. 1225 - 1245.
- Rupp, G.S. 2010. Projeto Pecten. Disponível em: <http://projetos.lmm.ufsc.br/index.php?area=71>. Acessado em 24/06/2009.
- Ruppert, E.E. & Barnes, R.D. 1996. *Zoologia dos Invertebrados*. São Paulo: Roca. Ed. n.6, p. 412 - 449.
- Salomão, L.C., Magalhães, A. & Lunetta, J.E. 1980. Influência da salinidade na sobrevivência de *P. perna* (Mollusca: Bivalvia). *Bol.Fisiol.Animal, Univ.S. Paulo*, 4: 143 - 152.
- Sampaio, F. M.; Reis, R. P. & Azeredo, F. M. A. 2008. Efeito da salinidade sobre o crescimento das variantes de *Kappaphycus alvarezzi* (Doty) Doty ex. P. C. Silva cultivadas in vitro. Resumo do XII Congresso Brasileiro de Ficologia. 07 a 10 de julho de 2008. Brasília-DF.

- Sampaio, J.A. O. 2008. Desempenho de linguados *Paralichthys orbignyanus* em policultivo com tainhas *Mugil platanus* em viveiros de solo, no período de outono e inverno. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Aquicultura. Fundação Universidade Federal de Rio Grande, 33 p.
- Sampaio, L.A. & Bianchini, A. 2002. Salinity effects on osmoregulation and growth of the eurialine flounder *Paralichthys orbignyanus*. 2002. J. Exp. Mar. Biol. Ecol 269: 187-196.
- Sampaio, L.A., Bianchini, A. & Cerqueira, V.R. 2001. Growth of juvenile Brazilian flounder, *Paralichthys orbignyanus* cultured in different salinities. J. Appl. Aquaculture 11(1/2): 67-75.
- Samuelson O.B., Torvick,V.,Hansen,P.K.ePittman,K. 1988.- Organic waste and antibiotics from aquaculture. ICES /CM 1988 /F: 14,14pp
- Sanches, E. G. ; Sechendorff, R. W. V. ; Henriques, M. B. ; Fagundes, L. & Sebastiani, E. F. 2008. Viabilidade econômica do cultivo do Bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema offshore. Informações Econômicas 38(12): 42-41.
- Santelices, B. 1988. Synopsis of biological data on the seaweed genera *Gelidium* e *Pterocladia* (Rhodophyta). FAO fisheries synopsis, nº 145. Rome. 55p.
- Santelices, B. 1991. Variations in cystocarp structure in *Pterocladia* (Gelidiales: Rhodophyta). Pacific Science 45(1): 1-11.
- Santelices, B. 1999. A conceptual framework for marine agronomy. Hydrobiologia 398/399: 15-23.
- Santos, F.M. 2001. Influência da temperatura sobre o acúmulo de glicogênio e acompanhamento do ciclo sexual da ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) em campo e laboratório, durante o verão. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 2001. 37 p.
- Santos, J. L. Pesca e estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) na região marinha e estuarina da Baixada Santista, São Paulo, Brasil. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca). Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca - APTA - SAA, São Paulo, 2007. 104 p.
- Santos, M. C. F.; Pereira, J. A.; Ivo, C. T. C. 2004. Sinopse de informações sobre a biologia e pesca do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no Nordeste do Brasil. Boletim Técnico do CEPENE, Volume II. p. 149-185.
- Santos, M.C.F. 2002. Biologia populacional e manejo da pesca do camarão branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) no Nordeste Oriental do Brasil. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica, Universidade Federal de Pernambuco, 200 p.
- SBRT. 2006. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Cultivo de Vieiras. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/>. Acessado em 24/04/2010.

- Scelzo, M.A. 1982. Crecimiento y migracion del camarón *Penaeus brasiliensis* Latreille (Decapoda, Penaeidae) en la laguna de manglar la Restinga Isla Margarita, Venezuela. Atlântica Atlântica, 5(2): 104-112.
- Schenkman, R. P. F. 1989. Hypnea musciformis (Rhodophyta): ecological influence on growth. Journal of Phycology 25: 192-196.
- Schettini, C.A.F.; Carvalho, J.L.B. & Truccolo, E.C. 1999. Aspectos hidrodinâmicos da Enseada da Armação do Itapocoroy, SC. Notas técnicas da FACIMAR, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Faculdade de Ciências do Mar - FACIMAR. 3: 99-109.
- Schettini, C.A.F.; Resgalla Jr., C. & Kuroshima, K.N. 1997. Avaliação preliminar da taxa de sedimentação na região de cultivo de moluscos (*Perna perna*) na Enseada da Armação - SC. Notas Técnicas da FACIMAR, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Faculdade de Ciências do Mar - FACIMAR. 1: 1-8.
- Schmitt, J. F. 2002. Efeito de diferentes condições ambientais em áreas de cultivo sobre alimentação e biodeposição do mexilhão perna perna. Florianópolis. Dissertação (Mestrado) - CCA Universidade Federal de Santa Catarina. 85 p.
- Schramm, M. A. 2008. Ocorrência de toxinas amnésicas, paralisantes e diarréicas na carne de moluscos cultivados em Santa Catarina: segurança alimentar e saúde pública. 112f. Tese (doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI.
- Schramm, M. A.; Proença, L. A. O. 2005. Florações de algas nocivas e o risco das ficotoxinas em moluscos. Revista Panorama da Aquicultura. 89.
- Schramm, M. A.; Proença, L. A. O. 2008. Cultivo de moluscos: monitoramento de algas nocivas e ficotoxinas. Revista Panorama da Aquicultura. 106.
- Science, U. O. www.umces.edu. Acesso em 20 de Julho de 2009, disponível em UMCES: hpl.umces.edu/facilities/fishhatchery2.htm
- SEAFDEC/IDRC. 1979. Proceedings of the International Workshop on Pen and Cage Culture of Fish. Tigbauan, Iloilo, Philippines. 164 p.
- Seafood Business. 2007. Mollusk sales up 16.7 percent. Disponível em <http://www.seafoodbusiness.com/archives.asp?ItemID=3473&pcid=219&cid=220&archive=yes>. Acessado em 11/03/2010.
- SEAP. 2008. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. Programa Nacional de Desenvolvimento da Maricultura em Águas da União. Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura. PLDM's de Santa Catarina. Brasília. 318 p.
- SEAP/PR. 2009. Sistema de Informações das Autorizações de Uso das Águas de Domínio da União para fins e Aquicultura (SINAU). Disponível em www.presidencia.gov.br/seap. Acessado em 12/12/2009.

Secretaria Regional de Saúde de Paranaguá. In: Análise de ostras comercializadas no Mercado Municipal de Paranaguá. 2003. Disponível em: http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/qdd_agua_est_inf_amb.shtml. Acessado em 17/07/2009.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=74>, Acessado em 12/03/2010.

Sericano, J. L.; Terry, L. Brooks, M. W. & Brooks, J. M. 1996. Accumulation and depuration of organic contaminants by the American oyster (*Crassostrea virginica*). *Science of the Total Environment*, v. 179: p.149-160.

SESA. 2005. Secretaria de Estado da Saúde do Paraná, Centro de Saúde Ambiental. Número de surtos e percentual em relação ao total segundo alimento envolvido, PR, 2001 a 2005.

Shimizu, Y. 1989. Dinoflagellate and other microalgal toxins: chemistry and biochemistry. *Pure Applied Chemistry*. 61:513-516.

Sibaja, W. G. 1986. Madurez sexual en el mejillon chora *Mytella guyanensis* Lamarck, 1819 (Bivalvia: Mytilidae) del manglar em Jicaral, Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 34 (1): 151-155.

Sibaja, W. G. 1988. Fijación larval y crecimiento del mejillón *Mytella guyanensis* L. (Bivalvia: Mytilidae) em Isla Chira, Costa Rica. *Ver. Biol. Trop.* 36(2B): 453-456.

Sibaja-Castillo, W. G. 1989. Morfología de la concha en el mejillón chora *Mytella guyanensis* L. (Bivalvia: Mytilidae), en relación con la granulometría em el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Brenesia* 32: 1-9.

Sich, H. 1992. Outflow of bacteria and particulate organic matter from a semiclosed, intensive, concrete fish culture unit. In: Workshop on fish farm effluents and their control in E.C. Countries. Congress Center Hamburg, November 23-25, 1992. Department of Fishery Biology, Institute for Marine Science at the Christian Albrechts-University of Kiel, 2300 Kiel 1, Federal Republic of Germany.

Silva, A. 2001. Advance in the culture research of small-eye flounder, *Paralichthys microps*, and Chilean flounder, *P. adspersus*, in Chile. *Journal of Applied Aquaculture*; 11(1/2):147-64.

Silva Reis, M.A. 2006. Impacto do custo da logística nas exportações brasileiras. Disponível em www.celog.fgvsp.br/images/artigos/custo_logistico.pdf. Acessado em 30/12/09.

Silva, A. I. M.; Vieira, R. H. S. F.; Menezes, F. G. R.; Fonteles-Filho, A. A.; Torres, R.C.O. & Sant'Anna, E. S. 2003. Bacteria of fecal origin in mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in the Cocó River estuary, Ceará state, Brazil, *Brazilian Journal of Microbiology*, 34:126-130.

Silva, A. Z.; Zanette, J.; Ferreira, J. F.; Guzinski, J.; Marques, M. R. F. & Bairy, A. C. D. 2005. Effects of salinity on biomarker responses in *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca, Bivalvia) exposed to diesel oil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 62: 376-382.

- Silva, A.L.N. 1992. Efeito da predação do camorim *Centropomus undecimalis* sobre a tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* cultivados em viveiros de água doce. Dissertação (Mestrado em Aquicultura), Universidade de Santa Catarina, Florianópolis SC. 105 p.
- Silva, C. A. R.; Smith, B. D. & Rainbow, P. S. 2006. Comparative biomonitors of coastal trace metal contamination in tropical South America (N. Brazil). *Marine Environmental Research*, 61: 439-455.
- Silva, C. R. 2006. Florações de microalgas nocivas: estudos das causas e consequências. 42f. Monografia (Especialização em Biologia Marinha), departamento de Biologia da Universidade de Taubaté.
- Silva, C.C. & Silva J.C. 2007. Cultivo de Ostras. Dossiê Técnico. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. 20 p.
- Silva, J. E. 1976. Fisiocologia do camorim, *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792. Estudo experimental em ambiente confinado. 101 p. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Silva, J.E. 1967/1969. Nota prévia sobre viveiros de peixes situados em Itamaracá, Pernambuco, Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE, Recife*: 9/11: 317-324 .
- Silva, K.C.A. 1991. Estudos histofisiológicos de camorins (gen. *Centropomus*). Testes de adaptação à água doce. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Pernambuco. Recife, 80 p.
- Silveira, M. P. M., Cousin, J.C.B. & Haimovici, M., 1995. Estrutura ovárica e testicular do linguado *Paralichthys orbignianus*, (Valencienns, 1839). *Atlântica* 17: 137-152.
- Simões, E. 2008. Influência da água condicionada magneticamente na fertilização de *Crassostrea gigas*. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa Institucional De Bolsas De Iniciação Científica. PIBIC/CNPq - BIP/UFSC 2007/2008. Disponível em: <http://www.fisica.ufsc.br/~labsin/crassostrea1.doc>. Acessado em 30/03/2010.
- Simon, M & Silva, F. C. 2006. Custo de produção da ostra nativa cultivada no município de Guaratuba-PR. Florianópolis: Fixarte, 2006. 20p.
- Siqueira, K. L.F. 2008. Avaliação do sistema de cultivo de ostra do gênero *Crassostrea* (SACCO, 1897) no estuário do rio Vaza-Barris (Sergipe). Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Universidade Tiradentes. 77 p.
- SIRVETA. 2002. Sistema Regional de Información para la Vigilancia de lãs Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Consultas Gerais. 2002. Disponível em: <<http://www.panalimentos.org/sirveta/e/salida2.asp>>. Acessado em 12/12/ 2008.
- Sivonen, K.; Himberg, K.; Luukkainen, R.; Niemela, S.; Poon, G.K. & Codd, G.A. 1989. "Preliminary characterization of neurotoxic cyanobacterial blooms and strains from Finland." *Toxicity Assessment*, 4, pp. 339-352.

- Skinner, L. 2007. Pacific oysters. Disponível em: <http://www.seafoodbusiness.com/archives.asp?ItemID=3159&pcid=192&cid=193&archive=yes>. Acessado em 11/03/2010.
- Smaal, A.C. 1991. The ecology and cultivation of mussels: new advances. *Aquaculture*, 94:245-61.
- Smith, J. E.; Hunter, C. L. & Smith, C. M. 2002. Distribution and reproductive characteristics of nonindigenous and invasive marine algae in the Hawaiian Islands. *Pacific Sci.* 56(3): 299- 315.
- Smith, J. T. 1991. Cenozoic giant pectinids from Califórnia and Tertiary Caribbean province: *Liropecten*, "*Macrochlamis*", *Vertipecten* and *Nodipecten* species. Washington: United States Government, U.S Geological Survey professional paper, 136p.
- Smith, T. I. J. 1973. The commercial feasibility of rearing pompano, *Trachinotus carolinus* (Linnaeus) in cages. Florida Sea Grant Technical Bulletin, No. 26. 62 pp.
- Souza-Conceição, J.M; Castro-Silva, M.A.; Huergo, G. P. C.; Soares, G.S; Marenzi, A.C. & Manzoni, J.C. 2003. Associação da ictiofauna capturada através de rede de emalhe com o cultivo de mexilhões da enseada de armação do itapocoroy, em Penha (Santa Catarina - Brasil). *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 29(2): 117 - 121.
- Springer, V. V., & Woodborn, K. D. 1960. An ecological study of the fishes of the Tampa Bay area. Tampa.
- SRFA. 2010. The Mutton Snapper. Society for the Conservation of Reef fish Agregations. Disponível: <http://www.scrfa.org/index.php/about-fish-spawning-aggregations/aggregating-species/the-mutton-snapper.html>. Acessado em 23/03/2010.
- Star Fish Company. Acesso em 18 de Agosto de 2009, disponível em bridge and tunnel club: <http://www.bridgeandtunnelclub.com/bigmap/outoftown/florida/cortez/starfishcompany/index.htm>
- Stickney, R.R. 2000. Encyclopedia of aquaculture. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1067 p.
- Strathamann, M.N. 1992. Reproduction and development of marine invertebrates of the Northern Pacific Coast. University of Washinton Press, v.2, 670 p.
- Subbaramaiah, K. & Thomas, P.C. 1990. Raft cultivation of *Gracilaria edulis* (Gmel.) Silva. *Proc. Indian Acad. Sci.* 100: 123-127.
- Subbaramaiah, K.; Rama Rao, K.; Thomas, P.C.; Nair, M.R.P.; Gopal, B.V. & Nagulan, V.R. 1975. Cultivation of *Gelidiella acerosa*. *Salt Res. Ind. J.* 11: 33-36.
- Suhnel, S. 2002. Recuperação de pré-sementes da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) após diferentes períodos de permanência em laboratório e no mar. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-graduação em Aquicultura). Florianópolis, Santa Catarina. 51 p.

Sullivan, G. 2008. Fish Info Network Market Report on Mussels. Disponível em: www.eurofish.dk/dynamiskSub.php4?id=3533. Acessado em 14/03/2010.

Sun, L. & Chen, H. 2009. Effects of ration and temperature on growth, fecal production, nitrogenous excretion and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 292(3-4):197-206.

Takeyoshi, R. 1996 Influência da temperatura sobre juvenis do camarão rosa *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). Rio Grande. Trabalho para a obtenção do título de Oceanólogo, FURG. Rio Grande, RS. 24p.

Taylor, R.G.; Whittington, J.A.; Grier, H.J. & Crabtree, R.E. 2000. Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in the common snook, *Centropomus undecimalis*, from south Florida waters. *Fish Bull.* 98(3): 612-624.

Temple, S.; Cerqueira, V.R. & Brown, J.A. 2004 The effects of lowering prey density on the growth, survival and foraging behaviour of larval fat snook (*Centropomus parallelus* Poey 1860). *Aquaculture* 233: 205-217.

Tenore, K.R.; Corral, J. & Lopez-Jamar, E. 1982. Effects of intense mussel culture on food Can patterns and production in coastal galícia, NW Spain. *Proceedings of the international symposium on utilization of coastal ecosystems: planning, pollution and productivity.* p. 35 - 53.

Terao, K. 1986. Histopathological studies on experimental marine toxin poisoning. I. Ultrastructural changes in the small intestine and liver of suckling mice induced by dinophysistoxin 1 and pectenotoxin 1. *Toxicon.* 24:1141-1151.

Thefishsite. 2007. Strong regulations exist for the seafood industry . Disponível em: <http://www.thefishsite.com/fishnews/4830/strong-regulations-exist-for-the-seafood-industry>. Acessado em 11/03/2010.

TheFishSite. 2008a. Oyster Producers Lose a Generation. Disponível em: <http://www.thefishsite.com/articles/541/oyster-producers-lose-a-generation>. Acessado em 10/03/2010.

TheFisheSite. 2008b. Oyster Market - 2008. Disponível em <http://www.thefishsite.com/articles/440/oyster-market-2008>. Acessado em 10/03/2010.

TheFisheSite. 2009. FDA oyster proposal opposed. Disponível em <http://www.thefishsite.com/fishnews/11104/fda-oyster-proposal-opposed>. Acessado em 10/03/2010.

Thompson, M. M., & Munro, J. L. 1974. The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes. scientific report of the O.D.S./U.W.I. Fisheries , pp. 1-69.

Thouard, E.; Soletchnik, P & Marion, J. 1989. Selection of finfish species for aquaculture development in Martinique. Pages 499-510 in *Advances in tropical aquaculture*, Tahiti, Feb. 20-March 4, 1989. AQUACOP, IFREMER.

Tortora, G. J; Funke, B. R & Case, C. L. 2005. Microbiologia: Doenças Microbianas do Sistema Digestivo. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, Ed 8, cap. 25, p. 705-709.

Trono, G. C. & Lluisma A.O. 1992. Differences in biomass production and carrageenan yields among four strains of farmed carrageenophytes in Northern Bohol, Phillipines. *Hydrobiologia* 247:223-227.

Trono, Jr. G.C. 1992. *Eucheuma* and *Kappaphycus*: Taxonomy and Cultivation. Bull. Mar. Sci. Fish. Kochi Univ. 12: 51-65.

Trono, Jr., G.C. 1993. *Eucheuma* and *Kappaphycus* : Taxonomy and cultivation. In: M. Ohno & A.T. Critchley (Eds.). Seaweed cultivation and marine ranching. Kanagawa, Japan International Cooperation Agency. 75-88.

Tsuzuki, M. Y.; Cardoso, R. F. & Cerqueira, V.R. 2008. Growth of juvenile fat snook *Centropomus parallelus* in cages at three stocking densities. B. Inst. Pesca, São Paulo, 34(2): 319 - 324.

Tsuzuki, M. Y.; Cavalli, R. O. & Bianchini, A. 2000. The effects of temperature, age, and acclimation to salinity on the survival of farfantepenaeus paulensis postlarvae. Journal of the World Aquaculture Society 31(3): 459-68.

Tucker Jr, J. W. 2008. Sheepshead: American Seabream Shows Culture Potencial. Global Aquaculture advocate , 51 - 52.

Tucker Jr., J. W. & Kennedy, S.B. 2003. Comparison of Some Developmental, Nutritional, Behavioral, and Health Factors Relevant to Stocking of Striped Mullet (Mugilidae), Sheepshead (Sparidae), Common Snook (Centropomidae), and Nassau Groupers (Serranidae). pp.191-202. In: Y. Nakamura; J. P. McVey; K. Leber; C. Neidig; S. Fox, and K. Churchill, (eds.). Ecology of Aquaculture Species and Enhancement of Stocks. Proceedings of the Thirtieth U.S. - Japan Meeting on Aquaculture. Sarasota, Florida, 3-4 December. UJNR Technical Report No. 30. Sarasota, FL: Mote Marine Laboratory.

Tucker Jr., J. W. 1987. Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming. Progr. Fish-Cult., 49, 49-57.

Tucker, J. R.; Landau, J.W. & Faulkner, B.E. 1985. Culinary value and Cofu position of wild and captive common snook *Centropomus undecimalis*. *Florida Science* 48(4): 196-200.

Turner, M.F.; Bullock, A.M.; Tett, P. & Roberts, R. J. 1987. Toxicity of *Gyrodinium aureolum*. Some initial findings. Rapp. PV CIEM 187: 98-102.

Urch, M. 2010. Will cobia fulfill its potential? Disponível em www.seafoodsource.com/newsarticledetail.aspx?id=4294988964. Acessado em 03/04/2010.

Urner Barry. 2010. Urner Barry's White Shrimp Index Disponível em: <http://www.urnerbarry.com/charts/SIWhite.htm>. Acessado em 07/04/2010.

US FDA/CFSAN NSSP - Guide for the Control of Molluscan Shellfish 2003. Disponível em: vm.cfsan.fda.gov/~ear/nss2-toc.html. Acessado em 12/12/2009.

- Vakily, J.M. 1989. The biology and culture of mussels of the genus *Perna*. International Center for Living Aquatic Resources Management, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Germany, 64 p.
- Van Dolah, F. M. 2000. Marine algal toxins: origins, health effects, and their increased occurrence. *Environmental Health Perspectives*. 108(1):133-141.
- Vaquero, R. A M. 2006. Fauna Associada ao Cultivo de Moluscos, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Itajaí, SC. 73 p. (Monografia de Graduação) Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Itajaí, SC.
- Varela, E. S.; Beasley, C. R.; Schneider, H.; Sampaio, I.; Marques-Silva, N. Do S. & Tagliaro, A. C. H. 2007. Molecular phylogeny of Mangrove oysters (*Crassostrea*) from Brazil. *Journal of Molluscan Studies*, 73:229-234
- Vaz, L. J.; Mendonça, J.T.; Machado, I.C. & Verani, R. 2009. Cultivo experimental do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* em tanques-rede para a produção de isca-viva na área de proteção ambiental de Cananéia - Iguape - Ilha comprida - SP. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço-MG.
- Vaz, L.J.; Wasielesky, W.J.; Cavalli, R.O.; Peixoto, S.; Santos, M.H.S. & Ballester, E. 2004. Growth and survival of pink shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) postlarvae in cages and pen enclosures. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 61: 332-335.
- Velasco, L.A. & Barros, J. 2008. Cultivo de bivalvos en Colombia: ¿utopía o apuesta de futuro? En A. Lovatelli, A. Fariás e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad em América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20-24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 115-128.
- Verlecar, X.N. & Pereira, N. 2006. Is *Kappaphycus alvarezii* heading marine bioinvasion? *Current Science* 90: 619-620.
- Vieira, R. H. S. F. 2004. Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática. São Paulo: Livraria Varela. 380 p.
- Vieira, R. H. S. F.; Atayde, M. A., Carvalho, E. M. R., Carvalho, F. C. T. & Fonteles Filho, A. A., 2008. Contaminação fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* e da água de cultivo do estuário do Rio Pacoti (Eusébio, Estado do Ceará): Isolamento e identificação de *Escherichia coli* e sua susceptibilidade a diferentes antimicrobianos. *Braz. J. vet. Res. anim. Sci.* . 45(3): 180-189.
- Vilanova, M. F. V. & Fonteles-Filho, A. A. 1989. Análise da biometria e do fator de condição da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Goulding, 1828) (Mollusca, Bivalvia) no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. *Ciência e Cultura*, 41 (11): 1117-1124. Wakamatsu, T. 1973. A ostra de Cananéia e seu cultivo. In: Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista e Instituto Oceanográfico - USP.

- Vinatea, L. A. & Vieira, P. F. 2005. Modos de apropriação e gestão patrimonial de recursos costeiros: o caso do cultivo de moluscos na Baía de Florianópolis, Santa Catarina. Boletim do Instituto de Pesca, 31(2): 147 - 154.
- Vinatea, L., 1999. Aquicultura e desenvolvimento sustentável. Ed. UFSC, Florianópolis, p.310.
- Wakibia, J.G.; Bolton, J.J.; Keats, D.W. & Raitt, L.M., 2006. Factors influencing the growth rates of three commercial eucaemoids at coastal sites in southern Kenya. Journal of Applied Phycology 18: 565-573.
- Walne, P. 1979. Culture of bivalve molluscs: 50 years experience in Conwy. Surrey: The Buckland Foundation. 189 p.
- Wang, J. T.; Liu, y.j.; Tian, I. X; Mai, K. S.; Du, Z. Y.; Wang, Y; Yang, H. J. 2005. Effect of dietary lipid level on growth performance, lipid deposition, hepatic lipogenesis in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture, Amsterdam, 249(2): 439-447.
- Waranabe, W. O., Ellis, E. P., Ellis, S. C., Chaves, J., & Manfredi, C. 1998. Artificial Propagation of Mutton Snapper, *Lutjanus analis*, a new candidate marine fish species for aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society 29 , pp. 176-187.
- Ward, J. E. 1996. Biodinamics of suspension-feeding in adult bivalve mollusk: particle capture, processing and fate. Invertebrate Biology 115(3): 218-231.
- Warrer-Hansen, M. 1982 Evaluation of matter discharged from trout farming in Denmark. Report of the EIFAC Workshop on fish farms effluents. Silkeborg, Denmark, 26-28 May 1981. Alabaster, J.S. (Ed). EIFAC Tech Paper No.4
- Wasielesky Jr, W; Peixoto, S.; Jensen, L.; Poersch, L.H. & Bianchini, A. 2004. Estudo preliminar do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em cercados no estuário da Lagoa dos Patos. B. Inst. Pesca 30(1):63-70.
- Wasielesky, W. J. 2000. Cultivo de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: Efeitos de parâmetros ambientais e manejo de cultivo. Rio Grande, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica, FURG. 199p.
- Wasielesky, W.J, Poersch, L. H. & Bianchini, A. 1994. Consumo de oxigênio do linguado *Paralichthys orbignianus* em diferentes condições de salinidade e temperatura. Arq. Biol. Technol 37, 817-825.
- Wasielesky, W.J., Bianchini, A., Santos, M.H.S. & Poersch, L.H., 1997. Tolerance of juveniles flatfish *Paralichthys orbignianus* to acid stress. World Aquaculture 28, 202-204.
- Wasielesky, W. J.; Poersch, L. H.; Jensen, L. & Bianchini, A. 2001 Effect of stocking density on pen reared pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda, Penaeidae). Nauplius, 9(2):163-7.

- Wasielesky, W.J., Bianchini, A. & Miranda Filho, K. 1998. Tolerancia a la temperatura de juveniles de linguado *Paralichthys orbignianus*. Frente Maritmo 17: 43-48.
- Wasielesky, W.J., Miranda Filho, K. & Bianchini, A. 1995. Tolerância do linguado *Paralichthys orbignianus* a salinidade. Arq. Biol. 38: 385-395.
- Wasielewsky Jr, W.; Jensen, L.; Peixoto, S.; Poersch, L.H. & Bianchini, A. 1999. Cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em cercados no estuário da Lagoa dos Patos. Resumos Expandidos/XII Semana Nacional de Oceanografia. Rio de Janeiro: UERJ, 1:325-327.
- Watanabe, W. O. 2001. Species profile: Mutton Snapper. Souther Regional Aquaculture Center.
- Watanabe, W.; Benetti, D.; Feeley, M.; Davis, D. A. & Phelps, R. 2001a. Status of artificial propagation of mutton, yellowtail and red snapper (family *Lutjanidae*) in the southeastern U.S. Page 681 in Book of Abstracts. World Aquaculture Society Conference 2001, Orlando, Florida, 15-25 January 2001. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Watanabe, W.; Ellis, E.; Ellis, S.; Chaves, J.; Manfredi, C.; Hagood, R.; Sparsis, M. & Arneson, S. 1998. Artificial propagation of mutton snapper *Lutjanus analis*. a new candidate marine fish species for aquaculture. Journal World Aquaculture Society 29: 1761-87.
- Watanabe, W.; Ellis, S. & Chaves, J. 2001b. Effects of dietary lipid and energy to protein ratio on growth and feed utilization of juvenile mutton snapper *Lutjanus analis* fed isonitrogenous diets at two temperatures. Journal of World Aquaculture Society 32:30-40.
- Wedler, E. 1998. Introducción en la acuicultura con énfasis en los neotrópicos. Santa Marta, Colombia.
- Weirich, C. R., Riche, M. A., Wills, P. S., Baptiste, R. M., & Woodward, P. N. 2008. Pompano Reared to Market Size in RAS. Global Aquaculture Advocate , 58-60.
- Wicklund, R. 1969. Observations on spawning of lane snapper. Underwater Nat. 6(2) , 40.
- Willoughby S. 1999. Salmon farming technology. In S. Willoughby, (ed.). *Manual of salmon farming*, pp.123-154. Fishing News Book. Oxford.
- Wirth, F.F & Minton, T.M. 2004. A review of the market structure of the Louisiana oyster industry: a microcosm of the United States oyster industry. Journal of Shellfisheries Research 23(3): 841-847.
- Wolff, W.J. & Reise, K. 2002. Oyster imports as a vector for the introduction of alien species into northern and western European waters. - In : Leppäkoski, E., Gollasch, S. and Olenin, S. (eds), Invasive aquatic species of Europe.
- Wood, L.; & Harges, J. W. J. 1971. Transport of bivalve larvae in a tidal estuary. Proceedings of Europe Marine Biology Symposium, 4: 29-44.
- Wyban, J. A.; Walsh, W. & Godin, D. M. 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). Aquaculture 138: 267-279

- Ximenes-Carvalho, M. O. 2006. Idade e crescimento do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) e robalo-peva, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Osteichthyes: Centropomidae), no sudeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará). Fortaleza - CE. 71 f.
- Yasumoto, T. 1978. Identification of *Dinophysis fortii* as the causative organism of diarrhetic shellfish poisoning. *Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish.* 46:1405-1411.
- Yeh, S.P; Fu, K.Y. & Yang, T. 2010. Cobia Culture In Taiwan. Disponível em: <http://aquafind.com/articles/Cobia.php>. Acessado em 18/03/2010.
- Yokoya, N.S. & Oliveira, E.C. 1992a. Effects of salinity on the growth rate, morphology and water content of some Brazilian red algae of economic importance. *Ciencias Marinas*, 18: 49-64.
- Yokoya, N.S. & Oliveira, E. C. 1992b. Temperature responses of economically important red algae and their potential for mariculture in Brazilian waters. *Journal of Applied Phycology*, 4: 339-345.
- Yoneshigue-Valentin, Y. 2002. Ciclo de Vida de Algas Marinhas Pluricelulares. In: R. C Pereira & A. Soares-Gomes (Orgs.). *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: 69-81.
- Yoshimura, C. Y. 2006. Avaliação do potencial de cultivo e produção de ágar de *Gracilaria domingensis* e de *Gracilaria caudata* (Rhodophyta, Gracilariales) na Enseada de Armação do Itapocoroy (Penha, Santa Catarina). Tese de doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 163 p.
- Younger, A.D.; Lee, R. J & Lees, D.N. 2003. Microbiological monitoring of bivalve mollusc harvesting areas in England and Wales - rationale and approach. *Molluscan Shellfish Safety*. Galicia: Grafinoval S.A., p. 265-277.
- Zarain-Herzberg, M.; Campa-Córdova, A.I. & Cavalli, R.O. 2006. Biological viability of producing white shrimp *Litopenaeus vannamei* in seawater floating cages. *Aquaculture* 259: 283-289.
- Zendejas, J. 2000. Manual purina de bioseguridade no cultivo de camarões marinhos. Agribrands do Brasil Ltda. Paulínia, São Paulo. 36p.
- Zhang, Z.; Li, X.; Vandeppeer, M. & Zhao, W. 2006. Effects of water temperature and air exposure on the lysosomal membrane stability of hemocytes in pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture*, 256: 502–509.
- Zolessi, L.C. & Philippi, M.E. 1995. Lista sistemática de Decapoda del Uruguay (Arthropoda: Crustacea). *Comun. Zool. Mus. Hist. Nat. Montevideo* 183(12):1-23.