

Ministério do Meio Ambiente  
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro  
Programa Zona Costeira



MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ALGA EXÓTICA *KAPPAPHYCUS ALVAREZII*  
CULTIVADA COMERCIALMENTE NAS BAÍAS DE SEPETIBA E DA ILHA  
GRANDE, RJ.

***Responsável***

Dra. Renata Perpetuo Reis

Pesquisador Titular

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro – JBRJ, Programa Zona Costeira

Rua Pacheco Leão 915, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-030, rreis@jbrj.gov.br.

Relatório Técnico para o Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral  
Sudeste e Sul (CEPSUL- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade).

Rio de Janeiro – Novembro de 2007

***Equipe envolvida:***

- Dr. Marcos Bastos, Departamento de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório de Oceanografia.
- Beatriz de Magalhães Castelar, Empresa Sete Ondas Biomar, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Botânica do JBRJ.
- Henrique Geromel Góes, Biólogo, Biólogo, Empresa Sete Ondas Biomar, mestrando no Programa de Pós-Graduação em Botânica do JBRJ.
- Ana Luísa Domingues de Moura, graduanda, Universidade Santa Úrsula.
- Fernando Mota de Avelar Azeredo Junior, bolsista PIBIC/JBRJ, graduando, Universidade Santa Úrsula.
- Rafael Guedes Marroig bolsista PIBIC do JBRJ, graduando, Universidade Santa Úrsula.
- Rodrigo Kirk Guimarães, bolsista PIBIC do JBRJ, graduando, Universidade Santa Úrsula.

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
3.1	TECNOLOGIA DE CULTIVO .....	7
3.2	ÁREA DE ESTUDO .....	8
3.2.1	<i>Cultivo da Sete Ondas Biomar (Figura 2 A)</i> .....	9
3.2.2	<i>Cultivo da Universidade Castelo Branco (Figura 2 B)</i> .....	10
3.2.3	<i>Cultivo da MD Algam Maricultura (Figura 2 C)</i> .....	11
3.2.4	<i>Área controle (Figura 2 D)</i> .....	12
3.2.5	<i>Análise da existência de estruturas reprodutoras de <i>Kappaphycus alvarezii</i></i> .....	12
3.2.6	<i>Análise de ocorrência de esporos no sistema de cultivo de <i>Kappaphycus alvarezii</i></i> .....	12
3.2.7	<i>Quantificação da perda de mudas de <i>Kappaphycus alvarezii</i></i> .....	14
3.2.8	<i>Viabilidade das mudas de <i>Kappaphycus alvarezii</i></i> .....	15
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>17</b>
4.1	ANÁLISE DAS ESTRUTURAS REPRODUTORAS E MORFOLOGIA DE <i>KAPPAPHYCUS ALVAREZII</i> .....	17
4.2	ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE ESPOROS DE <i>KAPPAPHYCUS ALVAREZII</i> E QUANTIFICAÇÃO E VIABILIDADE DE MUDAS .....	18
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>ESCLARECIMENTOS</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>33</b>
9.1	ANEXO 1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A INTRODUÇÃO DE MACROALGAS MARINHAS EXÓTICAS NO BRASIL, COM ESPECIAL ÊNFASE NOS GRUPOS PRODUTORES DE CARRAGENANAS: <i>KAPPAPHYCUS</i> E <i>EUCHEUMA</i> SPP. ....	34
9.2	ANEXO 2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A INTRODUÇÃO DE <i>KAPPAPHYCUS ALVAREZII</i> NO BRASIL .....	44
9.3	ANEXO 3 - 2ª REUNIÃO TÉCNICA PARA DEFINIÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA A REGULAMENTAÇÃO DO CULTIVO DE ALGA <i>KAPPAPHYCUS ALVAREZII</i> NO BRASIL .....	55
9.4	ANEXO 4 – INSTRUÇÃO NORMATIVA 165 DE 17 D JULHO DE 2007. ....	66

# 1 INTRODUÇÃO

---

As algas vermelhas, Phylum Rhodophyta, são cultivadas em diversos países para obtenção de matéria prima para a produção de ficocolóides, uma vez que os bancos naturais são insuficientes para suprir a demanda industrial. Estes polissacarídeos sulfatados são utilizados principalmente na indústria alimentícia (Paula *et al.*, 2001). Quarenta por cento do mercado de hidrocolóides para alimentos pertence a extratos derivados de alga e a carragenana é o extrato mais importante com o seu maior mercado voltado para o mercado de alimentação de animais de estimação (pet food), diária e de embutidos (Philp & Campbell, 2006). Estes extratos atuam como agente estabilizante, gelatinizante, espessante e emulsificante (FAO, 2003). A demanda mundial por carragenana é crescente, principalmente devido ao aumento de novos mercados (Ask & Azanza, 2002). Para as próximas décadas é estimado um aumento anual próximo a 5% (Eklöf *et al.*, 2005).

*Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C. Silva é uma alga natural da região tropical do Indo-Pacífico e uma das principais fontes de matéria prima para a indústria de carragenanas. As maiores fazendas marinhas estão nas das Filipinas, Indonésia e Tanzânia (Ask e Azanza, 2002). A produção anual de espécies de *Eucheuma* e de *Kappaphycus* aumentou de cerca de mil para cem mil toneladas de alga seca, de 1971 para 2002, com cifras com cerca de US\$ 200 milhões (Ask & Azanza, 2002; Conklin & Smith, 2005). Dados da FAO (2004) mostram que 23% da produção aquícola mundial corresponde ao cultivo de algas, gerando recursos superiores a US\$ 10 milhões ao ano e *K. alvarezii* foi uma das espécies mais produzidas mundialmente entre 2000 e 2002 (4,2 milhões de toneladas).

No Brasil, *Kappaphycus alvarezii* e *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamouroux são as duas únicas fontes de matéria prima para produção de kapa carragenana. A primeira espécie é cultivada comercialmente e a segunda coletada em bancos naturais (Paula *et al.* 2002; Oliveira 2005; Reis *et al.*, 2005; 2006; 2007). Apesar de *H. musciformis* ter ampla distribuição no litoral brasileiro e alta taxa de crescimento, de até 10% dia<sup>-1</sup> (Reis *et al.*, 2005, 2006), Oliveira (1990), propôs a introdução de espécies de *Kappaphycus* sob a argumentação de que a colheita de *H. musciformis* em bancos naturais não ser suficiente

para suprir a demanda nacional, além de ser uma espécie de difícil adaptação às tecnologias de cultivo.

Seguindo esta alegação *Kappaphycus alvarezii* foi introduzida na Praia do Itaguá (Ubatuba), SP, em 1995. Foram realizados estudos acadêmicos sobre a biologia deste clone e verificada a possibilidade de cultivá-lo na região sem danos ambientais (Paula & Pereira, 1998; Paula *et al.*, 2002).

Uma das justificativas que sustentam a segurança da introdução desta espécie em várias regiões no mundo é a ausência de potencial invasivo. Entretanto, ressalta-se a necessidade de precaução, visto que, no Havaí espécies de *Eucheuma/Kappaphycus* se estabeleceram em alguns recifes, em determinados locais cobriu cerca de 80% do recife (Conklin & Smith 2005; Zemke-White & Smith, 2006). Estudos sobre a biologia molecular verificaram variações genéticas entre as algas de origem filipina e as introduzidas no Havaí, que possuem caráter invasivo (Zuccarello *et al.*, 2006). Populações destas espécies são capazes de causar a morte de corais por sombreamento (Paula *et al.*, 1998). Em Cuba, o cultivo de *K. alvarezii* foi interrompido porque a espécie também se estabeleceu sobre os recifes de corais. Na Venezuela e na Colômbia os cultivos foram embargados pelos órgãos ambientais responsáveis (Oliveira, 2005 – anexo 1, SBFic 2006 – anexo 2).

Outra alegação favorável para a introdução de *Kappaphycus alvarezii* foi a de que os clones não produzem esporos (Paula *et al.*, 1998). Contudo, entre os exemplares cedidos para estudos de biologia molecular, constam espécimes femininos e tetrasporofíticos (Zuccarello *et al.*, 2006). Paula *et al.*, (1999) consideraram estes espécimes inviáveis. Entretanto, Bulboa & Paula (2005) e Bulboa *et al.* (2007) retiraram as mudas de *K. striatum* do mar, após considerarem que foram produzidos esporos viáveis.

Por este motivo, se constata a necessidade do monitoramento permanente sobre o potencial invasivo desta espécie nos locais onde se pretende cultivá-la. Deve-se checar a existência de bioinvasão provocada pelo cultivo desta alga, além de procedimentos de quarentena e publicação de protocolos para a devida implantação do cultivo (Oliveira, 2005 – anexo 1, Verlecar & Pereira, 2006). É essencial para o estabelecimento de atividades mitigatórias, o conhecimento sobre as características ecofisiológicas, reprodutivas, sobre o potencial de recrutamento de esporos e estabelecimento de mudas e de outros organismos epibiontes em áreas adjacentes ao cultivo (Smith *et al.*, 2002).

No Brasil persiste a grande polêmica sobre a consequência ambiental da introdução desta espécie exótica. Alguns pesquisadores alertam sobre os riscos do cultivo, com ênfase, a locais próximos a recifes de corais. O Dr. Eurico Cabral de Oliveira, da Universidade de São Paulo, que participou da maioria dos trabalhos desenvolvidos em São Paulo acredita que esta espécie poderia ser cultivada a partir de Cabo Frio até o sul do país sem problemas ambientais negativos (BRASIL 2006, Anexo 3).

É inquestionável o relevante papel que a maricultura vem exercendo na geração de postos de trabalho e de renda para as comunidades litorâneas (Oliveira, 2005 – anexo 1, BRASIL, 2006 – anexo 3). Além disso, as algas servem para a remoção de excesso de nutrientes em cultivos integrados com animais (Marino-Soriano *et al.*, 2002).

A principal controvérsia sobre a introdução de *Kappaphycus alvarezii* reside na ausência de estudos no ambiente que analisem os potenciais problemas que podem ser ocasionados pela introdução desta espécie. Para contribuir com informações sobre este assunto, em fevereiro de 2006, foi realizado contato entre a empresa Sete Ondas Biomar e o Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, para protocolar uma permissão para realizar estudos com este objetivo no cultivo desta empresa. Em outubro de 2006, foi estabelecido um convênio entre a Associação de Amigos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e a Sete Ondas Biomar com a interveniência do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, para o estabelecimento de um programa de Cooperação Técnica. Como meta principal foi acordada a execução do projeto de pesquisa “Algas de Interesse Comercial: Ecofisiologia e Monitoramento Ambiental da Macroalga Exótica *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva Cultivada na Baía da Marambaia, RJ, Brasil”. Em 2007, a área de abrangência do estudo foi estendida para uma área adjacente, a Baía da Ilha Grande.

Em 18 de julho de 2007, foi publicada a Instrução Normativa nº165, de 17 de julho de 2007- IBAMA (anexo 4), na qual são exigidos relatórios técnicos para permitir o cultivo desta espécie que serão analisados pelo Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL/IBAMA/MMA, atualmente CEPSUL/ICMBIO/MMA). Este relatório apresenta uma síntese dos dados científicos realizados até a presente data pela equipe do Programa Zona Costeira do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/MMA para conhecimento do CEPSUL.

## **2 Objetivo**

---

O principal objetivo dos projetos realizados e sintetizados neste relatório é o de propor um protocolo de monitoramento ambiental para avaliar o estabelecimento de esporos e de mudas de *Kappaphycus alvarezii*, cultivadas em balsas flutuantes, no litoral sudeste brasileiro, visando a manutenção da biodiversidade marinha.

## **3 Material e Métodos**

---

### **3.1 Tecnologia de cultivo**

Consiste em estrutura de produção do tipo balsa flutuante (Figura 1). Durante o período estudado no cultivo da Baía da Marambaia, o cultivo variou de dez a 70 balsas. Atualmente parte das balsas foi retirada por inviabilidade comercial, devido a distancia do cultivo ao continente e falta de recursos humanos habilitados para o manejo das algas (Henrique Geromel de Góes, comunicação pessoal). O cultivo da Ilha Grande possui duas balsas e o da Ilha de Itacuruçá três balsas. Periodicamente as balsas são retiradas para manutenção.

Cada balsa ocupa uma área individual de 450 m<sup>2</sup>, composta por 30 módulos (3x5 m cada), sustentados por tubos de PVC de 100 mm de diâmetro com as extremidades fechadas. Os módulos são conectados uns aos outros por cabos de polipropileno (6 mm) e cada um possui um conjunto de 10 fios de nylon, nos quais são atadas cerca de 200 mudas. A parte inferior de cada módulo possui uma rede de nylon (malha - 60 mm e fio - 0,50 mm), para proteger as algas da ação da herbivoria e minimizar a dispersão de mudas para o ambiente. Na Baía da Marambaia as balsas são fixadas ao fundo lodoso, por duas poitas de 400 kg cada, localizadas nas extremidades, nos demais sítios fixo com dois pinos de aço galvanizado enterrados no fundo arenoso (Figura 1).

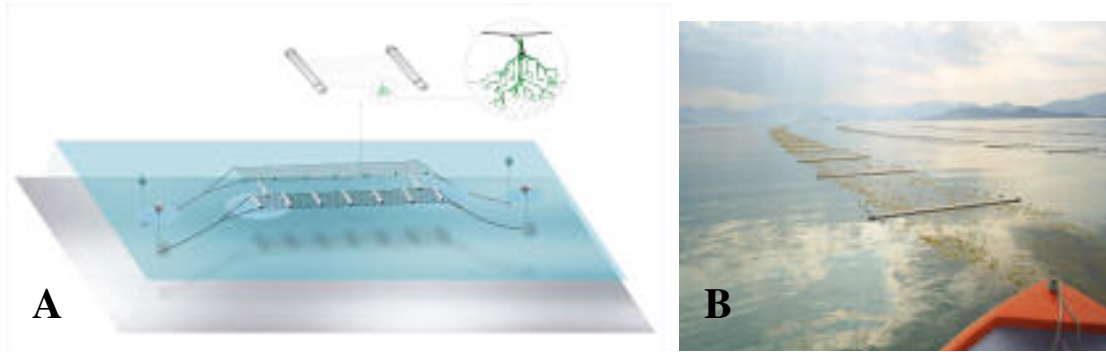


Figura 1: Esquema (A) e foto (B) de estruturas de produção de *Kappaphycus alvarezii* do tipo balsa flutuante.

### 3.2 Área de estudo

Foram analisados três sítios, dois na Baía de Sepetiba e um na Baía da Ilha Grande, (Figura 2). Estas baías se caracterizam como um ambiente estuarino (Belo *et al.* 2003).

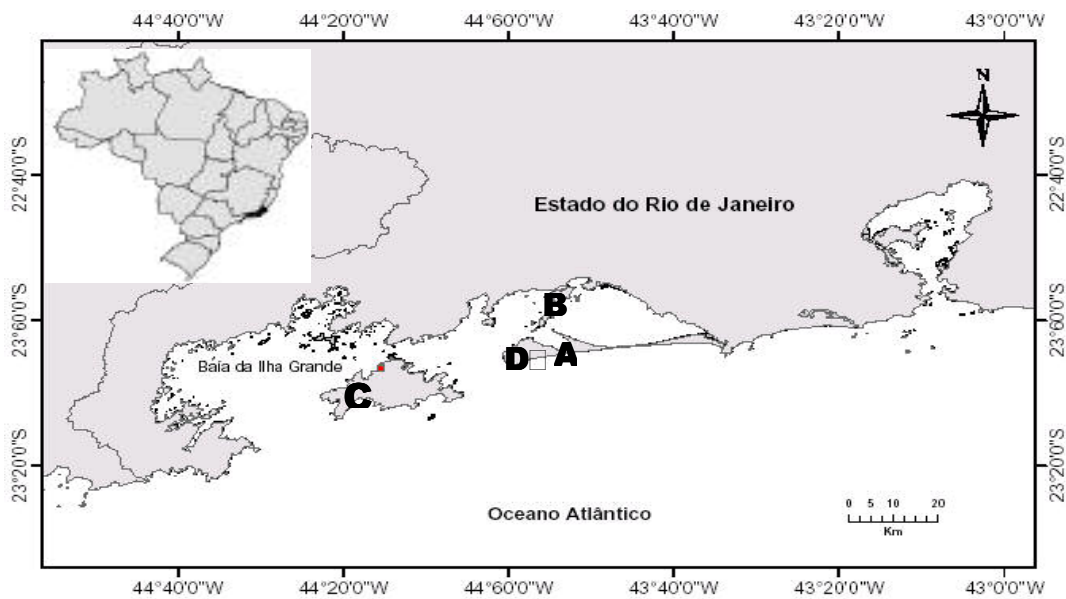


Figura 2: Mapa do Brasil indicando o litoral sul do Estado do Rio de Janeiro com a localização dos sítios estudados: Baía Marambaia (A); Ilha de Itacuruçá (B); Ilha Grande (C) e Ilha da Marambaia (D).



### 3.2.1 Cultivo da Sete Ondas Biomar (Figura 2 A)

Situado na Baía da Marambaia na porção sudoeste da Baía de Sepetiba, Município de Mangaratiba, RJ, Brasil (23°02'25''S e 43°53'39''W). Está posicionado a uma distância de 60 metros da faixa da praia (Figura 3), cerca de 20 cm da superfície da água e entre as isóbatas de 1,5 e 2,5 metros de profundidade.

O predomínio da ação dos ventos na região é de ventos de sul, sudoeste e oeste, sendo estes os mais frequentes e também os de maior energia (Fragoso 1995).

Os depósitos sedimentares da Baía de Sepetiba são compostos por bancos arenosos, siltosos e argilosos, sendo 70% da área de fundo composta por silte e argila (Multiservice 1991). Esta característica é observada na região da Baía da Marambaia, sendo o sedimento sob o cultivo composto por frações granulométricas predominantemente finas do tipo lodoso (Pereira *et al.*, 2003).

A área de concessão provisória para o cultivo é de 200 mil m<sup>2</sup>. Os exemplares de *Kappaphycus alvarezii* foram obtidos do cultivo da Enseada de Araçatibinha, denominada de MD ALGAM Maricultura, pertencente ao Sr. Miguel Sepúlveda (Dados fornecidos pela Sete Ondas Biomar). O cultivo atualmente possui dez balsas flutuantes. Durante o estudo teve o máximo de cem estruturas de cultivo (Carvalho Filho, 2007).

O monitoramento ambiental neste sítio teve início em fevereiro de 2006. Foram realizadas dez amostragens.

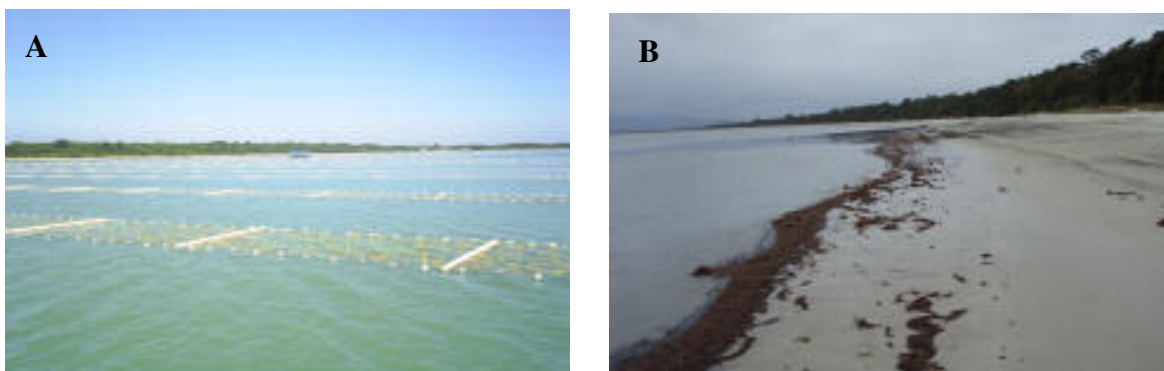


Figura 3: Cultivo da Sete Ondas Biomar, na Baía da Marambaia. A - Detalhe das balsas flutuantes e B - da praia adjacente ao cultivo com arribação de algas nativas.

### 3.2.2 Cultivo da Universidade Castelo Branco (Figura 2 B).

Situado na Praia Grande, Distrito de Itacuruçá, Ilha de Itacuruçá, que fica ao norte da Baía de Sepetiba, Município de Mangaratiba (22°57'02''S e 43°54'22''W), na região sudoeste da ilha. A amostragem foi realizada no costão leste desta praia, que se caracteriza por ser um local abrigado na maior parte do ano, sendo inclusive escolhido para ancoradouro em épocas de mar agitado, principalmente, pelas embarcações do local (Figura 4). O cultivo possui três balsas flutuantes.

A água é clara, porém fica mais turva com a direção dos ventos que trazem água da subida da maré. Existe uma praia de cerca de 50m e o costão próximo ao cultivo é formado por matacões, com ângulo de declividade de 15 a 30° de inclinação. Nesses matacões existem extensos bancos de *Sargassum* spp. que servem de hospedeiros para a epífita *Hypnea musciformis*, carragenófito nativa (Reis & Yoneshigue-Valentin 1998).

A área de concessão provisória para o cultivo é de 100 mil m<sup>2</sup>. As mudas de *Kappaphycus alvarezii* foram obtidos da MD ALGAM Maricultura (Dados fornecidos por Henrique Geromel de Góes).

Até o momento foram realizadas quatro amostragens: em maio, julho, agosto e setembro de 2007.

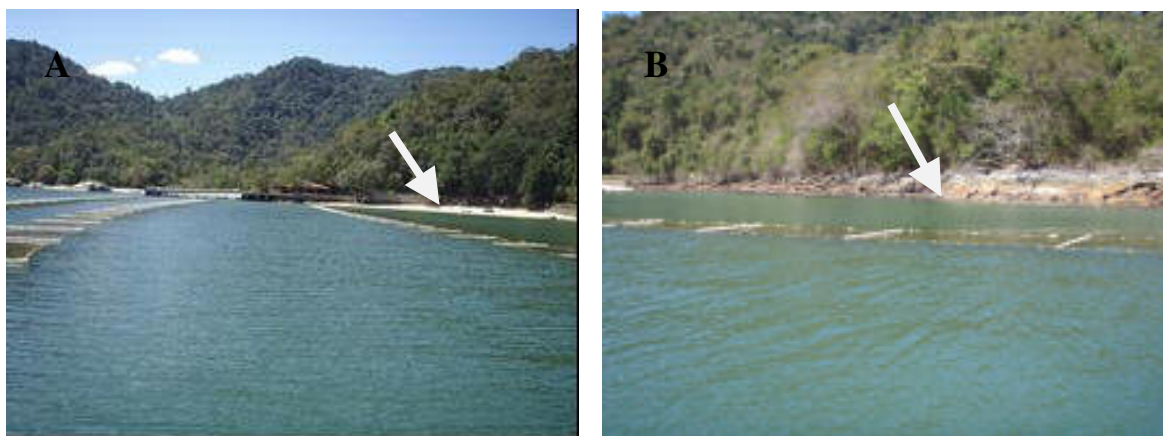


Figura 4: Cultivo da Universidade Castelo Branco, na Ilha de Itacuruçá. Setas indicam: A - a praia e B - o costão próximos às balsas flutuantes.

### 3.2.3 Cultivo da MD Algam Maricultura (Figura 2 C)

Localizado na Enseada de Araçatibinha, Ilha Grande, Município de Angra dos Reis, RJ (23°09'15S e 44°20'07), na porção voltada para o continente. Este cultivo pertence ao Sr. Miguel Sepúlveda (Sepúlveda, 2002). Trata-se de um ambiente de baixa energia posicionado a 30 metros da linha de costa, com profundidade de aproximadamente 16 metros (Figura 5).

A área de concessão provisória para o cultivo é de 200 metros de comprimento por 50 metros de largura, totalizando 10.000m<sup>2</sup>. Os exemplares de *Kappaphycus alvarezii* foram obtidos junto à empresa venezuelana BIOTECMAR, com certificado fitossanitário da Venezuela (Sepúlveda, 2002). O cultivo possui duas balsas flutuantes.

Devido a sua localização, esta área (enseadas) é protegida de ventos sudoeste e ressacas, com correntes entre 20 a 40 metros/minuto, sem descarga industrial ou urbana além de excesso de água de rios. A salinidade da água oscila entre 33 e 35. Possui transparência da água do mar superior a 1m e temperatura da água do mar entre 23 e 30°C (Sepúlveda, 2002). O substrato abaixo do cultivo é arenoso, com cerca de 10 metros de profundidade e ligeira inclinação. O costão rochoso mais próximo está a cerca de 20 metros. Este costão possui inclinação entre 20 a 40 graus na zona superior do infralitoral e possui cerca de 7 metros de profundidade (Villaça, 2007).

Até o momento foram realizadas quatro amostragens: em maio, julho, agosto e setembro de 2007.



Figura 5: Cultivo da MD Algam Maricultura. Detalhe das balsas flutuantes e do tipo de costão próximo.

### **3.2.4 Área controle (Figura 2 D).**

Uma área controle foi escolhida para verificar a ocorrência de mudas em áreas distantes do cultivo. Neste local foi realizada a caracterização de assembléia de macroalgas bentônicas (Reis, submetido). A circulação da água na Baía de Sepetiba é regida pelo fluxo e refluxo da maré e a entrada de água do mar ocorre através de passagens e canais existentes entre o continente e as Ilhas de Itacuruçá, Jaguanum e Pombeba (SEMADS, 2001). A Praia do Kutuca, na Ilha da Marambaia (43°59'35"W e 23°04'00"S) foi escolhida para este fim, por se localizar entre um dos canais mais importantes de estrada de correntes, entre a Ponta dos Castelhanos, na Ilha Grande e a Ponta Grossa – na Ilha da Marambaia.

Foram realizadas oito coletas de novembro de 2003 até julho de 2005. Através da amostragem destrutiva de algas proposta por de Wreede (1985), seis quadrados aleatórios foram colocados ao longo de transectos de 20m horizontais ao costão, em 1 e 2m de profundidade da maré baixa de sizígia e recolhidas todas as algas contidas nos quadrados, as quais foram secas e quantificadas a suas biomassas secas.

### **3.2.5 Análise da existência de estruturas reprodutoras de *Kappaphycus alvarezii*.**

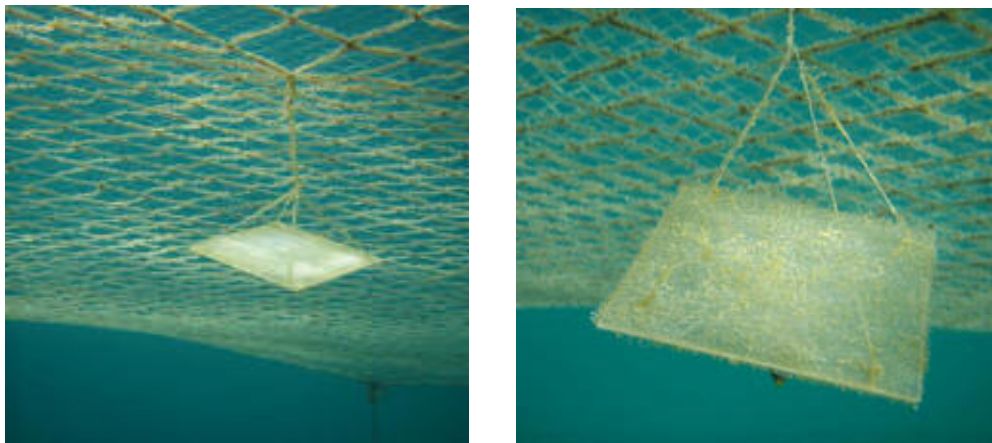
Para avaliar o estado reprodutivo das mudas, foram retiradas aleatoriamente 30 a 100 mudas de *K. alvarezii* das balsas do cultivo. Este valor dependeu do número de balsas no local. Os exemplares foram observados com o auxílio de uma lupa manual *in situ*, para verificar a ocorrência de estruturas reprodutivas (tetrasporofíticas e carposporofíticas). Fragmentos de mudas foram fixados em solução de formaldeído 4% e com auxílio de microscopia óptica, no JBRJ, analisadas as suas superfície externa e interna (cortes anatômicos).

### **3.2.6 Análise de ocorrência de esporos no sistema de cultivo de *Kappaphycus alvarezii*.**

Para verificar a ocorrência de esporos no cultivo foram utilizados substratos artificiais (unidades amostrais) colocados sob as redes de cultivo (Figura 6). Estes foram

denominados de placas captadoras de esporos (PCEs). Estas placas foram confeccionadas em acrílico, com 100 cm<sup>2</sup> (10X10 cm) e 2 mm de espessura, com a face superior lixada. Este método foi modificado de Bulboa (2001) e previamente testado através da avaliação de dez placas colocadas em setembro e retiradas em dezembro de 2005 (Castelar *et al.* submetido).

No cultivo da Sete Ondas Biomar foram instaladas 30 placas as quais foram retiradas em 40 dias, o que corresponde ao final do ciclo de produção comercial neste local. Este experimento foi repetido quatro vezes, em épocas arbitrárias. Em função do número inferior de balsas (duas ativas), nos cultivos da Ilha Grande e da Ilha de Itacuruçá foram utilizadas 20 placas e retiradas após 40 dias.



**Figura 6** – Detalhe de placas captadoras de esporos colocadas sob rede de proteção da balsa flutuante na Ilha Grande.

A fim de verificar a possibilidade de germinação de esporos, nove PCEs, mantidas *in situ* por 20 dias no cultivo da Sete Ondas Biomar, posteriormente, foram cultivadas *in vitro* por 20 dias, sob condições ambientais controladas próximas às ideais requeridas pela espécie. Este experimento foi repetido três vezes (Figura 7), seguindo a metodologia de cultivo utilizada neste laboratório.

As condições ambientais controladas foram: temperatura,  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ; salinidade de  $35 \pm 1$ ; fotoperíodo de 12 horas de luz, iluminação obtida através de lâmpadas fluorescentes de 20W, sob irradiância de  $130 \pm 20 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$  e aeração constante.

Os organismos colonizadores das placas foram identificados a fim de se verificar a ocorrência de espécies exóticas (Figura 7).

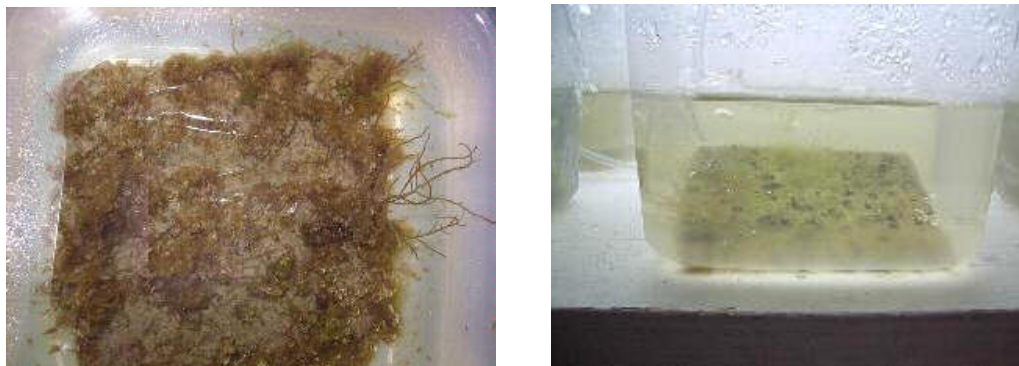


Figura 7: Placas captadoras de esporos após 20 dias sob módulos das balsas flutuantes e cultivadas *in vitro* por mais 20 dias.

### 3.2.7 Quantificação da perda de mudas de *Kappaphycus alvarezii*.

Para a quantificação da biomassa arribada e sua variação espaço-temporal, foram realizadas vistorias periódicas ao longo de 5 Km de extensão na praia, que foi dividida em 12 áreas amostrais (Figura 8). A metodologia utilizada foi adaptada da amostragem destrutiva de macroalgas proposta por De Wreede (1995), coletando-se apenas os exemplares de *Kappaphycus alvarezii*. No cultivo da Baía da Marambaia, devido à falta de transparência da água e substrato consolidado, a vistoria foi realizada na praia adjacente ao cultivo e testada.

Em cada área amostral, foram posicionados 10 quadrados (50X50 cm) aleatórios, em transectos de 20 m, paralelos à linha da água (Figura 9). As mudas de *K. alvarezii* foram secas em estufa à 60°C até obtenção de massa constante. Foram realizadas dez vistorias arbitrárias ao longo de dezoito meses.



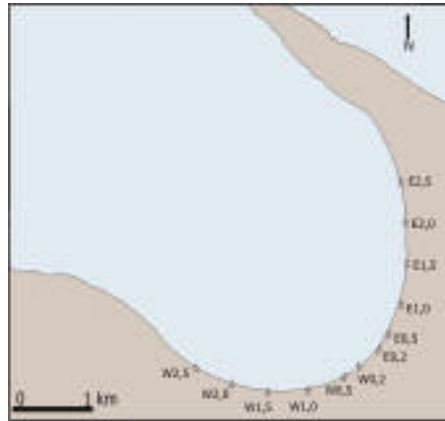


Figura 8: Localização das áreas amostrais para quantificação das mudas desprendidas do sistema de cultivo de *Kappaphycus alvarezii* na Baía da Marambaia, RJ.



Figura 9: Detalhe de um quadrado amostral com 50 cm de lado, utilizado para amostragem das mudas desprendidas do sistema de cultivo.

Nos outros dois sítios analisados, na Ilha Grande (Baía da Ilha Grande) e na Ilha de Itacuruçá (Baía de Sepetiba), que possuem água clara e substratos rochosos próximos à área cultivada, foi vistoriada uma extensão de 200m de comprimento e 2m de largura na região infralitorânea para quantificar as mudas soltas do sistema de cultivo, através de mergulho livre.

### 3.2.8 Viabilidade das mudas de *Kappaphycus alvarezii*.

Com o intuito de avaliar a viabilidade *in situ* das mudas arribadas, ou seja, o tempo de sobrevivência das mudas que se desprendem do cultivo e permanecem submersas próximas ao substrato adjacente ao cultivo, foram utilizadas mudas fixadas em substratos artificiais

(unidade amostral). Essas unidades amostrais foram instaladas na zona infralitorânea na Baía da Marambaia e no costão adjacente ao cultivo na Ilhas Grande e na Ilha de Itacuruçá. Dezoito mudas de *Kappaphycus alvarezii*, com 50 g de massa úmida, foram atadas nos substratos artificiais.

Inicialmente, na Baía da Marambaia, as mudas foram pesadas a cada 20 dias até a total perda de biomassa e as diferenças nas taxas de crescimento entre as variantes foram comparadas estaticamente. A taxa de crescimento relativo foi expressa em  $\%.\text{dia}^{-1}$  e foi obtida através da fórmula:  $\text{TCR} = 100[\text{LN}(M_f) - \text{LN}(M_i)]/t$ , onde  $M_f$  = massa seca final;  $M_i$  = massa seca inicial; e  $t$  = dias de experimento (Ask 2006, Reis *et al.* 2005, 2006). A metodologia aplicada foi testada em experimento piloto, em maio de 2006, e a partir de junho, seis experimentos foram realizados (Figura 10).

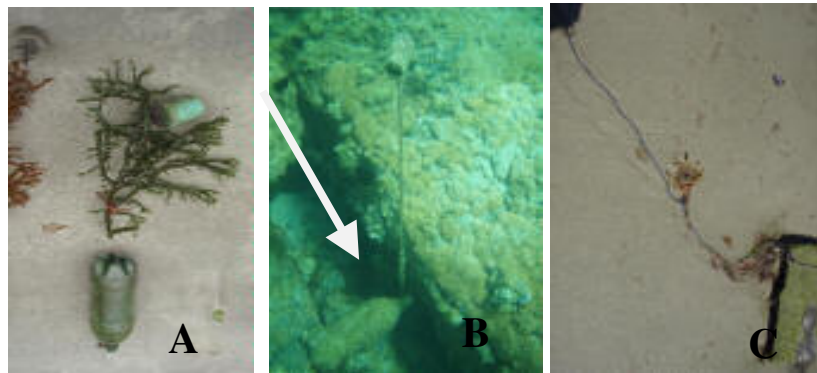


Figura 10: Substratos artificiais com mudas de *Kappaphycus alvarezii* utilizados nos três sítios. A - Exemplo de uma unidade amostral da Ilha de Itacuruçá (Baía de Sepetiba) retirada da água, B – Exemplo de uma unidade amostral submersa na Ilha Grande (Baía da Ilha Grande) e C - Exemplo de uma unidade amostral exposta da Baía da Marambaia (Baía de Sepetiba).

### **3.2.8.1 Organismos epibiontes e endobiontes nas redes de cultivo e nas mudas de *Kappaphycus alvarezii*.**

Em dez amostragens realizadas entre agosto de 2006 a agosto de 2007, foram escolhidos aleatoriamente módulos com aproximadamente 40 dias de permanência no mar. Utilizando a amostragem destrutiva proposta por De Wreede (1985), nestes módulos, foram coletados 18 quadrados aleatórios, de 10 de lado, colocados na malha da rede nas quais



foram retirados os epibiontes da rede e dos fios de nylon. Simultaneamente, foram retiradas 30 amostras de mudas de *K. alvarezii*, para observar a ocorrência de epibiontes e endófitas.

### **3.2.8.2 Identificação e documentação dos organismos colonizadores nas placas captadoras de esporos, nas redes de cultivo e nas mudas.**

O material coletado foi fixado em solução de formaldeído 4% e água do mar e identificado através de estereomicroscópio e microscópio óptico. A identificação dos táxons de algas teve como base floras regionais e literatura especializada. Algas em início de desenvolvimento, as quais ainda não apresentavam características para identificação a nível específico, foram identificadas a nível genérico. Os nomes das espécies e das autoridades específicas seguiram os adotados por Wynne (2005). O material testemunho está incluído no Herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). Os representantes da fauna foram identificados em nível de grandes grupos através da morfologia externa, com auxílio de bibliografias especializadas.

## **4 Resultados e discussão**

---

### **4.1 Análise das estruturas reprodutoras e morfologia de *Kappaphycus alvarezii*.**

As mudas analisadas nos três sítios e as observadas através de microscopia óptica (microscópio óptico e estereomicroscópio) não apresentaram estruturas reprodutoras (tetrásporos e cistocarpos), evidenciando a ausência de material fértil nos três sítios analisados. Em relatório técnico para o cultivo da Ilha Grande, realizado de outubro de 1998 a junho de 2002, Sepúlveda (2002) também não observou estruturas reprodutivas nas mudas. Observou-se que mudas provenientes do mesmo cultivo apresentaram variações morfológicas de acordo com as características ambientais de cada local, fato este relatado para outras carragenófitas, como para a nativa, *Hypnea musciformis* (Reis & Yoneshigue-Valentim, 1998, Reis *et al.*, 2007). Devido à grande plasticidade morfológica que ocorrem com as espécies de *Kappaphycus* e de *Eucheuma* sua identificação é confusa. Um exemplo foi o que ocorreu com as espécies cultivadas no Havaí, inicialmente identificadas como *K. alvarezii*, posteriormente como *Eucheuma denticulatum* (Zemke-

White & Smith, 2006). Ressalta-se que as espécies introduzidas em São Paulo apresentaram esporos, as de *K. alvarezii* inviáveis (Paula *et al.*, 1999) e as de *K. striatum* viáveis (Bulboa & Paula, 2005; Bulboa *et al.*, 2007). Estes fatos reforçam a necessidade de estudos sobre a morfologia e sobre o aparecimento de estruturas reprodutoras de *Kappaphycus alvarezii* (Bulboa & Paula, 2005; Zemke-White & Smith 2006). Por estes motivos, recomenda-se o monitoramento permanente das espécies introduzidas.

#### **4.2 Análise da ocorrência de esporos de *Kappaphycus alvarezii* e quantificação e viabilidade de mudas.**

Em todos os sítios analisados, não foram observadas estruturas reprodutoras de *Kappaphycus alvarezii* nas placas captadoras de esporos mantidas sob as estruturas de cultivo, bem como nas placas que foram cultivadas *in vitro*.

Também não foram encontrados macroalgas exóticas tanto nas placas captadoras de esporos como nas amostragens realizadas nas redes (análise dos epibiontes) e nas mudas de *K. alvarezii* (análise de epibiontes e endobiontes) (Tabela 1).

Em relação ao experimento das mudas de *K. alvarezii* fixadas em substratos artificiais colocadas no costão ou no assoalho marinho, na Ilha Grande, em 2007, foi observada a perda das mudas em dez dias de exposição. Em poucos dias se observou apenas o pedaço de muda que estava amarrado com marcas de herbivoria (Figura 11). Ao comparar este resultado com os de Sepúlveda (2002), de outubro de 1998 a junho de 2002 e os de Villaça (2007), de maio a dezembro de 2006, foi constatado a ausência de estabelecimento de mudas desta espécie na região litorânea. Villaça (2007) comenta que a alga quando fora do sistema de cultivo perde rapidamente a coloração e reportou que a herbivoria deve ser um dos principais fatores que não permitem o estabelecimento da alga na comunidade bentônica.

Conclui-se, então, que neste local a ação da herbivoria deve ser um dos principais fatores que controlam o estabelecimento desta alga fora do sistema de cultivo. De fato, os peixes são considerados um dos principais controladores de *Kappaphycus* nos cultivos de grande porte (Ask *et al.* 2003, Zemke-White & Smith, 2006).



Figura 11: Cultivo da MD Algam Maricultura, na Ilha Grande. Fragmento de uma muda de *Kappaphycus alvarezii* colocada em experimento de submersão com marcas de herbivoria.

Oliveira (2005, anexo 1) considera que um dos efeitos positivos da maricultura de algas é por funcionar como atrator biológico que contribui para o aumento de peixes. Entretanto, é difícil estabelecer se este efeito é de fato positivo, uma vez que se trata de trocas na abundância dos organismos, com o aumento da disponibilidade de substrato para invertebrados e peixes (Zemke-White & Smith, 2006). O problema reside na definição de qual é a melhor fisionomia do ambiente, o que é bastante subjetivo. Uma vez que com o aumento de substrato e alimento haverá uma troca dos organismos dominantes e provavelmente mudança na fisionomia. Com o aumento dos cultivos de algas no Brasil estudos sobre o efeito da herbivoria são necessários para elucidar esta questão.

No cultivo da Baía da Marambaia, em 60 dias não foram encontradas mudas nos substratos artificiais. Acredita-se que a baixa transparência da água desta baía foi o principal fator que limitou a sobrevivência das mudas fora do sistema de cultivo. De fato, a herbivoria e a turbidez da água foram considerados fatores limitantes para o crescimento desta alga no ambiente natural e uma das argumentações para a sua introdução no Brasil (Paula *et al.* 1998).

No cultivo da Ilha de Itacuruçá, que é um local resguardado de ondulações e com transparência de água superior a 2m, se observou marcas de herbivoria nas mudas submersas, entretanto seu crescimento foi altíssimo, cerca de  $10 \text{ \%} \cdot \text{dia}^{-1}$  (Figura 10). Por outro lado, nas vistorias subaquáticas na região litorânea do costão rochoso deste local,

assim como na Ilha Grande, não foram encontradas mudas fora do sistema de cultivo. Este resultado mostrou o não estabelecimento destas mudas nos costões destes locais.

Também, não foi observada a presença de *K. alvarezii* nas oito coletas realizadas entre 2003 a 2005 no local escolhido como área controle, a Praia do Kutuca (Reis, submetido). Ressalta-se que nesta ocasião existiam cerca de cem balsas flutuantes da Baía da Marambaia (Carvalho Filho, 2007). As alterações neste ambiente, como mudança de algas dominantes e diminuição da biomassa, foram atribuídas às dragagens para ampliação dos canais de navegação para o Porto de Sepetiba, que propiciaram mudanças no fundo desta baía, com a formação de bancos de sedimentos próximos à praia estudada (observação pessoal e relato de pescadores), comprovada pelo aumento de unidades amostrais contendo apenas areia (Reis, submetido).

Nas Baías de Sepetiba e da Ilha Grande existem dois canais dragados para a navegabilidade de embarcações de grande calado (cargueiros e petroleiros). Ambos com cerca de 25m de profundidade, um na porção oeste, para acesso ao TEBIG-Petrobras, e outro a leste, para acesso ao Porto de Sepetiba (Belo *et al.*, 2002). Este resultado mostra a dificuldade para se diagnosticar mudanças ambientais decorrentes da maricultura, uma vez que outros fatores estão contribuindo para estas respostas. Além disso, a Baía de Sepetiba é conhecida por ser um local propício a danos ambientais decorrentes da contaminação por metais pesados (Carvalho *et al.* 1991; Marins *et al.*, 1998, Reis & Yoneshigue-Valentin, 1998).

Resultado semelhante à ausência de *Kappaphycus alvarezii* na Praia do Kutuca, ocorreu no estudo sobre a “Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande” (Figueiredo & Tâmega 2007). Neste estudo, uma equipe multidisciplinar de especialistas realizaram coletas qualitativas e quantitativas de sete grande grupos de organismos na Baía da Ilha Grande, à saber: macroalgas marinhas; Echinodermata; Cnidaria; Mollusca, Annelida: Polychaeta e Crustacea de substrato não consolidado e Peixes recifais e de praias arenosas (Creed *et al.* 2007). As coletas foram realizadas através de mergulhos livre e autônomo. A área amostrada, em cada estação de coleta, abrangeu cerca de 100 m de extensão paralela ao costão rochoso e uma extensão perpendicular desde a região entre marés até o infralitoral, incluindo 30 a 50 m a partir da interface com o fundo não consolidado. Foram visitados 41 sítios no verão e 17 sítios no inverno, abrangendo: manguezais, costões

rochosos, ilhas, lajes, praias e desembocaduras de rios, cobrindo áreas abrigadas e expostas às ondulações e ventos dominantes na Baía da Ilha Grande (Figueiredo & Tâmega 2007).

Quanto à biomassa arribada na praia da Baía da Marambaia, em três das dez amostragens realizadas em 2006-2007 ao longo dos 5Km de praia, não foi observada a presença de *Kappaphycus alvarezii*. Quando presentes, a biomassa ficou restrita ao entorno da área de manejo do cultivo, correspondendo a um quilômetro de extensão e com estimativa de biomassa inferior a 0,1% da quantidade de algas cultivadas. Este valor corresponde a cálculos com densidade média de arribação.

A empresa responsável por este cultivo utiliza as algas desprendidas do sistema de cultivo (alga arribada) para processamento de carragenana (H. G. de Góes, comunicação pessoal). De maneira semelhante, em países onde existe a prática de maricultura desta espécie é comum a venda de algas arribadas coletadas pelas comunidades litorâneas para as indústrias (Ask *et al.*, 2003). Sugere-se, então, que sejam elaboradas cartilhas didáticas para as comunidades litorâneas sobre a coleta deste material para venda às indústrias que servirá também como uma medida preventiva. Esta medida já vem sendo adotada em outros países com sucesso (Zemke-White & Smith, 2006).

## 5 Considerações finais

---

A partir destes resultados, pode-se concluir que até o momento não foi verificado que os cultivos analisados, com a técnica de cultivo do tipo balsa flutuante, propiciem alterações ambientais prejudiciais. Não ocorreu arribação significativa de mudas de *Kappaphycus alvarezii* na Baía da Marambaia, RJ e não foram observadas mudas estabelecidas nos costões da Praia do Kutuca (área controle), da Ilha Grande, da Ilha de Itacuruçá e tampouco na área de amostragem do estudo sobre a “Biodiversidade da Baía da Ilha Grade”.

Apesar dos períodos de amostragem na Ilha Grande e na Ilha de Itacuruçá terem sido menores, cinco meses, os relatórios técnicos realizados desde 1998 (Sepúlveda 2002, Villaça 2007) e o científico sobre a Ilha Grande (Creed *et al.* 2007 Figueiredo & Tâmega 2007) reportam resultados semelhantes aos encontrados.

Ressalta-se que para o cultivo de *Kappaphycus alvarezii* que utilizem outras técnicas, como estacas, long-line sem proteção, estudos prévios de monitoramento ambiental devem ser precedidos do cultivo massivo. De maneira semelhante, na implantação de cultivos em regiões biogeográficas distintas das analisadas, devem ser realizadas observações semanais do material introduzido no mar e evitar a introdução em ambientes recifais que são extremamente vulneráveis (Conklin & Smith, 2005; Zemke-White & Smith, 2005).

Quando da liberação para o cultivo dessa espécie para as Baías de Sepetiba e da Ilha Grande será fundamental seguir algumas das sugestões do documento “Considerações sobre a introdução de *Kappaphycus alvarezii* no Brasil”, redigido pelo Dr. Eurico Cabral de Oliveira, encaminhadas em setembro de 2005, para a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (Anexo 1), o qual foi revisto e emendado por uma comissão de especialistas indicados *ad hoc* pela Diretoria da Sociedade Brasileira de Ficologia (SBFic 2006, Anexo 2) em junho de 2006.

Os principais itens propostos por estes documentos são a execução de programas de monitoramento permanente nestes cultivos, certificado de procedência de matrizes e de programas de quarentena. A necessidade do comprometimento do responsável pelo cultivo por não abandonar o empreendimento sem autorização dos órgãos competentes, pelo zelo do material cultivado evitando sua disseminação indevida e de organismos associados a ela, pela sua erradicação no caso de problemas documentados ao meio ambiente, a critério dos órgãos fiscalizadores, e pela limpeza de materiais descartados da estrutura dos cultivos (cordas, fitilhos, flutuadores).

Entre os principais pontos, cabe aos órgãos públicos: acompanhar a instalação de novas unidades produtivas visando à manutenção da integridade do ecossistema e a sustentabilidade dos cultivos; criar um banco de dados com os aspectos mais relevantes dos relatórios dos maricultores de algas; definir critérios de procedência de matrizes, preferencialmente documentada pelo fornecedor de mudas, uma vez que o certificado de procedência de matrizes é uma maneira eficiente para evitar furto de algas de cultivos estabelecidos e utilizar sempre, que necessário, assessoria de técnicos competentes de universidades e institutos de pesquisas brasileiros.

Cabe a SEAP, a associações de maricultores e aos empresários financiarem infraestrutura para os estudos e/ou contratarem profissionais qualificados para exercer as

atividades de monitoramento ambiental, produção e de ecofisiologia da espécie alvo, assim como financiar locais para produção de matrizes e viabilizar quarentena de material para cultivo. Recomenda-se o financiamento de bolsas de pós-graduação para alunos que utilizarem estes temas em suas dissertações/tese. Deve haver uma proporção de custo de acordo com a proporção de material cultivado pelo empreendedor. A SEAP, também, deve criar um sistema de apoio financeiro para os pequenos produtores.

Considerando que uma metodologia de monitoramento ambiental menos restritiva, terá uma maior probabilidade de ser utilizada, e que a principal consequência negativa do cultivo é o estabelecimento da alga no ambiente, segue uma sugestão de protocolo ambiental que visa averiguar a ocorrência de estruturas reprodutivas, o potencial de perda de mudas e seu estabelecimento na comunidade.

- **Protocolo mínimo de monitoramento ambiental**

O material a ser introduzido deve ter sua procedência documentada pelo fornecedor de matrizes e passar por processo de quarentena.

- 1. Averiguação da ocorrência de estruturas reprodutivas de *Kappaphycus alvarezii*.**

*Em novos cultivos e principalmente em outras regiões biogeográficas*

- A cada dois dias, mudas devem ser escolhidas aleatoriamente para vistoria com lupa manual.
- Mensalmente, mudas escolhidas aleatoriamente devem ser observadas através de microscopia ótica.
- Na ocorrência de exemplares férteis, tanto na maricultura quanto em cultivo *in vitro*, deve ser analisada a sua viabilidade de crescimento *in vitro*.

*Em cultivos na região biogeográfica amostrada*

- Trimestralmente, mudas devem ser escolhidas aleatoriamente para vistoria com lupa manual e fixadas para posterior observação em laboratório através de microscopia ótica.
- Na ocorrência de exemplares férteis a sua viabilidade de crescimento deve ser analisada através de cultivo *in vitro*.

## **2. Avaliação da ocorrência de esporos no sistema de cultivo de *Kappaphycus alvarezii*.**

*Em novos cultivos e principalmente em outras regiões biogeográficas*

- Trimestralmente, colocação de 10 substratos artificiais para captação de esporos, distribuídos aleatoriamente em uma balsa, sob cada rede de cultivo de *Kappaphycus alvarezii* para posterior observação através de microscopia ótica.

*Em cultivos na região biogeográfica amostrada*

- Anualmente, colocação de 10 substratos para captação de esporos, distribuídos aleatoriamente em uma balsa, sob cada rede de cultivo de *Kappaphycus alvarezii* para posterior observação através de microscopia ótica.

## **3. Quantificação das mudas desprendidas do sistema de cultivo de *Kappaphycus alvarezii* e seu estabelecimento em áreas próximas.**

*Em novos cultivos e principalmente em outras regiões biogeográficas*

- Análise da variação espaço-temporal da biomassa arribada ou estabelecida no costão.
- Vistorias trimestrais, após a entrada de frentes, na praia e quantificação da biomassa arribada através de amostragem destrutiva. O espaço amostral deverá ser estabelecido de acordo com a faixa arenosa.
- Vistorias subaquáticas trimestrais na região litorânea do costão e quantificação da biomassa estabelecida no costão através de amostragem destrutiva. O espaço amostral deverá ser determinado de acordo com a faixa do costão próxima ao cultivo.

Sugestão: Fotografar os quadrados para análise de percentuais de cobertura com a flora e fauna acompanhante através de programas para este fim.

*Em cultivos na região biogeográfica amostrada*

- Vistorias anuais na praia, após a entrada de frentes frias, e quantificação da biomassa arribada através de amostragem destrutiva. O espaço amostral deverá ser estabelecido de acordo com a faixa arenosa.
- Vistorias subaquáticas trimestrais na região litorânea do costão e quantificação da biomassa estabelecida no costão através de amostragem destrutiva. O espaço amostral deverá ser estabelecido de acordo com a faixa do costão próxima ao cultivo.



Sugestão: Fotografar os quadrados para análise de percentuais de cobertura com a flora e fauna acompanhante através de programas para este fim.

#### **4. Avaliar a sobrevivência de possíveis talos submersos.**

*Em novos cultivos e principalmente em outras regiões biogeográficas*

- Manutenção de mudas submersas na região sublitorânea e pesagem após 20-30 dias.

#### **Processos de quarentena**

O processo de quarentena é um assunto extremamente técnico e complexo. O ideal é a formação de uma comissão técnica para detalhar uma proposta de procedimentos.

Os documentos elaborados pelo Dr. Eurico C. de Oliveira (Anexo 1) pela comissão de especialistas indicados *ad hoc* pela Diretoria da Sociedade Brasileira de Ficologia (SBFic 2006, Anexo 2) possuem sugestões sobre o tema.

Zemke-White & Smith (2006) sugerem procedimentos que tiveram como base documentos propostos pela FAO (FAO-Code of Conduct for Responsible Fisheries (1995) and the FAO-Technical Guidelines for Responsible Fisheries (1996). Entre estes procedimentos, considerando a realidade brasileira, destacam-se: a atividade deve ser isolada de outras mariculturas; deve incluir estruturas que barrem a entrada de outros organismos aquáticos; deve ter suprimento independente de água de boa qualidade e com sistema de descarga que permita o tratamento da água descartada que evite o escape de organismos para o meio marinho. As algas devem ser mantidas nestes locais por pelo menos duas semanas e examinadas diariamente para verificar o crescimento de epibiontes. A água deve ser trocada duas vezes por semana. A água tratada ou descartada no solo deve estar a uma distância mínima de 500m do litoral.

#### **6 Recomendações**

---

Devido à previsão de um amplo aumento dos cultivos na costa brasileira, recomenda-se que além das atividades de monitoramento ambiental supracitadas, para um maior conhecimento sobre a espécie introduzida, outros estudos serão importantes para auxiliar ações mitigatórias, assim com as atividades de produção, como: vistoria em áreas controles para verificar se algas cultivadas se estabeleceram no ambiente; a avaliação de

epibiontes/endobiontes nas redes de cultivo e nas mudas é uma ferramenta para verificar a presença de organismos exóticos e estudos sobre a formação e viabilidade de esporos das mudas cultivadas, uma vez que não existem muitas informações sobre o comportamento dessas algas quando introduzidas para outras áreas em geral sem protocolos de quarentena.

Entre as atividades para o cultivo ambientalmente sustentável desta espécie sugere-se um plano de educação ambiental para os produtores, no qual será mostrada a possibilidade de impactos ambientais ocasionados pelas fazendas marinhas. Explicar que eles devem auxiliar na fiscalização dos cultivos para evitar problemas ambientais que tenham como consequência a proibição do cultivo. Nesta atividade devem ser distribuídas cartilhas que contenham informações como: noções mínimas de estruturas reprodutivas para ajudar na vistoria do material cultivado, necessidade de coletar as mudas fora do sistema de cultivo que podem ser secas e vendidas.

Também será necessária a formação de recursos humanos para atuarem nas atividades de monitoramento ambiental relacionados ao cultivo de *Kappaphycus alvarezii* na costa brasileira.

## **7 Esclarecimentos**

---

Este relatório contém parte dos resultados do projeto “Ecofisiologia, monitoramento ambiental e de produção da alga exótica *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva cultivada nas baías de Sepetiba e da Ilha Grande, RJ, Brasil” sob minha coordenação. Os resultados fazem parte duas dissertações de mestrado, seis monografias de bacharelado e subprojetos de pesquisa. Com o intuito de divulgar para o meio acadêmico a nossa proposta de trabalho, os resultados estão sendo submetidos à publicação em revistas de divulgação e científicas e apresentados em congressos, como o *XIX International Seaweed Symposium*, no Japão, e no *XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar*, em Florianópolis, SC.

## 8 Referências bibliográficas

---

- Ask, E. 2006. Cultivating Cottonii and Spinosum: A“How To” Guide. Resources. In Critchley, A.T. Ohno, M. Largo, D.B. (eds). *World Seaweed Resources - An authoritative reference system*. ETI BioInformatcs, Amsterdam. DVD-ROM.
- Ask, E. I. & Azanza, R.V., 2002. Advances in Cultivation tecnology of commercial eucheumatoid species: a Review with suggestion for future research. *Aquaculture* 206: 257-277 pp.
- Ask, EI, A Batibasaga, JA Zertuche-Gonzalez & M de San (2003) Three decades of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) introduction to non-endemic locations. In Chapman, A.R.O.; Anderson, A.R.O.; Vreeland, V.J. & Davison, Y.R. *Proceedings of the 17 International Seaweed Symposium*, Cape Town, 2001 Pp 49-57.
- Bastos, M. 2004. Cultivo experimental da macroalga *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty em Matariz, Baía da Ilha Grande, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro. Laudo técnico enviado a Secretaria de Aqüicultura e Pesca/PR – SEAP/PR.
- Belo, W.C.; Dias, G.T.M & Dias, M.S. 2002. O fundo marinho da Baía da Ilha Grande, RJ: o relevo submarino e a sedimentação no canal central. *Brazilian Journal of Geophysics*, 20(1): 5-15.
- BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Aqüicultura e Pesca da. 2006. 2ª Reunião Técnica para definição de procedimentos para a regulamentação do cultivo de alga *Kappaphycus alvarezii* no Brasil. Anexo 3.
- Bulboa, C. R. B., 2001. *Aspectos reprodutivos e biológicos de Kappaphycus 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. 84p.
- Bulboa, C. R. & Paula, E. J. de, 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. *Phycological Research* 53: 183-188
- Bulboa C.R., Paula, E.J.de & Chow, F. 2007. Laboratory germination and sea out-planting of tetraspore progeny from *Kappaphycus striatum* (Rhodophyta) in subtropical waters of Brazil. *J Appl Phycol* (2007) 19:357–363

- Carvalho Filho, J. 2007. *Kappaphycus alvarezii*. *Panorama da Aqüicultura*. 17(99): 36-41.
- Carvalho, C. E.; Lacerda, L. D. & Gomes, M. P (1991). Heavy metal contamination of the marine biota along the Rio de Janeiro coast, SE-Brazil. *Water Air and Soil Pollution*, 57-8: 645-653.
- Castelar, B.; Reis, R. P. & Bastos, M., submetido. Contribuição ao Programa de Monitoramento Ambiental da Maricultura de *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva (Rhodophyta; Solieriaceae) na Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*.
- Conklin, E.J. & Smith, J.E. 2005. Abundance and spread of the invasive red algae, *Kappaphycus* spp., in Kane'ohe Bay, Hawai'i and an experimental assessment of management options. *Biological Invasions*, 7:1029-1039.
- Creed, J. C. ; Absalão, R. S. ; Alverenga, M. F. ; Amâncio, I. C. ; Amaro, F. D. ; Barcellos, C. F. ; Brasil, A. C. S. ; Caetano, C. H. S. ; Cardoso, I. A. ; Casares, F. A. ; Ferreira, C. E. L. ; Ferreira, C. G. W. ; Figueiredo, M. A. de O. ; C Filho, A. ; Gaelzer, L. R. ; Gasparini, J. L. ; Gerhardinger, L. C. ; Godoy, E. A. ; Lima, R. N. P. ; Barros, M.M. E. ; Luiz JR, O. ; Machado, G. ; Mendonça, J. ; Noguchi, R. C.; Pszchol, S. O. ; Oliveira, A. E. S. ; Paula, T. S. de ; Pires, D. O.; Ramos, R. A. ; Rangel, C. A. ; Ratto, C. C. ; Abreu Jr, C. R. de ; Santos, F. N. ; Segal, B. ; Senna, A. R. ; Serejo, C. S. ; Silva, L. F. da ; Sittrop, D. J. P. ; Tâmega, F. T. S. ; Tavares, C. R. ; Ventura, C. R. R. ; Veríssimo, I. ; Young, P. S. *Considerações Gerais*. In: J. C. Creed; D. O. Pires; M. A. de O. Figueiredo. (Org.). Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande. Brasília - DF: MMA/SBF, 2007, p. 381-392.
- De Wreede, R. E. 1985. Destructive (harvest) sampling *In*: Littler, M. M., Littler, D. S. *Handbook of Phycological Methods: Ecological Field Methods: Macroalgae*, Cambridge Univ. Press, pp.147-160.
- Eklöf, J. S. de la Torre Castro, M. Adelsköld, L. Jiddawi, N. S. & Kautsky. 2005. Differences in macrofaunal and seagrasses assemblages in seagrasses beds and without seaweed farms. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 63:385-396.
- FAO. Food and Agriculture Organization of The United Nations, 2003. A Guide to the seaweed industry. *FAO Fisheries Technical Papers* 441. 105p.

- FAO. Food and Agriculture Organization of The United Nations, 2004. *Site selection for Eucheuma spp. Farming. UNDP/FAO Regional Sea farming Development and Demonstration Project (RAS/90/002)*. Internet <http://www.fao.org/>. Acesso em 4 de junho de 2004
- Figueiredo, M. A. de O. & Tâmega, F. T. de S. *Macroalgas Marinhas*. In: J. C Creed; D. O Pires; M. A de O Figueiredo. (Org.). Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande. Brasília, DF: MMA/SBF, 2007, p. 155-180.
- Fragoso, M. R., 1995. *Estimativa do padrão de circulação da Baía de Sepetiba (RJ) através de modelagem numérica*. Monografia de bacharelado. Instituto de Geociências, Departamento de Oceanografia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 63p.
- Marins, R.V, Lacerda, L.D., Paraquetti, H.H.M., de Paiva, E.C., Boas, R.C.V. (1998). Geochemistry of mercury in sediments of a sub-tropical coastal lagoon, Sepetiba Bay, southeastern Brazil. *Bull. Environm. Cont. Toxicol.* 61: (1) 57-64.
- Marino-Soriano, E. Morales, C. & Moreira, W.C. 2002. Cultivation of *Gracilaria* (Rhodophyta) in shrimp pond effluents in Brazil. *Aquaculture Research*, 33:1081-1086.
- Multiservice, 1991. *Estudo de impacto ambiental da ampliação do terminal de minério, ferro gúsa e produtos siderúrgicos do Porto de Sepetiba*, RJ. 41-115.
- Oliveira, E. C. de 1990. The rationale for seaweed cultivation in latin America. In: Oliveira, E. C. & Kautsky, N. (Eds), *Cultivation of seaweeds in Latin America*, Universidade de São Paulo, São Paulo p. 89-94.
- Oliveira, E. C. de 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) – Anexo 1.
- Paula, E. J. & Pereira, R. T. L. 1998. Da "marinomia" a maricultura da alga exótica, *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex. Silva (Rhodophyta) para produção de carragenanas no Brasil. *Panorama da Aqüicultura*, 8 (48):10-15.
- 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.

- Paula, E. J. de.; Pereira, R. T. L. & Ohno, M., 1999. Strain selection in *Kappaphycus alvarezii* (Solieriaceae, Rhodophyta) using tetraspore progeny. *Journal of Applied Phycology* 11: 111–121.
- Paula, E. J. de.; 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. de.; Cordeiro-Marino, M.; Pupo Santos, P.; Fujii, M.; Plastino, E. M. & Yokoya, N. (eds). *IV Congresso Latino Americano de Ficologia, IIª Reunião Ibero-Americana de Ficologia e VIIª Reunião Brasileira de Ficologia*. Sociedade Brasileira de Ficologia, São Paulo. 341-357.
- Pereira, S. D.; Villena, H. H.; Barros, L. C.; Lopes, M. B.; Panazio, W. & Wandeck, C., 2003. Baía de Sepetiba: caracterização sedimentar. *IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*. Arquivo digital (CD).
- Philp, K. & Campbell, R. 2006. Hydrocolloids from seaweed In Critchley, A.T. Ohno, M. Largo, D.B. (eds). *World Seaweed Resources - An authoritative reference system*. ETI BioInformatcs, Amsterdam. DVD-ROM.
- Reis, R. P. (submetido). Caracterização da comunidade fitobentônica da Praia do Kutuca, Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2007.
- Reis, R. P., Bastos, M. & Góes, H.G. 2007. Cultivo de *Kappaphycus alvarezii* no litoral do Rio de Janeiro. *Panorama da Aqüicultura*. 17(89): 42-47.
- Reis, R. P. Barros-Barreto, M. B., Caldeira, A. Q e Miranda, A. P. S. 2005. Cultivo de Algas Vermelha de Interesse Comercial na Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia, Museu Nacional Série Livros* 10: 287-300.
- Reis, R. P., Caldeira, A. Q., Miranda, A. P. S M. & Barros-Barreto, M.B. 2006. Potencial para maricultura da carragenófito *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. V. Lamour. (Gigartinales - Rhodophyta) na Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasília*, vol 20(4): 763-769.
- Reis, R. P. & Yoneshigue-Valentin, Y. 1998. Variação espaço-temporal de populações de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales) na Baía de Sepetiba e Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 13 (2): 465-83

- SBFic - SOCIEDADE BRASILEIRA DE FICOLOGIA. 2006. Considerações sobre a introdução de macroalgas marinhas exóticas no Brasil, com especial ênfase nos grupos produtores de carragenanas: *Kappaphycus* e *Eucheuma spp.* Documento entregue à Secretaria de Aquicultura e Pesca/PR – SEAP/PR. Anexo 2.
- SEMADS - Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro. 2001. Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2 - Baía da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro.
- Sepúlveda, M. 2002. *Cultivo Experimental da espécie de macroalga Kappaphycus alvarezii (Doty) Rhodophyta na Baía da Ilha Grande – Angra dos Reis - litoral sul do Estado do Rio de Janeiro.* Relatório Técnico enviado ao IBAMA. 25p.
- Smith, J. E., Hunter, C. L., Smith, C. M. 2002. Distribution and reproductive characteristics of nonindigenous and invasive marine algae in the Hawaiian Island. *Pacific Science* 56:299-315.
- Verlecar X.N. & Pereira, N. 2006. Is *Kappaphycus alvarezii* heading marine bioinvasion? *Current Science* 90(5):619-620.
- Vilaça, R. 2007. Monitoramento do Costão próximo ao cultivo de *Kappaphycus alvarezii* em Araçatiba (Ilha Grande, Angra dos Reis-RJ). Relatório Técnico.
- Wynne, M. J. 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Nova Hedwigia* 129: 1-152.
- Zenke-White, W.L. & Smith, J.E. 2006. Environmental impacts of seaweed farming in the tropics. In Critchley, A.T. Ohno, M. Largo, D.B. (eds). *World Seaweed Resources - An authoritative reference system.* ETI BioInformatics, Amsterdam. DVD-ROM.
- Zuccarello, G. C.; Critchley, A. T.; Smith, J.; Sieber, V.; Lhonneur, G. B. & West, J. A., 2006. Systematics and genetic variation in commercial *Kappaphycus* and *Eucheuma* (Solieriaceae, Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology* 18: 643-651.

Rio de Janeiro, 11 de dezembro de 2007.



Tabela 1: Organismos coletados nas redes das balsas de cultivo da Sete Ondas Biomar e/ou nas mudas de *Kappaphycus alvarezii*.

Organismos	placas	Balsas
<b>Chlorophyta</b>	x	
Cyanophyta filamentosa	X	
Diatomácea	X	
<i>Blidingia minima</i> (Nägeli ex Kütz.) Kylin	X	
<i>Bryopsis</i> J. V. Lamour. spp.	X	
<i>Chaetomorpha brachygonia</i> Harv.	X	
<i>Cladophora vagabunda</i> (L.) C.Hoek	X	X
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen subesp. <i>flexuosa</i>	X	X
<i>Ulva lactuca</i> L.	X	X
<b>Ochrophyta</b>		
<i>Hincksia mitchelliae</i> (Harv.) P. C. Silva	X	X
<i>Ralfsia expansa</i> (J. Agardh) J. Agardh	X	
<b>Rhodophyta</b>		
<i>Acantophora spicifera</i> (Vahl) Börgesen	X	X
<i>Ceramium</i> Roth. spp.	X	
<i>Chondrachanthus tedii</i> (Mertens ex Roth) Fredericq		X
<i>Gracilaria</i> Grev.sp.		X
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J.V. Lamour		X
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützing	X	X
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory) Papenf.	X	X
<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harv.	X	X
<b>Anellida-Polychaeta</b>		X
Poliqueto sp.		X
Sabelideo sp.		X
<b>Cnidaria-Anthozoa</b>		X
<i>Actinia</i> sp1		X
<i>Actinia</i> sp2		X
<b>Crustácea</b>		
<i>Balanidae</i> ( <i>Cirripectida</i> )	X	X
<i>Gammaridea</i> ( <i>Amphipoda</i> )	X	X
<i>Tetraclita</i> sp.		X
<b>Ectoprocta</b>		
<i>Bugula neritina</i> Linnaeus	X	X
<i>Bowerbankia</i> sp.		X
<i>Crisia ebúrnea</i> Linnaeus		X
<b>Molusca</b>		
<i>Noetia bisulcata</i> Lamarck		X
<i>Perna-perna</i> Linnaeus	X	X
<b>Porífera</b>		
<i>Haplosclerida</i> sp.		X
<b>Urochordata-Asciacea</b>		
<i>Botryllus</i> sp1		X



## 9 ANEXOS

**9.1 ANEXO 1 - Considerações sobre a introdução de macroalgas marinhas exóticas no Brasil, com especial ênfase nos grupos produtores de carragenanas: *Kappaphycus* e *Eucheuma* spp.**

Documento cedido pelo Dr. Eurico Cabral de Oliveira, da Universidade de São Paulo. Este documento foi encaminhado, em setembro de 2005, para a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República.

# Considerações sobre a introdução de macroalgas marinhas exóticas no Brasil, com especial ênfase nos grupos produtores de carragenanas: *Kappaphycus* e *Eucheuma* spp.

*Eurico Cabral de Oliveira*

Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Rua do Matão - Cidade Universitária

05508-900 S. Paulo, SP. Brasil

[euricodo@usp.br](mailto:euricodo@usp.br) - 11-30917630

## **Considerações gerais**

Os conhecimentos existentes mostram que a introdução de qualquer organismo exótico deve ser cuidadosamente planejada e passar pelo crivo de uma série de estudos e análises que visem estabelecer os requisitos mínimos para a tomada de decisão por parte de empresários, comunidade e governo.

O fato de uma espécie alvo de introdução não ter um comportamento agressivo em seu ambiente de origem e em locais em que tenha sido introduzida não garante que ela terá o mesmo comportamento em um novo local e nova comunidade. A informação da "não-invasividade" do organismo em outros locais é condição necessária, mas não suficiente, ao se cogitar sobre sua introdução.

Por outro lado é preciso ter em mente que qualquer introdução implica em um impacto ambiental – o que se espera é que a resultante deste impacto seja benéfica, i. e., que se demonstre que os impactos positivos sobrepujam os negativos. Tendo em vista que o ambiente, senso lato, é um bem da coletividade, o impacto social deve ser privilegiado em relação ao econômico, o que significa que a utilização do espaço marinho não deve ser privatizada pelo grande capital mas ser aberta a pequenos produtores residentes no entorno, por concessão, revogável, da federação.

Deve-se também levar em conta a necessidade de se atender às aspirações de todos os segmentos envolvidos no processo de produção, incluindo os moradores do entorno, cultivadores, técnicos, intermediários (secagem, armazenamento, transporte), e processadores os quais devem ter assegurados seus interesses legítimos e sua participação nos benefícios a serem gerados.

## **Conceituação**

Dada a profusão de termos técnicos existentes na literatura, descrevo abaixo alguns termos pertinentes ao assunto (baseados em [1]).

#### ESPÉCIE EXÓTICA

Termo usado para designar de maneira genérica qualquer espécie que se encontre em uma área fora de sua distribuição natural (distribuição alterada por atividades antrópicas), seja esta uma região estrangeira ou dentro do mesmo país.

Sinônimos: não nativa, alienígena, estrangeira, introduzida.

#### ESPÉCIE CRIPTOGÊNICA

Espécie de origem biogeográfica desconhecida.

#### ESPÉCIE NATIVA

Espécie oriunda do próprio local; o contrário de exótica.

#### ESPÉCIE CONTIDA

Espécie introduzida e mantida em ambientes controlados (aquários, tanques, tanque-rede)

#### ESPÉCIE DETECTADA

Espécie encontrada em ambiente natural, mas em locais restritos, rara, de ocorrência esporádica.

#### ESPÉCIE ESTABELECIDADA

Espécie introduzida, encontrada de forma recorrente; completando seu ciclo de vida na natureza.

#### ESPÉCIE INVASORA

Espécie introduzida que completa seu ciclo na natureza, cuja abundância e distribuição geográfica está em processo de expansão, interferindo com a distribuição de outras espécies

#### PESTE

Espécie introduzida que se tornou invasora e cuja expansão afeta sistemas produtivos causando prejuízos econômicos.

### **Outros termos relacionados**

#### ESPÉCIE ALÓCTONE

Espécie de ocorrência em outra região geográfica do próprio país [2].

#### ESPÉCIES CRÍPTICAS

Espécies biológicas que não podem ser distinguidas de outras com base em caracteres morfológicos

## **REQUISITOS BÁSICOS A SEREM ATENDIDOS PARA INTRODUÇÃO DE ALGAS EXÓTICAS**

### **Justificativas para introdução**

A proposta de introdução de uma alga exótica deve ser precedida por uma cuidadosa análise sobre a real necessidade da introdução da espécie selecionada. Esta análise deve contemplar:

1. a existência de um mercado assegurado para o produto que se pretende obter;
2. a falta de uma espécie local que possa suprir o produto desejado, ou a falta de tecnologia para cultivar as espécies locais;
3. a disponibilidade de tecnologia, e de mão de obra capaz de utilizá-la, para cultivar o organismo introduzido;
4. a compatibilidade ecossistêmica e existência de nicho ecológico vago para o nível trófico do organismo a ser introduzido;
5. a disponibilidade de espaço livre de conflitos com outros usos da área para receber o organismo a ser introduzido;
6. uma análise econômica mostrando que a matéria prima, e/ou o produto, possam ser obtidos localmente a preços competitivos em relação ao importado;
7. um balanço favorável entre os impactos ambientais positivos e negativos da introdução;
8. a perspectiva clara da geração de benefícios sociais.

No caso de *Kappaphycus alvarezii* var. *tambalang*, alga produtora de carragenanas kapa e iota, pesquisas realizadas na USP demonstram que os requisitos de 1 a 7 foram atendidos e que o 8 também poderá vir a ser atendido o que justificaria a introdução deste organismo pelo menos no litoral de São Paulo, local onde foram realizados os estudos da USP em parceria com o Instituto de Pesca de São Paulo [3-28].

Uma vez tomada a decisão quanto à necessidade de introdução, o melhor organismo a ser selecionado, o local de introdução e a técnica de cultivo a ser testada é preciso atender a outros requisitos fundamentais que compreendem programas de:

1. Quarentena
2. Monitoramento

Estes programas devem ser implementados cada vez que se fizer novas introduções a partir da área onde se realizou o experimento piloto (ver anexo).

## **Outros cuidados**

### A. Escolha da área de introdução:

1. experimentos pilotos devem levar em consideração a existência de espaço disponível para a expansão do cultivo de modo a atender a fase comercial em caso de sucesso na etapa piloto;
2. existência de mão de obra local, a ser treinada, constituída idealmente por cooperativas de moradores do entorno das fazendas para maior impacto social do projeto;
3. estudo prévio de conflitos com usos pré-existentes do espaço;
4. O estudo econômico deverá demonstrar que o custo da tonelada de alga seca (umidade inferior a 25%) colocada na porta da fábrica é competitivo em relação ao similar importado. Deve-se ainda considerar que para atingir um nível comercial que justifique a instalação de uma unidade processadora, uma fazenda, ou região produtora, deverá

produzir um mínimo de 80 tons secas/mês (cerca de 400 tons frescas). Como o processo de produção é gradual, é preciso assegurar recursos para manter o cultivo e estocar o material até se atingir a fase comercial.

#### B. Seleção do material a ser introduzido:

1. selecionar espécimes sadios e vigorosos, sem epífitas, endófitas e perifitons
2. usar propagação vegetativa (única estratégia empregada no caso de *Kappaphycus*) sempre que viável e evitar plantas portando ou, se possível, capazes de produzir estruturas de reprodução unicelulares (esporos, zigotos) que possam se disseminar de forma autônoma
3. realizar estudos quarentenários (nível 1, para áreas próximas)
4. utilizar apenas ramos jovens (porções apicais)
5. usar a menor quantidade possível de inóculos ou mudas
6. lavagem rápida das mudas com jato de água de torneira
7. lavagem com água do mar filtrada
8. acondicionamento em recipiente com isolamento térmico, sem água
9. transporte rápido e plantio em tempo inferior a 24 horas.

Observação: O material a ser introduzido deve ter sua procedência e seu ciclo de vida conhecidos e ter sua identificação atestada por um biólogo capacitado em taxonomia de macroalgas.

#### C. Programa de acompanhamento

1. observação semanal do material introduzido no mar
2. pelo menos na fase inicial usar redes de contenção para evitar dispersão de mudas
3. relatórios: após 6, 12, 24, 48 meses após o início da introdução, e depois a cada quatro anos aos órgãos competentes (SEAP, IBAMA, ...).

#### D. Responsabilidades do introdutor-maricultor

1. cumprimento da legislação
2. envio de relatórios nos prazos estipulados no item anterior
3. não abandonar o empreendimento sem autorização dos órgão competentes (SEAP, IBAMA, ...)
4. zelar pelo material do cultivo evitando sua disseminação indevida
5. compromisso de erradicar o cultivo no caso de problemas documentados ao meio ambiente a critério dos órgãos fiscalizadores.

#### E. Responsabilidades dos órgãos públicos

1. simplificar, consolidar e tornar transparentes, a custos simbólicos, o processo de licenciamento para cultivo de algas
2. acompanhar a instalação de novas unidades produtivas visando a manutenção da integridade do ecossistema e a sustentabilidade dos cultivos
3. montar um banco de dados com os aspectos mais relevantes dos relatórios dos maricultores de algas

4. utilizar sempre que necessário a assessoria de técnicos competentes de universidades e institutos de pesquisas brasileiros
5. utilizar a página eletrônica da Sociedade Brasileira de Ficologia e os Congressos Brasileiros de Ficologia como foro privilegiados para a discussão referente a problemas relativos ao cultivo e exploração de algas.

## ANEXO

### A. MONITORAMENTO

#### a. A biota

1. fase pré-introdução – visando estabelecer uma linha de base do ecossistema antes do impacto, que contemple a variação sazonal das variáveis selecionadas para monitoramento, o que demandaria 18 meses de estudo, a não ser que existam dados pretéritos sobre o local. A biota, sobretudo a sésil, dever ser privilegiada em relação a variáveis hidrológicas, em geral dispensáveis. Em alguns casos o monitoramento pode ser feito simultaneamente com a introdução, neste caso compensada por áreas controles (difíceis de serem escolhidas);
2. fase pós- introdução – monitoramento permanente – espaçamento temporal conforme definido acima;
3. técnica:
  - i) mapear a área de cultivo da forma mais detalhada possível, em mapa e com pontos limites georeferenciados;
  - ii) assinalar no mapa as áreas mais sujeitas a impactos com base em distância do cultivo, rota de circulação de embarcações, correntes e tipo de substrato;
  - iii) escolher estratégia de amostragem
    - estabelecer transects no mapa
    - percorrer os transects com equipamento de mergulho (manta tow)
    - selecionar áreas padrão para coleta ao longo dos transects
  - iv) inspecionar com mergulho autônomo as áreas sob os módulos de cultivo e amostrar áreas padrão para estudo da biota epi/in-sâmica; incluir estudo comparativo em área controle - atividade necessária apenas para extensões de cultivo superiores a um hectare;
  - v) estudar a biota incrustante nas estruturas de cultivo;
  - vi) estudar a biota vágil nas áreas de cultivo, comportamento de peixes e tartarugas .

Observação: os procedimentos acima são especialmente válidos para cultivos flutuantes, mais adequados às costas sul e sudeste; por isto necessitam de adaptação no caso de cultivos apoiados no substrato marinho, talvez mais adequados à costa nordeste.

Estes estudos devem ser coordenados por biólogos com experiência documentada em ecossistemas marinhos

#### b. As algas

1. descrever a morfologia das plantas introduzidas e procurar identificar morfo-tipos
2. amostrar plantas a cada dois meses para estudos fenológicos (18 meses) - busca de estruturas reprodutoras em diferentes morfo-tipos
3. qualificar e quantificar epífitas e endófitas sobre as mudas

4. testar viabilidade de eventuais propágulos *in vitro* - a ser feita apenas na instalação de grandes fazendas.

## B. QUARENTENA

A quarentena poderá ser feita em dois níveis:

### 1. Nível 1

i. por amostragem, em laboratório, por procedimentos a serem definidos mas de curta duração (semanas), quando o organismo já estiver aclimatado no litoral brasileiro e for transferido para áreas próximas. Para diminuir os custos esta atividade poderá ser feita em laboratórios já equipados, a serem credenciados pelo IBAMA. Este nível um de quarentena apenas visará detectar se o inóculo levará ao novo local organismos que ali já não estejam presentes;

ii. manutenção dos inóculos em tanques, com os seguintes cuidados:

- sistema isolado de outros cultivos
- controle da entrada de água – filtragem, para facilitar o reconhecimento de organismos que podem se configurar como introduções involuntárias
- sistema de descarga da água servida tratado ou descartado de modo a não levar organismos vivos para o mar. Tempo de quarentena: 20 dias

2. Nível 2 - quarentena real para organismos oriundos de regiões mais distantes com biota significativamente diferente da área onde se dará a introdução. Visará detectar e eliminar organismos contaminantes por meios mecânicos e químicos antes do material ser introduzido no mar (meses). Neste nível o material deverá ser examinado com aumento de 20 vezes em busca de estruturas reprodutoras e contaminantes microscópicos, incluindo uso de GeO<sub>2</sub> e outros tratamentos químicos mais gerais, e o estudo de secções do talo em busca de estruturas reprodutoras e endófitas

## APÊNDICE

### Antecipação de cenários

#### *Efeitos positivos das fazendas marinhas*

1. aliviar pressão sobre outros elos do ecossistema – (sobre-pesca; extrações de palmitos, bromeliáceas, orquídeas)
2. remoção do excesso de nutrientes, particularmente formas solúveis de N e P
3. diminuição de riscos de marés tóxicas, consequência do item anterior
4. criação do "efeito recife artificial" – aumento da biodiversidade – atrator de peixes (pesca no entorno das fazendas)
5. aspectos econômicos e sociais – empregos, melhor alimentação, estudo, saúde
6. econômicos – incremento do comércio local
7. diminuição da saída de divisas



### *Efeitos negativos*

1. aumento da sedimentação sob o cultivo
2. acúmulo de biomassa sob o cultivo, decomposição e formação de manchas anaeróbicas
3. alteração da infauna e microbiota sob o cultivo
4. diminuição da penetração de luz e do fitoplâncton
5. aparecimento de doenças devido à monocultura
6. acúmulo de cabos e fitas para amarração das mudas no ambiente marinho
7. acúmulo de biomassa despreendida das fazendas pode interferir na pesca de rede
8. aparecimento de pragas introduzidas
9. conflitos com outros usos (turismo, pesca, navegação)
10. modificação da circulação da água – erosão/assoreamento em áreas vizinhas

### Referências citadas

[1] Documento do grupo de trabalho sobre Organismos exóticos no ambiente marinho - MMA. Brasília, 2005 - coord. R. Lopes, IO/USP.

[2] Portaria do IBAMA 145-N, 29.X.1998.

[3] BERCHEZ, F.A.S. e OLIVEIRA, E.C. de, 1990. Maricultural essays with the carrageenophyte *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales) in S. Paulo. In Oliveira, E.C. de & Kautsky, N. (eds), Cultivation of seaweeds in Latin America, pp. 89-94.

[4] OLIVEIRA, E.C. de, 1981. Algas Marinhas: da exploração aleatória ao cultivo racional. Congr. Brasil. Engen. Pesca 2: 11-30.

[5] OLIVEIRA, E.C. de, 1990. The rationale for seaweed cultivation in Latin America. In Oliveira, E.C. & Kautsky, N. (eds), Cultivation of seaweeds in Latin America, pp. 135- 141.

[6] OLIVEIRA, E.C. de, 1996. Agronomia marinha - potencial e realidade. Anais 3<sup>a</sup>. Reunião Especial da SBPC, 68-70. Florianópolis.

[7] OLIVEIRA, E.C. de, OLIVEIRA, M.C., SAITO, R.M., e GAROFALO, G.M.C., 1992. Carragenanas - algas polivalentes. Ciência Hoje 14: 73-77.

[8] OLIVEIRA, E.C. de, PAULA, E.J. de e BERCHEZ, F.A.S., 1990. Essays on the cultivation of tropical seaweeds in tanks. In Oliveira, E.C. de & Kautsky, N., (eds), Cultivation of seaweeds in Latin America, pp. 79-87.

- [9] OLIVEIRA, E.C. e PLASTINO, E.M., 1992. The exploitation of seaweeds in Brazil - the need for a new code to assure sustainable yields. In Cordeiro-Marino, M. et al., *Algae and Environment: A general Approach* CETESB, S. Paulo, pp. 83-98.
- [10] OLIVEIRA, E.C., 1992. Seaweed exploitation and cultivation in Brazil. 1st. Int. Workshop on sustainable seaweed resource development in Sub-Saharan Africa. Windhoek, (Namíbia) 283-294. (Mshigeni, K. et al., eds).
- [11] BELLORIN, A.M. & OLIVEIRA, E. C. 2001. Introducción de especies exóticas de algas marinas: Situación en America Latina. In Alveal, K. & Antezana, T., eds, *Sustentabilidad de la Biodiversidad Marina*, pp. 693-701. Univ. Concepción, Chile.
- [12] OLIVEIRA, E.C. & PAULA, E.J. 2003. Exotic seaweeds: Friends or Foes? In Chapman, A.R.O.C., Anderson, R.J., Vreeland, V. & Davison, I.R. (eds). *Proc. 17th Int. Seaweed Symp.*, CapeTown. Oxford Univ. Press, Oxford, pp. 87-93.
- [13] PAULA, E.J. 1998. Cultivo de algas. Da marinomia à maricultura da alga exótica *Kappaphycus alvarezii* para produção de carragenanas. *Panorama da Aquicultura* julho/agosto, pp. 10-15.
- [14] PAULA, E.J. & OLIVEIRA, E.C. 2004. Macroalgas exóticas no Brasil com ênfase à introdução de espécies visando à maricultura. In Silva, J.S.V. & Souza, R.C.C.L. (eds) , *Água de Lastro e Bioinvasão*, pp. 99-112. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- [15] PAULA, E.J. & PEREIRA, R.T.L. 2003. Factors affecting growth rate of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. Silva (Rhodophyta, Solieriaceae) in the subtropical waters of São Paulo State, Brazil. *Proceedings of the XVII<sup>th</sup> International Seaweed Symposium* , pp. 381-388. Oxford.
- [16] PAULA, E.J. & PEREIRA, R.T.L. 1998. Da "marinomia" à maricultura da alga exótica, *Kappaphycus alvarezii* para produção de carragenanas no Brasil. *Panorama da Aquicultura* 8:10-15.
- [17] 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.
- [18] PAULA, E.J., PEREIRA, R.T.L & OHNO, M. 1999. Strain selection in *Kappaphycus alvarezii* (Solieriaceae, Rhodophyta) using tetraspore progeny. *J. Appl. Phycol.* 11: 111-121.
- [19] 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.
- [20] PAULA, E.J.; PEREIRA, R.T.L & OHNO, M. 1999. Strain selection in *Kappaphycus alvarezii* var. *alvarezii* (Doty) Doty ex P. Silva (Rhodophyta, Solieriaceae) using tetraspore progeny. *Journal of Applied Phycology* 11:111-121.
- [21] 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. IV Congr. Latinoamer. Ficologia, ... pp. 341-357. S. Paulo.

- [22] SAITO, R.M., & OLIVEIRA, E.C. 1990. Chemical screening of Brazilian marine algae producing carrageenans. *Hydrobiologia* 204/205: 585-588.
- [23] SAITO, R.M., CORREIA, G.M., OLIVEIRA, E.C. e OLIVEIRA, M.C., 1991. Estudos sobre algas marinhas brasileiras produtoras de carragenanas. I Congr. Bras. Polímeros, pp.80-85. S. Paulo.
- [24] BULBOA, C.R. 2001. Aspectos reprodutivos e biológicos de *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva e *K striatum* (Schmitz) Doty (Gigartinales, Rhodophyta). Bases para introdução e cultivo de espécies exóticas no litoral brasileiro. IB/USP.
- [25] ERBERT, C. 2001. Crescimento e taxas fotossintéticas da espécie de alga exótica produtora de carragenanas, *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva (Gigartinales, Rhodophyta). IB/USP.
- [26] HAYASHI, L. 2003. Extração, teor e propriedades da carragenana kappa de *Kappaphycus alvarezii* em cultivo experimental em Ubatuba. IB/USP.
- [27] A PRESENÇA DE MACROALGAS MARINHAS NÃO-NATIVAS NA COSTA BRASILEIRA Beatriz N. Torrano da Silva, Carlos Eduardo Amancio & Eurico C. de Oliveira. Informe sobre as espécies exóticas invasoras no Brasil – Organismos que afetam o ambiente marinho - Coordenador: Rubens M. Lopes (IO/USP), Setembro de 2005.
- [28] O POTENCIAL DA AQUARIOFILIA COMO POSSÍVEL VETOR DE NOVAS INTRODUÇÕES DE MACROALGAS. B.N. Torrano da Silva, C.E. Amancio, E.C. de Oliveira. Informe sobre as espécies exóticas invasoras no Brasil – Organismos que afetam o ambiente marinho - Coordenador: Rubens M. Lopes (IO/USP), Setembro de 2005.

## 9.2 ANEXO 2 - Considerações sobre a introdução de *Kappaphycus alvarezii* no Brasil

Documento elaborado por uma comissão de especialistas indicados *ad hoc* pela Diretoria da Sociedade Brasileira de Ficologia, enviado para a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República.

# *Considerações sobre a introdução de *Kappaphycus alvarezii* no Brasil*

Documento baseado em texto enviado por Eurico C. de Oliveira à Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP) em setembro de 2005, revisto e emendado por comissão de especialistas indicados *ad hoc* pela Diretoria da Sociedade Brasileira de Ficologia (SBFic) por sugestão da SEAP.

Este documento é composto por duas partes:

1. A primeira fornece algumas informações gerais sobre as justificativas e cuidados que devem ser tomados para a introdução de uma alga exótica;
2. a segunda contém sugestões apresentadas ao IBAMA e SEAP para elaboração de um “Termo de Ajustamento de Conduta” (TAC) visando regularizar os episódios de introdução de *Kappaphycus alvarezii* que foram feitos no Brasil recentemente.

## 1. Considerações gerais

Os conhecimentos existentes mostram que a introdução de qualquer organismo exótico pode ter conseqüências deletérias no novo ambiente e, por isto, deve ser cuidadosamente planejada e passar pelo crivo de uma série de estudos e análises que visem estabelecer os requisitos mínimos para a tomada de decisão sobre se o organismo pode ou não ser introduzido.

O fato de uma espécie alvo de introdução não ter um comportamento agressivo em seu ambiente de origem e em outros locais em que tenha sido introduzida não garante que ela terá o mesmo comportamento em um novo local. A informação da "não-invasividade" do organismo em outros locais é condição necessária, mas não suficiente para decidir sobre sua introdução.

Por outro lado, é preciso ter em mente que qualquer introdução implica em um impacto ambiental. O que se espera é que a resultante deste impacto seja benéfica, i. e., que se demonstre que os impactos positivos sobrepujam os negativos. Tendo em vista que o ambiente, *senso lato*, é um bem da coletividade, o impacto social deve ser privilegiado em relação ao econômico, o que significa que a utilização do espaço marinho não deve ser privatizada pelo grande capital, mas ser aberta a pequenos produtores residentes no entorno, por concessão, revogável, da federação.

Deve-se também levar em conta a necessidade de se atender às aspirações de todos os segmentos envolvidos no processo de produção, incluindo os moradores do entorno, cultivadores, técnicos, intermediários (secagem, armazenamento, transporte), e processadores os quais devem ter assegurados seus interesses legítimos e sua participação nos benefícios a serem gerados.

## REQUISITOS BÁSICOS A SEREM ATENDIDOS

### **Justificativas para introdução**

A proposta de introdução de uma alga exótica deve ser precedida por uma cuidadosa análise sobre a real necessidade da introdução da espécie selecionada.

Esta análise deve contemplar:

1. a existência de um mercado assegurado para o produto que se pretende obter;
2. a falta de uma espécie local que possa suprir o produto desejado, ou a falta de tecnologia para cultivar as espécies locais;
3. a disponibilidade de tecnologia, e de mão de obra capaz de utilizá-la, para cultivar o organismo introduzido;
4. a compatibilidade ecossistêmica e existência de nicho ecológico disponível para o nível trófico do organismo a ser introduzido;
5. a disponibilidade de espaço livre de conflitos com outros usos da área para receber o organismo a ser introduzido;
6. uma análise econômica mostrando que a matéria prima, e/ou o produto, possam ser obtidos localmente a preços competitivos em relação aos importados;
7. um balanço favorável entre os impactos ambientais positivos e negativos da introdução;
8. a perspectiva clara da geração de benefícios sociais.

No caso de *Kappaphycus alvarezii*, alga produtora de carragenanas kapa e iota, pesquisas realizadas na Universidade de São Paulo (USP) demonstram que os requisitos de 1 a 7 foram atendidos e que o 8 também poderá vir a sê-lo. Isto justificaria a introdução deste organismo pelo menos no litoral de São Paulo, local onde foram realizados os estudos da USP em parceria com o Instituto de Pesca de São Paulo (IP).

Uma vez tomada a decisão quanto à viabilidade da introdução, é preciso atender a outros requisitos fundamentais que compreendem programas de:

1. Quarentena
2. Monitoramento

Estes programas devem ser implementados no caso de novas introduções segundo o descrito nos anexos.

### **Outros cuidados**

#### A. Escolha da área de introdução:

1. os experimentos pilotos devem levar em consideração a existência de espaço disponível para a expansão do cultivo de modo a atender a fase comercial em caso de sucesso na etapa piloto;
2. a existência de mão de obra local, a ser treinada, constituída idealmente por cooperativas de moradores do entorno das fazendas para maior impacto social do projeto;

3. o estudo prévio de conflitos com usos pré-existentes do espaço;
4. o estudo econômico deverá demonstrar que o custo da tonelada de alga seca (umidade inferior a 25%) colocada na porta da fábrica é competitivo em relação ao similar importado. Como o processo de produção é gradual, é preciso assegurar recursos para manter o cultivo e estocar o material até se atingir a fase comercial.

#### B. Seleção do material a ser introduzido:

1. selecionar espécimes saudáveis e vigorosos, sem epífitas, endófitas e perifiton
2. usar propagação vegetativa (única estratégia empregada no caso de *Kappaphycus*) sempre que viável e evitar plantas portando ou, se possível, capazes de produzir estruturas de reprodução unicelulares (esporos, zigotos) que possam se disseminar de forma autônoma
3. realizar estudos quarentenários (ver anexo)
4. utilizar ramos jovens (porções apicais) na primeira introdução
5. usar a menor quantidade possível de inóculos ou mudas

Observação: O material a ser introduzido deve ter sua procedência documentada pelo fornecedor de mudas, registrado no IBAMA.

#### C. Programa de acompanhamento

1. observação semanal do material introduzido no mar
2. pelo menos na fase inicial usar redes de contenção para evitar dispersão de mudas
3. relatórios: após 6, 12, 24, 48 meses após o início da introdução, e depois a cada quatro anos aos órgãos competentes (SEAP, IBAMA e outros que venham a ser estabelecidos na legislação ambiental).

#### D. Responsabilidades do introdutor-maricultor

1. cumprimento da legislação
2. envio de relatórios nos prazos estipulados no item anterior
3. não abandonar o empreendimento sem autorização dos órgãos competentes
4. zelar pelo material do cultivo evitando sua disseminação indevida
5. compromisso de erradicar o cultivo no caso de problemas documentados ao meio ambiente a critério dos órgãos fiscalizadores
6. zelar pela limpeza não deixando materiais descartados da estrutura dos cultivos (cordas, fitilhos, flutuadores) se espalharem.

#### E. Responsabilidades dos órgãos públicos

1. simplificar, consolidar e tornar transparentes, a custos simbólicos, o processo de licenciamento para cultivo de algas
2. acompanhar a instalação de novas unidades produtivas visando a manutenção da integridade do ecossistema e a sustentabilidade dos cultivos
3. montar um banco de dados com os aspectos mais relevantes dos relatórios dos maricultores de algas
4. utilizar sempre que necessário a assessoria de técnicos competentes de universidades e institutos de pesquisas brasileiros

5. utilizar a página eletrônica da Sociedade Brasileira de Ficologia e os Congressos Brasileiros de Ficologia como foro privilegiados para a discussão referente a problemas relativos ao cultivo e exploração de algas.

## ANEXOS

### A. MONITORAMENTO AMBIENTAL

#### a. A biota

##### 1. Fase pré-introdução

Estabelecer uma linha de base do ecossistema antes do impacto, que contemple a variação sazonal das variáveis selecionadas para monitoramento, o que demandaria 18 meses de estudo, a não ser que existam dados pretéritos sobre o local. A biota, sobretudo a sésil, dever ser privilegiada em relação a variáveis hidrológicas, em geral dispensáveis. Em alguns casos o monitoramento pode ser feito simultaneamente com a introdução, neste caso compensada por áreas controles.

##### 2. Fase pós- introdução

Monitorar o espaço e a biota do entorno das fazendas atentando para o surgimento de organismos que não estavam presentes na região, bem como o desaparecimento de organismos pré-existentes.

##### 3. Metodologia recomendada

- i) mapear a área de cultivo da forma mais detalhada possível com pontos limites georeferenciados;
- ii) assinalar no mapa as áreas mais sujeitas a impactos com base em distância do cultivo, rota de circulação de embarcações, correntes e tipo de substrato;
- iii) encaminhar aos órgãos ambientais a estratégia de amostragem

#### b. As algas

1. informar a procedência das plantas introduzidas
2. informar nos relatórios alterações morfológicas nas plantas introduzidas

### B. QUARENTENA

A quarentena poderá ser feita em dois níveis:

#### Nível 1

- i. Testar em laboratório amostras dos talos a serem introduzidos quando o organismo já estiver aclimatado no litoral brasileiro e for transferido para áreas próximas. Para diminuir os custos esta atividade poderá ser feita em laboratórios já equipados, a serem credenciados pelo IBAMA. Este **Nível 1** de quarentena apenas visará detectar se o inóculo levará ao novo local organismos que ali já não estejam presentes. Tempo de quarentena: 15 dias;
- ii. caso seja necessária uma quarentena da biomassa total a ser plantada esta deverá ser mantida em tanques, com os seguintes cuidados:
  - sistema isolado de outros cultivos
  - controle da entrada de água – filtragem, para facilitar o reconhecimento de organismos que podem se configurar como introduções involuntárias



- sistema de descarga da água servida tratado ou descartado de modo a não levar organismos vivos para o mar. Tempo de quarentena: 20 dias

## **Nível 2**

Para organismos oriundos de regiões mais distantes com biota significativamente diferente da área onde se dará a introdução. Visará detectar e eliminar organismos contaminantes por meios mecânicos e químicos antes do material ser introduzido no mar (meses). Neste nível o material deverá ser examinado com aumento de 20 vezes em busca de estruturas reprodutoras e contaminantes microscópicos, incluindo uso de GeO<sub>2</sub> e outros tratamentos químicos mais gerais, e o estudo de secções do talo em busca de estruturas reprodutoras e endófitas

## APÊNDICE

### Antecipação de cenários

#### *Efeitos positivos das fazendas marinhas*

8. aliviar pressão sobre outros elos do ecossistema – (sobre-pesca; extrações de palmitos, bromeliáceas, orquídeas)
9. remoção do excesso de nutrientes, particularmente formas solúveis de N e P
10. diminuição de riscos de marés tóxicas, consequência do item anterior
11. criação do "efeito recife artificial" – aumento da biodiversidade – atrator de peixes e invertebrados (pesca no entorno das fazendas)
12. alimento para tartarugas
13. aspectos econômicos e sociais – empregos, melhor alimentação, estudo, saúde
14. econômicos – incremento do comércio local
15. diminuição da saída de divisas

#### *Efeitos negativos*

1. aumento da sedimentação sob o cultivo
2. acúmulo de biomassa sob o cultivo, decomposição e formação de manchas anaeróbicas
3. alteração da infauna e microbiota sob o cultivo
4. diminuição da penetração de luz e do fitoplâncton
5. sombreamento de corais e bancos de algas se o cultivo for montado em locais de ocorrência destes organismos, o que não deverá ser permitido
6. aumento da chance de aparecimento de doenças na espécie cultivada devido à monocultura
7. acúmulo de flutuadores, cabos e fitas para amarração das mudas no ambiente marinho
8. acúmulo de biomassa despreendida das fazendas pode interferir na pesca de rede
9. aparecimento de pragas introduzidas caso não seja feita quarentena
10. conflitos com outros usos (turismo, pesca, navegação)
11. modificação da circulação da água – erosão/assoreamento em áreas vizinhas dependendo do tamanho do empreendimento

## 2. Proposta de Termo de Ajuste de Conduta (TAC)

### 1. A situação atual

As informações correntes e os documentos publicados indicam que o único evento de introdução de *Kappaphycus alvarezii* que cumpriu integralmente a legislação ambiental vigente no país ocorreu em Ubatuba, sob a supervisão de técnicos da USP e IP. Este cultivo, ainda mantido em forma experimental, vem sendo monitorado a mais de oito anos. Em todo este período a espécie não conseguiu se implantar na região de forma autônoma estando confinada às estruturas de cultivo.

Os cultivos atualmente existentes no Estado do Rio de Janeiro, totalizando oito empreendimentos, segundo a SEAP, apresentam certificado de origem. Os estudos realizados até agora na região de Ilha Grande, embora não tão minuciosos quanto os de Ubatuba, também não detectaram a sobrevivência da espécie fora dos módulos de cultivo. Com exceção de um grande empreendimento em Itacuruçá, oriundo da cepa de Ilha Grande, os demais empreendimentos ocupam áreas restritas.

Informações recentes atestam que o clone da Ilha Grande foi introduzido também no litoral de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará sem nenhum cuidado ambiental e não vem sendo acompanhado por técnicos especializados.

### 2. Sugestões para o TAC

1. Em vista do exposto acredita-se que o cultivo comercial de *Kappaphycus alvarezii*, pelo menos do clone utilizado em Ubatuba, o qual foi introduzido no mar livre de contaminantes e após um longo programa de quarentena, poderá ser expandido para o sul do país onde as condições hidrológicas são ainda menos favoráveis à propagação da espécie, mas sem dispensar estudos de impacto e monitoramento.

2. Embora as condições hidrológicas das costas norte de São Paulo e sul do Rio de Janeiro sejam semelhantes, as condições de transparência e de concentração de nutrientes são diferentes; em vista disto manda a prudência que antes de se implantar cultivos em larga escala sejam feitos estudos de monitoramento ambiental para avaliar o comportamento da espécie e possíveis riscos ambientais.

3. No que diz respeito à situação dos pequenos produtores que implantaram cultivos no sul do estado do Rio de Janeiro sugerimos que seja feita uma moratória na implantação de novos cultivos até que os estudos de monitoramento demonstrem o caráter não invasivo da espécie na região. Neste caso, como se tratam de áreas pequenas e próximas, os estudos de monitoramento podem ser feitos em conjunto por todos os maricultores.

4. No caso do cultivo existente na região de Itacuruçá (Sete Ondas – Biomar), por se tratar de um ambiente com condições biológicas distintas e pelo fato de ser um cultivo de grande

proporção e já em fase comercial de produção o estudo deverá ser feito de forma mais detalhada.

5. Segundo proposta do IBAMA, endossada por esta Comissão, os empresários credenciados para assinar o TAC são os que estavam com cultivo instalado no mar e que tinham protocolado a solicitação de autorização de uso de espaços físicos na SEAP até Novembro de 2005 (decisão tomada na Reunião SEAP-IBAMA no Rio de Janeiro).

6. A licença ambiental deve emitida para cada empreendimento embora o estudo de impacto possa ser feito em conjunto por micro-regiões a serem definidas pelo IBAMA.

7. Os fornecedores de mudas, introdutores e aqüicultores são co-responsáveis por eventuais danos ambientais resultantes da introdução e pela sua erradicação caso isto seja considerado necessário.

8. A ampliação do cultivo para regiões próximas dentro de microzonas sem descontinuidades ambientais não necessitará de processo de quarentena.

9. Os relatórios de acompanhamento devem indicar claramente informações como, área cultivada, origem das mudas, produção e produtividade, monitoramento da comunidade biológica da área de influência direta do cultivo, com especial atenção para a fixação da alga introduzida fora das estruturas de cultivo e do aparecimento de outros organismos exóticos, monitoramento das perdas e presença massiva da alga introduzida e resíduos das estruturas de cultivo em arribadas.

10. Uma descrição prévia da biota das áreas de cultivo é indispensável, entretanto nas áreas nas quais já existam cultivos, autorizados ou não, deve-se definir um protocolo mínimo para monitorar o ambiente.

11. É vedada a introdução de *K. alvarezii* na região do complexo coralino de Abrolhos (BA) bem como em áreas recifais em toda a costa brasileira. A distância mínima dos cultivos em relação a áreas recifais serão estabelecidas em cada caso em função das correntes locais.

12. Em vista do exposto esta Comissão recomenda que os cultivos em andamento no NE sejam interrompidos e todo o material seja retirado da água até que seja definida uma metodologia para realizar experimentos pilotos acompanhados por técnicos de universidades ou institutos de pesquisa gabaritados.

13. Este protocolo deverá ser revisto oportunamente com base nas respostas obtidas pelas pesquisas iniciais de monitoramento ambiental nas fazendas de cultivo.

06 de Junho de 2006

Comissão indicada pela SBFic:

*Eurico Cabral de Oliveira* (Coordenador)  
Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo  
Rua do Matão - Cidade Universitária  
05508-900 S. Paulo, SP, Brasil  
[euricodo@usp.br](mailto:euricodo@usp.br) - 11-30917630

*Eliane Marinho-Soriano*  
Departamento de Oceanografia e Limnologia  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Via Costeira s/n – Praia da Mãe Luiza  
59014-100 Natal, RN  
[Imacroalgas@dol.ufrn.br](mailto:Imacroalgas@dol.ufrn.br)

*George E. C. de Miranda*  
Universidade Federal da Paraíba  
Cidade Universitária - Campus I  
58059-900 João Pessoa, Paraíba, Brasil  
[mirandag@dse.ufpb.br](mailto:mirandag@dse.ufpb.br)

*Márcia Figueiredo Creed*  
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro  
Rua Pacheco Leão, 915  
22460-230 Rio de Janeiro, RJ  
[mfigueir@jbrj.gov.br](mailto:mfigueir@jbrj.gov.br)

*Renata Perpetuo Reis*  
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro  
Rua Pacheco Leão, 915  
22460-230 Rio de Janeiro, RJ  
[rreis@jbrj.gov.br](mailto:rreis@jbrj.gov.br)

*Ricardo Toledo Lima Pereira*  
Instituto de Pesca/APTA/SAA  
R. Joaquim Lauro Montes Claros 2275  
11680-000 Ubatuba, SP  
[rpereira@pesca.sp.gov.br](mailto:rpereira@pesca.sp.gov.br)

Roberto Villaça  
Laboratório de Ecologia Bêntica, Dep. De Biologia Marinha  
Universidade Federal Fluminense  
C. Postal 100644 – 24001-970, Niterói, RJ  
[rvillaca@vm.uff.br](mailto:rvillaca@vm.uff.br)

*Yocie Yoneshigue-Valentin*  
Departamento de Botânica

Universidade Federal do rio de Janeiro  
Av. Brigadeiro Trompowsky s/n  
21941-590 Rio de Janeiro, RJ  
*yocie@biologia.ufrj.br*

### 9.3 ANEXO 3 - 2<sup>a</sup> Reunião Técnica para definição de procedimentos para a regulamentação do cultivo de alga *Kappaphycus alvarezii* no Brasil

Documento cedido pelo Dr. Felipe Matarazzo Suplicy, Coordenador Geral de Maricultura da Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca da Presidência da República.



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA  
Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca  
Diretoria de Desenvolvimento de Aqüicultura  
Coordenação Geral de Maricultura

**2ª Reunião Técnica para definição de procedimentos para a regulamentação do cultivo de alga *Kappaphycus alvarezii* no Brasil**

Brasília, 17 de abril de 2006.

Em 29 de março de 2006, no Auditório da Faculdade de Farmácia da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, na cidade de Itajaí (SC), foi realizada a segunda reunião coordenada pela SEAP e pelo IBAMA para tratar da regulamentação do cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii* no Brasil. Estiveram presentes na reunião representantes do setor produtivo e setor acadêmico, conforme discriminado na lista de presença anexa a este relatório.

A reunião foi aberta pelo Coordenador Geral de Maricultura da SEAP, Dr. Felipe M. Suplicy, e pelo Sr. Clémeson José Pinheiro do IBAMA que deram as boas vindas aos participantes e explicaram a todos o propósito da reunião. Foi informado a todos que esta reunião estaria sendo realizada em continuidade à reunião realizada em 29 de novembro de 2005 no Rio de Janeiro, que se tratava de um compromisso acordado entre a SEAP e o IBAMA para buscar uma solução para os cultivos instalados da alga *Kappaphycus alvarezii* na região sudeste do Brasil e que a reunião estava sendo realizada paralelamente ao XI Congresso Brasileiro de Ficologia – CBFic devido à conveniência de estarem reunidos nesta data em Itajaí a maior parte dos ficólogos brasileiros que poderiam contribuir em muito com o debate sobre o assunto.

Em seguida, o Dr. Felipe M. Suplicy procedeu a leitura do relatório da primeira reunião sobre o assunto realizada em novembro de 2005 no Rio de Janeiro, para que o público presente tomasse conhecimento do que já havia sido discutido. Terminada a leitura, a Dra. Renata Reis do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ/MMA) e o Sr. Reinaldo Tenório do IBAMA/PE se manifestaram dizendo que o relatório não correspondia integralmente ao que esses haviam dito na reunião de 29 de novembro de 2005. O Sr. Felipe M. Suplicy ofereceu então de enviar por e-mail o relatório para que ambos fizessem as correções necessárias para refletir mais fielmente o que foi dito na reunião.



Os trabalhos forma divididos em cinco tópicos para facilitar a coordenação da mesa, e para cada módulo de discussão, as pessoas interessadas em se manifestar se inscreveram antes de ter a palavra concedida. Os cinco tópicos da reunião foram: 1) Necessidade de introdução de uma alga exótica produtora de carragenana e a disponibilidade de informações científicas que permitam o cultivo seguro da *Kappaphycus alvarezii*; 2) Origem das mudas e certificação de fornecedores; 3) Quarentena; 4) Monitoramento ambiental dos cultivos; e 5) Situação dos cultivos implantados.

1) Necessidade de introdução de uma alga exótica produtora de carragenana e a disponibilidade de informações científicas que permitam o cultivo seguro da *Kappaphycus alvarezii*.

O Dr. Eurico Cabral de Oliveira Filho, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP) expôs que desde os anos 80 ele sugeriu o cultivo de algas produtoras kappa carragenana a partir da introdução da alga *Kappaphycus alvarezii*. O Dr. Edison José de Paula da USP foi quem iniciou os contatos com o IBAMA que permitiram a realização de um estudo de oito anos de duração, com criteriosa quarentena e monitoramento ambiental para a introdução responsável dessa alga exótica no litoral norte do estado de São Paulo. O Dr. Eurico C. de Oliveira Filho se manifestou favorável á introdução e cultivo controlado dessa espécie no Brasil.

O Sr. Clémeson J. Pinheiro do IBAMA informou aos presentes que a liberação do cultivo comercial ainda não está decidida pelos órgãos ambientais e que essa decisão será embasada em estudos que comprovem que é possível sua liberação sob condições controladas.

O Dr. Paulo Horta da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) disse que compartilha do posicionamento do Dr. Eurico Cabral sendo favorável à introdução. Entretanto, ressaltou que ainda existem diversos aspectos que precisam ser mais bem investigados considerando as variações de resultado nas diferentes áreas aonde eventuais cultivos venham a ser instalados. O Dr. Paulo Horta sugeriu que fosse estabelecida uma moratória aos cultivos já instalados e que o processo de avaliação de riscos e monitoramento sejam conduzido de maneira austera.

O Dr. Roberto Villaça da Universidade Federal Fluminense (UFF) concordou que já forma realizados diversos estudos e que existe uma orientação desses no sentido de ratificar a necessidade de introdução e cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii*. Enfatizou que é preciso focar nas ações de regulamentação da atividade uma vez que o processo de desenvolvimento já está muito acelerado e em muitos locais já estão cultivando essa alga.

A Dra. Márcia Figueiredo Creed do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ/RJ) disse que a seu ver, não há necessariamente um nicho ecológico vago para a introdução dessa espécie e ressaltou a necessidade de uma avaliação criteriosa de compatibilidade ecossistêmica e que isso envolve estudos de longo prazo e específicos para cada local. Sua opinião é de que mesmo que já tenham sido realizados estudos para alguns locais da costa brasileira, as autoridades devem restringir a introdução em outras regiões.

O Dr. Dárlio Teixeira da Universidade de Fortaleza (UNIFOR) informou que está envolvido há nove anos com o cultivo da alga *Gracillaria* e mais recentemente com a alga *Hypnea musciformis* no Estado do Ceará. Sua opinião é de que a alga *Kappaphycus* se adapta facilmente no ambiente e que não existem estudos que subsidiem uma introdução controlada na Região Nordeste.

O Dr. George Miranda da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) expôs que a demanda nacional por carragenana e pelo cultivo de *Kappaphycus* é evidente. Informou que o cultivo da alga *Gracillaria* é, se comparado como cultivo de *Kappaphycus*, lento e as comunidades da Paraíba que tiveram a oportunidade de cultivar essa nova alga estão muito motivadas e há fortes expectativas sobre sua liberação e expansão. Sua opinião é de que já existe um pacote tecnológico pronto para o cultivo dessa alga e isso poderia acelerar a consolidação do cultivo de algas marinhas no Brasil.

O Sr. Miguel Sepúlveda da MD Algam disse que apóia as investigações sobre o potencial de cultivo de algas nativas, mas que mesmo que existam algas brasileiras cultiváveis, é necessária a liberação do cultivo de *Kappaphycus*. A introdução realizada no Rio de Janeiro foi com mudas de algas com certificação sanitária da Venezuela e que, após 8 anos de cultivo na Baía de Ilha Grande, ele nunca observou um ramo dessa alga que tenha crescido fora de seu cultivo. O Sr. Miguel acredita que seja difícil o cultivo da *Kappaphycus* causar impactos ambientais na região de Angra dos Reis e que isto tem sido verificado através do monitoramento que ele tem conduzido com o apoio de mais dois biólogos. Em sua opinião, a *Kappaphycus alvarezii* somente sobrevive em cultivo e morre quando não está sob os cuidados de humanos.

O Sr. Adriano Marenzi, da Universidade do vale do Itajaí (UNIVALI) manifestou preocupação sobre a falta de conhecimento de espécies nativas e recomendou que sejam feitos maiores esforços de pesquisa visando aumentar o conhecimento sobre o potencial das algas brasileiras.

O Dr. Paulo Horta, da UFPB expôs que sob seu ponto de vista, quando o cultivo de *Kappaphycus* ou de qualquer alga é estabelecido em larga escala, pode ocorrer um deslocamento do comportamento trófico da comunidade associada. O Dr. Paulo sugeriu que fosse erradicado o cultivo instalado na comunidade de Ponta de Pedra no litoral de Pernambuco, uma vez que está comunidade está afastada da UFPB e não tem tido qualquer acompanhamento por pesquisadores especializados. Por outro lado, o Dr. Paulo ressaltou os benefícios ambientais que podem estar associados ao cultivo de *Kappaphycus*, como os observados nas Filipinas, e considerando que o cultivo instalado em Pitimbu está sendo monitorado pelos pesquisadores de UFPB, ele defende a manutenção do cultivo nessa comunidade para permitir a continuidade dos estudos de impacto ambiental desde que exista o respaldo e auxílio por parte das instituições envolvidas (IBAMA, SEAP, Responsáveis pela introdução).

Sobre a disponibilidade de estudos científicos que permitam a avaliação e a tomada de decisão sobre os riscos e benefícios associados ao cultivo de *Kappaphycus* no Brasil, o Dr. Eurico Cabral de Oliveira da USP informou que existem diversos estudos publicados. Na opinião do Dr. Eurico, que foi autor ou co-autor da maior parte dessas publicações, os

riscos ambientais no litoral paulista são bastante limitados. Os estudos que estão sendo realizados pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) no Rio de Janeiro também não encontraram indícios de que a *Kappaphycus* estaria se estabelecendo no ambiente. Assim, o Dr. Eurico Cabral defende a liberação e cultivo dessa alga na região a partir de Cabo Frio - RJ até o sul do país, com base no argumento de que as condições climáticas dessa região não são propícias ao desenvolvimento da *Kappaphycus* fora de cultivo comerciais.

A Dra. Márcia Figueiredo Creed do Instituto Botânico do Rio de Janeiro, manifestou preocupação quanto à possibilidade da liberação do cultivo a partir de Cabo Frio, uma vez que, em sua opinião, o cultivo da *Kappaphycus* na região de Ilha Grande pode causar impactos em recifes ali presentes. A Dra. Márcia disse ainda que todos os estudos realizados precisam ser publicados para averiguação pelo setor acadêmico. Em sua opinião o cultivo acima de Cabo Frio deve ser evitado e existem dúvidas sobre os riscos ambientais associados aos cultivos implantados na Baía de Ilha Grande.

O Dr. Eurico Cabral da USP expôs que os resultados do relatório elaborado pelo Instituto de Pesca e pela USP são válidos apenas para a região de Ubatuba e que estudos análogos precisam ser feitos para o Rio de Janeiro. Na região nordeste, a necessidade de estudos é ainda maior. A Dra. Leila Hayashi da USP complementou a intervenção do Dr. Eurico, dizendo que no Rio de Janeiro, os estudos deverão ser realizados por ficólogos habilitados.

A Dra. Renata Reis do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ/MMA) informou que está realizando um estudo em relação ao cultivo instalado na Baía da Marambaia, Município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, mas que há a necessidade de uma abordagem multidisciplinar para melhor averiguação da possibilidade de impactos.

O Dr. Roberto Villaça da Universidade Federal Fluminense (UFF) frisou que não existem estudos realizados para a Região Nordeste e que isso é extremamente preocupante devido à fragilidade dos recifes de corais presentes na região. Em relação ao Rio de Janeiro, o Dr. Roberto é da opinião que os estudos e observações realizados são válidos, porém precisam ser validados.

O Dr. Paulo Horta da UFPB recomenda cautela mesmo ao sul de Cabo Frio, pois segundo ele, cada local necessita de um estudo de impacto ambiental enfocando aspectos como a qualidade da água e a composição e estrutura de comunidades bentônicas e de eventuais interações do cultivo de algas com estas.

O Dr. George Miranda corrobora quanto à necessidade de precaução, em especial na região NE. No entanto ressalta que esta precaução deve ser racional, e que o Governo precisa publicar regulamentações que valham para o Brasil como um todo.

O Sr. Miguel Sepúlveda cita que estudos fitotécnicos foram feitos pelo Dr. Marcos Bastos da UERJ, e se houvesse problemas no estado do Rio de Janeiro, estes já teriam sido evidenciados neste período enquanto na verdade não foram avistadas algas *Kappaphycus* arribando em nenhuma praia de Ilha Grande.

## 2) Origem das mudas e certificação de fornecedores

Segundo o Dr. Eurico Cabral de Oliveira da USP, esclareceu que não é verdade que somente temos exemplares masculinos dessa alga no Brasil e que, pelo contrário, acredita-se que as algas presentes no país sejam femininas. Entretanto, esse aspecto não é de grande relevância dado que, com raras exceções, a *Kappaphycus alvarezii* se reproduziu sexualmente. O exemplo de introdução mal sucedida ocorrida no Havaí que é geralmente utilizado para justificar a não introdução desta alga, na verdade não foi através de introdução de *Kappaphycus alvarezii* e sim da alga do gênero *Hypnea*. A recomendação do Dr. Eurico é de que a introdução em outras regiões do país seja feita com talos pequenos e seja estritamente controlada. Sugeriu ainda que o Instituto de Pesca de São Paulo poderia ser um bom fornecedor oficial de mudas.

O Dr. Roberto Villaça da UFF reitera que há necessidade de contrato/certificação de origem. O cultivo descontrolado pode se tornar um problema sério e por isso é necessário retirar imediatamente da água qualquer cultivo que não tiver comprovação de origem de suas mudas. O Dr. Paulo Horta da UFPB, complementou sugerindo que a SEAP e o IBAMA devem credenciar instituições que detenham um banco oficial de mudas e que esta atribuição deva ser estritamente institucional e não empresarial. A sugestão foi bem acolhida pela SEAP e pelo IBAMA. O Sr. Ricardo Toledo do I. Pesca/SP informou que o laboratório do Instituto de Biociências da USP mantém a cepa original trazida do Japão e o Dr. George Miranda sugere que também devam ser credenciadas instituições fornecedoras de mudas na região NE, em função da necessidade de produção de mudas adaptadas à região.

## 3) Quarentena

Segundo o Sr. Miguel Sepúlveda, a quarentena realizada em 1995 no Laboratório de camarões marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, com a alga *Gracilaria* trazida do Chile envolveu o tratamento de efluentes para evitar fuga de material biológico e ressaltou que as algas podem morrer se permanecerem por muito tempo fora do ambiente marinho. Entretanto, o Sr. Miguel concordou que a medida é necessária no caso de transferências de algas entre Estados, apesar de que tal prática não seja adotada no Chile, país que possui um consolidado cultivo de algas.

O Dr. Paulo Horta da UFPB observa que não há fronteiras intransponíveis no mar, ou seja, o ambiente marinho é o contínuo entre Estados adjacentes. Entretanto, mesmo se tratando de uma mesma região costeira no caso dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, é preciso minimizar riscos através da adoção de uma metodologia de introdução ambientalmente segura. Existem algas com esporos que podem manter-se latentes por períodos indeterminados e que esse aspecto precisa ser cuidadosamente considerado.

O Dr. Eurico Cabral do IB/USP colocou que a quarentena é um assunto bastante técnico e complexo, e propôs a criação de uma comissão técnica para detalhar uma proposta de procedimentos de quarentena. A sugestão foi bem acolhida pela SEAP e pelo IBAMA.

#### 4) Monitoramento ambiental dos cultivos

Considerando a mesma argumentação do item anterior, o Dr. Eurico Cabral sugeriu que a criação de uma comissão composta por uma equipe multidisciplinar de especialistas, para elaboração de uma proposta de programa de monitoramento dos cultivos. O Sr. Miguel Sepúlveda informa que estes estudos são caros, e que, portanto, devem ser feitos em um nível de aprofundamento factível e viável economicamente para o setor produtivo.

A Dra. Márcia Figueiredo Creed do JBRJ/MMA reitera que este item é complexo e concorda com o Dr. Eurico Cabral quanto à necessidade de constituição de uma comissão multidisciplinar para elaborar um protocolo de monitoramento. Poderiam ser utilizados protocolos de levantamentos rápidos sendo que os estudos não deveriam ser realizados paralelamente à introdução e sim previamente a ela.

O Dr. George Miranda da UFPB sugere que seja disponibilizada à SEAP a metodologia que está sendo utilizada na Paraíba para subsidiar o trabalho da comissão técnica que estará elaborando o roteiro de monitoramento. O monitoramento deverá focar principalmente a avaliação sobre ser relacionado à fixação da alga nos ecossistemas naturais e não focar prioritariamente sua interação na cadeia trófica. Também devem ser monitorados os cultivos já existentes.

A Dra. Renata Reis do JBRJ/MMA argumentou quanto à necessidade de elaboração de um protocolo básico, com a SEAP financiando um grupo de trabalho e arcando com os custos do monitoramento para pescadores de baixa renda. Uma alternativa para os empresários seria o custeio de bolsas para cursos de pós-graduação com conceito CAPES acima de quatro, providas com recursos do empresário interessado na elaboração do estudo de monitoramento.

O Dr. Roberto Villaça da UFF sugere a criação de um sistema de financiamento através da criação de um fundo do governo mantido com recursos dos produtores. O governo também deve priorizar o apoio a pequenos produtores. A metodologia de monitoramento a ser adotada não deve ser muito restritiva, o grupo de trabalho deve propor elementos básicos de monitoramento e definir os parâmetros. Os pesquisadores podem também buscar outras fontes de recursos para condução desses estudos.

A Dra. Eliane Soriano-Marinho da UFRN propôs que a comissão elabore um documento que os produtores possam seguir, e acha que dificilmente o setor produtivo poderá custear teses, bolsas e estudos complexos. O Sr. Sérgio Winckler da EPAGRI/SC ressaltou que o termo de referência deve separar as necessidades dos acadêmicos das demandas do setor produtivo quanto ao monitoramento.

#### 5) Situação dos cultivos implantados

Segundo o Sr. Clémeson Pinheiro Silva do IBAMA, o Termo de Compromisso (TC) está condicionado ao reconhecimento da *Kappaphycus alvarezii* como uma alga passível ao

cultivo e sem prejuízo ao meio ambiente. Os documentos de subsídios deverão ser enviados ao IBAMA o mais rápido possível. Foi elaborada uma minuta de TC para empreendimentos que protocolaram o pedido de cessão até a data da reunião no Rio de Janeiro. Após a regulamentação, todos os cultivos não necessitarão mais de TC, e será estipulado um prazo para sua regularização. O Dr. Felipe Suplicy assumiu o compromisso da SEAP e da SBFIC enviar o documento ao IBAMA o mais rápido possível.

O Dr. Eurico Cabral da USP enfatizou que estudos de mercado são fundamentais, e que ainda não foram feitos estudos para *Gracilaria* e nem para *Kappaphycus*, ou seja, não foi verificado se esta atividade é realmente lucrativa.

O Dr. Paulo Horta da UFPB concorda com o Dr. Eurico com relação ao litoral SE-S. Quanto ao TC para a região nordeste, sua opinião é de que não se dispõem de informações suficientes. No nordeste é preciso pelo menos um ano a um ano e meio para avaliar se o cultivo na Paraíba, e/ou em outras localidades onde estes já estão instalados, pode ser continuado e ampliado com segurança ambiental. As informações apresentadas oralmente no XI CBFic são apenas informações preliminares de que a *Kappaphycus* não se estabeleceu no ambiente. Informa ainda que há mercado para a produção obtida através das iniciativas comunitárias e de uma empresa local (Agar Brasil).

O Dr. George Miranda da UFPB informa que comunidades da Paraíba têm necessidade de alternativas de atividade econômica e este é um fator que deve ser considerado. Entretanto é preciso também cuidado para o risco do cultivo afetar outros recursos dos quais as comunidades dependem. Sugere um TC para os cultivos na Paraíba que vigore durante o período de realização dos estudos de avaliação de riscos, para que então se defina pela sua retirada ou manutenção.

O Dr. Dárlio Teixeira da UNIFOR relata que há um mercado crescente para algas marinhas, com valores de até R\$ 5,00/Kg de *Gracilaria* seca. No entanto persistem incertezas quanto a estes valores no caso de produção em grandes volumes. No Chile há saturação de mercado e o valor da alga seca é de U\$ 1,00/Kg. O caminho é a agregação de valor. Sobre o cultivo da *Kappaphycus* no Nordeste, sua opinião é de o cultivo comercial deverá ser precedido pelas avaliações de risco ambiental. Já o Dr. Roberto Villaça da UFF opinou que os cultivos no Nordeste começaram de forma equivocada e que a retirada destes deve ser considerada até que sejam realizados os estudos necessários.

A Dra. Margareth Copertino da FURG recomenda o TC também no Nordeste, ressaltando a necessidade das populações de alternativas econômicas e sugere a priorização do cultivo com espécies nativas nestas comunidades. O Dr. Miguel Sepúlveda informou que alguns importadores pagam, para 200 toneladas de *Kappaphycus*, U\$ 1,50/Kg. Disse também que há preconceitos com esta alga, ao mesmo tempo em que poucos pesquisadores brasileiros têm experiências de trabalho com ela.

O Dr. George Miranda da UFPB opina de que o único cultivo que foi conduzido de forma correta foi o de São Paulo, e que o mesmo não ocorreu no Rio de Janeiro e no Nordeste. O Sr. Ronaldo Tenório do IBAMA enfatizou que o cultivo de algas exóticas sem

o licenciamento ambiental constitui um crime ambiental. Todos os que tiverem cultivo implantado deverão ter um prazo para regularização ou serão multados.

O Sr. Clémeson José Pinheiro do IBAMA informa que o IBAMA tem ciência da situação e está procurando juntamente com a SEAP alternativas para solucionar a questão. Em alguns casos, a culpa é dos produtores, ou do governo, solução deve ser tomada com a participação da sociedade. Não será dado o aval do IBAMA se restarem dúvidas de que a atividade apresenta sérios riscos ao meio ambiente e, se esse for o caso, os cultivos que não tiverem que se instalaram sem permissão deverão ser retirados. Os TC's serão concedidos dentro da lei. Observações empíricas realizadas fora do setor acadêmico não são válidas e não serão consideradas e a decisão final será tomada pelo governo, conjuntamente entre o IBAMA e a SEAP.

O Dr. Roberto Villaça da UFF questionou se os estudos do Sr. Miguel Sepúlveda serão aceitos e o Sr. Clémeson José Pinheiro do IBAMA afirmou que os estudos serão enviados para os técnicos do JBRJ/MMA, que assim como o IBAMA são subordinados ao MMA, e serão utilizados como base para a tomada de decisão se for reconhecido como um estudo acadêmico. O Sr. Miguel Sepúlveda solicitou que o IBAMA e a SEAP analisem separadamente a situação dos cultivos no nordeste e no sudeste, considerando a inexistência de problemas detectados no Rio de Janeiro até o momento.

O Sr. Clémeson José Pinheiro do IBAMA considerou que os debates foram enriquecedores, as contribuições excelentes e considerou a reunião no XI CBFIC apropriada para a realização dessa reunião. Ressaltou ainda que o IBAMA considera não só o meio ambiente, mas também o social e o econômico, e neste sentido a parceria entre a SEAP e o IBAMA resultará em medidas que atenderão as expectativas da sociedade dentro das possibilidades da lei.

O Dr. Felipe Suplicy da SEAP agradeceu a contribuição de todos e informou que a SEAP e o IBAMA buscarão meios de adotar as recomendações da reunião, em particular sobre a formação de uma comissão para tratar a questão da quarentena e do monitoramento ambiental de maneira mais aprofundada.

Este é o relatório,

**Felipe Matarazzo Suplicy**  
**Coordenador Geral de Maricultura**  
**Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca**

**Itajaí, 29 de março de 2006**

**Lista de Presença da 2ª Reunião Técnica para definição de procedimentos para a regulamentação do cultivo de alga *Kappaphycus alvarezii* no Brasil**

NOME	INSTITUIÇÃO	CONTATO
Thiago Nogueira V. Reis	UFPE	reistnv@yahoo.com.br
Nathalia Guimarães	UFPE	nclguimaraes@gmail.com
Patrícia G. Araújo	UFPB	pgaraujo@terra.com.br
Yen Galdino de Paiva	UFPB	yenpaiva@yahoo.com.br
George E.C. de Miranda	UFPB	mirandag@dsa.ufpb.br
Sirlei de Castro Araújo	AARR	sirleicastro@yahoo.com.br
Tânia Fátima M. Saievicz	AARR	taniafms@pmf.sc.gov.br
Gabriel S. M. de Farias	UFSC	gabrielmattar@uol.com.br
Maria Beatriz de Barreto	UFRRJ	beatrizb@ufrj.br
Renata Perpétuo Reis	IPJBRJ	rreis@jbrj.gov.br
Márcia Figueiredo Creed	IPJBRJ	mfigueir@jbrj.com.br
Margareth Copertino	FURG	doccoper@furg.br
Darlio I.A.Teixeira	UNIFOR/Terramar	darlio@unifor.br
César E.Ruperti	GREENAQUALLC	cear@greenaqua.com
Roberto Cavalcante		roberto@cavalcanteconsudres.com.br
Miguel D.Nosedá	UFP	nosedav@ufpr.br
Leila Hayashi	IB-USP	hayashi@ib.usp.br
Ricardo P. Lima Pereira	Instituto de Pesca de SP	rpereira@pesca.sp.gov.br
Simone R Cunha	UNIVALI	simone.r.cunha@hotmail.com
Nalu Franco Gerent	UNIVALI	naluoceano@yahoo.com.br
Thiago Pereira Alves	UNIVALI	thiagooceano@hotmail.com
Louiziane Weller	UNIVALI	<a href="mailto:imperabrixoceano@yahoo.com.br">imperabrixoceano@yahoo.com.br</a>
Joana F.Garcia Rico	UNIVALI	jo.rico@hotmail.com
Carolina Schio	UNIVALI	caroschio@unival.br
Camila B. Mann	UNIVALI	milaoceano@hotmail.com
Eurico Cabral de Oliveira	USP	euricado@usp.br
Ana Maria T. Rodrigues	CEPSUL/IBAMA	ana.rodrigues@ibama.gov.br
Clemeson José P.da Silva	CGREP/IBAMA	clemeson.silva@ibama.gov.br
Bianca Vettorato	UFSC	bivettora@yahoo.com.br
Hamaram Nahohen	UFSC	hamaram@hotmail.com.br
Vanessa Catano Zanin	CASAN	vanessa@casan.com.br
Toivi Masih	UFC	masinheto@hotmail.com
José Pedrassoli Salles	UFSC	jose_pedrossoli@yahoo.com
Janayna Lehmkuhl Bouzon	UFSC	janayna_lehnkuhl@yahoo.com
Mariane Martins Mosca	USP	mariane_mosca@gmail.com
Mônica Miyuki Takaha	USP	momita@wol.com.br



Luciana Bastos Ferreira	USP	lucibf@yahoo.com
Fungyi Chow	IB-USP	fchow@ib.usp.br
Rosewe Donato	USP	donato@ib.usp.br
Cristaliana Yoshimura	IB/USP	cristal@ib.usp.br
Lísia Gesnari	NUPEM/UFRJ	lisia_gestinari@yahoo.com.br
Juliana de M.de Torres Carneiro	UFRJ	jutorres99@yahoo.com
Jose Bonomi Barufe	IB/USP	jose_usp@yahoo.com.br
Sergio O. Lorenço	UFF	solourenco@yahoo.com
Reginaldo N. Xavier	Pref.Mun.Magaratiba /RJ	<a href="mailto:pescamangaratiba@hotmail.com">pescamangaratiba@hotmail.com</a>
Zenilda L.Bouzon	UFSC	zenilda@ccb.ufsc.br
Sérgio Winckler da Costa	EPAGRI/CEDAP	winckler@epagri.rct-sc.br
João Guzenski	EPAGRI/CEDAP	guzenski@epagri.rct-sc.br
Miguel Sepúlveda	MD ALGAM	divalgas@hotmail.com
Ângelo Ramalho	IBAMA/DIFAB	angelo.ramalho@ibama.gov.br
José Ariévilto Gurgel R.	Mestrando - UFC	arievilto.eng.pesca@bol.com.br
Thinara Machado	Estudante - UFSC	thinaramachodo@hotmail.com
Rafaela Gordo Correia	UFSC	rafaela.ca@grad.ufsc.br
Roberto Villaça	UFF	villaca@vm.uff.br
Renata Ávila Ozório	Mestrando - UFSC	avilaozoro@yahoo.com.br
Roberto Bianchini Derner	LCM-UFSC	robertoderner@imc.ufsc.br
Fausto Fontona	Estudante - UFSC	bandejoato@yahoo.com.br
Mitsuru Arai	PETROBRAS	arai@petrobras.com.br
Carlos Eduardo Amâncio	Mestrando - IB/USP	camancio@hotmail.com
Beatriz N.Torrano da silva	IB-USP	beatorrano@ajato.com.br
Eliane Marinho Soriano	UFRN	eliane@ufrnet.br/imacroaloas@dol.ufrn
Paulo Horta	UFPB	pahorta@uol.com.br
Franciane Pellizzani	CEMAR-UFPR	francianep@yahoo.com
Nilson Araújo	Maricultor	<a href="mailto:nilson@aagenciapromark.com.br">nilson@aagenciapromark.com.br</a>
Gilberto Amado Filho	Jardim Botânico do Rio de Janeiro	gfillo@jbrj.gov.br
Eugênia Duarte	UFPR	nosedu.eu@ufpr.br
Richad Schwarz	UNIVALI	bigodess@terra.com.br
Luiz A.O.Proença	UNIVALI/SBFic	luis.proenca@univali.br
Gil A.Reiser	Centro Experimental de Maricultura (UNIVALI/IBAMA)	gilreiser@gmail.com
Gilberto Manzoni	UNIVALI-CEMAR	manzoni@univali.br
Hélcio Rosa	Município de Penha	
Luciano Strefling	UNIVALI-CEMAR	loceano@univali.br
Adriano Marenzi	UNIVALI	marenzi@univali.br

#### **9.4 ANEXO 4 – Instrução Normativa 165 de 17 d julho de 2007.**

Retirada do link [www.ibama.gov.br/cepsul/legislacao.php?id\\_arq=461](http://www.ibama.gov.br/cepsul/legislacao.php?id_arq=461).

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 165,  
DE 17 DE JULHO DE 2007

O PRESIDENTE SUBSTITUTO DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições previstas no art. 22, inciso V, do Anexo I, da Estrutura Regimental aprovada pelo Decreto no- 6.099, de 26 de abril de 2007, e no art. 95, item VI, do Regimento Interno aprovado pela Portaria GM/MMA nº 230, de 14 de maio de 2002;

Considerando o disposto no Inciso II, do art. 17, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação ,regulamentada pelo Decreto nº . 99.274, de 6 de junho de 1990; nos artigos 31 e 79-A da Lei nº . 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências; no Decreto no- 4.895, de 25 de novembro de 2003, que dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquíicultura e dá outras providências; no art. 1º da Medida Provisória 2.163-41 de 23 de agosto de 2001 e na Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997;e,

Considerando o que consta dos processos administrativos IBAMA/MMA números 02001.002027/1997-31 e 02001.004493/2005-95, resolve:

Art.1º- Permitir o cultivo de *Kappaphycus alvarezii*, exclusivamente no litoral Sudeste e Sul do Brasil, mediante assinatura de Termo de Compromisso (TC), conforme modelo anexo, aos empreendimentos que protocolizaram solicitação de cessão de uso de espaço físico de domínio da União para fins de aquíicultura na SEAP/PR até a data de 29 de novembro de 2005, confirmada por laudo técnico do IBAMA.

§ 1º Proibir a implantação de novos empreendimentos de cultivo de *Kappaphycus alvarezii* no Brasil e a ampliação dos empreendimentos atualmente em operação, até que nova legislação seja definida.

§ 2º Os beneficiários do TC ficam obrigados a apresentar relatórios semestrais referentes ao monitoramento ambiental da área de cultivo, à sua expensa para análise e aprovação pelo IBAMA.

§ 3º A permissão de que trata o caput deste artigo, não garante ao interessado a concessão da licença ambiental nos termos exigidos pela Instrução Normativa Interministerial No- 06, de 31 de maio de 2004.

§ 4º Os procedimentos mínimos de monitoramento ambiental necessários ao cumprimento do estabelecido no parágrafo 2º, deverão ser definidos pelo CEPSUL/IBAMA.

§ 5º Os relatórios de monitoramento ambiental deverão ser encaminhados ao CEPSUL/IBAMA, para aprovação, no prazo máximo de sessenta dias após o término de cada ano de validade do TC

§ 6º Fica delegada competência aos Superintendentes Estaduais do IBAMA das regiões Sudeste e Sul para assinarem o Termo de Compromisso.

Art. 2º Fica estabelecido o prazo de noventa dias, a contar da data de publicação desta IN, em caráter improrrogável, aos empreendimentos supracitados, para que promovam a regularização junto ao IBAMA, mediante adesão ao Termo de Compromisso.

Art. 3º Caso seja comprovado que a espécie apresenta danos ao meio ambiente e venha a ser proibido o seu cultivo, o empreendedor terá o prazo de cento e vinte dias para erradicação do cultivo e a retirada de todos os materiais e equipamentos, bem como dos estoques de organismos sob cultivo.

Art.4º O não cumprimento do disposto no artigo anterior sujeitará os infratores às sanções previstas na Lei 9.605/98 e no Decreto 3.179/99.

Art.5º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

BAZILEU MARGARIDO ALVES NETO

## ANEXO

### TERMO DE COMPROMISSO Nº/07 - IBAMA/MMA

TERMO DE COMPROMISSO QUE CELEBRAM O INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) E \_\_\_\_\_ (PRODUTOR), O QUAL ESTABELECE AS CONDIÇÕES PARA A MANUTENÇÃO DE EMPREENDIMENTOS DE CULTIVO DE *Kappaphycus alvarezii*, NA REGIÃO DO SUDESTE E SUL DO BRASIL.

O INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, Autarquia Federal em regime especial criado pela Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, alterada pelas Leis nº 7.804, de 18 de julho de 1989; 7.957, de 20 de dezembro de 1989 e 8.028, de 12 de abril de 1990, e pela Medida Provisória nº. 366, de 26 de abril de 2007, inscrito no CNPJ/MF sob nº 03.659.166/0001-02, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente -MMA, com sede na Avenida L-4 Norte - SCEN, Brasília, DF e jurisdição em todo o território nacional, doravante denominado simplesmente IBAMA, neste ato representado pelo Superintendente Estadual, Sr \_\_\_\_\_ e o (Nome e dados do empreendedor) \_\_\_\_\_, resolvem celebrar o presente Termo de Compromisso, mediante as cláusulas e condições seguintes, considerando:

O interesse do IBAMA que se viabilize o uso racional dos corpos d'água de domínio da União para fins de aquíicultura, na Região Sudeste e Sul do Brasil, a partir de um modelo que minimize os impactos negativos gerados sobre o ambiente marinho proveniente do cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii*, no estrito respeito à legislação ambiental;

Que é condição obrigatória à obtenção de Licença Ambiental junto ao IBAMA ou quando for o caso, por delegação e com anuência do IBAMA, ao Órgão Estadual de Meio Ambiente, para o exercício regular da atividade de cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii*.

#### CLÁUSULA PRIMEIRA - DA LEGISLAÇÃO

O presente Termo de Compromisso é amparado pela Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, com as alterações introduzidas pela Medida Provisória nº 2.163-41, de 23 de agosto de 2001, regulamentada pelo Decreto nº 3.179/99, que objetiva o cumprimento da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, do Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, do Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003, e da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

#### CLÁUSULA SEGUNDA - DO OBJETO

O presente Termo tem por objeto avaliar se o cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii* é passível de liberação na área requerida no âmbito das regiões Sudeste e Sul do Brasil.

#### CLÁUSULA TERCEIRA - DAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES

Compete ao IBAMA:

Promover supletivamente o Licenciamento Ambiental do empreendimento de acordo com os procedimentos e critérios específicos a serem estabelecidos para a atividade;

Inspecionar e avaliar as atividades desenvolvidas pelo empreendimento.

Compete ao Aquicultor:

Providenciar, no prazo de vigência do presente termo, o atendimento das exigências pertinentes ao monitoramento ambiental da área de cultivo;

Conceder e facilitar aos técnicos do IBAMA ou do Órgão Ambiental delegado, o acesso aos empreendimentos para execução de serviços de inspeção e avaliação das atividades do empreendimento;

Apresentar ao IBAMA, no ato de assinatura do presente Termo, o anexo I preenchido e o valor do empreendimento, o qual ficará sujeito a avaliação técnica comprobatória a qualquer tempo.

#### CLÁUSULA QUARTA - PRAZO DE VIGÊNCIA

O presente Termo de Compromisso terá validade de um ano e a critério do IBAMA poderá ser renovado por igual período.

#### CLÁUSULA QUINTA - DAS PENALIDADES

O não cumprimento das condições definidas neste Termo implicará na perda dos direitos especificados pelo mesmo, aplicando-se as sanções previstas pela Lei nº 9.605/98 e no Decreto nº 3.179/99.

O valor da multa a ser aplicado nos casos de não cumprimento das condições estabelecidas no presente TC será de conformidade com a o Inciso V, do § 1º, do Art. 79-A, da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

Compete à Seção Judiciária da Justiça Federal nos respectivos Estados da Federação o julgamento de quaisquer conflitos resultantes da execução ou inexecução das condições nele estabelecidas.

E por estarem de acordo, as partes assinam o presente instrumento em três vias de igual teor e forma, para que produza entre si os legítimos efeitos de direito na presença de duas testemunhas que também o subscrevem.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2007.

\_\_\_\_\_  
Gerente Executivo Produtor

Testemunha: \_\_\_\_\_

Testemunha: \_\_\_\_\_