

Potencial para maricultura da carragenófito *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. (Gigartinales - Rhodophyta) na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ, Brasil

Renata Perpetuo Reis^{1,3}, Aline Queiroz Caldeira¹, Ana Paula dos Santos Miranda¹ e Maria Beatriz Barros-Barreto²

Recebido em 7/11/2005. Aceito em 17/04/2006

RESUMO – (Potencial para maricultura da carragenófito *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. (Gigartinales - Rhodophyta) na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ, Brasil). A falta da prática de cultivo comercial de macroalgas no Brasil junto com a crescente demanda do mercado nacional de ficocolóides é suprida pela importação de algas e colheita em bancos naturais, principalmente na costa nordestina. Na busca de um cultivo em pequena escala para uso das comunidades litorâneas foi implantado um cultivo experimental com *H. musciformis*, na Ilha da Marambaia, RJ (43°59'35" W e 23°04'00" S). Ao todo foram testadas nove técnicas de fixação da alga nas unidades experimentais de maricultura (UEM). Nos experimentos realizados entre a primavera de 2003 e o outono de 2004, as taxas de crescimento geralmente foram negativas. Entre os invernos de 2004 e 2005, foram na maioria positivas. O fitobentos próximo à UEM foi analisado para verificar o crescimento dessa espécie na assembléia e no cultivo. Observou-se maior percentual de anfípodos e de matéria orgânica nas UEM e a presença de carposporófitos em épocas de baixa salinidade em ambos os locais. Atribuiu-se o baixo rendimento da taxa de crescimento aos fatores ambientais como: ressacas, aderência de matéria orgânica nas algas, herbivoria e danos as UEM por ação antrópica. Constatou-se que o tratamento fixando a muda com abraçadeira foi o de mais fácil manuseio e baixo custo e que somente com a conscientização da comunidade litorânea e remuneração salarial para esta atividade será possível exercer o cultivo de *H. musciformis* com sucesso.

Palavras-chave: Maricultura, macroalgas, *H. musciformis*, carragenana, Ilha da Marambaia

ABSTRACT – (Mariculture potential of carragenophyta *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. (Gigartinales - Rhodophyta) on Marambaia Island, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro State, Brazil). Lack of practice in commercial cultivation of macroalgae in Brazil allied with an increased demand for phycocolloids in the national market is met by importing algae and cropping from natural beds, especially on the Northeastern coast. Seeking to establish small scale cultivation for the use of coastal communities, experimental cultivation was implanted with *H. musciformis* on Marambaia Island, Rio de Janeiro (43°59'35" W - 23°04'00" S). Nine different techniques for fixation of algae to ropes were tested in the experimental mariculture units (EMU). Experiments carried out from spring 2003 to fall 2004 yielded generally negative growth rates while experiments conducted from winter 2004 to winter 2005 yielded positive growth rates. Phytobenthos near the EMU were analyzed to verify the growth of this species in the assemblage and in cultivation. A higher percentage of amphipods and of organic matter was observed in the EMU as well as the presence of carposporophytes during low salinity periods at both sites. This low yield was attributed to environmental factors such as rough seas, adherence of organic matter to the algae, herbivory and EMU damages caused by anthropic activities. Fixing the algae with a clamp was the easiest and cheapest technique. Successful cultivation of *H. musciformis* can only be achieved through consciousness raising in the coastal community and payment for this activity.

Key words: Mariculture, macroalgae, *H. musciformis*, carrageenan, Marambaia Island

Introdução

A falta da prática de cultivo comercial de macroalgas no Brasil (Oliveira 1998; Marinho-Soriano

et al. 2002), aliada à crescente demanda do mercado nacional de ficocolóides é suprida pela importação de macroalgas e pela colheita em bancos naturais ou de algas arribadas (Oliveira 1998; Furtado 1999).

¹ Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Ministério do Meio Ambiente, Programa Zona Costeira (JBRJ), Rua Pacheco Leão 915, 22460-030 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Antiga Rio-São Paulo, Km 47, 23851-970 Seropédica, RJ, Brasil (beatrizb@ufrj.br)

³ Autor para correspondência: rreis@jbrj.gov.br

Atualmente, comunidades litorâneas nordestinas (Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba) vêm sendo orientadas para o uso racional desse recurso marinho, substituindo a atividade extrativista pela sustentável, a maricultura (Carvalho Filho 2004; Miranda *et al.* 2004). Três empresas nacionais processam agaras e carragenanas no Brasil: a Griffith do Brasil, com sede em Mogi das Cruzes (SP), que importa algas das Filipinas; a Agar Gel, localizada em João Pessoa (PB), que produz carragenana de *H. musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. e agar de espécies de *Gracilaria* Grev. provenientes da costa nordestina e de *Gracilaria chilensis* C.J. Bird, McLachlan & E.C. Oliveira importada do Chile (Furtado 1999; Carvalho Filho 2004) e a empresa Sete Ondas Biomar, inaugurada em 2005, no Estado do Rio de Janeiro, para processar carragenana semi refinada de *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty, cultivada na Baía da Marambaia por esta empresa (observação pessoal). Ressalta-se a possibilidade de danos ambientais ocasionados pela introdução de espécies exóticas, como acúmulo de biomassa sobre recifes causando a morte de corais por sombreamento, como também a sua introdução com sucesso em locais com temperatura baixas (menores que 20 °C) e água turva (Paula *et al.* 1998).

O custo da alga seca depende da qualidade, limpeza e secagem da mesma (Accioly 2005). A alga chilena, por exemplo, devido à sua melhor qualidade, é quase quatro vezes mais cara do que a brasileira (Carvalho Filho 2004). Quando o tipo de ficocolóide está relacionado ao estágio do ciclo reprodutivo da espécie, as algas provenientes da maricultura são mais caras, devido à possibilidade de selecionar o tipo de ficocolóide que será extraído (Romo, comunicação pessoal).

O conhecimento sobre as técnicas ideais para maricultura é obtido através de estudos experimentais relacionados aos aspectos ambientais e biológicos (Santelices 1999; Marinho-Soriano 2005). Desse modo, ampliar o conhecimento sobre a biologia de espécies brasileiras com potencial para maricultura e sobre os métodos apropriados de cultivo massivo torna-se urgente para a exploração racional de bancos naturais destas espécies assim como para a implementação de cultivos com espécies nativas (Accioly 2005; Marinho-Soriano 2005). Em estudo prévio sobre maricultura de algas vermelhas de interesse comercial na Praia do Kutuca, na Ilha da Marambaia, município de Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro (Reis *et al.* 2005), *H. musciformis* apresentou a maior taxa de crescimento, quando comparada com duas espécies

de agarófitas (*Gracilaria caudata* J. Agardh e *G. cervicornis* (Turner) J. Agardh), tanto em cultivos *in situ* quanto *in vitro*. A partir desta observação, foi avaliado o potencial de *H. musciformis* para maricultura neste local através de diferentes técnicas de cultivo.

Material e métodos

Mudas de *Hypnea musciformis* foram coletadas na Praia do Kutuca, na Ilha da Marambaia, município de Mangaratiba, RJ (43°59'35" W e 23°04'00" S) e fixadas em quatro unidades experimentais de maricultura (UEM), com sub-amostras distanciadas entre si cerca de 2 metros. Cada UEM foi confeccionada com um par de poitas de cimento (ou tijolos de concreto), com uma ponta amarrada a uma corda de nylon (6 mm) e a outra a um flutuador. Dois flutuadores uniram as cordas de polietileno de 10 m de comprimento, usualmente em maricultura este tipo de cultivo é denominado "long-line". O "long line" foi mantido paralelo à superfície da água, por meio de flutuadores, submersos aproximadamente a 50 cm e distanciados transversalmente do costão rochoso cerca de 10 metros. Inicialmente as UEM foram dispostas em local mais distante da praia. Posteriormente, foram transferidas para um local mais resguardado e próximo à praia.

Ao longo de 21 meses (novembro/2003 a julho/2005) as mudas de *H. musciformis* foram fixadas nos "long-line" isoladas ou em diferentes conjuntos de tratamentos: (A) = Fixada diretamente ao "long-line", com abraçadeira; (AC) = Fixada com abraçadeira ao cabo de polietileno; (CPD) = Fixada com abraçadeira ao cabo de polietileno desfiado; (CS1) = Fixada com uma abraçadeira ao cabo de seda desfiado; (CS2) = Fixada com duas abraçadeiras ao cabo de seda desfiado; (E) = Entremeada no cabo de polietileno; (GC) = Fixada com abraçadeira em *Gracilaria cervicornis*; (S) = Fixada com abraçadeira em *Sargassum* sp. e (SN) = inserida em saco de nylon com malha de cerca de 1×1 cm. Os pesos das mudas perdidas de cada tratamento foram considerados zero na ocasião do cálculo da média de cada tratamento.

Após cada coleta, os tratamentos foram retirados das UEM e colocados imediatamente em sacos plásticos para evitar a perda de invertebrados. No laboratório, as amostras foram lavadas, separados os organismos e *H. musciformis* foi triada de acordo com o seu estado reprodutivo. Posteriormente, o material foi seco em estufa a 60 °C, até obtenção de massa

constante. O crescimento foi estabelecido pela taxa de crescimento relativo (% ao dia), através da fórmula $TCR = 100 \times \{\text{Ln}(\text{peso inicial/peso final})\}/\text{tempo de cultivo}$ (Romo *et al.* 2001; Marinho-Soriano *et al.* 2002; Reis *et al.* 2005).

A proporção de *H. musciformis*, outras algas, invertebrados e silte misturado com massa orgânica foram quantificados através da porcentagem de massa seca em cada tratamento do experimento.

Para verificar a existência de variação sazonal no percentual de carragenana, amostras ao acaso de *H. musciformis* foram coletadas no costão em diferentes épocas do ano no período estudado. Carragenanas extraídas de algas do costão, coletadas em março/2005, foram comparadas com carragenanas extraídas de algas do cultivo da mesma época. O rendimento da carragenana foi obtido através do cálculo da porcentagem de carragenana extraída de uma amostra (massa seca) de *H. musciformis*, ou seja, da razão entre a massa seca de carragenana extraída e a massa seca de alga seca utilizada na extração. A extração da carragenana foi realizada através de uma amostra de alga seca em estufa a 60 °C até atingir massa constante. Esta amostra foi macerada com grau

e pistilo até ser reduzida a pó. Foi adicionada água destilada na proporção de 1:100 e esta solução aquecida a 85 ± 5 °C, com agitação constante durante 1 hora. O extrato foi filtrado duas vezes em gaze cirúrgica (4 voltas), ainda quente. Ao filtrado, foi adicionado o dobro de seu volume com álcool etílico anidro e filtrado o precipitado. Este precipitado foi seco em estufa a 60 °C até a obtenção de massa constante. Foram usadas quatro réplicas.

Dados ambientais como salinidade e temperatura da água do mar foram registrados durante os meses de dezembro/2003 a junho/2005, na Praia do Kutuca, Ilha da Marambaia, RJ (Fig. 1). A salinidade foi medida com refratômetro manual (marca American Optical) e a temperatura superficial da água do mar com termômetro manual de mercúrio. Dados sobre a precipitação (Fig. 1), velocidade dos ventos (Fig. 1) e sobre o predomínio de ventos no quadrante norte-leste, relativos à da Base Aérea de Santa Cruz, RJ (22°56'S e 43°43'W) foram cedidos pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo/Serviços Regionais de Proteção ao Voo da Aeronáutica (DECEA/SRPV).

A existência de diferenças entre as taxas de crescimento de *H. musciformis* entre os diferentes

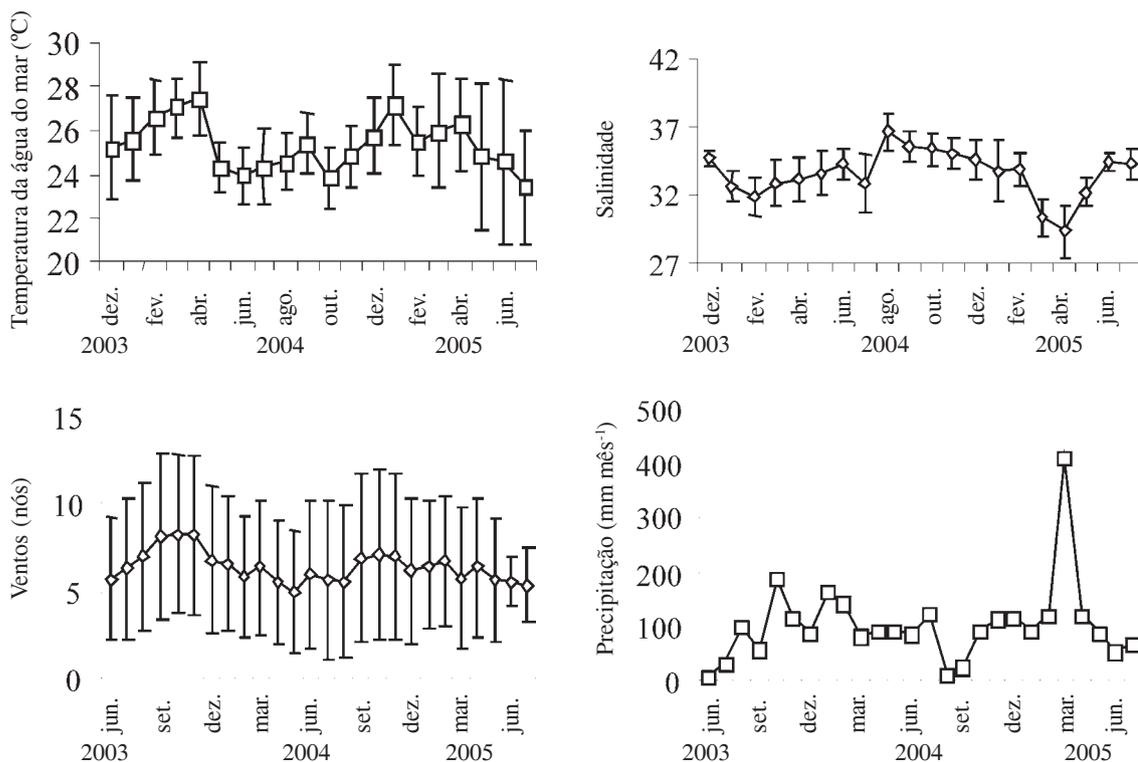


Figura 1. Variação da temperatura e da salinidade da água do mar medidas na Praia do Kutuca, Ilha da Marambaia, RJ e velocidade do vento e precipitação medidos na Base Aérea de Santa Cruz. Pontos significam média e linhas desvio padrão.

tratamentos de fixação das algas no “long-line” em cada período de cultivo, entre as amostras de carragenana do costão e as do cultivo e entre as carragenanas coletadas em diferentes meses no costão foram obtidas pela análise de variância unifatorial (ANOVA). As diferenças entre as médias foram separadas pelo teste de Tukey (Zar 1996). A normalidade das amostras foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk W e a homogeneidade da variância pelo teste de Cochran (Zar 1996). O grau de confiança para todos os testes de significância foi de 95% ($p = 0,05$). Os dados são apresentados em média \pm desvio padrão.

Resultados e discussão

As taxas de crescimento de *H. musciformis* observadas nas diferentes técnicas de fixação de mudas estão apresentadas na Tab. 1. Apesar de não haver diferença entre as técnicas testadas nos experimentos de dezembro/2003, maio/2004, fevereiro/2005 e março/2005, constatou-se que o tratamento com a muda fixada com abraçadeira no “long-line” (A) foi o de mais fácil manuseio e baixo custo em relação aos demais, que é

o método semelhante ao amarrado com fitilho, sendo este último o menos oneroso. Além da facilidade de manuseio e baixo custo, geralmente os outros tratamentos apresentaram uma tendência a um maior percentual de acúmulo de matéria orgânica e silte (MO) e de invertebrados (Invertebrados), conforme ilustrado na Fig. 2. Os principais invertebrados observados foram anfípodos, ascídias, bivalvos, briozoários e crustáceos e as principais algas identificadas, além de *H. musciformis* (Outras algas), foram *Ulva fasciata* Delile, *Ulva lactuca* Linnaeus, *Dictyota cervicornis* Kützinger, *Acanthophora spicifera* (M. Vahl) Børgesen, *Gracilaria caudata* J. Agardh, *Gracilaria cervicornis* (Turner) J. Agardh e *Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützinger.

Acredita-se que a MO que se aderiu nas mudas cultivadas foi transportada do interior da Baía de Sepetiba principalmente em períodos com predomínio de vento de quadrante norte a leste. Em coleta realizada no dia 31 de maio de 2005, a água gradativamente ficou turva com a mudança de vento do quadrante noroeste, que predominaram de 7 às 12 h, para vento do quadrante nordeste, de 12 às 18 h (dados de ventos do DECEA/

Tabela 1: Experimentos de maricultura com *H. musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. realizados na Praia do Kutuca, Ilha da Marambaia, RJ. Tipos de tratamentos fixados no “long-line”: A = fixada com abraçadeira; AC = fixada com abraçadeira ao cabo de polietileno; CPD = fixada com abraçadeira ao cabo de polietileno desfiado; CS1 = fixada com uma abraçadeira ao cabo de seda desfiado; CS2 = fixada com duas abraçadeiras ao cabo de seda desfiado; E = entremeada no cabo de polietileno; F = fixada com fitilho; GC = fixada com abraçadeira em *Gracilaria cervicornis*; S = fixada com abraçadeira em *Sargassum* sp.; SN = inserida em saco de nylon com malha de cerca de 1x1 cm.

Coleta	Tempo (dias)	Tratamento	Taxas de crescimento (média \pm desvio padrão)	Diferença	ANOVA			
					n	F	Valor p	Resultado
Dezembro/2003	34	E	-1,84 \pm 4,32	E x SN x F	3	1,51	0,29	E = SN = F
		SN	-5,38 \pm 1,96					
		F	-1,35 \pm 2,35					
Janeiro/2003	35	SN	-8,10 \pm 6,5					
Abril/2004	20	SN	-8,75 \pm 8,01					
Maio/2004	46	AC	-1,70 \pm 2,96	AC x CS1 CS2 x CPD x S x GC	3	0,67	0,63	AC = CS1 = CS2 = CPD = S = GC
		CS1	-0,45 \pm 3,34					
		CS2	-0,38 \pm 0,62					
		CPD	1,07 \pm 0,40					
		S	-1,03 \pm 1,79					
GC	0							
Agosto/2004	42	CPD	1,50 \pm 1,31					
Fevereiro/2005	45	A	0,30 \pm 1,17	A x CPD	4	0,88	0,38	A = CPD
		CPD	0,90 \pm 2,25					
Março/2005	92	A	-1,24 \pm 2,72	A x CPD	3	3,01	0,16	A = CPD
		CPD	1,52 \pm 0,27					
Abril/2005	44	A	2,85 \pm 1,10					
Julho/2005	44	A	0,77 \pm 2,52					

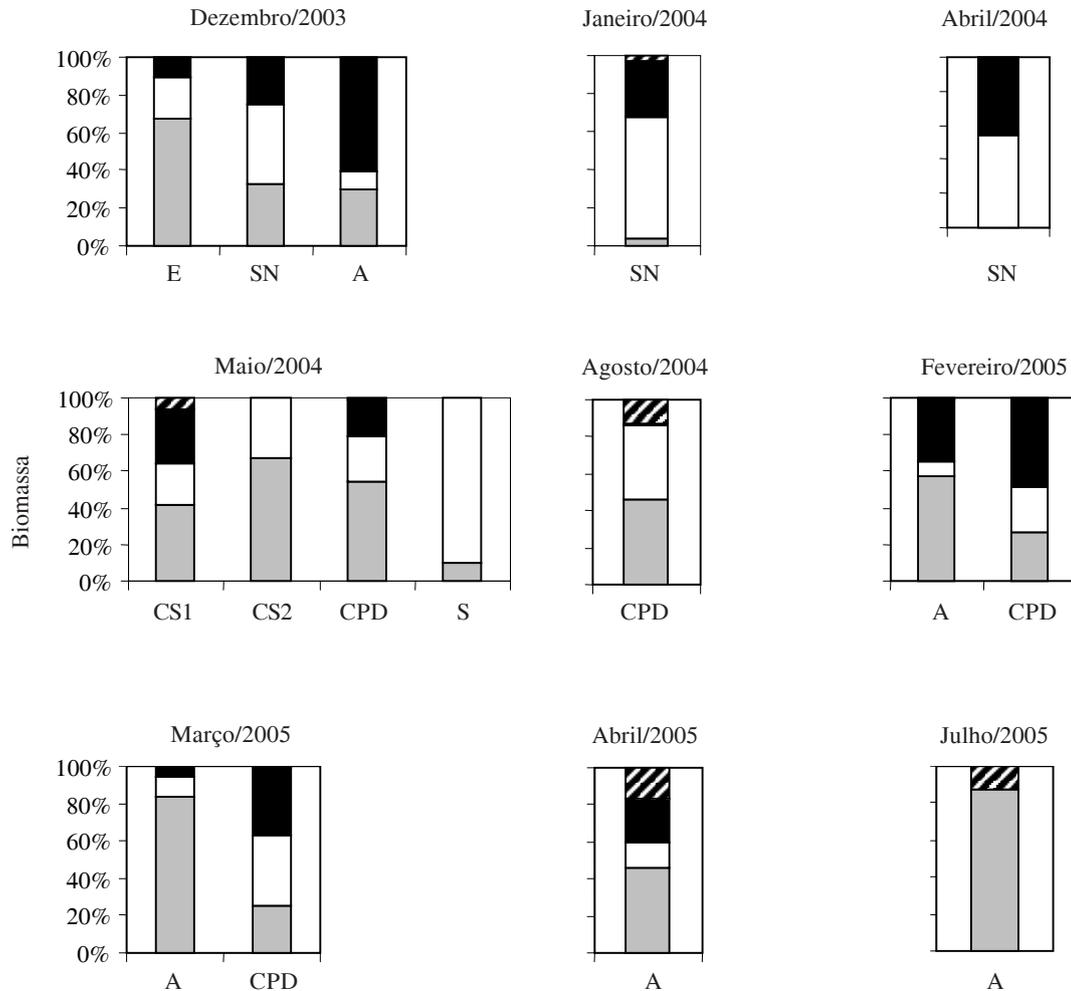


Figura 2. Percentual da massa seca de *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour., massa orgânica misturada com silte (MO), anfípodos, ascídias, bivalvos, briozoários e crustáceos (invertebrados) e outras algas (algas), nos tratamentos fixados nos "log-lines" nos experimentos implantados entre dezembro/2003 a julho/2005. (■ = *H. musciformis*; □ = Invertebrados; ■ = MO; ▨ = Outras algas).

SRPV). Observou-se uma tendência a maior percentual de MO nos tratamentos em que as algas foram inseridas em saco de nylon (SN) e em cabo de polietileno desfiado (CPD). Este recobrimento é conhecido por ocasionar perda da biomassa de espécies cultivadas em diferentes locais e esta perda é atribuída ao bloqueio da incidência de luz que interfere no crescimento da alga (Marinho-Soriano *et al.* 2002). A redução da taxa de crescimento de *H. musciformis* pela deposição de "limo" foi observada em cultivo *in situ* na cidade de São Sebastião, SP, por Oliveira & Berchez (1987). Esses autores atribuíram esta deposição à menor agitação da água neste período e às variações do sentido das correntes no canal de São Sebastião.

O percentual de invertebrados sempre foi mais alto sobre as mudas cultivadas do que nas algas no costão

(Reis *et al.*, dados em preparação). Este fato pode estar relacionado à oferta de alimento e à menor incidência de herbívoros nas unidades experimentais (Reis *et al.* 2005).

Observou-se não existir um padrão sazonal da taxa de crescimento de *H. musciformis* no cultivo como observado em outros estudos que variam de acordo com o local (Durako & Dawes 1980; Berchez & Oliveira 1990; Faccini & Berchez 2000). Corroborando mais uma vez com a hipótese de que os fatores ambientais em microescala, ou seja, os fatores locais, são os que mais contribuem para o aumento da biomassa desta espécie (Reis & Yoneshigue-Valentin 1998). Por exemplo, em épocas de baixa salinidade e alta precipitação, ao comparar o tratamento de *H. musciformis* fixada com abraçadeira (A), uma

coletada em fevereiro com a outra coletada em abril/2005, observou-se menor taxa de crescimento em fevereiro (ANOVA, $F = 10,18$, $p = 0,02$, $n = 3$), coincidindo com a queda da biomassa no costão em fevereiro (Reis *et al.*, dados em preparação).

Apesar dos pescadores da praia do Kutuca terem sido comunicados sobre o objetivo desse estudo, que seria uma possível nova fonte de renda em benefício deles, algumas estruturas de cultivo foram cortadas. Este fato evidencia a necessidade de conscientização da comunidade de áreas adjacentes através de projetos sociais como mencionado por Accioly (2005).

Quanto a sazonalidade fenológica, no período estudado (novembro/2003 a julho/2005), predominou a ocorrência de plantas inférteis tanto no costão (Reis *et al.*, dados em preparação) quanto no cultivo. Em março e abril/2005, em ambos os locais, foram coletadas plantas carposporófitas. Estes resultados diferem dos observados na Bahia, onde ocorreu maior percentual de plantas tetrasporófitas no cultivo do que no recife. Além disso, o maior percentual de plantas femininas ocorreu no verão em ambos os locais (Wallner *et al.* 1992). Acredita-se que a queda na salinidade, da média de 35 para 30, pode ter sido um dos fatores responsáveis por esta resposta. Nesse estudo, a tendência a maior biomassa de carposporófitas ocorreu no outono. Por outro lado, vale ressaltar que nas duas últimas décadas, anomalias climáticas foram registradas (Goddard & Maxx 2005), fato este que impossibilita a comparação de padrões sazonais. A ausência de exemplares masculinos de *H. musciformis* corresponde ao observado em estudos prévios com esta espécie nos Estados de São Paulo, da Bahia e do Rio de Janeiro (Schenkman 1989; Wallner *et al.* 1992; Reis & Yonshigue-Valentin 2000).

Não houve diferença entre os teores de carragenana das amostras coletadas no costão quando comparadas com os das mudas cultivadas (ANOVA, $F = 1,87$, $p = 0,22$, $n = 4$), que foi de $29,4 \pm 7,4\%$. Da mesma maneira, o percentual de carragenana não variou ao longo do tempo no costão (Fig. 3, ANOVA, $F = 2,26$, $p = 0,06$, $n = 4$).

Concluindo, constatou-se que os ventos de quadrante norte a leste acarretaram na maior deposição de MO sobre as mudas, que desfavoreceu o crescimento desta espécie neste local. O percentual de MO e de Invertebrados tendeu a ser maior nas algas cultivadas do que nas do costão. Este resultado implica na necessidade de estudos sobre técnicas para evitar o acúmulo de Invertebrados nas estruturas de maricultura e da necessidade de limpeza constante das estruturas.

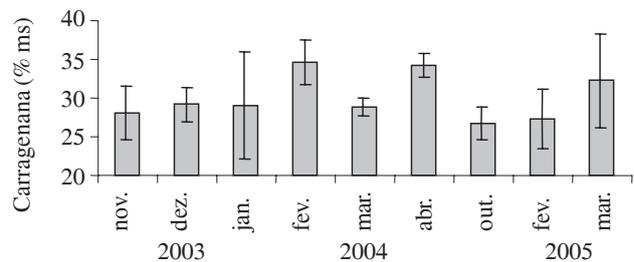


Figura 3. Percentual de carragenana de *H. musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. entre 2003 a 2004. Barras expressam valor médio e traços desvio padrão, $n = 4$.

O percentual de carragenana não diferiu entre o encontrado no costão e no cultivo, que foi em média de 30%. Deste modo, acredita-se que através da análise do rendimento da carragenana de algas coletadas no local onde será implantado o cultivo pode-se ter uma estimativa do rendimento a ser obtido no cultivo. A mudança na salinidade parece ter influenciado no aparecimento de maior percentual de espécimes carposporófitas. Acredita-se que somente com a conscientização da comunidade litorânea e da remuneração salarial de pessoas para esta atividade será possível exercer a maricultura de algas com sucesso.

Agradecimentos

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, pelo apoio financeiro (APQ1 processo APQ1 E-26/170.191/03 e bolsa de IC processo E-26/152.303/03); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa PIBIC/CNPq; à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia, pelo apoio logístico; ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo/Serviços Regionais de Proteção ao Voo (DECEA/SRPV) da Aeronáutica, pelo fornecimento de dados meteorológicos da Base Aérea de Santa Cruz.

Referências bibliográficas

- Accioly, M.C. 2005. Esforços para estabelecer cultivos artesanais de macroalgas marinhas na Bahia. Pp. 107-114. In: **Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia**. Salvador 2004. Rio de Janeiro, Museu Nacional. **Série Livros 10**.
- Berchez, F.A.S. & Oliveira Filho, E.C. 1990. Maricultural essays with the carragenophyte *Hypnea musciformis* in São Paulo, Brazil. Pp. 89-94. In: E.C.F. Oliveira & N. Kautsky (eds.). **Cultivation of seaweeds in Latin América**. São Paulo, Universidade de São Paulo.

- Carvalho Filho, J. 2004. Algas uma alternativa para as comunidades costeiras? **Panorama da Aqüicultura** 14(84): 53-56.
- Durako, M.J. & Dawes, C.J. 1980. A comparative seasonal study of two populations of *Hypnea musciformis* from the East and West Coasts of Florida, USA. **Marine Biology** 59: 151-156.
- Faccini, A.L. & Berchez, F. 2000. Management of natural beds and standing stock evaluation of *Hypnea musciformis* (Gigartinales, Rhodophyta) in south-eastern Brazil. **Journal of Applied Phycology** 12(2): 101-103.
- Furtado, M.R. 1999. Alta lucratividade atrai investimentos em hidrocolóides. **Química e Derivados**: 21-29.
- Goddard, L. & Maxx, D. 2005. El Niño: catastrophe or opportunity. **Journal of Climate** 18(5): 651-665.
- Marinho-Soriano, E. 2005. Cultivo experimental de *Gracilaria* no Rio Grande do Norte. Pp. 115-124. In: **Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia**. Salvador 2004. Rio de Janeiro, Museu Nacional. **Série Livros 10**.
- Marinho-Soriano, E.; Morales, C. & Moreira, W.C. 2002. Cultivation of *Gracilaria* (Rhodophyta) in shrimp pond effluents in Brazil. **Aquaculture Research** 33: 1081-1086.
- Miranda, G.E.C.; Bezerra, C.A.B. & Teixeira, D.I.A. 2004. **Cultivo de algas marinhas. Noções básicas**. Brasília, Ed. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Abastecimento - FAO.
- Oliveira, E.C. 1998. The seaweeds resources of Brazil. Pp. 366-371. In: A.T. Critchley & O. Masao (eds.). **Seaweeds resources of the world**. Japan International Cooperation Agency.
- Oliveira, E.C. & Berchez, F.A.S. 1987. Ensayos sobre el cultivo del alga roja *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales) en São Paulo, Brasil. Pp. 399-409. In: J.A. Verret; M. Carillo; S. Zanuy & E.A. Huisman (eds.). **Procedimientos del trabajo sobre acuicultura en America Latina**. International Foundation for Science.
- 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. v.2. Pp. 341-357. In: **Anais do IV Congresso latino-americano, II Reunião Ibero-Americana e VII de Ficologia**, Caxambu, 1996. São Paulo, Sociedade Ficológica da América Latina e Caribe.
- Reis, R.P.; Barros-Barreto, M.B.; Caldeira, A.Q. & Miranda, A.P.S. 2005. Cultivo de algas vermelha de interesse comercial na Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. Pp. 287-300. In: **Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia**. Salvador 2004. Rio de Janeiro, Museu Nacional. **Série Livros 10**.
- Reis, R.P. & Yoneshigue-Valentin, Y. 1998. Variação espaço-temporal de populações de *H. musciformis* (Rhodophyta – Gigartinales) na Baía de Sepetiba e Armação de Búzios, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 12(3): 465-483.
- Reis, R.P. & Yoneshigue-Valentin, Y. 2000. Phenology of *H. musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta – Gigartinales) in three populations from Rio de Janeiro state, Brazil. **Botanica Marina** 43: 227-230.
- Romo, H.; Alveal, K. & Werlinger, C. 2001. Growth of the commercial carrageenophyte *Sarcothalia crispata* (Rhodophyta, Gigartinales) on suspended culture in central Chile. **Journal of Applied Phycology** 13: 229-234.
- Santelices, B. 1999. A conceptual framework for marine agronomy. **Hydrobiologia** 398/399: 15-23.
- Schenkman, R.P.F. 1989. *Hypnea musciformis* (Rhodophyta): ecological influence on growth. **Journal of Phycology** 25: 192-196.
- Wallner, M.; Lobo, S.; Boccanera, N. & Silva, E.M. 1992. Biomass, carrageenan yield and reproductive state of *Hypnea musciformis* (Rhodophyta : Gigartinales) under natural and experimental cultivated conditions. **Aquaculture Fisheries Manage** 23: 443-451.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River, Prentice Hall.