

# BIOLOGIA E ECOLOGIA DAS FANERÓGAMAS MARINHAS DO BRASIL

Leonardo Vidal Marques<sup>1\*</sup> & Joel Christopher Creed<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Ecologia Marinha Bêntica, Departamento de Ecologia - IBRAG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, PHLC Sala 220, Rua São Francisco Xavier 524, 20559-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Tel. (+55 21) 2587-7593/7328 ramal 30, Fax 2587-7614.

\*E-mail: vidalleo@gmail.com

## RESUMO

As fanerógamas marinhas (gramas marinhas) formam um importante e diverso habitat na zona costeira. No presente trabalho foi analisado o estado de conhecimento sobre a biologia e a ecologia das gramas marinhas brasileiras. Apesar dos poucos trabalhos realizados no Brasil, foram analisados criticamente os seguintes temas: a riqueza e a distribuição das espécies ao longo da costa; a morfologia e as condições ambientais encontradas nos bancos de gramas marinhas; a biologia reprodutiva e a fenologia; a produtividade, o crescimento, a biomassa e a densidade das plantas; os habitats, a flora e a fauna associadas; as interações tróficas e a conectividade com outros habitats (recifais, manguezais, estuarinos e *etc.*) e a degradação e os impactos sofridos por ações antrópicas. Finalmente, foram sugeridas áreas que necessitam concentração de estudos no futuro.

**Palavras-chave:** Biologia, distribuição, ecologia, gramas marinhas, revisão.

## ABSTRACT

**BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE SEAGRASSES OF BRAZIL.** Marine phanerogams (also known as seagrasses) constitute an important and diverse habitat of coastal zones. In the present study, the state of knowledge about the biology and ecology of Brazilian seagrasses is analyzed. Despite there being relatively few studies carried out in Brazil, we critically discussed the following themes: richness and distribution of seagrass species along the coast; morphology and environmental conditions within the seagrass beds; reproductive biology and phenology; productivity, growth, the biomass and density of the plants; the seagrass habitat itself and its flora and fauna; trophic relationships and connectivity with other habitats (reefs, mangroves, estuaries *etc.*); and the degradation and impacts due to man activities. Moreover, areas for future study are pointed out.

**Keywords:** Biology, distribution, ecology, review, seagrasses.

## INTRODUÇÃO

As fanerógamas marinhas (gramas marinhas) compreendem somente 58 espécies incluídas em 12 gêneros atualmente conhecidos (Waycott *et al.* 1996). Formam um importante habitat do litoral de todo o mundo e podem servir como indicador da saúde ambiental (Short *et al.* 2006). Seu sistema de raízes e rizomas une e estabiliza o sedimento do fundo e suas folhas desviam a corrente marinha (Ward *et al.* 1984, Fonseca & Fisher 1986), melhorando a qualidade da água através da deposição de matéria em suspensão. Estas plantas podem regular o oxigênio dissolvido na coluna d'água, modificar o ambiente físico-químico, além de reduzir a clorofila e os nutrientes na coluna d'água (Short & Neckles 1999).

Seus bancos extensos provêm valiosos recursos em águas costeiras rasas em todo o mundo, servindo de alimento e berçário para espécies de pescados

importantes para comércio e recreação (Short & Neckles 1999). Mudanças no nível do mar, na salinidade, na temperatura, nos níveis de CO<sub>2</sub> atmosférico e de radiação UV, podem alterar a distribuição, a produtividade e a composição da comunidade de gramas marinhas. Por sua vez, alterações potenciais na distribuição e na estrutura da comunidade de gramas marinhas podem influenciar diretamente a biota local e regional, a geomorfologia costeira e os ciclos biogeoquímicos (Short & Neckles 1999).

Em muitas partes do mundo as gramas marinhas não são bem conhecidas, embora forneçam funções e serviços ecossistêmicos cruciais aos oceanos e às populações humanas costeiras (Short *et al.* 2006). Comparados com outros habitats marinhos onde organismos fotossintetizantes são dominantes – tais como costões rochosos, recifes biológicos e manguezais – sabe-se pouco ainda sobre a biologia e a ecologia das gramas marinhas do Brasil. Incluímos

*Ruppia maritima* L. nas análises deste trabalho porque esta espécie possui características ecológicas similares às grammas verdadeiramente marinhas (Short *et al.* 2001).

A presente revisão tem como objetivo resumir o estado da arte que diz respeito ao conhecimento da biologia e a ecologia das grammas marinhas brasileiras e identificar rumos que futuras pesquisas podem tomar.

## ESPÉCIES BRASILEIRAS E SUA DISTRIBUIÇÃO

As espécies de grammas marinhas brasileiras pertencem a apenas três gêneros: *Halodule* (Família: Cymodoceaceae), *Halophila* (Hydrocharitaceae) e *Ruppia* (Ruppiaceae). Elas têm forte afinidade com a flora do Caribe (Short *et al.* 2001), embora ainda haja controvérsias acerca de quantas espécies de fato ocorrem no Brasil (Oliveira Filho *et al.* 1983, Phillips 1992, Creed 2003).

Laborel-Deguen (1963) sugeriu a existência de duas espécies de *Halodule* (capim agulha): *Halodule uninervis* (Agardh) Kützing e *Halodule wrightii* Ascherson. Segundo o autor a primeira ocorreria em profundidades menores, chegando a ser exposta na maré baixa. Essas plantas apresentariam eixos mais finos, folhas menores e mais estreitas do que as encontradas nas porções mais profundas. Nas porções mais profundas o autor sugeriu a ocorrência de *H. wrightii*, mas a única diferença observada entre as plantas em diferentes profundidades seria a ausência ou a presença de lacunas no corte histológico da folha, que estavam presentes em *H. wrightii* e ausentes em *H. uninervis*. O autor afirmou que a presença ou ausência de lacunas pode ser uma variação ecológica devido à exposição ao ar. Ele também ressaltou a observação realizada por Phillips (1960), de que para cada nível batimétrico diferente a planta apresentava uma morfologia particular nas dimensões e na estrutura interna das folhas.

Em 1970, den Hartog descreveu a ocorrência de *Halodule emarginata* den Hartog, uma nova espécie de grama marinha para o Brasil. Inicialmente, a espécie foi descrita na praia Araçá, Ilha Bela, São Paulo. *Halodule emarginata* foi diferenciada das demais espécies pelo tipo de folha emarginata e o pouco desenvolvimento ou ausência de dentes

laterais, embora o autor não tenha descrito flores ou frutos da planta (Tabela I).

Em 1972, den Hartog elaborou uma chave taxonômica para cinco espécies de grammas marinhas e suas respectivas distribuições na costa brasileira. Neste trabalho, o autor descreveu mais uma nova espécie de *Halodule*, a *Halodule lilianeae* den Hartog. O autor também caracterizou o tipo de folha das espécies de *Halodule*: *H. wrightii* com ápice da folha bicúspide com largura de 0,3 a 1,0mm; *H. emarginata* com folha emarginata ou obtusa, dentes laterais pouco desenvolvidos ou ausentes, e largura da folha maior que 1,0mm; e *H. lilianeae* com folha obtusa. Embora as diferenças entre *H. emarginata* e *H. lilianeae* fossem claras, estas espécies estavam fortemente relacionadas, tanto que o autor considerou a possibilidade de que, no futuro, elas se tornassem uma única espécie. Ele sugeriu ainda, estudos morfológicos para o desenvolvimento das folhas, particularmente do tipo de folha, que poderiam contribuir para um melhor entendimento da taxonomia de *Halodule* em geral.

Lipkin (1980) reportou outra espécie nova de *Halodule*, a *Halodule brasiliensis* Lipkin, como espécie endêmica do Brasil e encontrada em Fortaleza, Ceará. Segundo o autor, *H. brasiliensis* mostra grande semelhança com algumas formas com *Halodule beaudettei* (den Hartog) den Hartog, sugerindo que as duas espécies estão fortemente relacionadas. A diferença encontrada nas espécies foi a presença de dentes laterais bem desenvolvidos em *H. brasiliensis*, além de quase sempre possuir dentes secundários e com terminação em formato de tridente. Em contrapartida, *H. beaudettei* tem folha com grandes dentes medianos e os laterais são muito pequenos, embora possam aparecer dentes laterais mais desenvolvidos. Contudo, baseado no conhecimento sobre a influência do ambiente na variação das características das folhas, parece preferível manter o critério utilizado para delimitação das espécies do gênero *Halodule* e, com isso, considerar *H. brasiliensis* como uma espécie distinta. O autor apoiou sua interpretação pelo fato das populações típicas de *H. beaudettei* ainda não terem sido encontradas na costa brasileira ou no Caribe.

Uma das primeiras informações sobre *Ruppia maritima* no Brasil foi o trabalho desenvolvido por Cafruni *et al.* (1978). Eles descreveram os aspectos taxonômicos da espécie, características morfológicas

da planta, aspectos ecológicos e biogeográficos. Os autores identificaram a planta como *R. maritima*, embora o material apresentasse características coincidentes com espécimes identificados como *R. cirrhosa* (Petag.) amostradas na Argentina.

O primeiro trabalho de revisão sobre as gramas marinhas do Brasil foi desenvolvido por Oliveira Filho *et al.* (1983). O estudo foi realizado com material coletado em grande parte da costa brasileira e baseado na literatura disponível para a época. Eles elaboraram uma chave de identificação usando figuras das características das plantas para o diagnóstico das espécies. Ao todo, foram descritas cinco espécies de angiospermas marinhas: duas espécies de Hydrocharitaceae (*Halophila baillonii* Ascherson ex Dickie e *H. decipiens* Ostenfeld) uma espécie de Ruppiaceae (*R. maritima*) e duas espécies de Cymodoceaceae (*H. wrightii* e *H. emarginata*). Os autores consideraram *H. brasiliensis* sinonímia de *H. wrightii*, pois acreditam que a caracterização pelo tipo de folha foi insuficiente para sua elevação à espécie nova.

Na revisão de Oliveira Filho *et al.* (1983) *H. baillonii* é caracterizada como uma planta dióica com quatro folhas saindo do mesmo eixo e formando um vértice, com folhas oblongas, ovais ou obovadas; diferenciando de *H. decipiens* que é uma planta monóica com duas folhas saindo do mesmo eixo, lâminas das folhas oblongas-obovadas. *Halophila baillonii* está restrita a uma localidade próxima a Recife, Pernambuco, a cerca de 30m de profundidade (Figura 1). Apesar de den Hartog (1972) citar a existência deste banco de grama entre a Ilha de Itamaracá e o continente, os autores não conseguiram localizá-lo, mesmo após diversas visitas ao local durante

um ano, chegando à conclusão de que essa planta é extremamente rara. Como a *H. baillonii* é restrita ao Caribe e Pernambuco, é importante verificar se a espécie não foi extinta no Brasil, além de tomar as devidas medidas conservacionistas cabíveis, tendo em vista a raridade da espécie.

Já *H. decipiens* foi descrita por Oliveira Filho *et al.* (1983) desde o Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro, com limite sul de distribuição na Praia da Urca, Baía da Guanabara – Rio de Janeiro. Apesar de a literatura citar a planta para Paraíba (Laborel-Deguen 1963), Pernambuco e Rio de Janeiro (den Hartog 1972), sua distribuição é bem mais ampla, embora pouco conhecida. Por exemplo, em um levantamento feito no Banco dos Abrolhos, Bahia, *H. decipiens* foi encontrada em 40% dos 45 locais amostrados atingindo profundidades de até 22m (Creed 2003). Como este estudo foi feito em uma região de 6.000km<sup>2</sup>, potencialmente existem áreas extensas de *H. decipiens* não conhecidas. No Recife de Fora, Bahia, recentemente foram encontrados bancos rasos extensos, não conhecidos de *H. decipiens* (Figuras 1 e 2). Evidencia-se assim que provavelmente existem muitos bancos de gramas marinhas associados aos recifes costeiros ou em águas profundas mais afastadas para serem descobertos. Existe a necessidade de estudos com a finalidade de localização destes habitats.

A espécie *R. maritima* possui uma distribuição mais ampla, presente nos Estados do Piauí, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Figura 1). A espécie é encontrada em estuários de águas salobras até hipersalinas e profundidades rasas, de até 3m.

Tabela I. Espécies de gramas marinhas do Brasil e suas principais características.

Table I. Brazilian seagrasses and their main traits.

Espécie	Principais características
<i>Halodule emarginata</i> den Hartog	Dióica, folhas lineares, ápice obtuso ou emarginata, dentes laterais pouco visíveis ou ausentes.
<i>Halodule wrightii</i> Ascherson*	Dióica, folhas lineares, ápice bicúspide, dentes laterais bem desenvolvidos.
<i>Halophila baillonii</i> Ascherson ex Dickie	Dióica, folhas elípticas, quatro folhas por eixo formando um vértice.
<i>Halophila decipiens</i> Ostenfeld	Monóica, folhas elípticas, duas folhas por eixo.
<i>Ruppia maritima</i> L.	Monóica, folhas lineares, ápice agudo minuciosamente serrilhado.

\*As espécies *Halodule brasiliensis* Lipkin, *Halodule uninervis* (Agardh) Kützling e *Halodule liliaceae* den Hartog, foram consideradas *Halodule wrightii* Ascherson, pois as caracterizações pelo tipo de folha dessas espécies são insuficientes para caracterizá-las como novas espécies (Phillips 1992).

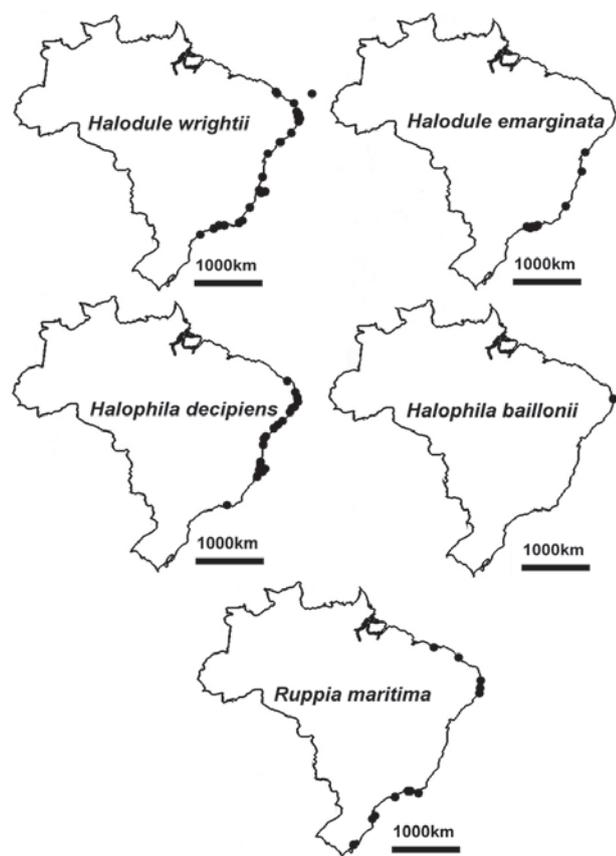


Figura 1. Distribuição das espécies de grammas marinhas encontradas ao longo da costa brasileira.

Figure 1. Distribution of seagrasses species over the Brazilian coast.



Figura 2. Banco das grammas marinhas *Halodule wrightii* Ascherson e *Halophila decipiens* Ostenfeld, localizado no Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia. (Foto: J. C. Creed)

Figure 2. Seagrass bed of *Halodule wrightii* Ascherson and *Halophila decipiens* Ostenfeld, found in Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia, Brazil. (Photo: J. C. Creed)

A *H. wrightii* também possui ampla distribuição na costa brasileira (Figura 1), embora difira de *R. maritima*, que apesar de ter uma maior amplitude de distribuição, apresenta-se em poucos locais, sempre em situações estuarinas. Elas crescem em áreas da costa que variam de abrigadas a moderadamente

abrigadas e com substrato que varia de areia a lama, sendo usualmente encontradas na zona entre marés até cerca de 10m de profundidade (Laborel-Deguen 1963). Embora o limite sul seja a Baía de Paranaguá, Paraná, (P.C. Lana, comunicação pessoal) ela é mais abundante na costa nordeste do Brasil, em águas mais quentes. No nordeste forma extensivos bancos entre os recifes e o continente.

Den Hartog (1970), descreveu inicialmente a espécie *H. emarginata* na Ilha de São Sebastião, São Paulo. Oliveira Filho *et al.* (1983) aumentou a distribuição desde a Bahia até São Paulo (Figura 1). Entretanto, Phillips (1992) descreve apenas quatro espécies para o Brasil, pois considerou as espécies *H. lilianae* e *H. emarginata* como sendo *H. wrightii*. As outras três espécies são *H. baillonii*, *H. decipiens* e *R. maritima*. Creed (2003) mencionou *H. emarginata* como endêmica do Brasil, embora questionasse a validade da espécie.

Em suma, há a necessidade de conhecer melhor a distribuição das grammas marinhas no Brasil e resolver as questões relativas à classificação das espécies de *Halodule*. Estudos genéticos e/ou de transplante visando verificar a permanência de características morfológicas atualmente utilizadas na identificação podem ser realizados para resolver este problema.

## MORFOLOGIA E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Devido à plasticidade fenotípica das grammas marinhas não há consenso acerca do número de espécies que ocorrem no Brasil e uma importante questão é verificar a relevância das influências genéticas (ou intrínsecas) e ambientais sobre a morfologia.

Creed (1997) avaliou a variação morfológica da *H. wrightii* no Estado do Rio de Janeiro, onde as populações são pequenas e isoladas, além de a reprodução sexuada não é comum. A largura e o comprimento da folha, o número de folhas por eixo, o comprimento da bainha da folha, o diâmetro do rizoma, o comprimento do entrenó, o comprimento das raízes e a densidade dos eixos foram medidos em nove populações. Cada população apresentou, no mínimo, um atributo morfológico que as diferenciou das demais. O comprimento das folhas variou entre 11 populações e cada característica morfológica foi dependente do local. A largura das folhas, diâmetro dos rizomas e o número de folhas por eixo variaram

pouco, enquanto o número de raízes foi a característica que mais variou. A largura e o comprimento das folhas, comprimento da bainha, diâmetro do rizoma e densidade da raiz mostram maior variação entre populações do que dentro das populações. Cinco das populações descritas no trabalho foram novas e mostram alta variabilidade, mas as características morfológicas específicas da população podem ser determinadas por diferenças genéticas. No futuro, os estudos das populações de *Halodule* devem investigar a importância relativa das influências genéticas e ambientais.

Em estudo descritivo e experimental, Creed & Monteiro (2000) analisaram a variação morfológica de *H. wrightii* em populações das regiões entre marés e sublitorais em relação a alguns parâmetros ambientais em duas populações geograficamente próximas. O comprimento e a frequência das raízes, o diâmetro do rizoma, os comprimentos da bainha e da lâmina da folha; o número e a largura (porção mediana) das folhas, e o comprimento e a densidade dos eixos (número de eixos·m<sup>-2</sup> de rizoma) foram comparados. A morfologia das plantas de cinco profundidades também foi comparada. A importância relativa dos fatores intrínsecos foi investigada experimentalmente pelo controle dos fatores extrínsecos potencialmente estressantes em laboratório. As populações dos dois locais apresentaram algumas diferenças nas características morfológicas e diferenças marcantes em relação à profundidade e à exposição ao ar foram encontradas. Padrões na morfologia de *H. wrightii* foram considerados como sendo influenciados tanto por fatores intrínsecos como extrínsecos, mas a importância relativa de cada um destes fatores dependeu da característica morfológica considerada. Os autores não citam como a variabilidade intrínseca é mantida nas populações de *H. wrightii*. A importância relativa de clones *versus* ecótipos locais na morfologia e a separação das espécies aparentemente distintas (*H. wrightii versus H. emarginata*) carece de um estudo futuro.

Magalhães *et al.* (1997) apresentaram dados de morfologia de *H. wrightii* em um gradiente de profundidade no litoral de Pernambuco. Eles observaram pradarias desde o limite da maré baixa até a profundidade máxima de 10m. Pôde-se observar uma grande plasticidade da planta, com folhas maiores e mais largas (35,8cm × 0,8mm) nos locais permanen-

temente submersos e folhas menores e mais estreitas (16,5cm × 0,6mm) nas pradarias localizadas em locais descobertos pela maré baixa, sendo a planta bastante sensível à dessecação.

A distribuição vertical e a alocação de recursos de *R. maritima* foi estudada por Costa & Seeliger (1989)(Costa & Seeliger 1989) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul. A intensidade luminosa, a transparência e a profundidade da água no ponto amostrado foram medidas durante o período de crescimento de *R. maritima*. As amostras da planta de quatro profundidades diferentes (0,25 a 0,70m) foram coletadas durante o crescimento e pico reprodutivo da população. O limite superior de distribuição das plantas foi observado na profundidade de 0,25m, onde as plantas foram expostas à dessecação (maré baixa) durante metade do período de crescimento. O maior número de eixos vegetativos e biomassa foram encontrados a uma profundidade de 0,40m. O crescimento vegetativo foi reduzido em profundidades abaixo de 0,55m, aparentemente devido à baixa intensidade luminosa. Foi estimado que o crescimento máximo ocorre entre 4860 e 5760lux, e mínimo entre 1660 e 1970lux. A alta proporção (90%) de alocação de recursos em eixos com flores e o maior número de flores e frutos em baixas profundidades, bem como a ausência em profundidades de 0,55m, sugeriu a existência de estratégias diferentes em habitats intertidal e subtidal.

## BIOLOGIA REPRODUTIVA E FENOLOGIA

Koch & Seeliger (1988) relataram que altas temperaturas do ambiente durante a primavera e o verão induziram a germinação de sementes de *R. maritima*, possibilitando o desenvolvimento das pradarias a partir das sementes produzidas em anos anteriores. Estudando duas populações da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, eles observaram que após a floração e a frutificação durante o verão, os indivíduos frequentemente morriam no início do outono. Segundo Seeliger (1997a), o mecanismo de dispersão de *R. maritima* envolve sementes e deslocamento das plantas que se desprendem e se fixam em novos locais. O sucesso da germinação das sementes é regulado por condições ambientais que ocorrem após a queda. A resposta à germinação difere significativamente entre locais; populações aparentam ter adaptado sua

história de vida às condições ambientais de um lugar específico. Em poças transitórias do estuário, por exemplo, a exposição à dessecação quebra o revestimento da semente e facilita a germinação imediata durante a inundação subsequente. Em porções permanentemente alagadas do estuário, a baixa salinidade e o aumento de temperatura podem ter um efeito de sinergia na germinação da semente. As sementes tendem a germinar na primavera quando a temperatura (15°C) e as condições de salinidade são ótimas, embora a taxa de germinação seja baixa e persista por todo o ciclo de crescimento (Koch & Seeliger 1988).

A incidência de luz, a temperatura da água e a salinidade podem manter o crescimento da *R. maritima* perene, porém um ciclo de crescimento anual é mais comum (Seeliger 1997a). O pico de crescimento, de densidade da folha e de biomassa é alcançado durante o verão. A formação de eixos reprodutivos com flores e frutos pode ser contínua em populações perenes, mas, geralmente, tem início no verão durante o pico de crescimento. A alocação de recursos dentro das estruturas reprodutivas é elevada em populações intertidais expostas pela maré baixa durante o verão. Em populações subtidais não há formação de flores e frutos, sugerindo a existência de uma relação entre a profundidade e a estratégia reprodutiva (sexual e/ou vegetativa; Costa & Seeliger 1989).

No estudo realizado por Oliveira *et al.* (1997), foram fornecidos alguns dados sobre a fenologia de um banco de *H. wrightii* na praia do Cabelo Gordo de Dentro, município de São Sebastião, São Paulo. Os autores encontraram somente material vegetativo. Embora a biomassa do banco estudado fosse relativamente baixa (ca. 88g·m<sup>-2</sup>, peso seco), era estável, sendo inferior durante o final do inverno e elevada durante a primavera e o verão.

Creed (1999) estudando 21 populações de *H. wrightii* ao longo da costa do Rio de Janeiro não encontrou material reprodutivo ou com sementes. As populações eram geralmente pequenas, escassas, essencialmente monoespecíficas e provavelmente só se reproduziam assexuadamente.

## PRODUTIVIDADE, CRESCIMENTO, BIOMASSA E DENSIDADE

A biomassa média (peso seco) dos bancos de *R. maritima* fica em torno de 25g·m<sup>-2</sup>, embora durante

o verão picos possam exceder 120g·m<sup>-2</sup> devido à contribuição de biomassa dos eixos reprodutivos (Seeliger 1997a). A ocorrência, a permanência e o tamanho dos bancos de *R. maritima*, assim como sua biomassa e sua produção, variam se as populações seguem ciclos anuais ou perenes de crescimento. Há variações de até 40%, entre anos, nos bancos de *R. maritima* no estuário da Lagoa dos Patos, com as estimativas de produção total do estoque da planta que oscilam entre 3200 e 5200t·ano<sup>-1</sup> (Seeliger 1997a).

O efeito de diferentes regimes de irradiâncias luminosas (40, 200 e 400μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>) sobre o crescimento de *R. maritima* foi avaliado por Colares & Seeliger (2006) durante um período 40 dias. A longevidade de novas folhas produzidas foi determinada e a formação de folhas, raízes e “ramets” registrada diariamente. As respostas de crescimento de *R. maritima* variaram em função dos níveis de irradiância durante as condições de cultivo experimental, com as plantas apresentando diferentes estratégias de adaptação aos diferentes regimes de luz testados. Em irradiância de 40μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>, a longevidade (57,7±2,7 dias) e o comprimento final das folhas (11,5±0,3cm) foram maiores, embora a biomassa aérea e a taxa de crescimento específico das folhas tenham sido menores. Maiores irradiâncias (400μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>) levaram à maior produção de folhas, raízes, “ramets” e ramificações. Eles concluíram que *R. maritima* apresenta melhor crescimento em ambientes com maiores irradiâncias luminosas e possui capacidade de ajustar suas características demográficas e suas respostas de crescimento, o que permite ocupar habitats com níveis variáveis de irradiância subaquática.

A dinâmica dos bancos vegetados do estuário da Lagoa de Patos, Rio Grande do Sul, foi investigada por da Silva & Asmus (2001) usando um modelo de simulação para dois importantes produtores primários (*R. maritima* e suas epífitas). O modelo, de características determinísticas, simulou dois ciclos de desenvolvimento dos bancos durante os verões de 1992/1993 e de 1993/1994. A validação e a calibração do modelo foram realizadas usando a biomassa de *R. maritima* coletada em baías rasas do estuário da Lagoa de Patos, durante os dois ciclos simulados. O modelo simulou as variações sazonais na biomassa dos eixos, das raízes, dos rizomas, das sementes e da fruta de *R. maritima*, usando o método experimental dos componentes e simulou a biomassa das epífitas,

usando o método compartimentado do sistema. O modelo reproduziu exatamente os processos de edificação e de deterioração da biomassa de *R. maritima*, representando os valores máximos observados no ambiente. A altura da planta e seu estágio fenológico foram dois atributos importantes incluídos no modelo. Para da Silva & Asmus (2001), a modelagem ecológica provou ser uma ferramenta poderosa para a recomendação de novos mecanismos de controle na dinâmica dos bancos vegetados no estuário da Lagoa dos Patos.

A variação sazonal e geográfica da biomassa, densidade e características dos eixos entre as populações de *H. wrightii* – e dentro delas – foram descritas por Creed (1999) ao longo da costa do Rio de Janeiro. Os eixos compreenderam entre 21 e 44% da biomassa total de *H. wrightii*. As mudanças sazonais nos parâmetros analisados (biomassa 12,1/37,3g·m<sup>-2</sup> - peso seco; densidade de eixos 2.080/8.482eixos·m<sup>-2</sup> e comprimento do eixo 28/106mm) foram pronunciadas na população, embora a variação interanual também fosse evidente. Uma comparação das mesmas variáveis em dez populações distribuídas ao longo da costa do Estado de Rio de Janeiro revelou uma substancial variação na densidade do eixo, na biomassa e no tamanho do eixo. Os valores de biomassa para *H. wrightii* foram relativamente baixos. Nas populações do Rio de Janeiro, a biomassa do rizoma foi correlacionada positivamente à biomassa da raiz, enquanto a biomassa do eixo foi correlacionada positivamente ao comprimento médio do eixo. O autor ressaltou ainda que a baixa biomassa encontrada nas populações pode estar sendo limitada pelas condições ambientais mais extremas da região estudada.

No nordeste, *H. wrightii* atinge biomassas maiores. Magalhães *et al.* (1997) apresentaram dados de biomassa para a espécie em um gradiente de profundidade no litoral de Pernambuco. A biomassa também variou de acordo com a profundidade, oscilando entre 20,34 e 116,25g·m<sup>-2</sup> (peso seco). Tanto os valores morfológicos como a biomassa estão diretamente influenciados pelas condições locais, sendo a planta bastante sensível à dessecação.

Como o gradiente de exposição ao ar foi considerado importante em *H. wrightii*, Marques & Creed (2000) quantificaram as características vegetais ao longo de um gradiente espacial, de modo a estimar o grau de autocorrelação serial espacial

das características. Foi encontrada na pradaria de Cabo Frio uma autocorrelação espacial positiva em distâncias pequenas. A idade relativa máxima dos eixos foi de 32,67±0,66 unidades de “*plastochron*” (média±e.p.), com uma variação entre 22 e 44 unidades de “*plastochron*”. Supondo que as folhas são produzidas aproximadamente a cada 17 dias, como no México (Gallegos *et al.* 1994), os eixos mais velhos encontrados tinham idades entre 1 e 2 anos. A densidade média dos eixos encontrada foi de 8426,41±479,75eixos·m<sup>-2</sup>, enquanto a densidade máxima encontrada foi 14.072eixos·m<sup>-2</sup>. A densidade dos eixos mostrou autocorrelação positiva e significativa em distâncias entre 1 e 4m. A média da biomassa de *H. wrightii* encontrada foi de 28,74±1,50g·m<sup>-2</sup> (peso seco), embora tenha variado de ausente até 46,41g·m<sup>-2</sup>. Os valores de biomassa e densidade de eixos estão similares aos valores de biomassa descritos por Creed (1999) para a espécie no mesmo local. A biomassa foi significativa e positivamente autocorrelacionada a uma distância de 3m e negativamente autocorrelacionada em 12m. Os resultados encontrados pelos autores sugerem que as características de biomassa e de densidade de eixos de *H. wrightii* são positivamente correlacionadas e, conseqüentemente, não independentes em espaço, em escalas pequenas (até 4m). Esse padrão pode ser explicado pela observação de que *H. wrightii* forma um mosaico de manchas, possivelmente em escalas de 12m de distância entre altos e baixos em abundância.

Como até o momento nenhum estudo sobre o efeito de fatores ambientais limitantes à produtividade e ao crescimento sazonal das gramas marinhas foi realizado no Brasil, há necessidade de tais estudos no futuro.

## HABITATS E FLORA E FAUNA ASSOCIADAS

As gramas marinhas formam bancos ou pradarias utilizadas por outros organismos. Os conjuntos destes organismos formam as comunidades animais e vegetais onde o fator predominante é a presença das gramas marinhas, que alteram a estrutura e o funcionamento do ecossistema. Áreas de grama marinha são muitas vezes reconhecidas como habitats, com abundância, riqueza e diversidade de fauna ou flora maior que sedimentos não vegetados (Figura 3).

Laborel-Deguen (1963) descreveu os ambientes e a fauna e flora associadas nas populações de *Halodule* sp. e *H. decipiens* nos Estados de Pernambuco e da Paraíba. *Halodule* foi considerada como uma planta muito abundante nas formações recifais bem como na desembocadura de estuários menos poluídos. O gênero não foi observado em profundidades maiores que 10 metros, ocorrendo em substratos não-consolidados. A planta também foi observada crescendo em sedimento constituído por fragmentos de *Halimeda*. Diversos organismos foram descritos ocorrendo associados às pradarias de *Halodule* em Pernambuco e na Paraíba, tais como diatomáceas, algas (Chlorophyta e Rhodophyta), hidrozoários, ascídias, ouriços-do-mar, crustáceos e foraminíferos. Além disso, Laborel-Deguen (1963) verificou a presença de *Halodule* junto aos fragmentos de substrato duro, especialmente calcário, sucedendo o povoamento de algas moles e calcificadas e do coral *Siderastrea stellata* Verrill.

Diferentemente da *Halodule*, a *H. decipiens* cresce em bancos mais reduzidos. As pradarias foram descritas nas proximidades de Recife, Pernambuco, habitando uma profundidade que variou de 0,5 a 30m, e geralmente em águas abrigadas. A espécie elimina completamente *Halodule* ou povoamento algal que cresça no mesmo lugar. Nos bancos mais profundos (até 30m), *H. decipiens* se encontra em pradarias maiores que o observado nas batimetrias mais rasas. O autor concluiu que a espécie possui uma grande capacidade de se adaptar ao meio devido a sua plasticidade morfológica, fazendo com que ocupe a maior parte dos espaços disponíveis, conseqüentemente estabelecendo pradarias permanentes.

Posteriormente, Kempf (1970) descreveu os fundos costeiros da região de Itamaracá, também no Estado de Pernambuco. As fauna e flora são bastante ricas e variadas, muitas espécies encontradas são comuns em outros fundos e o estado de conhecimento da época do estudo não permitiu identificar comunidades próprias para as pradarias de *Halodule*. O autor observou que muitas algas trazidas dos recifes ficam presas entre as plantas e continuam a se desenvolver (principalmente *Dictyota* e *Dictyopteris*). Além disso, muitos animais vágéis, especialmente indivíduos pequenos ou juvenis de peixes e crustáceos, encontram abrigo entre as folhas. Ele ressaltou ainda que *R. maritima*, apesar de ter sido descrita em um trabalho anterior ocorrendo em uma lagoa mesohalina, não foi encontrada nesse estudo.

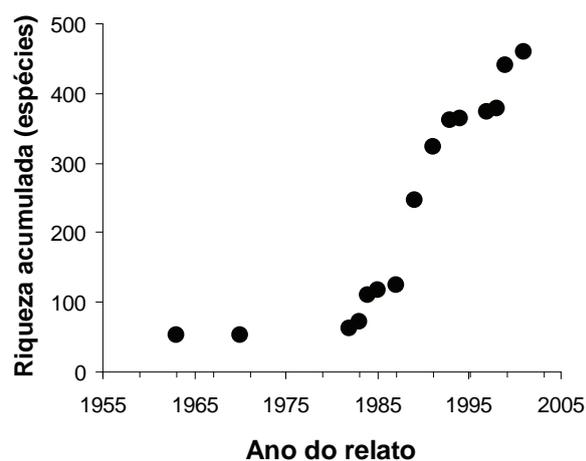


Figura 3. Riqueza de espécies associadas aos bancos de gramas marinhas do Brasil, reportados até 2005.

Figure 3. Species richness in association with the seagrass beds of Brazil, from reports of up to 2005.

Cafruni *et al.* (1978) descreveu a fanerógama *R. maritima* para o estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, ocorrendo em áreas protegidas, nos sacos próximos às ilhas e margens da lagoa, onde a salinidade variou de 0,3 a 26,5%. Eles observaram que os picos de biomassa vegetativa e reprodutiva ocorrem desde o fim da primavera até o início do outono. Uma característica da planta na região é o fato dela ser uma espécie dominante, diferentemente do que ocorre nas pradarias do hemisfério norte, onde outras espécies são dominantes.

Coutinho & Seeliger (1984) realizaram coletas mensais de algas bentônicas durante um ano em 11 estações, entre a barra e os limites da água salgada do estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, incluindo locais com *R. maritima*. Foram registradas 94 taxa de algas, incluindo 40 Cyanophyta, 26 Chlorophyta, uma Xanthophyta, três Ochrophyta e 24 Rhodophyta. Embora o número de Rhodophyta e de Ochrophyta diminuísse para salinidade mais baixa, foi verificada a substituição das espécies por Chlorophyta e o aumento de Cyanophyta no estuário. O número de espécies permaneceu aproximadamente o mesmo entre a boca da barra e os alcances superiores de salinidade deste estuário. A distribuição horizontal de cada grupo foi relacionada ao tipo de substrato, exposição às ondas ou salinidade, ou uma combinação destes fatores.

Ferreira & Seeliger (1985) estudaram o processo de colonização de microalgas epífitas nas folhas de *R. maritima* da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul. As

epífitas começam a colonizar *R. maritima* com uma densa cobertura de uma diatomácea penada, *Cocconeis placentula* Ehrenberg. A morfologia estreita e a produção abundante de muco habilitam esta espécie a se fixar nas folhas, caracterizando um estágio pioneiro monoespecífico. No segundo estágio, a colonização seletiva por *Synedra fasciculata* (Agardh) Kützing ocorre em cima das células de *C. placentula* e detritos associados. A formação de densas populações de *S. fasciculata* em porções medianas da folha favorece o assentamento de *Amphora*, *Nitzschia* e naviculóides. Durante o estágio final de colonização, a região apical das folhas é completamente coberta por uma diversa assembléia de diatomáceas e macroalgas (*Enteromorpha* sp., *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey, *Acrochaetium flexuosum* Vickers). É provável que a presença das epífitas diminua o período de vida das folhas individuais e, possivelmente, da população inteira.

Silva *et al.* (1987) estudaram a composição, a distribuição espacial e a biomassa de um banco de *Gracilaria* spp. no nordeste brasileiro, em que co-ocorrem duas espécies de gramas marinhas (*H. wrightii* e *H. decipiens*). Foram descritas cerca de 60 espécies de macrófitas; as gramas marinhas e *Gracilaria* foram responsáveis pela maior parte da biomassa produzida no banco naquele ano. Eles descreveram a associação de *Gracilaria* spp. com *H. wrightii* através da observação da distribuição agregada de *Gracilaria* com os bancos de *H. wrightii*, que são esparsos e apresentam padrão uniforme. Os autores verificaram que a alta precipitação durante o período de inverno pode ter contribuído para aumentar a remoção de areia, provocando a retirada de substrato do banco, conseqüentemente expondo e lavando os rizomas de *H. wrightii*. O decréscimo destes rizomas das plantas, parece proporcionar um possível aumento na biomassa de *Gracilaria* spp. e outras espécies de algas. Entretanto, os autores acreditam que somente através de um longo período de observação seja possível confirmar essa hipótese.

Corbisier (1994) estudou a macrofauna bentônica de infralitoral da Praia do Codó, Ubatuba – São Paulo, em uma área com a presença da angiosperma marinha *H. wrightii*, e outra área próxima desprovida de vegetação. A autora analisou a composição das espécies, a estrutura e a dinâmica das associações da macrofauna e avaliou sua relação com o tipo de sedimento e com a presença da vegetação. O trabalho mostrou que os

habitats diferiram quanto à composição em espécies da macrofauna bentônica. Espécies de poliquetas da infauna, comedores de depósitos de superfície, foram os organismos dominantes na área com *H. wrightii*, e poliquetas da infauna, carnívoros/omnívoros ou filtradores, dominaram a área desprovida de vegetação. Estas diferenças puderam ser explicadas, principalmente, pelas diferenças observadas nas características do sedimento e na estabilidade do fundo e, secundariamente, pela presença ou ausência da vegetação. Não se observou qualquer efeito da presença da vegetação sobre a densidade dos macrobentos, provavelmente em função do pequeno tamanho das plantas que não ofereceram substrato para uma epifauna abundante; ainda assim, o número e a diversidade de espécies, bem como o número de espécies da epifauna, foram maiores na área de *H. wrightii* do que na área sem vegetação.

Junqueira *et al.* (1997) estudaram o tamanho, a estrutura, e a densidade de uma população de *Lytechinus variegatus* Lamarck no banco de *H. wrightii* da Ilha do Japonês, Rio de Janeiro, por um ano. Logo no início, eles observaram a mortalidade em massa da população de ouriços. Dez meses após a mortalidade, o tamanho máximo e médio do ouriço havia retornado, e os valores de densidade não se recuperaram. O recrutamento era contínuo durante todo o ano, mas alcançava um pico no período de agosto a outubro. Isto pode ser relacionado aos padrões de ressurgência na região. A mortalidade em massa, provavelmente é um evento estocástico nesta população que pode ser correlacionado com a ocorrência de marés baixas extremas durante o dia. A população pode se recuperar no verão, quando as marés mais baixas ocorrem durante a noite. A entrada maciça dos recrutas impediu a extinção da população durante a estação de elevada mortalidade.

Cerca de 120km<sup>2</sup> de *R. maritima* no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, servem como habitat para peixes por proporcionar substrato e oferecer berçário e alimentação para uma diversa assembléia de organismos. As folhas, os eixos, as raízes e rizomas de *R. maritima* formam um habitat estruturalmente complexo de águas calmas e substrato estável (Seeliger 1997b). A planta é abundante e forma densas populações de organismos móveis e sésseis, e a elevada abundância da infauna e epifauna atraem predadores. Adicionalmente, algas à deriva podem

formar um habitat associado de importante potencial como um berçário (Coutinho & Seeliger 1984). Na ausência de sedimento consolidado, as folhas e os eixos de *R. maritima* provêm o principal substrato temporário para muitas micro e macroalgas do estuário.

Em seu trabalho sobre a composição taxonômica e estimativa de biomassa das macroalgas epífitas em *R. maritima* na Lagoa de Marapendi, Rio de Janeiro, Pedrini & Silveira (1985) mencionam a co-ocorrência de sete espécies de macroalgas. Em um trabalho posterior Pedrini *et al.* (1997) realizaram um estudo sobre o conhecimento taxonômico e variação sazonal das espécies de macroalgas na mesma lagoa. O ponto que apresentou a maior riqueza de espécies (23) foi justamente onde se localiza um banco da fanerógama marinha *R. maritima*.

Wandeness *et al.* (1998) estudaram a distribuição de copépodos meiobentônicos, da ordem Harpacticoida, na Coroa do Avião, Pernambuco. Os autores realizaram o estudo em três tipos de substratos diferentes, dois com areia fina e concentração de matéria orgânica diferentes, e em um banco de fanerógama marinha *H. wrightii*. Ao todo, foram encontradas sete espécies, sendo que seis foram descritas no banco de grama marinha que apresentou a maior riqueza de espécies.

Oigman & Omena (1999) estudaram o efeito da grama marinha *H. wrightii* na distribuição de anélideos poliquetas da região entre marés da Ilha do Japonês, Rio de Janeiro. Das 12 espécies encontradas, *Magelona papillicornis* Muller foi a única espécie bem representada nas manchas, compreendendo mais de 50% do número total de poliquetas registrados na maioria dos casos. A densidade de poliquetas verificada neste trabalho pode ser considerada baixa (239 indivíduos·m<sup>-2</sup>) quando comparada com alguns estudos realizados neste tipo de habitat. A baixa densidade de poliquetas pode estar sendo afetada negativamente pelas fortes correntes de maré da região, pela intensa predação e/ou pela baixa biomassa da grama. Os resultados do estudo sugeriram que outros fatores, como a granulometria do sedimento podem estar determinando a distribuição dos poliquetas. Verificou-se que a espécie depositívora de superfície *M. papillicornis* dominou nas áreas que apresentam sedimentos mais homogêneos, enquanto que a espécie depositívora de subsuperfície *Naineris setosa* Verrill foi dominante nas áreas com sedimentos mais heterogêneos. É possível que esta diferença esteja relacionada com

o tipo de estratégia alimentar característica de cada espécie.

Ribeiro & Junqueira (1999) compararam abundância e diversidade de moluscos existentes nas áreas vegetadas e não-vegetadas com a grama marinha *H. wrightii* da região entre marés da Ilha do Japonês, Rio de Janeiro. No total, foram registradas 15 espécies de gastrópodes e 10 de bivalves, sendo *Cerithium atratum* Born, *Divaricella quadrisulcata* d'Orbigny, *Tellina* sp., *Anomalcardia brasiliiana* Gmelin, *Codakia costata* d'Orbigny e *Bittium varium* Pfeiffer as espécies dominantes. Os autores puderam observar uma correlação positiva entre a abundância dos gastrópodes e da vegetação, o que pode estar relacionado ao hábito alimentar das espécies dominantes, pois segundo Creed (1997) *C. atratum* é uma espécie que pode ser herbívora. A abundância dos bivalves, por sua vez, esteve relacionada às diferenças granulométricas existentes entre as manchas, possivelmente refletindo o padrão de circulação da água na área estudada. A hipótese animal/sedimento sugere que as variações nas características do sedimento favorecem o estabelecimento de comunidades diferentes. Entretanto a diversidade dos gastrópodes foi maior nas áreas sem grama, provavelmente relacionada à ampla dominância de *C. atratum*. A diversidade de bivalves não diferiu entre as áreas com e sem grama.

Rumjaneck & Lavrado (1999), compararam abundância e diversidade de crustáceos existentes em áreas vegetadas com a grama marinha *H. wrightii* e não-vegetadas da região entre marés da Ilha do Japonês, Rio de Janeiro. Eles observaram uma maior abundância e diversidade de crustáceos nas áreas com grama. Os anfípodos *Melita orgasmos* Barnad e *Cymadusa filosa* Savigny foram os que apresentaram maior abundância nas áreas com grama marinha. A abundância dos crustáceos também foi dependente da morfologia e biomassa da grama marinha, que está relacionada à herbivoria e proteção contra a predação. A biomassa de grama nessa região (média de 30,83g·m<sup>-2</sup>, peso seco) foi baixa em comparação à encontrada em sistemas semelhantes, o que poderia explicar a baixa densidade de crustáceos. O ermitão *Pagurus criniticornis* Dana foi o único presente em todas as manchas, apresentando maior dominância nas áreas sem *H. wrightii*, em virtude da redução da abundância dos anfípodos. Na Ilha do Japonês,

portanto, verificou-se uma maior abundância e diversidade dos crustáceos devido à presença da grama *H. wrightii*, assim como já verificado para gastrópodos (Ribeiro & Junqueira 1999). Esse mesmo resultado não foi observado para os poliquetas (Oigman & Omena 1999) e para os bivalves (Ribeiro & Junqueira 1999), que estiveram mais relacionados às características granulométricas do sedimento, indicando que a presença da grama marinha afeta de maneira diferente os principais grupos da macrofauna.

Com o objetivo de estimar a importância ecológica das conchas de *C. atratum*, um raro substrato duro no banco de gramas marinhas, Creed 2000 descreveu a abundância desta espécie e das conchas ocupadas por caranguejos ermitões *P. criniticornis*. A média de densidade de *C. atratum* e de *P. criniticornis* foi de 1887 e 100 indivíduos·m<sup>-2</sup>, respectivamente. Isso proporciona 0,5m<sup>2</sup> de concha por m<sup>2</sup> disponível para colonização de epibiontes. Os tubos de poliqueta *Hydroides plateni* Kinberg e a ostra *Ostrea puelchana* Orbigny, foram os organismos epibiontes dominantes. Cada epibionte mostra uma preferência para um diferente ocupante da concha (a ostra para *C. atratum* e o poliqueta para a concha ocupada pelo ermitão). A distribuição dos epibiontes na concha depende da espécie ocupante da concha e foi provavelmente relacionada à sua diferente atividade de forrageamento – *C. atratum* era parcialmente enterrado no sedimento e o ermitão se arrasta na superfície do sedimento.

Carvalho & Ventura (2002), estudaram o ciclo reprodutivo e a gametogênese de *Asterina stellifera* Möbius na região de Cabo Frio, Rio de Janeiro, no banco de gramas marinhas da Ilha do Japonês e no costão rochoso da praia do Pontal. O ciclo reprodutivo foi estudado mensalmente durante um ano através de índices de órgãos e observação histológica das gramas. Embora essas duas populações tenham sido estudadas em habitats e períodos diferentes, a periodicidade do ciclo reprodutivo anual foi muito similar para as duas populações. O elevado valor do índice de gônada (GI) foi encontrado no final do inverno, indicando desova. A gametogênese foi descrita em ambas as populações, confirmando que os ciclos reprodutivos são determinados pelo índice de gônada.

de Paula *et al.* (2003) descreveram as associações entre *H. wrightii* e macroalgas na região de Abrolhos, Bahia, que é reconhecida pela sua importância na riqueza ecológica de espécies endêmicas. Ao todo

foram descritos 49 taxa de macroalgas associadas à grama marinha no local de estudo. Nove espécies foram registradas pela primeira vez na área do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e quatro foram relatadas como primeira ocorrência para o Estado da Bahia. A biomassa da grama não variou sazonalmente, havendo somente variação das algas. Foi observada maior riqueza na divisão Rhodophyta quando comparada à Ochrophyta, que por sua vez era mais rica que Chlorophyta. A comunidade de macroalgas no banco de gramas marinhas em Abrolhos foi considerada rica e diversa, contendo um número elevado de taxa de Ochrophyta (19%), em comparação à flora brasileira.

Casares & Creed (2004) descreveram a importância ecológica dos bancos de macrófitas marinhas em substratos não consolidados. Eles relataram que áreas sem *H. decipiens* foram 44% mais pobres em taxa, 12% menos diversas e tiveram densidades 55% menores que as áreas adjacentes vegetadas da Baía da Guanabara, Rio de Janeiro. Revisando os dados disponíveis eles concluíram que, apesar do fato dos bancos de macrófitas conterem diversidade superior aos sedimentos adjacentes não vegetados, estes não podem ser considerados ‘desertos’ sob o ponto de vista faunal, visto que áreas não vegetadas ainda retêm uma fauna rica e diversa.

Omena & Creed (2004) investigaram a estrutura da comunidade de poliquetas de seis bancos da grama marinha *H. wrightii* ao longo da costa do Estado do Rio de Janeiro. Foram analisadas as variações na diversidade das espécies, densidade total e composição específica em relação ao tamanho de grãos do sedimento; além da biomassa da grama marinha e características estruturais selecionadas da planta, tais como o comprimento da raiz e do eixo. Ao todo, foram descritas 69 espécies de poliquetas pertencentes a 24 famílias. A espécie dominante, assim como a composição das espécies, variou substancialmente entre os locais, mostrando que não existe uma comunidade típica de poliquetas. O número de espécies foi positivamente correlacionado à porcentagem da silte-argila e ao coeficiente de classificação do sedimento. Também foi obtida uma correlação positiva entre a densidade de poliquetas e a biomassa da planta. A análise multivariada indicou que a composição das comunidades de poliquetas foi influenciada por características da grama marinha. As

plantas com eixos maiores abrigaram principalmente espécies depositivas de superfície, tais como *M. papillicornis*, e as plantas com uma relação mais elevada do comprimento raiz/eixo abrigaram principalmente espécies que se alimentam na suspensão ou superfície, como a *Fabricia filamentosa* Day. Este estudo demonstrou que as propriedades granulométricas, bem como a arquitetura da planta, interagem no importante papel de estruturar a comunidade de poliquetas.

Apesar de haver um número razoável de estudos descritivos relacionando riqueza ou diversidade da fauna ou flora à presença das grammas marinhas, não foram realizados experimentos para determinar causalidade entre as partes, sendo estudos deste tipo fundamentais para o avanço do conhecimento nesta área.

## INTERAÇÕES TRÓFICAS E CONECTIVIDADE

Sabe-se que grammas marinhas formam a base da cadeia alimentar como pasto para herbívoros ou porque suas folhas geram detritos para a cadeia de detritos. Os organismos podem acessar epífitos e outros elementos de flora e fauna associados às grammas marinhas. Sendo assim, há numerosas interações tróficas entre espécies nas pradarias além de interações entre os diferentes habitats costeiros.

Com o objetivo de investigar a composição da dieta do siri-azul (*Callinectes sapidus* M. J. Rathbun), Oliveira *et al.* (2006) investigaram possíveis relações tróficas com espécies bentônicas da região estuarina da Lagoa dos Patos. As análises dos conteúdos estomacais dos siris demonstraram que os hábitos alimentares são diversificados, constituindo-se principalmente de invertebrados bentônicos, embora também fossem encontrados sementes da macrófita *R. maritima*.

Oliveira (1991) estudou o conteúdo estomacal de três espécies de ouriços-do-mar no litoral de São Paulo: *Echinometra lucunter* L., *L. variegatus* e *Arbacia lixula* L.. A autora encontrou no conteúdo estomacal de *E. lucunter* grande quantidade da grama marinha *H. emarginata*, apesar desta espécie de ouriço-do-mar viver usualmente restrito ao substrato rochoso e a planta se desenvolver em substrato não-consolidado. Segundo a autora, é possível que a pastagem das folhas de *H. emarginata* possa estar

sendo realizada em folhas carreadas pelas ondas, e não diretamente da atividade de pastagem nos bancos de grama. Assim, há uma conectividade trófica entre as pradarias de grammas marinhas e o costão rochoso. Em um banco de *H. wrightii* na praia do Cabelo Gordo de Dentro, São Sebastião, São Paulo, o ouriço do mar *L. variegatus* foi considerado o principal herbívoro de *H. wrightii*, mas sua distribuição não pôde explicar a variação em biomassa da grama marinha durante o período estudado; a densidade de ouriço era baixa e a exclusão com gaiolas não mostrou um aumento na biomassa de *H. wrightii* (Oliveira *et al.* 1997).

Peixes também se alimentam das grammas marinhas. Ferreira & Gonçalves (2006) analisaram o conteúdo estomacal de peixes herbívoros das famílias Scaridae, Acanthuridae e Kyphosidae em 13 localidades ao redor das cinco ilhas situadas no Arquipélago dos Abrolhos. Os autores verificaram que a grama marinha *H. wrightii* contribuiu com 0,2 a 11% da dieta dos peixes, enquanto as macroalgas foram responsáveis por até 90% do consumo. Os peixes da família Kyphosidae foram os principais consumidores de *H. wrightii* observados neste estudo.

Apesar de no Brasil não haver nenhum trabalho específico sobre a alimentação de tartarugas verdes (*Chelonia mydas* L.) através do consumo de angiospermas marinhas, Creed (2003) observou a espécie se alimentando em um banco de *H. wrightii* no Arquipélago dos Abrolhos a uma taxa de 32 mordidas.min<sup>-1</sup>.

A ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus* L.) parece ter grande relação com a disponibilidade de alimento. Ao longo do litoral nordestino, os valores da média de peixes-boi em áreas onde há a disponibilidade de alimento (macroalgas, fanerógamas marinhas, mangue e outros) tiveram diferença significativa para outras onde não se registrou a disponibilidade de alimento (Lima 1999). A distribuição dos sirênios seria claramente paralela à distribuição dos bancos de fanerógamas marinhas nas regiões tropicais e subtropicais. Nesta investigação, o principal alimento encontrado no trato intestinal dos peixes-boi mortos por caçadores, foi o capim-agulha (*Halodule* sp. e *Halophila* sp.). Na região de Itamaracá, estado de Pernambuco, o Projeto Peixe-Boi coleta 12t.ano<sup>-1</sup> de *H. wrightii* (capim agulha) como a principal fonte de alimento para os animais em cativeiro (Paludo 1998, Creed 2002, Creed 2003).

Em 2004, Creed relatou uma interação trófica desconhecida entre um mamífero herbívoro, a capivara (*Hydrochoeris hydrochaeris* L.) e a angiosperma marinha *R. maritima*, comparando o comportamento de alimentação das capivaras a outros pastadores de gramas marinhas. As observações foram feitas na barra de um pequeno estuário na Ilha Grande, Rio de Janeiro. As atividades de pastagem das capivaras foram quantificadas *in situ*. Na área onde as capivaras forrageavam 18,1% do prado de grama marinha apresentou cicatrizes recentes de pastagem. As áreas de vegetação recentemente e não-recentemente pastadas foram comparadas. As marcas da pastagem, que eram ligeiramente alongadas, não eram completamente substituídas de *R. maritima*. As observações de pastagem referentes às capivaras assemelham-se àquelas relatadas previamente para sirênios, mamífero que inclui espécie comedora de gramas marinhas.

Utilizando dados gerados pelo Programa Global de Monitoramento de Gramas Marinhas *SeagrassNet*, Short *et al.* 2006 descreveram provável conectividade entre recifes de coral e gramas marinhas no Arquipélago dos Abrolhos, Bahia. Padrões de distribuição de macroalgas e *H. wrightii* são controladas parcialmente por peixes herbívoros que vivem no recife, embora pastem na faixa estreita de gramas marinhas.

## DEGRADAÇÃO E IMPACTOS

Por crescerem na zona costeira em águas rasas, as gramas marinhas são suscetíveis a numerosos impactos causadas pelo homem, dos quais os principais são relacionados ao uso não apropriado das áreas e alteração do habitat, além de poluição e sobrepesca.

Lacerda & Resende (1986) estudaram a distribuição dos metais zinco, cobre, manganês, ferro e chumbo, provenientes de poluição costeira, nas diferentes partes da grama marinha *H. wrightii* durante sua época de crescimento. Os resultados mostraram diferentes resultados para os vários metais. Zinco e manganês apresentaram as maiores concentrações nas folhas, enquanto ferro e cobre as maiores concentrações nas raízes. O cobre apresentou grande capacidade de translocação das raízes para as folhas e rizomas, enquanto o ferro apresentou uma diminuição de concentração em todas as partes das plantas ao final da época de crescimento sem, contudo,

mostrar evidências de translocação. Chumbo apresentou concentrações similares em todas as partes das plantas com um significativo aumento ao final da época de crescimento, indicando que os processos envolvidos na absorção deste elemento são passivos. Segundo os autores, o índice do metal pesado das gramas marinhas pode ser muito elevado, sugerindo que essas plantas possam ter um importante papel no ciclo dos metais.

Amado Filho *et al.* (2004) avaliaram um possível aumento na concentração de metais pesados na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, local contaminado por sedimentos provenientes de uma dragagem. Eles analisaram alumínio, cádmio, cromo, cobre, ferro, níquel, chumbo e zinco em *H. wrightii*. Essas análises também foram realizadas em populações consideradas não-contaminadas situadas em Angra dos Reis e Cabo Frio, Rio de Janeiro. As concentrações de metais pesados encontradas na Baía de Sepetiba foram maiores do que as dos outros locais. Um aumento na concentração de cádmio e de zinco foi observado em *H. wrightii* na Baía de Sepetiba, o que indica que a mobilização do metal nos sedimentos contaminados foi transferida ao compartimento biótico, através do acúmulo, pelas angiospermas marinhas.

Também visando utilizar as macrófitas marinhas para o monitoramento da contaminação por metais pesados em ambientes costeiros, Amado Filho & Pfeiffer (1998) analisaram as concentrações de alguns metais em *H. wrightii* em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro (Baías de Sepetiba e da Ribeira). Foi observado que as raízes e as folhas são as principais partes da planta para acúmulo de metais e que as concentrações elevadas nas raízes, encontradas nas populações da Baía de Sepetiba, podem refletir a disponibilidade de metais no sedimento. Foram analisados apenas cádmio e zinco. As concentrações de cádmio foram sempre mais elevadas nas raízes do que em outras partes da planta (rizoma e folha). O maior acúmulo de cádmio pelas raízes pode ser explicada pela capacidade que essas plantas apresentam de translocação do oxigênio das folhas através das raízes, resultando deste processo a liberação de oxigênio para o sedimento adjacente, oxidando os compostos reduzidos e precipitando-os na rizosfera (Lacerda & Resende 1986). Em relação ao zinco, pode-se observar que as folhas e raízes apresentaram as concentrações mais elevadas na Baía de Sepetiba,

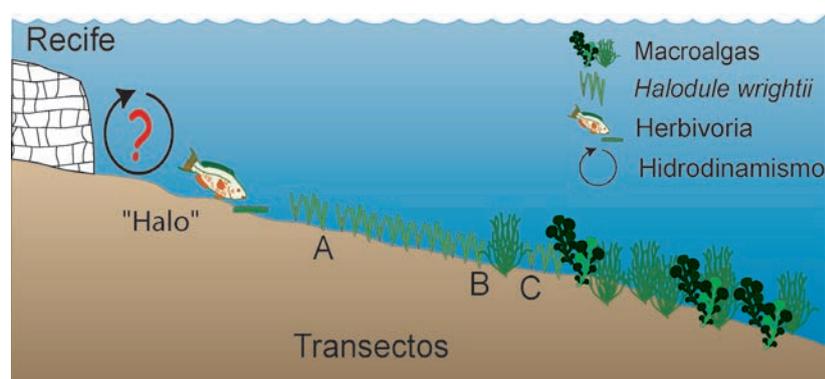


Figura 4. Posição dos principais habitats e modelo conceitual de prováveis fatores que influenciam a distribuição espacial e mudanças no banco de grama monitorado pelo SeagrassNet em Abrolhos, Bahia. Os três transectos são posicionados em: raso (A), intermediário (B) e profundo (C).  
 Figure 4. Distribution of main habitats and conceptual model of the probable factors that influence the spatial distribution and changes of the seagrass bed monitored by SeagrassNet in Abrolhos, Bahia State, Brazil. The three transects are placed on: shallow (A), intermediary (B) and deep (C) areas.

com tendência à maior concentração nas folhas. Tem sido indicado que as concentrações de zinco em monocotiledôneas marinhas são mais elevadas nas folhas e que este metal é absorvido diretamente na coluna d'água; entretanto, concentrações elevadas nas raízes usualmente refletem circunstâncias de contaminação do sedimento.

Creed & Amado Filho (1999) avaliaram o impacto da ancoragem dos barcos de turismo em uma pradaria de *H. wrightii* no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Os autores quantificaram experimentalmente o efeito, em curto prazo, das ancoragens e a intensidade dos danos da ancoragem na flora associada, bem como a habilidade de recuperação das plantas após o impacto. O tamanho médio de cicatrizes das âncoras era 0,16m<sup>2</sup> no banco, e estimou-se que 0,5% dos bancos de gramas são danificados por ano, devido à ancoragem dos barcos. A curto prazo, o principal efeito observado, foi a redução na densidade da grama marinha no estoque de *Laurencia obtusa* (Hudson) J.V. Lamouroux que cresce como epífita de *Udotea flabellum* (J. Ellis & Solander) M.A. Howe e na densidade das macrófitas (grama e algas). Um longo período (de cinco a 13 meses) foi necessário para as gramas e macroalgas se recuperarem dos danos. A *H. wrightii* reocupou através do crescimento vegetativo 0,25m<sup>2</sup> de áreas limpas experimentalmente, e em nove meses os dados de morfologia, densidade e biomassa dos eixos, rizomas e raízes estavam similares ao controle. A habilidade de recuperação da grama marinha aparentemente não parece ser sazonal e a sazonalidade foi encontrada somente na densidade de eixos.

Além de intensa atividade pesqueira com redes para captura de camarão-rosa durante a estação de crescimento de *R. maritima*, estas pradarias estão sujeitas a despejos de diferentes poluentes domésticos e industriais. Embora *R. maritima* tolere condições eutrofizadas, o enriquecimento por nutrientes estimula, principalmente, o crescimento de epífitas e de macroalgas (Coutinho & Seeliger 1984), que colonizam e emaranham-se sobre as plantas de *R. maritima*. As algas causam sombreamento e redução da taxa fotossintética da *R. maritima* e aumentam o empuxo sobre as plantas, o que facilita o seu desprendimento quando sujeitas à ação de ondas ou correntes (Seeliger 1997b).

Utilizando dados do Programa Global de Monitoramento de Gramas Marinhas *SeagrassNet*, Short *et al.* (2006) relataram o declínio de duas populações de gramas marinhas no Brasil, uma na Ilha de Itamaracá, Paraná, e a outra no Arquipélago dos Abrolhos, Bahia. Em Itamaracá, o movimento do sedimento, como resultado de tempestades mais fortes e frequentes, é o principal fator limitante de *H. wrightii*, provocando o soterramento de parte do banco e o desaparecimento da grama marinha. Em Abrolhos, os autores relataram uma mudança na borda mais profunda do banco de *H. wrightii* provocada por macroalgas rizofíticas de múltiplas espécies, compostas principalmente de *Caulerpa* spp. O avanço destas macroalgas nos bancos de grama marinha sugeriu que a borda é controlada pela competição com as macroalgas, uma condição que pode ser mediada pela pressão de pastagem dos peixes nas macroalgas. Sendo assim, uma redução em peixes herbívoros pode explicar tal mudança (Figura 4).

## CONCLUSÕES

Apesar dos diversos trabalhos citados, algumas lacunas precisam ser preenchidas. O conhecimento da distribuição de grammas marinhas no Brasil ainda é rudimentar. Estudos genéticos ou experimentais poderiam ser utilizados para investigar as espécies do gênero *Halodule* ou investigar se as variações na fenologia estão relacionadas a fatores ambientais. Essas importantes ferramentas, também podem mostrar a importância de reprodução sexuada em determinadas pradarias, tendo em vista que em muitos lugares os espécimes estão sendo descritos sem material fértil, sugerindo que a reprodução sexuada é pouco comum.

Os estudos de crescimento das grammas marinhas aliados aos de produtividade primária das fanerógamas e das principais macroalgas associadas, podem contribuir para um melhor entendimento da dinâmica dos bancos e da ecologia de suas populações. O monitoramento, em longo prazo, dos bancos pode indicar mudanças na qualidade ambiental da região, além da sazonalidade na produtividade, na biomassa e no crescimento das grammas marinhas. Outro ponto que merece atenção são estudos sobre a casualidade entre a vegetação e a fauna e a flora associadas aos bancos. Não foram feitos estudos de interações competitivas entre diferentes espécies de grammas marinhas ou entre grammas marinhas e macroalgas ou epífitas. Ainda não temos conhecimento das interações tróficas detalhadas suficientemente para construir teias alimentares que incluam as grammas marinhas brasileiras.

**AGRADECIMENTOS:** L.V.M. à FAPERJ, pela bolsa de doutorado concedida. J.C.C. à FAPERJ, CNPq e Inter American Institute for Global Change Research pelos auxílios concedidos. À U.C. Billio-Marques, pelas sugestões que ajudaram a melhorar esse manuscrito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO FILHO, G.M. & PFEIFFER, W.C. 1998. Utilização de macrófitas marinhas no monitoramento da contaminação por metais pesados: o caso da Baía de Sepetiba. *Acta Botânica Brasílica*, 12: 411-419.
- AMADO FILHO, G.M.; CREED, J.C.; ANDRADE, L.R. & PFEIFFER, W.C. 2004. Metal accumulation by *Halodule wrightii* populations. *Aquatic Botany*, 80: 241-251.
- CAFRUNI, A.; KREIGER, J.A. & SEELIGER, U. 1978. Observações sobre *Ruppia maritima* L. (Potamogetonaceae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS - Brasil). *Atlântica*, 3: 85-90.
- CARVALHO, A.L.P.S. & VENTURA, C.R.R. 2002. The reproductive cycle of *Asterina stellifera* (Möbius) (Echinodermata: Asteroidea) in the Cabo Frio region, southeastern Brazil. *Marine Biology*, 141: 947-954.
- CASARES, F.A. & CREED, J.C. 2004. Bancos de macrófitas marinhas: são oásis de diversidade nos desertos de substratos não consolidados? Pp 221-237, Anais da X Reunião da Sociedade Brasileira de Ficologia - Formação de ficólogos: um compromisso com a sustentabilidade dos recursos aquáticos. Museu Nacional - UFRJ, Salvador.
- COLARES, I.G. & SEELIGER, U. 2006. Influência da luz sobre o crescimento e a produção de biomassa de *Ruppia maritima* L. em cultivo experimental. *Acta Botânica Brasílica*, 20: 31-36.
- CORBISIER, T.N. 1994. Macrozoobentos da Praia do Codó (Ubatuba, SP) e a presença de *Halodule wrightii* Ascherson. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 42: 99-111.
- COSTA, C.S.B. & SEELIGER, U. 1989. Vertical distribution and resource allocation of *Ruppia maritima* L. in a southern Brazilian estuary. *Aquatic Botany*, 33: 123-129.
- COUTINHO, R. & SEELIGER, U. 1984. The horizontal distribution of the benthic algal flora in the Patos Lagoon Estuary, Brazil, in relation to salinity, substratum and wave exposure. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 80: 247-257.
- CREED, J.C. 1997. Morphological variation in the seagrass *Halodule wrightii* near its southern distributional limit. *Aquatic Botany*, 59: 163-172.
- CREED, J.C. 1999. Distribution, seasonal abundance and shoot size of the seagrass *Halodule wrightii* near its southern limit at Rio de Janeiro state, Brazil. *Aquatic Botany*, 65: 47-58.
- CREED, J.C. 2000. Epibiosis on cerith shells in a seagrass bed: correlation of shell occupant with epizoite distribution and abundance. *Marine Biology*, 137: 775-782.
- CREED, J.C. 2002. Biodiversidade das grammas marinhas brasileiras. Pp 127-131. In: E.L. Araújo, A.N. Moura, E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestinari & J.M.T. Carneiro, (eds.), Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil. Imprensa Universitária - UFRPE, Recife. 298p
- CREED, J. C. 2003. The of seagrasses of South America: Brazil, Argentina and Chile. Pp 243-250. In: Green, E.P. & Short, F.T., (eds.), World Atlas of Seagrasses. University of California Press, Berkeley, CA. 338p
- CREED, J.C. 2004. Capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris* Rodentia : Hydrochaeridae): A mammalian seagrass herbivore. *Estuaries*, 27: 197-200.
- CREED, J.C. & AMADO FILHO, G.M. 1999. Disturbance and recovery of the macroflora of a seagrass (*Halodule wrightii* Ascherson) meadow in the Abrolhos Marine National Park, Brazil: an experimental evaluation of anchor damage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 235: 285-306.

- CREED, J.C. & MONTEIRO, R.L.D.C. 2000. An analysis on the phenotypic variation in the seagrass *Halodule wrightii* Aschers. *Leandra*, 15: 1-9.
- DA SILVA, E.T. & ASMUS, M.L. 2001. A dynamic simulation model of the widgeon grass *Ruppia maritima* and its epiphytes in the estuary of the Patos Lagoon, RS, Brazil. *Ecological Modelling*, 137: 161-179.
- DE PAULA, A.F.; FIGUEIREDO, M.A.O. & CREED, J.C. 2003. Structure of the macroalgal community associated with the seagrass *Halodule wrightii* Ascherson in the Abrolhos Marine National Park, Brazil. *Botanica Marina*, 46: 413-424.
- DEN HARTOG, C. 1970. *Halodule emarginata* nov. sp., a new sea-grass from Brazil (Potamogetonaceae). *Blumea*, 18: 65-66.
- DEN HARTOG, C. 1972. The sea-grasses of Brazil. *Acta Botanica Neerlandica*, 21: 512-516.
- FERREIRA, C.E.L. & GONÇALVES, J.E.A. 2006. Community structure and diet of roving herbivorous reef fishes in the Abrolhos Archipelago, southwestern Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 69: 1533-1551.
- FERREIRA, S. & SEELIGER, U. 1985. The colonization process of algal epiphytes on *Ruppia maritima* L. *Botanica Marina*, 28: 245-249.
- FONSECA, M.S. & FISHER, J.S. 1986. A comparison of canopy friction and sediment movement between 4 species of seagrass with reference to their ecology and restoration. *Marine Ecology-Progress Series*, 29: 15-22.
- GALLEGOS, M.E.; MERINO, M.; RODRIGUEZ, A.; MARBÀ, N. & DUARTE, C.M. 1994. Growth patterns and demography of pioneer caribbean seagrasses *Halodule wrightii* and *Syringodium filiforme*. *Marine Ecology-Progress Series*, 109: 99-104.
- JUNQUEIRA, A.D.R.; VENTURA, C.R.R.; DE CARVALHO, A.L.P.S. & SCHMIDT, A.J. 1997. Population recovery of the sea urchin *Lytechinus variegatus* in a seagrass flat (Araruama Lagoon, Brazil): The role of recruitment in a disturbed environment. *Invertebrate Reproduction & Development*, 31: 143-150.
- KEMPF, M. 1970. Nota preliminar sobre os fundos costeiros da região de Itamaracá (norte do Estado de Pernambuco, Brasil). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 9/11: 95-110.
- KOCH, E.W. & SEELIGER, U. 1988. Germination ecology of two *Ruppia maritima* L. populations in southern Brazil. *Aquatic Botany*, 31: 321-327.
- LABOREL-DEGUEN, F. 1963. Nota preliminar sobre a ecologia das pradarias de fanerógamas marinhas nas costas dos estados de Pernambuco e da Paraíba. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia*, 3/4: 39-50.
- LACERDA, L.D. & RESENDE, C.E. 1986. Metals in the seagrass *Halodule wrightii* Aschers during one growing season. *Revista Brasileira de Botânica*, 9: 87-90.
- LIMA, R.P. 1999. *Peixe-boi marinho (Trichechus manatus): distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil*. Edições IBAMA, Brasília. 76p
- LIPKIN, Y. 1980. *Halodule brasiliensis* sp. nov., a new seagrass from South America (Potamogetonaceae). *Revista Brasileira de Biologia*, 40: 85-90.
- MAGALHÃES, K.M.; ESKINAZI-LEÇA, E. & MOURA JUNIOR, A.M. 1997. Morfometria e biomassa da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson no litoral norte de Pernambuco. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 25: 83-92.
- MARQUES, L.V. & CREED, J.C. 2000. Autocorrelação espacial na grama marinha *Halodule wrightii* Archers. na Ilha do Japonês, Cabo Frio, RJ. Pp 517-518, XIII Semana Nacional de Oceanografia. UNIVALI, Itajaí.
- OIGMAN, S.S. & OMENA, E.P. 1999. Efeito da grama *Halodule wrightii* na distribuição de anelídeos poliquetas na região entremares da Ilha do Japonês, Cabo Frio - RJ. Pp 101-103, XII Semana Nacional de Oceanografia. UERJ, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, A.; PINTO, T.K.; SANTOS, D.P.D. & D'INCAO, F. 2006. Dieta natural do siri-azul *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 96: 305-313.
- OLIVEIRA, E.C.; CORBISIER, T.N.; DE ESTON, V.R. & AMBRÓSIO JR, O. 1997. Phenology of a seagrass (*Halodule wrightii*) bed on the southeast coast of Brazil. *Aquatic Botany*, 56: 25-33.
- OLIVEIRA FILHO, E.C.; PIRANI, J.R. & GIULIETTI, A.M. 1983. The Brazilian seagrass. *Aquatic Botany*, 16: 251-267.
- OLIVEIRA, M.C. 1991. Survival of seaweeds ingested by three species of tropical sea urchins from Brazil. *Hydrobiologia*, 222: 13-17.
- OMENA, E. & CREED, J.C. 2004. Polychaete fauna of seagrass beds (*Halodule wrightii* Ascherson) along the coast of Rio de Janeiro (Southeast Brazil). *Marine Ecology*, 25: 273-288.
- PALUDO, D. 1998. *Estudos sobre a ecologia e conservação do peixe-boi marinho Trichechus manatus manatus no Nordeste do Brasil*. Edições IBAMA, Brasília. 70p
- PEDRINI, A.D.G. & SILVEIRA, I.C.A.D. 1985. Composição taxonômica e estimativa da biomassa das macroalgas epífitas em *Ruppia maritima* L. na Lagoa de Marapendi, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Atas da Sociedade Botânica do Brasil*, 3: 45-60.
- PEDRINI, A.D.G.; LIMA, D.S.; PEREIRA FILHO, O.; MUSQUIM, V.S. & DE-PAULA, J.C. 1997. Algas bentônicas da Lagoa de Marapendi, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Albertoa*, 4(18): 234-244.
- PHILLIPS, R.C. 1960. Environmental effect on leaves of *Diplanthera* Du Petit-Thouars. *Bulletin of Marine Science*, 10: 346-353.
- PHILLIPS, R.C. 1992. The seagrass ecosystem and resources in Latin America. Pp 107-121. In: U. SEELIGER, (ed.), Coastal Plant Communities of Latin America. Academic Press, San Diego, California. 392p

- RIBEIRO, V.P. & JUNQUEIRA, A.O.R. 1999. Abundância e diversidade dos moluscos bentônicos de fundos vegetados e não vegetados (*Halodule wrightii*) da Ilha do Japonês, Cabo Frio - R.J. Pp 23-25, XII Semana Nacional de Oceanografia, Rio de Janeiro - UERJ.
- RUMJANECK, R.V. & LAVRADO, H.P. 1999. Efeito da grama marinha *Halodule wrightii* sobre a comunidade de crustáceos da região entremarés da Ilha do Japonês, Cabo Frio, R.J. Pp 98-100, XII Semana Nacional de Oceanografia. UERJ, Rio de Janeiro.
- SEELIGER, U. 1997a. Submersed spermatophytes. Pp 27-30. In: U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello, (eds.), Subtropical convergence environments: the coast and sea in the southwestern Atlantic. Springer-Verlag, Berlin. 308p
- SEELIGER, U. 1997b. Seagrass meadows. Pp 82-85. In: U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello, (eds.), Subtropical convergence environments: the coast and sea in the southwestern Atlantic. Springer-Verlag, Berlin. 308p
- SHORT, F.T. & NECKLES, H.A. 1999. The effects of global climate change on seagrasses. *Aquatic Botany*, 63: 169-196.
- SHORT, F.T.; COLES, R.G. & PERGENT-MARTINI, C. 2001. Global seagrass distribution. Pp 5-30. In: F.T. Short & R.G. Coles, (eds.), Global Seagrass Research Methods. Elsevier Science B.V., Amsterdam. 428p
- SHORT, F.T.; KOCH, E.W.; CREED, J.C.; MAGALHÃES, K.M.; FERNANDEZ, E. & GAECKLE, J.L. 2006. SeagrassNet monitoring across the Americas: case studies of seagrass decline. *Marine Ecology*, 27: 277-289.
- SILVA, R.L.; PEREIRA, S.M.B.; OLIVEIRA FILHO, E.C.D. & ESTON, V.R. 1987. Structure of a bed of *Gracilaria* spp. (Rhodophyta) in northeastern Brazil. *Botanica Marina*, 30: 517-523.
- WANDENESS, A.P.; ESTEVES, A.M.; NOGUEIRA, C.S.R. & FONSÊCA-GENEVOIS, V. 1998. Copepoda Harpacticoida meiobentônicos da Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 26: 99-104.
- WARD, L.G.; KEMP, W.M. & BOYNTON, W.R. 1984. The influence of waves and seagrass communities on suspended particulates in an estuarine embayment. *Marine Geology*, 59: 85-103.
- WAYCOTT, M.; WALKER, D.I. & JAMES, S.H. 1996. Genetic uniformity in *Amphibolis antarctica*, a dioecious seagrass. *Heredity*, 76: 578-585.

Submetido em 25/01/2008.

Aceito em 10/04/2008.

---

A versão colorida dos artigos e as normas para publicação  
deste número estão disponíveis no site da Oecologia Brasiliensis:  
<http://www.oecologia.biologia.ufrj.br/>

---