

ASPECTOS POPULACIONAIS DE *Sargassum vulgare* C. AGARDH (OCHROPHYTA, FUCALES) NA PONTA DO ARPOADOR - RIO DE JANEIRO

Carmen Helena Borges A. Almada¹, Yocie Yoneshigue-Valentin² & Cristina Aparecida Gomes Nassar^{2*}

¹ Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Inst. Biologia, UFRJ, Ilha do Fundão. CEP 21941-590. Caixa Postal: 68020. Rio de Janeiro, Brasil.

² Departamento de Botânica, Inst. Biologia, UFRJ, Ilha do Fundão. CEP 21941-590. Rio de Janeiro, Brasil.

* E-mail: nassar@biologia.ufrj.br

RESUMO

Uma população de *Sargassum vulgare* C. Agardh, localizada no costão rochoso da Ponta do Arpoador, foi estudada em relação à altura, peso e estágio reprodutivo de suas frondes (jovem, fértil e senescente). O estudo foi realizado em três períodos: novembro de 2001 a outubro de 2002, dezembro de 2002 a novembro de 2003 e junho de 2006 a março de 2007. Dez frondes de *S. vulgare* foram coletadas aleatoriamente, ao longo de um transecto paralelo à linha d'água. No último período do estudo, a cobertura da população foi estimada através de mapeamento realizado em campo. Foi observada a ocorrência de uma variação sazonal da altura e do peso das frondes de *S. vulgare*, sendo que as frondes estiveram acima da média no período da primavera/verão e abaixo da média no outono/inverno. As maiores percentagens de plantas férteis foram observadas tanto no inverno quanto no verão. A fase de senescência foi observada em duas épocas do ano, primavera e outono. O mapeamento da cobertura da população de *S. vulgare* demonstrou uma variação ao longo do ano, com maior percentagem de cobertura no verão (72,4%); decaindo até a primavera (25%).

Palavras-chave: *Sargassum*, população, fenologia, Ponta do Arpoador.

ABSTRACT

***Sargassum vulgare* C. AGARDH POPULATION DYNAMIC (OCHROPHYTA, FUCALES) FROM PONTA DO ARPOADOR – RIO DE JANEIRO.** A population of *Sargassum vulgare* C. Agardh of the rocky coast of Ponta do Arpoador beach (Rio de Janeiro State, Brazil) was studied during three different periods: November 2001–October 2002, December 2002–November 2003, and June 2006–March 2007. The height, weight and reproductive state of the fronds (if juvenile, fertile, or senescent) of the algae were recorded and compared among the three periods. Ten frond samples of *S. vulgare* were randomly collected over an imaginary line parallel to water level. In the last studied period the extension of the population coverage was estimated by mapping the fronds. Seasonal variations in the height and weight of the *S. vulgare* fronds were detected, being the greatest fronds observed during the spring/summer period and the smallest fronds observed in the autumn/winter period. The highest percentage of fertile plants was observed during winter and summer. The senescent phase was observed during spring and autumn. The coverage area of the *S. vulgare* population varied over the year, being greatest in the summer (72.4%) and gradually decreasing into spring (25%).

Keywords: *Sargassum*, population, phenology, Ponta do Arpoador.

INTRODUÇÃO

Nos trópicos e subtropicais de ambos os hemisférios, o gênero *Sargassum* é um importante componente da flora marinha, desde a franja do infralitoral até o infralitoral (Nizamuddin 1970, Paula & Oliveira 1980, Paula 1988, Yoneshigue-Valentin & Valentin 1992, Széchy & Paula 2000a). Esse gênero é bem representado no litoral brasileiro (Paula & Eston 1987) e, segundo Coimbra (2006), estima-

se que possua cerca de onze espécies, distribuídas desde o litoral do Estado do Maranhão até o Estado do Rio Grande do Sul. As populações de *Sargassum* ocorrem tanto em costões rochosos protegidos como em costões expostos à ação das ondas (Oliveira Filho 1977, Széchy & Paula 2000b). Segundo Oliveira Filho (1977), uma das espécies com maior distribuição no litoral brasileiro é *Sargassum vulgare* C. Agardh, cuja distribuição geográfica estende-se do Estado do Maranhão até o Estado de São Paulo.

O gênero *Sargassum* se destaca pela sensibilidade às variações da salinidade, temperatura e resposta aos diferentes poluentes (Paula 1978, Gorostiaga & Díez 1996, Amado Filho *et al.* 1999, Sanchez-Rodrigues *et al.* 2001, Nassar *et al.* 2002). Outro fator que destaca o gênero como um bom indicador ambiental é a facilidade com que suas frondes podem ser coletadas (Paula 1984).

Em termos ecológicos as espécies de *Sargassum* formam populações de porte variado que constituem bancos, muitas vezes extensos, que podem dominar a franja do infralitoral do substrato consolidado até vários metros de profundidade (De Wreede 1976, Paula & Oliveira 1980, Széchy & Paula 2000b, Rivera & Scrosati 2006). Essas populações desempenham um papel fundamental na cadeia alimentar marinha, inclusive influenciando a ocorrência de uma rica flora e fauna associadas (Széchy & Paula 1997, Ornellas & Coutinho 1998, Széchy & Paula 2000a, Muniz *et al.* 2003, Széchy *et al.* 2006). Outra característica de destaque relativo ao gênero *Sargassum* refere-se à produção de metabólitos secundários que reduzem a palatabilidade das algas para os herbívoros, influenciando, assim, a estrutura das populações dos costões rochosos (Coimbra 2006).

O estudo de características que modificam o tamanho populacional, partindo da natalidade, da dispersão e da mortalidade (Townsend *et al.* 2006) são difíceis no caso de *Sargassum*. Tal dificuldade se deve, principalmente, pela impossibilidade de precisar a idade das frondes, que podem variar de aspecto em função das condições ambientais a que estão submetidas (Chapman 1995). Dessa forma, dado a importância ecológica e econômica de bancos das espécies de *Sargassum*, diversos estudos sobre a ecologia de população, levando em consideração aspectos como biomassa, altura, estágio reprodutivo, recrutamento e crescimento, têm sido realizados no Brasil (Paula & Oliveira Filho 1980, Eston & Bussab 1990, Dubiaski-Silva & Masunari 2000, Mafra & Cunha 2002, Leite & Tuna 2003). Embora inúmeros estudos com ênfase em populações de *Sargassum* sp. tenham sido realizados no estado do Rio de Janeiro (Széchy & Paula 1997, Széchy *et al.* 2000 a,b, Godoy & Coutinho 2002, Amado Filho *et al.* 2003, Muniz *et al.* 2003, Reis *et al.* 2003, Falcão & Széchy 2005, Rodrigues & Villaça 2005, Széchy *et al.* 2006, Veloso 2007), nenhum deles teve como alvo

de estudo, as populações desse gênero na cidade do Rio de Janeiro.

O conhecimento de aspectos fenológicos de uma dada população é fundamental para se identificar a época do ano em que impactos naturais ou antrópicos podem interferir de forma mais drástica na dinâmica da população. O presente estudo teve como objetivo determinar a existência de um padrão na variação da altura, biomassa e estágio reprodutivo de uma população de *Sargassum vulgare* do costão rochoso da Ponta do Arpoador, cidade do Rio de Janeiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Ponta do Arpoador (22°59'22"S e 43°11'30"W) (Figura 1), localizada na zona sul da cidade do Rio de Janeiro, é um dos pontos turísticos mais visitados da cidade e está localizado entre as praias de Copacabana e de Ipanema.

O ponto de coleta foi um costão rochoso exposto aos ventos, predominantemente, da direção sul-sudoeste. Nos meses de inverno, quando são freqüentes as frentes frias provenientes do quadrante sul, o trecho estudado fica exposto às grandes vagas.

O banco estudado está localizado na franja do infralitoral, voltado para a direção sudoeste. Durante as marés baixas a área ocupada pelo banco de *Sargassum* apresenta, aproximadamente, 4m de largura por 15m de comprimento.

As coletas foram realizadas mensalmente sempre durante as máres baixas, nos períodos de novembro de 2001 a outubro de 2002 e dezembro de 2002 a novembro de 2003. Um terceiro período de coletas (junho de 2006 a março de 2007) foi estabelecido a fim de detectar variações na população após um período longo entre as amostragens. No total foram realizadas coletas durante 34 meses.

Dez frondes de *S. vulgare* foram coletadas ao longo de uma corda (10m) paralela ao nível do mar e, previamente, demarcada com 10 posições aleatórias (tabela de números aleatórios). Apenas 10 frondes foram coletadas por atividade de campo (coleta) devido à estreita faixa do costão com ocorrência da população e à freqüência das coletas. Um número superior de frondes coletadas poderia vir a interferir na dinâmica da população estudada. No momento da coleta as frondes foram numeradas e embaladas

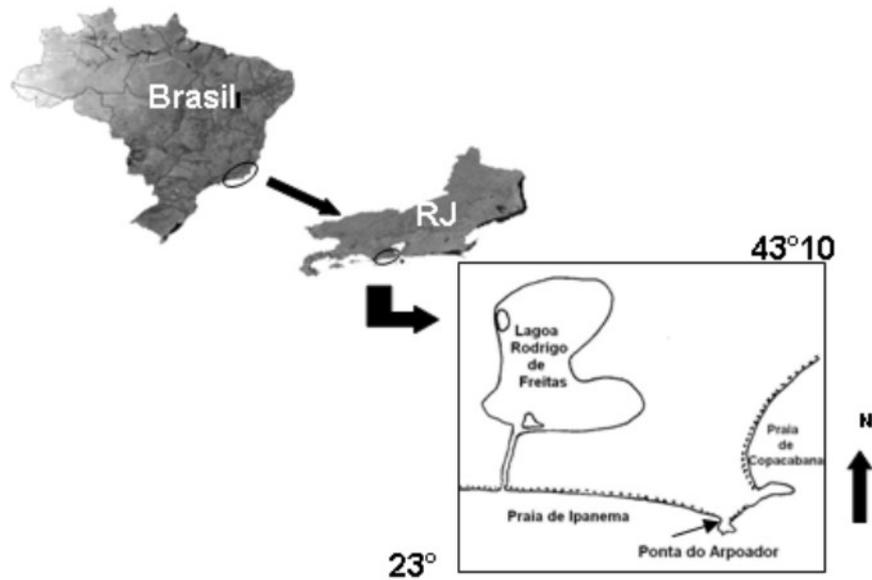


Figura 1. Mapa da área de estudo no município do Rio de Janeiro. A seta indica a Ponta do Arpoador.
 Figure 1. Location of the study area in Brazil and Rio de Janeiro State. Ponta do Arpoador is indicated in the box with an arrow.

separadamente e em laboratório foram congeladas permanecendo assim até o momento da triagem.

A avaliação do desenvolvimento das populações de *S. vulgare* foi analisada com base na altura (cm) e massa seca (gramas) das frondes. Para obtenção da massa seca, cada fronde foi mantida em estufa a 60°C até obtenção de massa constante obtida numa balança digital (0,01g)

Para analisar a fenologia e as diferentes fases de desenvolvimento dos indivíduos foram utilizadas as amostras do período de junho de 2006 a março de 2007. Foram empregados os critérios mencionados por Rivera & Scrosati (2006) para a classificação das frondes, que foram separadas em jovens (sem receptáculos), férteis (com receptáculos) e senescentes (frondes com ramos frágeis com ou sem receptáculos). A presença de gametas masculinos ou femininos nos receptáculos foi determinada a partir da observação, sob microscópio ótico, de cortes transversais e longitudinais.

No último período do estudo foi realizada a estimativa da cobertura das frondes de *S. vulgare* ao longo das quatro estações do ano. Cinco (5) quadrados fixos foram posicionados no costão através de marcas na rocha. A área ocupada pelas frondes em cada quadrado foi delineada em campo, sobre uma folha plástica. A partir dessa informação foi estimada, em laboratório, o percentual de cobertura de *S. vulgare*, através da projeção das frondes sobre uma folha de papel dividida em 100 quadrados. Para caracterizar

a variação dos valores, o percentual de cobertura foi expressa através de média aritmética e desvio-padrão. A diferença entre os meses de coleta para os dados de altura, massa seca e cobertura foram comparados estatisticamente através da análise de variância Anova (Statistica versão 6.0).

RESULTADOS

A média mais alta de altura das frondes estudadas, ao longo dos 34 meses, foi observada em setembro de 2002 ($16,7 \pm 2,4$ cm) e a menor no mês de outubro de 2006 ($3,6 \pm 1,2$ cm), sendo que a média geral foi de 9,4cm (Figura 2). Houve diferença significativa ($F=10,2$; $p<0,05$) entre os três períodos estudados (1° período $>$ 2° período $=$ 3° período). Já a massa seca teve sua maior média no mês de abril de 2003 ($4,2 \pm 0,9$ g) e a menor em outubro de 2006 ($0,3 \pm 0,3$ g), sendo que média geral foi de 1,5g (Figura 3). Também para massa seca houve diferença significativa ($F=10,3$; $p<0,05$) entre os períodos estudados (1° período $>$ 2° período $>$ 3° período). Os valores mais baixos e mais elevados de ambas as variáveis, bem como os meses em que ocorreram, variaram ao longo do estudo. No entanto, se forem considerados os valores que ficaram abaixo e acima das médias gerais, observa-se que nos três períodos estudados, nos meses de março, maio, junho e agosto, ocorreram valores abaixo da média para a altura das frondes. Por outro lado, nos meses

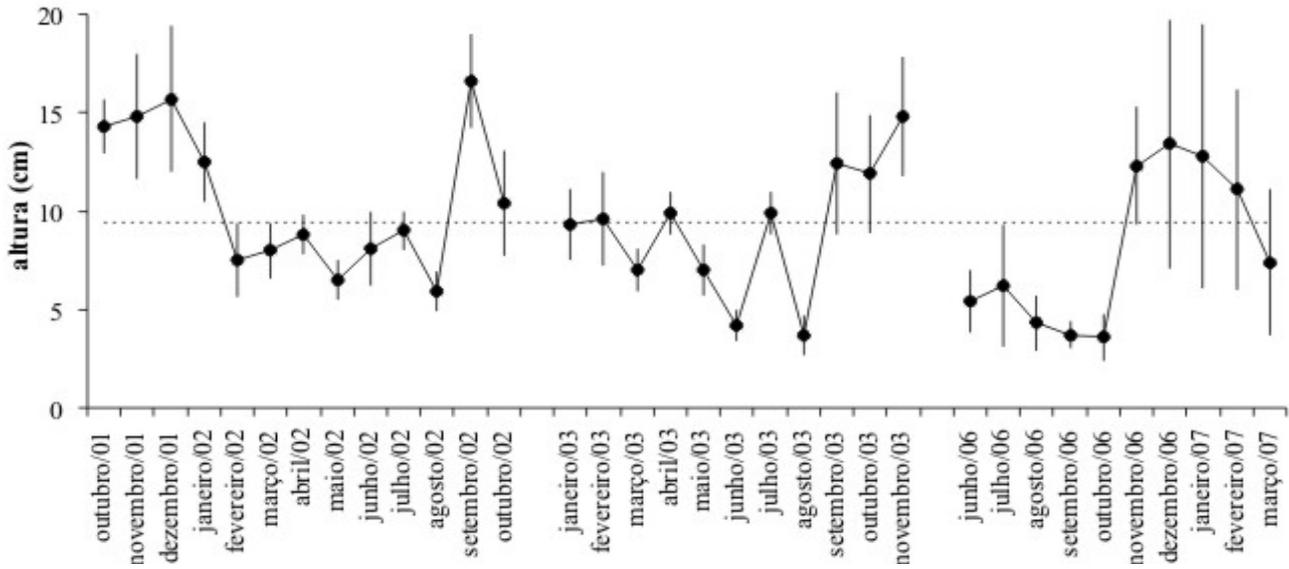


Figura 2. Variação da altura (média e desvio padrão) de *Sargassum vulgare* ao longo dos 34 meses de estudo. Linha tracejada indica a média geral da altura.

Figure 2. Height variation (means with standard deviation) of the *Sargassum vulgare* fronds over the studied period (34 months). The dotted line indicates the overall mean height.

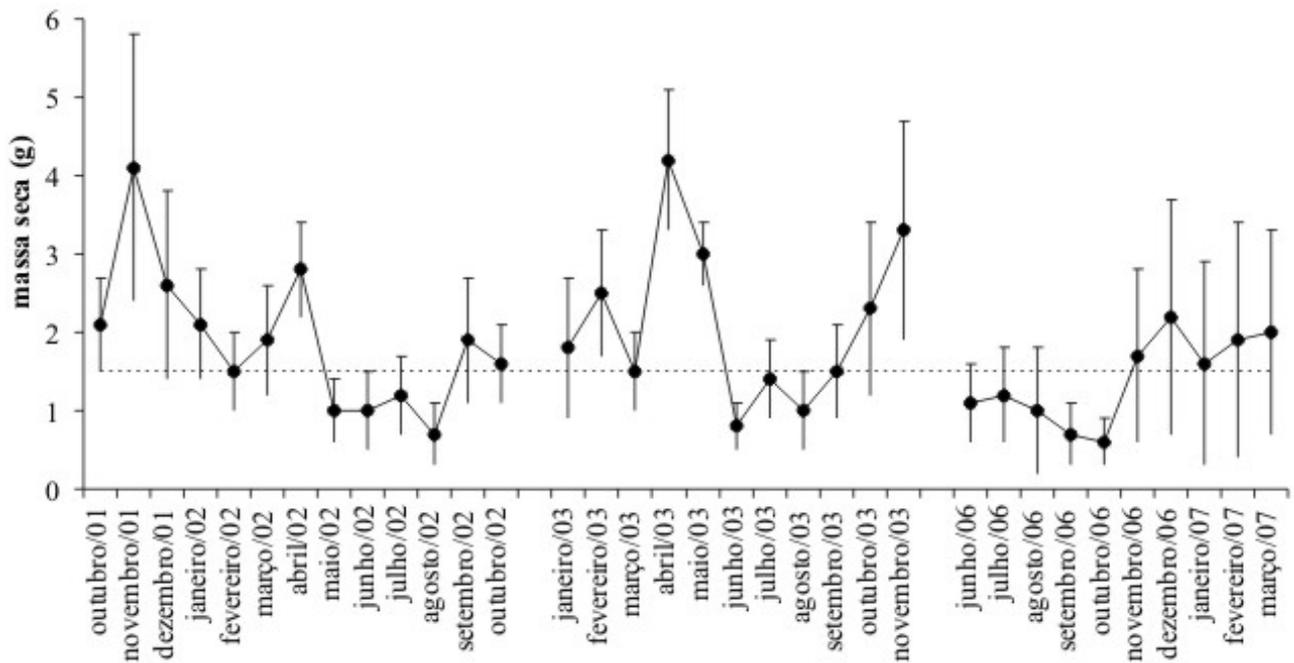


Figura 3. Variação da massa seca (média e desvio padrão) de *Sargassum vulgare* ao longo dos 34 meses de estudo. Linha tracejada indica a média geral da massa seca.

Figure 3. Dry weight variation (means with standard deviation) of the *Sargassum vulgare* fronds over the studied period (34 months). The dotted line indicates the overall mean dry weight.

de novembro, dezembro e janeiro ocorreram frondes com alturas superiores a média. Da mesma forma, no que se refere à massa seca, os valores ficaram abaixo da média nos meses de junho, julho e agosto, e acima desta, nos meses de novembro a março de todos os anos estudados.

No costão rochoso da Ponta do Arpoador foram observadas plantas férteis (monóicas) ao longo dos três períodos de estudo. Os maiores percentuais de

plantas férteis foram observados em julho (87%) e dezembro de 2006 (83%) e os menores em outubro de 2006 (31%) e março de 2007 (30%). Os maiores percentuais de frondes senescentes foram observados nos meses de outubro de 2006 (58%) e março de 2007 (60%), iniciando logo após o pico de percentagem de plantas férteis. Indivíduos não férteis foram observados em maior percentual em novembro de 2006 (20%) (Figura 4).

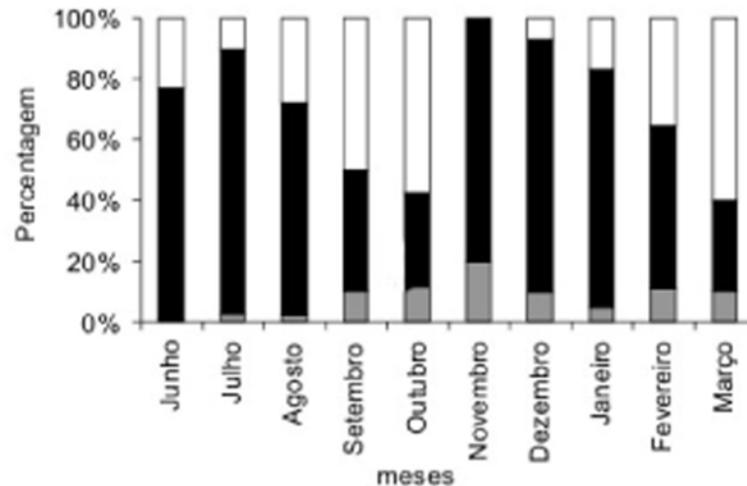


Figura 4. Variação temporal dos estágios de desenvolvimento (branco = senescente; preto = fértil e cinza = não fértil) de *Sargassum vulgare* da Ponta do Arpoador no período de junho de 2006 a março de 2007.

Figure 4. Relative variation of the reproductive state of the fronds of the *Sargassum vulgare* population of Ponta do Arpoador between July 2006 and March 2007. White = senescent; black = fertile, and gray = non-fertile.

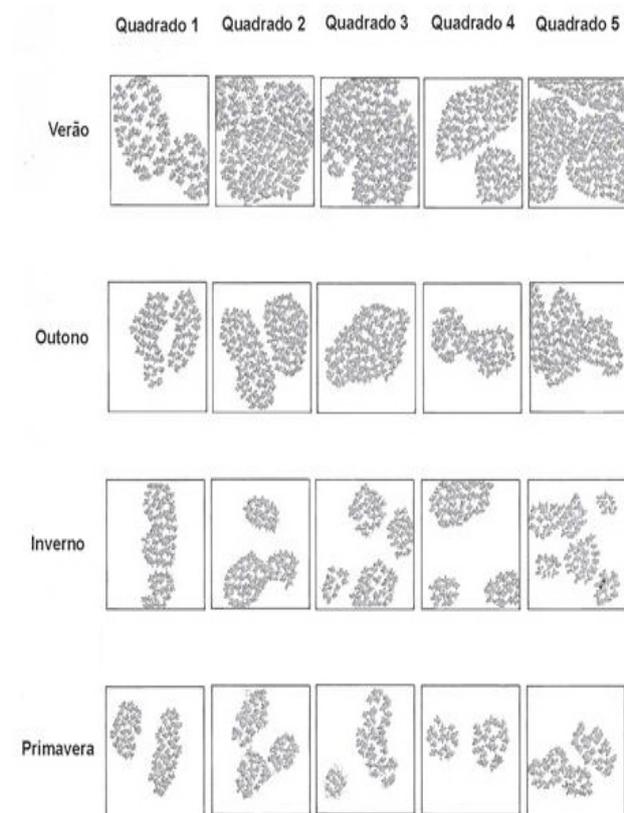


Figura 5. Representação esquemática da distribuição horizontal da população de *Sargassum vulgare* no costão rochoso da Ponta do Arpoador (n=5).

Figure 5. Schematic representation of the horizontal distribution of the *Sargassum vulgare* population over the rocky shores of Ponta do Arpoador (n=5).

A estimativa visual da população de *Sargassum* realizada em 2006 apresentou diferença significativa entre as estações do ano ($F=26,5$; $p<0,05$). O maior percentual de cobertura foi observada durante os

meses de verão ($72,4\pm 15,2\%$) seguido pelo outono ($42,6\pm 8,1\%$). Inverno ($32,4\pm 3,1\%$) e primavera ($25,0\pm 4,2\%$) apresentaram os menores percentuais de cobertura observados (Figura 5).

DISCUSSÃO

Na Ponta do Arpoador o banco de *Sargassum vulgare* pode ser considerado perene, uma vez que foram observadas frondes eretas ao longo de todo o ano, durante os três períodos estudados. Frondes não férteis, férteis e senescentes ocorreram em todas as épocas do ano indicando se tratar de uma população madura, em estágio de clímax (Paula & Oliveira Filho 1980, Eston & Bussab 1990).

A variação na altura das frondes ao longo do ano, com a tendência de maiores médias ocorrendo na primavera/verão e menores no outono/inverno, também foi observada para outras populações de *Sargassum* no litoral brasileiro (Ornellas & Coutinho 1998, Gonçalves 1999, Dubiaski-Silva & Masunari 2000, Széchy & Paula 2000b, Godoy & Coutinho 2002, Amado Filho *et al.* 2003, Marconi 2003, Reis *et al.* 2003, Széchy *et al.* 2006, Veloso 2007).

No inverno a população apresentou frondes com tamanho menor e com baixa frequência de frondes não férteis. Nesse período do ano, a ponta do Arpoador sofre o embate direto de grandes ondas, devido às ressacas provocadas pela chegada constante de frentes frias. A influência desse fator abiótico é conhecida para espécies de *Sargassum* que ocorrem em outras

regiões (De Ruyter Van Steveninck & Breeman 1987, Eston & Bussab 1990, Széchy 1996, Széchy & Paula 1997, Mansilla & Pereira 1998, Veloso 2007). Ainda nesse período, o banco de *Sargassum* foi alvo de constante pisoteamento, pois o trecho de ocorrência da espécie é utilizado pelos surfistas como acesso mais fácil ao mar (observação pessoal). Thibaut *et al.* (2005) mencionam o pisoteamento como uma das causas do declínio de populações de algas pardas no nordeste do Mediterrâneo.

No presente estudo foram observadas apenas frondes monóicas, semelhantes ao mencionado para outras espécies de *Sargassum* (Paula & Oliveira 1980, Széchy 1996, Marconi 2003). Indivíduos férteis foram observados em elevados percentuais ao longo de todo o ano, com valores mais baixos apenas nos meses de outubro e dezembro. O inverso ocorreu na região de Búzios, onde o pico de frondes férteis ocorreu durante a primavera (Marconi 2003). Esses picos podem variar em função da espécie e da região estudada. Eles ocorrem no inverno das Filipinas (Trono Jr. & Lluisma 1990), no verão do norte da Espanha (Arenas & Fernández 1998, 2000) e na primavera no Golfo da Califórnia (Rivera & Scrosati 2006).

O banco estudado apresentou elevada ocorrência de frondes senescentes nos meses de outubro e março. Estudos realizados em diversas regiões salientaram diferentes períodos de senescência de *Sargassum* (Arenas & Fernández 1998, Gillespie & Critchley 1999, Gonçalves 1999, Marconi 2003, Rodrigues & Villaça 2005), em função de características ambientais específicas. Já a presença de indivíduos não férteis teve início no inverno, se mantendo flutuante ao longo do ano (2006/2007), exceto no mês de junho de 2006. A manutenção do banco estudado ao longo do ano ocorreu através da recuperação das frondes que perderam seus ramos laterais durante o inverno e tornaram a se desenvolver a partir de seus apressórios (Veloso 2007) ou pela ocorrência de recrutamento de zigotos no substrato. Apesar de esse conhecimento ser extremamente importante para a compreensão da dinâmica da população o presente trabalho não foi planejado para responder tal questão.

O maior percentual de cobertura foi verificada no verão e decaiu gradativamente até a primavera, coincidindo com o período de senescência. Nos meses subsequentes até o final do verão, as frondes não férteis se desenvolveram atingindo a fase adulta.

Mudanças dos fatores abióticos como marés altas, pouco tempo de dessecação, temperaturas mais baixas (origem nas águas de ressurgência de Cabo Frio), ausência de surfistas devido ao mar calmo, entre outros, são fatores que, provavelmente, proporcionaram condições mais favoráveis ao desenvolvimento das frondes no verão.

CONCLUSÕES

Ao longo dos três períodos estudados foi observado na Ponta do Arpoador uma população monoespecífica e permanente de *Sargassum vulgare*. O estudo demonstrou que essa alga parda apresenta características que variam ao longo do ano, com a maior cobertura da população ocorrendo no verão, o que coincide com a maior altura e peso das frondes. Frondes não férteis estão presentes em todas as épocas do ano, indicando que o banco está em constante processo de crescimento. Por outro lado, frondes senescentes ocorreram acompanhando o aumento das plantas férteis.

AGRADECIMENTOS: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGE). À bióloga Cristiane Correia da Silva pela coleta de parte das amostras e à Dr^a Maria Teresa M. de Széchy pela bibliografia cedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO FILHO, G.M.; ANDRADE, L.R.; KAREZ, C.; PFEIFFER, W.C. & FARINA, M. 1999. Brown algae species as biomonitors of Zn and Cd at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Environmental Research*, 48: 213-224.
- AMADO FILHO, G.M.; BARRETO, M.B.B.; MARINS, B.V.; FELIX, C. & REIS, R.P. 2003. Estrutura das comunidades fitobentônicas do infralitoral da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 26: 329-342.
- ARENAS, F. & FERNÁNDEZ, C. 1998. Ecology of *Sargassum muticum* (Phaeophyta) on the North Coast of Spain III. Reproductive Ecology. *Botanica Marina*, 41: 209-216.
- ARENAS, F. & FERNÁNDEZ, C. 2000. Size structure and dynamics in a population of *Sargassum muticum* (Phaeophyceae). *Journal Phycology*, 36: 1012-1020.
- CHAPMAN, A.R.O. 1995. Functional ecology of fucoid algae: twenty-three years of progress. *Phycologia*, 34: 1-32.
- COIMBRA, C.S. 2006. *Inferências filogenéticas na ordem Fucales (Phaeophyceae), com ênfase no gênero Sargassum C. Agardh do Atlântico Sul*. Tese de

- Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 71p.
- DE RUYTER VAN STEVENINCK, E.D. & BREEMAN, A.M. 1987. Population dynamics of a tropical intertidal and deep-water population of *Sargassum polyceratum* (Phaeophyceae). *Aquatic Botany*, 29: 139-156.
- DE WREEDE, R.E. 1976. The phenology of three species of *Sargassum* (Sargassaceae, Phaeophyta) in Hawaii. *Phycologia*, 15(2): 175-183.
- DUBIASKI-SILVA, J. & MASUNARI, S. 2000. Variação sazonal e vertical da biomassa de *Sargassum cymosum* C. Agardh, 1820 (Phaeophyta) e da densidade da sua fauna vágil na ponta das Garoupas, Bombinhas, Santa Catarina. *Publicações da Academia de Ciências do Estado de São Paulo*, 109: 110-117.
- ESTON, V.R. & BUSSAB, W.O. 1990. An experimental analysis of ecological dominance in a rocky subtidal macroalgal community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 136: 170-195.
- FALCÃO, C. & SZÉCHY, M.T.M. 2005. Changes in shallow phytobenthic assemblages in southeastern Brazil, following the replacement of *Sargassum vulgare* (Phaeophyta) by *Caulerpa scalpelliformis* (Chlorophyta). *Botanica Marina*, 48: 208-217.
- GILLESPIE, R.D. & CRITCHLEY, A.T. 1999. Phenology of *Sargassum* spp. (Sargassaceae, Phaeophyta) from Reunion Rocks, Kwazulu, Natal, South Africa. *Hydrobiologia*, 398/399: 201-210.
- GODOY, E.A.S. & COUTINHO, R. 2002. Can artificial beds of plastic mimics compensate for seasonal absence of natural beds of *Sargassum furcatum*? *Journal of Marine Science*, 59: 111-115.
- GONÇALVES, J.E.A. 1999. *Influência da temperatura, luz e nutrientes (N e P) na dinâmica populacional de Sargassum furcatum Kuetzing (Phaeophyta-Fucales) na ilha de Cabo Frio, Arraial do Cabo, RJ*. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 66p.
- GOROSTIAGA, J.M. & DÍEZ, I. 1996. Changes in the sublittoral benthic marine macroalgae in the polluted area of Abra de Bilbao and proximal coast (Northern Spain). *Marine Ecology Progress Series*, 130: 157-167.
- LEITE, F.P.P. & TURRA, A. 2003. Temporal variation in *Sargassum* biomass, *Hypnea* epiphytism and associated fauna. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46: 665-671.
- MAFRA Jr., L.L. & CUNHA, S.R. 2002. Bancos de *Sargassum cymosum* (Phaeophyceae) na enseada de Armação de Itapocoroy, Penha, SC: biomassa rendimento em alginato. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 6: 111-119.
- MANSILLA, A.O. & PEREIRA, S.M.B. 1998. Variação temporal da abundância e composição específica da macroflora associada a uma população de *Sargassum* (Fucophyceae) do litoral sul de Pernambuco, Brasil. *Boletim de Botânica, Universidade de São Paulo*, 17: 271-276.
- MARCONI, M.I. 2003. *Variação temporal em população de Sargassum cf. furcatum Kützing (Phaeophyta – Fucales) da região sublitorânea rasa da Praia da Tartaruga, Búzios, RJ: Aspectos taxonômicos e ecológicos*. Dissertação de Mestrado. Ciências Biológicas (Botânica). Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 117p.
- MUNIZ, R.A.; GONÇALVES, J.E.A. & SZÉCHY, M.T.M. 2003. Variação temporal das macroalgas epífitas em *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales) da Prainha, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia*, 58: 13-24.
- NASSAR, C.A.G.; LAVRADO, H.P. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 2002. Effects of iron-ore particles on propagule release, growth and photosynthetic performance of *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales). *Revista Brasileira de Botânica*, 25(4): 459-468.
- NIZAMUDDIN, M. 1970. Phytogeography of the Fucales and their seasonal growth. *Botanica Marina*, 13: 131-139.
- OLIVEIRA FILHO, E.C. de. 1977. *Algas Marinhas bentônicas do Brasil*. Tese de livre-docência em Ficologia. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo. 407p.
- ORNELLAS, A.B. & COUTINHO, R. 1998. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of tropical fish assemblage in a seasonal *Sargassum* bed, Cabo Frio Island, Brasil. *Journal of Fish Biology*, 53 (Supplement A): 198-208.
- PAULA, E.J. & OLIVEIRA FILHO, E.C. 1980. Aspectos fenológicos de duas populações de *Sargassum* (Phaeophyta – Fucales) do litoral de São Paulo. *Boletim de Botânica, Universidade de São Paulo*, 8: 21-39.
- PAULA, E.J. de. 1978. *Taxonomia, aspectos biológicos e ecológicos do gênero Sargassum (Phaeophyta – Fucales) no litoral do Estado de São Paulo*. São Paulo. Tese de Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 190p.
- PAULA, E.J. de. 1984. *Estudos experimentais de cultivo e hibridação em Sargassum (Phaeophyta – Fucales) em condições de laboratório*. São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 246p.
- PAULA, E.J. de. 1988. O gênero *Sargassum* C. Ag. (Phaeophyta – Fucales) no litoral do Estado de São Paulo. Brasil. *Boletim de Botânica, Universidade de São Paulo*, 10: 65-118.
- PAULA, E.J. de & ESTON, V.R. 1987. Are there other *Sargassum* species potentially as invasive as *S. muticum*? *Botanica Marina* 30: 405-410.
- REIS, R.P.; LEAL, M.C.R.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y. & BELLUCO, F. 2003. Efeito de fatores bióticos no crescimento de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales). *Acta Botânica Brasileira*, 17: 279-286.
- RIVERA, M. & SCROSATI, R. 2006. Population dynamics of *Sargassum lapazeanum* (Fucales, Phaeophyta) from the Gulf of California, Mexico. *Phycologia*, 45(2): 178-189.

- RODRIGUES, S. & VILLAÇA, R. C. 2005. Estudos taxionômico e reprodutivo do gênero *Sargassum* C. Agardh (Phaeophyceae, Fucales) na região de Armação de Búzios, RJ, Brasil. *Anais Reunião brasileira de ficologia SBFic*, 449-468.
- SANCHEZ-RODRIGUEZ, I.; HUERTA-DIAZ, M.A.; CHOUMILINE, E.; HOLGUIN-QUINONES, O. & ZERTUCHE-GONZALEZ, J.A. 2001. Elemental concentrations in differet species of seaweeds from Loreto Bay, Baja California Sur, Mexico: implications for the geochemical control of metals in algal tissue. *Environmental Pollution*, 114: 145-160.
- SZÉCHY, M.T.M. & PAULA, E.J. 1997. Macroalgas epífitas em *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, Brasil. *Leandra*, 12: 1-10.
- SZÉCHY, M.T.M. & PAULA, E.J. 2000a. Macroalgas associadas a bancos de *Sargassum* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 27(3): 235-257.
- SZÉCHY, M.T.M. & PAULA, E.J. 2000b. Padrões estruturais quantitativos de bancos de *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 23(2): 121-132.
- SZÉCHY, M.T.M. 1996. *Estrutura dos bancos de Sargassum (Phaeophyta – Fucales) do litoral dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo*. São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. v.1, 186p., v.2, 159p.
- SZÉCHY, M.T.M.; GALLIEZ, M. & MARCONI, M.I. 2006. Quantitative variables applied to phenological studies of *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyceae- Fucales) from Ilha Grande Bay, State of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1): 27-37.
- THIBAUT, T.; PINEDO, S.; TORRAS, X. & BALLESTEROS, R. 2005. Long-term decline of the population of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin*, 50: 1472-1489.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M. & HARPER, J.L. 2006. *Fundamentos em Ecologia*. Editora Artmed. Porto Alegre. 2ª Edição. 592p.
- TRONO JR., G.C. & LLUISMA, A.O. 1990. Seasonality of standing crop of a *Sargassum* (Fucales, Phaeophyta) bed in Bolinao, Pangasinan, Philippines. *Hydrobiologia*, 204/205: 331-338.
- VELOSO, A.P.A. 2007. *Aspectos ecológicos de Sargassum vulgare C. Agardh (Phaeophyceae, Fucales) na área sob influência da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (Baía da Ribeira, RJ)*. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 150p.
- YONESHIGUE-VALENTIN, Y. & VALENTIN, J.L. 1992. Macroalgae of the Cabo Frio upwelling Region, Brazil: Ordination of Communities. In: *Coastal Plant Communities of Latin America*. Ulrich Seeliger Ed. San Diego, California. 392p.

Submetido em 10/01/2008.

Aceito em 20/03/2008.