

LAÍS VIEIRA RAMALHO



DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA EPIFAUNA SÉSSIL DE *Sargassum Furcatum* KÜETZING (PHAEOPHYTA: FUCALES) E SUA MÍMICA, NA ILHA DE CABO FRIO, ARRAIAL DO CABO, RJ.

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas – área de Concentração Zoologia, Curso de Pós-Graduação em - Zoologia, Setor de Ciências da Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Dr.^a Maria Angélica Haddad
Co-orientador: Dr. Ricardo Coutinho

CURITIBA
2001

LAÍS VIEIRA RAMALHO

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA EPIFAUNA SÉSSIL DE *Sargassum Furcatum* KÜETZING (PHAEOPHYTA: FUCALES) E SUA MÍMICA, NA ILHA DE CABO FRIO, ARRAIAL DO CABO, RJ.

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas – área de Concentração Zoologia, Curso de Pós-Graduação em - Zoologia, Setor de Ciências da Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

**Orientadora: Dr.^a Maria Angélica Haddad
Co-orientador: Dr. Ricardo Coutinho**

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA EPIFAUNA SÉSSIL DE
SARGASSUM FURCATUM KÜETZING (PHAEOPHYTA: FUCALES) E SUA
MÍMICA, NA ILHA DE CABO FRIO, ARRAIAL DO CABO, RJ.**

por

Lais Vieira Ramalho

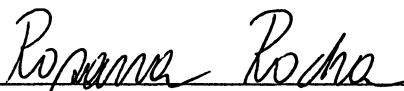
Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dra. Maria Angélica Haddad - UFPR



Dra. Fosca Pedini Pereira Leite - UNICAMP



Dra. Rosana Moreira da Rocha - UFPR

Em nome de uma tradição quase perdida as mulheres rendeiras materializam com as mãos as rendas do mar, recriando *chartellas*. Por inspiração divina! A elas, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha orientadora Dra. Maria Angélica Haddad por ter sido minha bússola, mostrando sempre a direção a seguir.

Ao meu co-orientador Dr. Ricardo Coutinho por ser minha declinação magnética.

À Dra. Verônica Fonseca-Genevois pelo combustível do meu barco.

Ao meu marido, David, por me manter sempre no rumo.

Aos meus familiares e amigos (novos e antigos) pelos suprimentos da viagem.

Ao Curso de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná pela construção de meu barco.

Aos meus professores pela construção e batizado da quilha.

Ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira pelo ancoradouro.

Aos pesquisadores e funcionários do IEAPM pelos reparos ao longo da jornada.

À CAPES (Bolsa de Demanda Social), pelos últimos 6 meses de calma.

Ao "MAR" por permitir esta grande e maravilhosa viagem.

"Navegar é preciso"

"Bryozoa forever"

SUMÁRIO	Pag.
PREFÁCIO GERAL.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
CAPÍTULO I – EPIFAUNA DE <i>Sargassum furcatum</i> KÜETZING (PHAEOPHYTA: FUCALES) E DE SUA MÍMICA.....	19
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
INTRODUÇÃO.....	21
HIPÓTESES.....	23
ÁREA DE ESTUDO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
Descrição do <i>Sargassum furcatum</i>	27
Desenho experimental.....	27
Coleta das plantas naturais e artificiais	30
Tratamento do material no laboratório.....	30
Tratamento estatístico.....	32
RESULTADOS.....	33
DISCUSSÃO.....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

CAPÍTULO II – VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA EPIFAUNA DE	
<i>Sargassum furcatum</i> KÜETZING (PHAEOPHYTA: FUCALES) E SUA	
MÍMICA.....	59
RESUMO.....	59
ABSTRACT.....	60
INTRODUÇÃO.....	61
HIPÓTESES.....	63
ÁREA DE ESTUDO.....	64
MATERIAL E MÉTODOS.....	65
Desenho experimental.....	65
Coleta do Material Biológico.....	65
Tratamento no laboratório.....	66
Tratamento estatístico.....	67
RESULTADOS.....	68
DISCUSSÃO.....	85
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

LISTA DE FIGURAS

Pag.

1. Mapa da área de trabalho mostrando o local de estudo na Praia do Farol, Ilha de Cabo Frio.....	25
2. Foto aérea do banco de <i>Sargassum furcatum</i> na Praia do Farol, Ilha de Cabo Frio, com destaque para a parte do banco em que as amostras foram coletadas.....	26
3. Foto da planta de <i>Sargassum furcatum</i> (a) e da mímica (b) aspecto geral.....	28
4. Colocação das mímicas no banco de arenito, junto as plantas de <i>S. furcatum</i> . A) vista geral; B) detalhe do laque que prende as mímicas à corrente; C) detalhe da mímica presa a corrente; D) simulando o crescimento da mímica.....	29
5. Frequência média dos grupos da epifauna dos filóides de <i>S. furcatum</i> e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.....	43
6. Frequência média dos grupos da epifauna dos caulóides de <i>S. furcatum</i> e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.....	43
7. Frequência média das espécies de Bryozoa nos filóides de <i>S. furcatum</i> e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.....	47
8. Frequência média das espécies de Bryozoa nos caulóides de <i>S. furcatum</i> e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.....	47
9. Frequência média das espécies de Hydrozoa nos filóides de <i>S. furcatum</i> e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.....	49
10. Frequência média das espécies de Hydrozoa nos caulóides de <i>S. furcatum</i> e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.....	49
11. Altura média (cm) do <i>S. furcatum</i> durante o seu período de desenvolvimento. Barras representam média e erro padrão. Setas indicam a fase de crescimento. A - adulta; B – senescente.....	69

12. Distribuição vertical de <i>Obelia dichotoma</i> ao longo do comprimento dos substratos (natural e artificial) e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média (cm) das plantas.....	70
13. Distribuição vertical de <i>Orthopyxis sargassicola</i> ao longo do comprimento dos substratos (natural e artificial) e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média (cm) das plantas.....	72
14. Distribuição vertical de Serpulidae ao longo do comprimento dos substratos (natural e artificial) e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média (cm) das plantas.....	73
15. Distribuição vertical de <i>Bugula uniserialis</i> ao longo do comprimento dos substratos (natural e artificial) e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média (cm) das plantas.....	75
16. Distribuição vertical de <i>Disporella pila</i> ao longo do comprimento dos substratos (natural e artificial) e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média (cm) das plantas.....	76
17. Distribuição vertical de <i>Schizoporella errata</i> ao longo do comprimento dos substratos (natural e artificial) e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média (cm) das plantas.....	78
18. Esquema geral da distribuição dos organismos ao longo da planta de <i>S furcatum</i> . A escala foi dividida em sete segmentos, cada um com 5 cm.....	79
19. Freqüência relativa (%) da abundância das espécies da epifauna ao longo do tempo de desenvolvimento da alga <i>S. furcatum</i> . J1 – primeira fase jovem; J2 – segunda fase jovem; A1 – fase adulta 1; A2 – fase adulta 2; A3 – fase adulta 3; S1 – fase senescente 1; S2 – fase senescente 2.....	82

LISTA DAS TABELAS

Pag.

1. Presença dos organismos incrustantes nos dois substratos natural e artificial e nas duas partes das plantas. F/S = filóide de <i>S. furcatum</i> ; C/S = caulóide de <i>S. furcatum</i> ; F/M = filóide da mímica; C/M = caulóide da mímica.....	36
2.a. Frequência média de ocorrência dos grupos encontrados sobre os filóides de <i>S. furcatum</i> e das mímicas.....	38
2.b. Frequência média de ocorrência dos grupos encontrados sobre os caulóides de <i>S. furcatum</i> e das mímicas.....	39
3.a. Frequência média de ocorrência das espécies encontradas sobre os filóides de <i>S. furcatum</i> e das mímicas.....	40
3.b. Frequência média de ocorrência das espécies encontradas sobre os caulóides de <i>S. furcatum</i> e das mímicas.....	41
4. Frequência dos tipos de Bryozoa nas diferentes estruturas das plantas (natural + artificial).....	44
5. Resultados do teste t usado para comparações entre os substratos (<i>S. furcatum</i> e mímica), para as espécies mais abundantes e mais frequentes. Nível de significância de 0,05.....	80
6. Recrutamento mensal dos organismos incrustantes na planta artificial.....	83

PREFÁCIO GERAL

No ambiente marinho, organismos sésseis criam uma arquitetura secundária sobre o substrato, que pode ter efeitos importantes na estrutura de comunidades naturais. A variação da complexidade do habitat pode modificar a diversidade e abundância dos organismos, como resultado do aumento do espaço disponível, da oferta e disponibilidade de alimento, modificação de condições microambientais (circulação local da água, acúmulo de sedimentos), aumento da proteção (refúgio) e diminuição da eficiência no forrageio de predadores (Gee & Warwick, 1994; Bourget *et al.*, 1994). Quanto mais complexo for um substrato, maior vai ser a abundância de organismos de pequeno porte. Isso não se deve somente a maior quantidade de espaço disponível, mas porque muitos refúgios deste substrato estarão disponíveis apenas para organismos de pequeno porte (Barreto, 1999).

As macroalgas marinhas são características de águas costeiras pouco profundas em zonas tropicais e temperadas (Phillips & Mcroy, 1980). Em função de sua dominância em muitos costões rochosos, correspondem a um habitat bastante favorável para uma diversificada flora e fauna acompanhante, tanto sésil quanto móvel. As macroalgas fornecem diversos recursos a serem explorados pelos organismos do fital (Masunari & Forneris, 1981), devido principalmente as suas extensas superfícies disponíveis para a colonização de epífitas, onde a fixação pode ocorrer em várias partes como no limbo, nos bordos ou nas partes basais (Seed & O'Connor, 1981).

A comunidade epifaunal associada as algas é dominada por organismos filtradores como briozoários, hidrozoários e serpulídeos (Calder, 1991; Seed & O'Connor, 1981; Winston & Eiseman, 1980; Boaden *et al.*, 1975; Kitching & Ebling, 1967). Entre as algas pardas, encontramos as fucóides (Fucales), que atraem numerosos táxons de invertebrados e, por conseguinte, suportam uma comunidade epifaunal particularmente rica (Seed & O'Connor, 1981; O'Connor *et al.*, 1979; Soule & Soule, 1977; Ryland, 1970).

O estudo da epifauna sésil de macroalgas no Brasil é escasso. Lima (1969) estudou a fauna de *Sargassum cymosum* em Ubatuba, São Paulo, e observou que os briozoários foram os mais abundantes (28 espécies) seguidos pelos hidrozoários (12 espécies). Masunari (1982) observou que os hidrozoários foram os organismos mais abundantes entre os principais grupos sésseis da alga calcária *Amphiroa beauvoisii* em Santos, São Paulo. Haddad (1992) e Haddad & Chiaverini (2000) estudaram os hidrozoários, Haddad & Ramalho (1996 e 1998) e Ramalho & Haddad (1997) estudaram os briozoários, fixos em várias algas, incluindo *Sargassum stenophyllum*.

A relação entre as macroalgas e sua epifauna é provavelmente muito próxima. Com isto, espera-se não somente encontrar a epifauna adaptada a explorar as algas como substrato, como também os efeitos, ou talvez, respostas vindas das próprias algas (O'Connor *et al.*, 1979). Sabe-se que os organismos que as recobrem, de alguma forma limitam os recursos de energia utilizados por elas. Para que a alga hospedeira consiga sobreviver deve investir na produção de produtos de defesa química, metabólitos secundários, à exemplo dos compostos fenólicos (Schmitt *et al.*, 1995; Steinberg, 1985).

Essa característica é encontrada em muitas espécies de algas, principalmente nas da ordem Fucales, com várias funções, como defesa à herbivoria, inibição de bactérias e fungos, inibição ao crescimento de competidores potenciais ou de organismos incrustantes (*fouling*) (Pereira & Yoneshegue-Valentin, 1999; Schmitt *et al.*, 1995; Alstynne & Paul, 1990; Steinberg, 1989; Pereira *et al.*, 1989; Hay & Fenical, 1988) e pode afetar ou não a colonização e a composição da comunidade incrustante. Segundo Fleury *et al.* (1994) e Pereira & Yoneshegue-Valentin (1999), os níveis de polifenóis em algas brasileiras são baixos, não causando nenhum efeito sobre herbívoros em ambiente natural. Essas baixas concentrações de

metabólitos secundários podem também não ser suficientes para inibir o crescimento da epifauna, principalmente dos hidrozoários (Keats *et al.*, 1993; Seed & O'Connor, 1981).

A seleção do habitat, evidenciada por mudanças no comportamento do assentamento das larvas, parece ser imputada a natureza química da superfície do substrato (Seed & O'Connor, 1981) e a outros fatores, como textura, cor e forma da superfície, tipo de corrente formada, iluminação do substrato, forma de crescimento da alga, ciclo de vida e persistência da alga, extensão do desenvolvimento de bactérias e outros perifitons (Calder, 1991; Stebbing, 1972).

Quanto à superfície do substrato, muitos organismos da epifauna preferem assentar em regiões com depressões e canaletas, folhas enrugadas das plantas, superfícies de contornos irregulares ou com elementos ásperos, tendo como resultado um local de proteção contra abrasão física e contra predadores (Walters & Wethey, 1996; Bourget *et al.*, 1994; Seed & O'Connor, 1981; Winston & Eiseman, 1980; O'Connor *et al.*, 1979; Crisp, 1974 *apud* Nandakumar, 1995; Ryland, 1970). Segundo Soule & Soule (1977), algumas espécies de briozoários mostram preferências pelas cores do substrato, a exemplo de *W. cuculata* e *B. neritina*, que preferem as cores escuras, como o preto. Alguns organismos são estruturalmente bem adaptados para viver aderidos às frondes flexíveis e oscilantes de laminárias, como é o caso de *Membranipora* (Bryozoa) (Ryland, 1970). Winston & Eiseman (1980) observaram que algumas espécies preferem assentar sobre algas pardas, por serem mais robustas e rígidas, suportando assim, organismos grandes e pesados. Considerando as características estruturais mencionadas acima, juntamente com a presença de metabólitos secundários, mesmo em quantidades baixas nas plantas de *Sargassum*, questiona-se: poderiam as larvas dos organismos sésseis serem influenciadas na escolha do local e do tipo de substrato no momento do assentamento?

Ao longo das plantas são observados diferentes gradientes ambientais, que podem influenciar no assentamento dos organismos sésseis, como diferenças na intensidade luminosa entre a base e o ápice das plantas. Algumas larvas exibem desenvolvimento de assentamento em resposta às correntes (Roberts *et al.*, 1991). Essas respostas podem ser observadas, por exemplo, em *Dynamena* (Hydrozoa), que é encontrada mais abundantemente em locais com alto grau de turbulência, mas com baixa concentração de silte; o contrário pode ser observado em alguns serpulídeos que preferem locais onde o movimento da água é mais vagaroso (Seed *et al.*, 1981). Para larvas de briozoários, a luz é um dos fatores orientadores mais importantes (Ruiz *et al.*, 1996). Durante o assentamento, exibem uma fototaxia negativa, procurando locais de baixa intensidade luminosa (Soule & Soule, 1977; Ramirez & Cancino, 1991). Muitos organismos assentam ou orientam seu crescimento em direção às regiões jovens das plantas, onde a competição por espaço é menor (Seed & O'Connor, 1981). Sabendo-se que ao longo das plantas existem diferentes gradientes ambientais, questiona-se: como seria a distribuição da epifauna ao longo das plantas?

O uso de substratos artificiais tem sido considerado em variados estudos ecológicos marinhos (Kenyon *et al.*, 1999; Edgar, 1991; Burkholder & Wetzel, 1990; Myers & Southgate, 1980). O uso destes substratos confere algumas vantagens, pois são considerados como uma variável relativamente bem controlada e de fácil manipulação, que permite estabelecer o momento inicial da colonização dos incrustantes e observar a sucessão e zonação dos organismos e observar se substâncias químicas (de outros substratos) poderiam causar diferenças na escolha do local de assentamento (Omena & Souza, 1999; Turner & Tood, 1993; Myers & Southgate, 1980). Favorece também a formação de microhabitats, pois o assentamento de muitas espécies ocorre mais fortemente sobre superfícies não ocupadas (Young & Cameron, 1989).

O acompanhamento da colonização dos organismos em locais com distúrbios ou em substratos artificiais tem mostrado que a sucessão clássica, no qual o processo de substituição é ordenado e direcional (Odum, 1988), não é válida para todos os ambientes. Alguns autores têm citado que o modo sucessional nas comunidades marinhas é fortemente influenciado pela periodicidade reprodutiva, disponibilidade larval e falta de facilitação entre as espécies (Brown & Swearingen, 1998; Menge, 1991; McGuinness & Davis, 1989; Osman, 1978).

A praia do Farol na Ilha de Cabo Frio, localizada no município de Arraial do Cabo (23° 00'S e 42° 00'W), é caracterizada pela presença de um banco sazonal de *Sargassum furcatum* (Fucoide) que, durante o verão, período de maior intensidade da ressurgência, desenvolve uma biomassa bastante significativa. Essa biomassa contribui para o aumento da produtividade local, servindo de alimento, refúgio e substrato para uma grande variedade de organismos. As plantas têm o máximo crescimento em fevereiro e após este mês entram na fase de senescência, período em que a ressurgência é menos intensa (Gonçalves, 1999). Neste período o *S. furcatum* se reduz ao apressório, que muitas vezes é soterrado pelo sedimento. Quando iniciam novamente seu crescimento, as plantas estão limpas e poderiam ser consideradas superfícies não ocupadas. Pode então ser feito um acompanhamento da ocupação do substrato pelas larvas dos organismos sésseis, durante o período de seu desenvolvimento (aproximadamente 6 meses), observando se a abundância das espécies da epifauna varia ao longo deste período.

OBJETIVO GERAL

- Analisar a distribuição espaço-temporal da epifauna de *Sargassum furcatum* e de sua mímica na Ilha de Cabo Frio, Arraial do Cabo, RJ.

Objetivos específicos

- Verificar quais as espécies que compõem a comunidade sésil do *Sargassum furcatum* e da mímica.
- Observar como as espécies da epifauna se distribuem ao longo do *Sargassum furcatum* e da mímica, analisando a sua abundância.
- Observar a composição e a abundância das espécies da epifauna sésil durante os diferentes estágios de vida (ciclo sazonal) da alga *Sargassum furcatum*.

HIPÓTESES

H₀₁: as espécies que compõem a comunidade sésil no *Sargassum furcatum* são as mesmas encontradas nas mímicas.

Ha₁: as espécies que compõem a comunidade sésil no *Sargassum furcatum* são diferentes daquelas encontradas nas mímicas.

H₀₂: a distribuição (abundância) dos organismos sésseis é igual ao longo de todo o comprimento da planta *Sargassum furcatum* e da mímica.

Ha₂: a distribuição (abundância) dos organismos sésseis na planta *Sargassum furcatum* e sua mímica é diferenciada no sentido vertical.

H₀₃: a abundância das espécies da epifauna sésil não varia durante os diferentes estágios de vida (jovem, adulto e senescente) do *Sargassum furcatum*.

Ha₃: abundância das espécies da epifauna sésil muda durante os diferentes estágios de vida (jovem, adulto e senescente) do *Sargassum furcatum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALSTYNE, K.L. & PAUL, V.J. 1990. The biogeography of polyphenolic compounds in marine macroalgae: temperate brown algae defenses deter feeding by tropical herbivorous fishes. **Oecologia Brasiliensis**, **84**: 158-163.
- BARRETO, C.C. 1999. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. **Oecologia Brasiliensis**, **7**: 121-153.
- BOADEN, P.J.S., O'CONNOR, R.J. & SEED, R. 1975. The composition and zonation of a *Fucus serratus* community in Strangford Lough, CO. Down. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, **17**: 111-136.
- BOURGET, E., DeGUISE, J. & DAIGLE, G. 1994. Scales of substratum heterogeneity, structural complexity, and the early establishment of a marine epibenthic community. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, **181**: 31-51.
- BROWN, K.M. & SWEARINGEN, D.C. 1998. Effects of seasonality, length of immersion, locality and predation on na intertidal fouling assemblage in the Northern Gulf of Mexico. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, **225**: 107-121.
- BURKHOLDER, J.M. & WETZEL, R.G. 1990. Epiphytic alkaline phosphatase on natural and artificial plants in an oligotrophic lake: Re-evaluation of the role of macrophytes as a phosphorus source for epiphytes (Note). **Limnol. Oceanogr.** **35**(3): 736-747.
- CALDER, D.R. 1991. Associations between hydroid species assemblages and substrate types in the mangal at Twin Cays, Belize. **Can. J. Zool.**, **69**: 2067-2074.
- EDGAR, G.J. 1991. Artificial algae as habitats for mobile epifauna: factors affecting colonization in a Japanese *Sargassum* bed. **Hydrobiologia**, **226**: 111-118.
- FLEURY, B.G., KELECOM, A., PEREIRA, R.C. & TEIXEIRA, U.L. 1994. Polyphenols, terpenos and sterols in Brazilian Dictyotales and Fucales (Pheophyta). **Botanica Marina**, **37**: 457-462.
- GEE, J.M. & WARWICK, R.M. 1994. Metazoan community structure in relation to the fractal dimensions of marine macroalgae. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, **103**: 141-150.
- 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 de Mestrado. Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- HADDAD, M. A. & CHIAVERINI, A. P. 2000. Repartição de Espaço entre hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) Epifíticos em *Sargassum stenophyllum* (Phaeophyta, Fucales) de Guaratuba, Paraná. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação.** Vol. II. p: 101-109.

- HADDAD, M. A. 1992. **Hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) de costões rochosos do Litoral Sul do estado do Paraná**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 150 p.
- HADDAD, M. A. & RAMALHO, L. V. 1996. Associações Bryozoa-substrato em costões rochosos da Ilha do Saí, Paraná. **Anais do III Congresso de Ecologia do Brasil**, p: 284.
- HADDAD, M. A. & RAMALHO, L. V. 1998. Bryozoa de costões rochosos de Guaratuba, Paraná. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. p: 259-269.
- HAY, M.E. & FENICAL, W. 1988. Marine plant-herbivore interations: The ecology of chemical defense. **Ann. Ver. Ecol. Syst.** 19: 111-145.
- KEATS, D.W., GROENER, A. & CHAMBERLAIN, Y.M. 1993. Cell sloughing in the litoral zone coralline alga, *Spongites yendoi* (Foslie) Chamberlain (Corallinales, Rhodophyta). **Phycologia**, 32: 143-150.
- KENYON, R.A, HAYWOOD, M.D.E., HEALES, D.S., LONERAGAN, N.R., PENDREY, R.C. & VANCE, D.J. 1999. Abundance of fish and crustacean postlarvae on portable artificial seagrass units: daily sampling provides quantitative estimates of the settlement of new recruits. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 232: 197-216.
- KITCHING, J.A. & EBLING, F.J. 1967. Ecology of lough Ine, Ireland. **Advances in ecological research**, 4: 197-291.
- LIMA, H.S. 1969. **Fauna sésil do Sargassum cymosum da Praia do Lamberto, Ubatuba (Estado de São Paulo): composição qualitativa e considerações sobre a localização das espécies na planta**. Tese de mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- MASUNARI, S. 1982. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamoux, 1816 (Rhodophyta:Corallinaceae). I. Autoecologia. **Bol. Zool. Univ. São Paulo**, 7: 57-148.
- MASUNARI, S. & FORNERIS, L. 1981. O Ecossistema Fital – Uma Revisão. *In: Seminários de Biologia Marinha*: 149-172.
- McGUINES, K.A. & DAVIS, A.R. 1989. Analysis and interpretation of the recruit-settler relationship. **J. Exp. Mar. Ecol. Biol.**, 134: 197-202.
- MENGE, B.A. 1991. Relative Importance of Recruitment and Other Causes of Variation in Rocky Intertidal Community Structure. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 146: 69-100.
- MYERS, A.A. & SOUTHGATE, T., 1980. Artificial substrates as a means of monitoring rocky shore cryptofauna. **J. Mar. Biol. Ass. U.K.**, 60: 963-975.
- NANDAKUMAR, K. 1995. Competitive interactions among sessile organisms in Tomioka Bay, south Japan: importance of light conditions on the panel surface. **Marine Biology**, 121: 713-719.

- O'CONNOR, R.J., SEED, R. & BOADEN, P.J.S. 1979. Effects of environment and plant characteristics on the distribution of Bryozoa in a *Fucus serratus* L. community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **38**: 151-178.
- ODUM, E.P. 1988. *Ecologia*. Guanabara, 434 p.
- OMENA, E.P. & SOUZA, M.M. 1999. Efeito da predação no desenvolvimento inicial da comunidade incrustante na região da Urca, Baía de Guanabara, RJ. *Oecologia Brasiliensis.*, **7**: 213-227.
- OSMAN, R.W. 1978. The influence of seasonality and stability on the species equilibrium. *Ecology*, **59**: 383-399.
- PEREIRA, R.C. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 1999. The role of Polyphenols from the tropical brown algae *Sargassum furcatum* on the feeding by amphipod herbivores. *Botanica Marina*, **42**:441-448.
- PEREIRA, R.C., YONESHIGUE-VALENTIN, Y., TEIXEIRA, V.L. & KELECOM, A. 1989. Os florotaninos e fenóis de algas pardas (Phaeophyceae). *Insula*, **19**: 349-374. Florianópolis, SC.
- PHILLIPS, R.C. & McROY, C.P., 1980. *Handbook of seagrass biology: an ecosystem perspective*. Garland STPM Press. New York & London. pp. 353.
- RAMALHO, L. V. & HADDAD, M. A. 1997. Briozoários de costões rochosos da Ilha do Mel, Paraná. VII Congresso Latino-Americano sobre Ciências do Mar, 319-321.
- RAMIREZ, C.C. & CANCINO, J.M. 1991. Respuesta a la luz y conducta de asentamiento de larvas de *Celleporella hyalina* (L.) (Bryozoa). *Ver. Chilena de Historia Natural*, **64**: 29-35.
- ROBERTS, D., RITTSCHOF, D., HOLM, E. & SCHMIDT, A.R. 1991. Factors influencing initial larval settlement: temporal, spatial and surface molecular components. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **150**: 203-211.
- RUIZ, C.A, DÍAZ, H.A & CANCINO, J.M. 1996. Efecto de la densidad de flujo fotonico en el asentamiento larval de los especies de bryozoos. *Gayana Oceanol.*, **4(2)**: 69-75.
- RYLAND, J.S. 1970. *Bryozoans*. Hutchinson University Library, London.
- SCHMITT, T.M., HAY, M.E. & LINDQUIST, N. 1995. Constraints on chemically mediated coevolution: multiple functions for seaweed secondary metabolites. *Ecology*, **76(1)**: 107-123.
- SEED, R. & O'CONNOR, R.J. 1981. Community organization in marine algal epifaunas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, **12**: 49-74.
- SEED, R., ELLIOTT, M.N., BOADEN, P.J.S. & O'CONNOR, R.J. 1981. The composition and seasonal changes amongst the epifauna associated with *Fucus serratus* L. in Strangford lough, Northern Ireland. *Cahiers de Biologie Marine*, p: 243-266.

- SOULE, J.D. & SOULE, D.F. 1977. **Fouling and bioadhesion: life strategies of Bryozoans.** *In: Woollacott, RM and Zimmer, RL. Biology of Bryozonas.* Acad. Press New York, San Francisco, London. 1977.
- STEBBING, A.R.D. 1972. Preferential settlement of a Bryozoan and Serpulid larvae on the younger parts of *Laminaria* fronds. *J. Mar. Biol. Ass. U.k.*, **52**: 765-772.
- STEINBERG, P.D. 1985. Feeding preferences of *Tegula funebris* and chemical defenses of marine brown algae. *Ecological Monographs*, **55(3)**: 333-349.
- STEINBERG, P.D. 1989. Biogeographical variation in brown algal polyphenolics and other secondary metabolites: comparison between temperate Australasia and North America. *Oecologia Brasiliensis*, **78**: 373-382.
- TURNER, S.J. & TODD, C.D. 1993. The early development of epifaunal assemblages on artificial substrata at two intertidal sites on an exposed rocky shore in St. Andrews Bay, N.E. Scotland. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **166**: 251-272.
- WALTERS, L.J. & WETHEY, D.S. 1996. Settlement and early post-settlement survival of sessile marine invertebrates on topographically complex surfaces: the importance of refuge dimensions and adult morphology. *Mar. Ecol. Prog.Ser.*, **137**: 161-171.
- WINSTON, J.E. & EISEMAN, N.J. 1980. Bryozoan – algal associations in coastal and continental shelf waters of Eastern Florida. *Florida Scientist.*, **43(2)**: 65-75.
- YOUNG, C.M. & CAMERON, J.L. 1989. Differential predation by Barnacles upon larvae of two bryozoans – spatial effects at small scales. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **128**: 283-294.

CAPÍTULO I - EPIFAUNA DE *Sargassum furcatum* KÜETZING (PHAEOPHYTA: FUCALES) E DE SUA MÍMICA.

RESUMO

A comunidade incrustante é constituída por organismos sésseis, briozoários, hidrozoários, serpulídeos, balanídeos, entre outros, que se fixam e se desenvolvem sobre superfícies sólidas submersas. Entre os substratos, as macroalgas correspondem a um habitat bastante favorável, fornecendo diversos recursos a serem explorados. A escolha do local de assentamento pode ser influenciada pela natureza química e física do substrato. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se existe diferença na composição da epifauna entre a alga natural, *Sargassum furcatum*, e sua mímica (alga artificial). As coletas de *S. furcatum* e das mímicas foram feitas mensalmente (N=10), através de mergulho autônomo, na Praia do Farol, Ilha de Cabo Frio, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. Dentre os organismos sésseis foram identificados 18 espécies de Bryozoa, 5 espécies de Hydrozoa, um gênero de Cirripedia e uma família de Polychaeta. No *S. furcatum* ocorreram 22 táxons e na mímica 20. Nos dois substratos ocorreram os 4 grupos, sendo que os hidrozoários preferiram a planta natural e os outros 3 grupos a mímica. Das 18 espécies de Bryozoa, 6 ocorreram nos filóides de *S. furcatum* e 8 nos da mímica, 14 nos caulóides de *S. furcatum* e 12 nos da mímica. Das 5 espécies de Hydrozoa, todas ocorreram nos filóides e caulóides da planta natural, 3 nos filóides e todas nos caulóides da mímica. Algumas espécies de Bryozoa foram exclusivas de um substrato: no *S. furcatum*, *Nolella gigantea* (filóides), *Amathia distans*, *Bicellariella ciliata*, *Electra bellula* e *Savignyella lafonti* (caulóide); nas mímicas, *Bugula turrita* (filóide), *Scrupocellaria cornigera* e *Schizoporella errata* (caulóide e filóide). Algumas das espécies que compõem a epifauna sésil de *S. furcatum* não são encontradas na mímica, e vice-versa, e estas diferenças encontradas podem ser atribuídas a natureza física e/ou química do substrato.

ABSTRACT

The fouling communities are formed by sessile epibenthic organisms (Bryozoa, Hydrozoa, Polychaeta, Cirripedia) that attach and develop on immersed hard surfaces. Among the possible substrates, the seaweeds are very suitable habitats, providing a variety of resources to be explored. The selection of the place by settling larvae can be influenced by the physical and chemical nature of the substrate. Thus, the aim of this study was to verify if there are any differences in the epifauna composition between *Sargassum furcatum* and its mimic (artificial plants). Monthly samples of *S. furcatum* (N=10) and mimics (N=10) were collected by SCUBA diving, at Farol Beach, Cabo Frio Island, Arraial do Cabo city, Rio de Janeiro State. The sessile epibenthic organisms identified were: 18 bryozoan species, 5 hydrozoan species, one barnacle genus and one Polychaeta family. Both substrates registered the four main groups with 22 species on *S. furcatum* and 20 on the mimics. The hydroids showed a preference for *S. furcatum*, while bryozoans, Serpulidae and *Balanus* preferred the mimics. Among the 18 bryozoan species, six occurred on the *S. furcatum* leaves and eight on the mimic leaves, 14 on the natural stems and 12 on the artificial stems. All the five hydrozoan species colonized the *S. furcatum* and mimics stems, while only three species occurred on the mimic leaves. Some bryozoans were exclusive of one substrate: *Nolella gigantea* (leaves), *Amathia distans*, *Bicellariella ciliata*, *Electra bellula* and *Savignyella lafonti* (stems) on *S. furcatum*; *Bugula turrata* (leaves), *Scrupocellaria cornigera* and *Schizoporella errata* on stems and leaves of the mimics. Based on these data it can be suggested that differences between *S. furcatum* sessile community composition and its mimic can be attributed to the physical and/or chemical nature of the substrate.

INTRODUÇÃO

A comunidade incrustante é constituída por organismos sésseis e representa as associações entre diversas espécies da fauna e da flora marinha, que se fixam e se desenvolvem sobre superfícies sólidas submersas (Correia, 1992). Nessas comunidades, há dominância de organismos filtradores como os briozoários, hidrozoários e serpulídeos (Bryan *et al.*, 1998; Manriquez & Cancino, 1996; Lemmens *et al.*, 1996; Calder, 1995; Winston & Eiseman, 1980; Soule & Soule, 1977; Nishihira, 1965, 1973; Kitching & Ebling, 1967).

Entre os substratos, as macroalgas correspondem a um habitat bastante favorável para a formação da comunidade incrustante, em função da sua dominância no ambiente marinho e sua complexidade estrutural. Os talos das plantas aumentam o número de microhabitats e oferecem uma variedade de condições ambientais para o assentamento larval (Walters & Wethey, 1996; Bourget *et al.*, 1994; Gee & Warwick, 1994). Podem ser um habitat permanente para os sésseis e temporário para os vágéis e ainda fornecer refúgio contra a predação (Barreto, 1999; Stachowicz & Lindquist, 1997; Cancino & Castilla, 1988; Seed & O'Connor, 1981).

Apesar da importância da comunidade sésil na cadeia alimentar dos fitais, poucos estudos têm sido realizados sobre a epifauna sésil de macroalgas no Brasil. Masunari (1982) descreveu a fauna sésil e vágil da alga calcária *Amphiroa beauvoisii*, de Santos (SP), Ramalho & Haddad (1997) e Haddad & Ramalho (1998) estudaram os briozoários epifíticos em diversas algas do litoral paranaense e Haddad & Chiaverini (2000) descreveram a distribuição vertical dos hidróides em *Sargassum stenophyllum* de Guaratuba, PR.

A natureza do substrato é um fator importante, que pode influenciar significativamente a composição, diversidade, abundância e distribuição dos organismos bênticos (Calder, 1991). As larvas exibem um comportamento de assentamento em resposta a diversos fatores ambientais como correntes, pressão, luz, textura da superfície, cor, forma do substrato, etc.,

que podem se alterar nos diferentes substratos (Ruiz *et al.*, 1996; Nandakumar, 1995; Kaminski, 1991; Ramirez & Cancino, 1991; Roberts *et al.*, 1991; O'Connor *et al.*, 1979; Stebbing, 1972).

Entretanto, os organismos que cobrem as algas, de alguma forma limitam os recursos utilizados por elas e podem reduzir as taxas de fotossíntese, crescimento e reprodução, devido ao aumento da área sombreada, competição por nutrientes e interferência nos processos reprodutivos. Todos estes processos podem selecionar nas algas características que minimizem a colonização por organismos incrustantes (Schmitt *et al.*, 1995; O'Connor *et al.*, 1979).

Várias investigações têm documentado que o assentamento de invertebrados bênticos pode ser estimulado ou inibido pelos sinais químicos da superfície da alga (Schmitt, *et al.*, 1995). A inibição do assentamento de muitos epibiontes como hidróides, briozoários e algas, que se fixam após as bactérias, poderia ser feita pela liberação de metabólitos secundários (Alstynne & Paul, 1990; Pereira *et al.*, 1989; Steinberg, 1989; Hay & Fenical, 1988; O'Connor *et al.*, 1979; Ryland, 1974). Por outro lado, observou-se que as plantas de *Fucus* apresentam substâncias que podem atrair numerosos táxons de invertebrados (Ryland, 1970; Seed & O'Connor, 1981). A quantidade destas substâncias não é muito alta nas algas brasileiras (Pereira & Yoneshigue-Valentin, 1999; Fleury *et al.*, 1994), e é possível que não influenciem no crescimento da epifauna (Seed & O'Connor, 1981).

Nas algas pardas, essas substâncias podem distribuir-se de forma diferenciada (Pereira e Yoneshigue-Valentin, 1999). Segundo Pereira (1990) o teor de florotaninos nas plantas de *Sargassum furcatum* tem a seguinte distribuição: Base = 0,4%; Caulóide = 0,5%; Filóide = 0,6%; Receptáculo = 0,2%.

Para saber se estas substâncias presentes no *S. furcatum* têm influência sobre os organismos que se fixam é necessária a utilização de um substrato controle, que seja

semelhante estruturalmente e que não libere metabólitos secundários. Muitos trabalhos sobre processos ecológicos vêm sendo realizados com plantas artificiais (Kenyon *et al.*, 1999; Edgar, 1991; Burkholder e Wetzel, 1990; Myers e Southgate, 1980), pois são consideradas uma variável relativamente bem controlada e de fácil manipulação, que permite estabelecer o momento inicial da colonização, observar a sucessão e zonação da comunidade sésil (Omena & Souza, 1999; Turner & Todd, 1993; Myers & Southgate, 1980). Outra característica é a formação de microhabitats, que favorecem o assentamento de várias espécies, pois muitas preferem se fixar sobre superfícies não ocupadas, com menor pressão competitiva (Young & Cameron, 1989).

A presença dos compostos químicos liberados pela planta natural e ausência destes na artificial, assim como a existência de diferenças morfológicas entre esses substratos, motivou-nos a verificar se existe diferença na composição da epifauna entre a alga *Sargassum furcatum* e sua mímica (planta artificial).

• HIPÓTESES

H₀₁: as espécies que compõem a comunidade sésil no *S. furcatum* são as mesmas encontradas nas mímicas.

H_a₁: as espécies que compõem a comunidade sésil no *S. furcatum* são diferentes daquelas encontradas nas mímicas.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Arraial do Cabo (23° 00'S e 42° 00'W) está localizado a 165 km à leste da cidade do Rio de Janeiro e é considerado o centro de ocorrência do fenômeno de ressurgência. Este fenômeno é causado por mudanças físico-químicas bruscas e de rápida duração, devido à subida de massas d'águas frias (Água Central do Atlântico Sul - ACAS) (Valentin, 1984; Valentin & Monteiro-Ribas, 1993). A ressurgência é caracterizada por 3 fases: 1- a fase da ressurgência propriamente dita, onde as águas (ACAS) frias e ricas em nutrientes sobem à superfície (Valentin & Monteiro-Ribas *op. cit.*); 2- a fase produtiva, onde ocorre um aumento na biomassa e produção primária e diminuição na concentração de nutrientes; 3- a fase de subsidência, caracterizada pela diminuição na biomassa de fitoplâncton e dispersão e depleção de nutrientes (Gonzalez-Rodriguez *et al.*, 1992). Este ciclo é mais intenso de novembro a abril, quando prevalecem os ventos leste-nordeste (Valentin, 1984).

A área de coleta está localizada na enseada em frente à praia do Farol, na porção interna da Ilha de Cabo Frio (Figura 1). Neste local é encontrado um arenito que se estende desde a superfície da praia até uma profundidade em torno de 3 a 5 metros, dependendo do regime de marés. Sua parte visível varia em forma e tamanho dependendo do deslocamento de areia do fundo causado pela correnteza (Figura 2) (Fonsêca-Genevois *et al.*, 1998).

No período de maior intensidade da ressurgência (novembro-abril) ocorre o crescimento de uma população não perene da alga parda *Sargassum furcatum* que domina praticamente todo o arenito não soterrado, aproximadamente 400m² (Fonsêca-Genevois *op. cit.*). Esta população aumenta a produtividade primária e a biomassa bentônica e influencia na alta diversidade, sazonalidade e distribuição de organismos que ocorrem na região (Gonçalves & Coutinho, 1997).

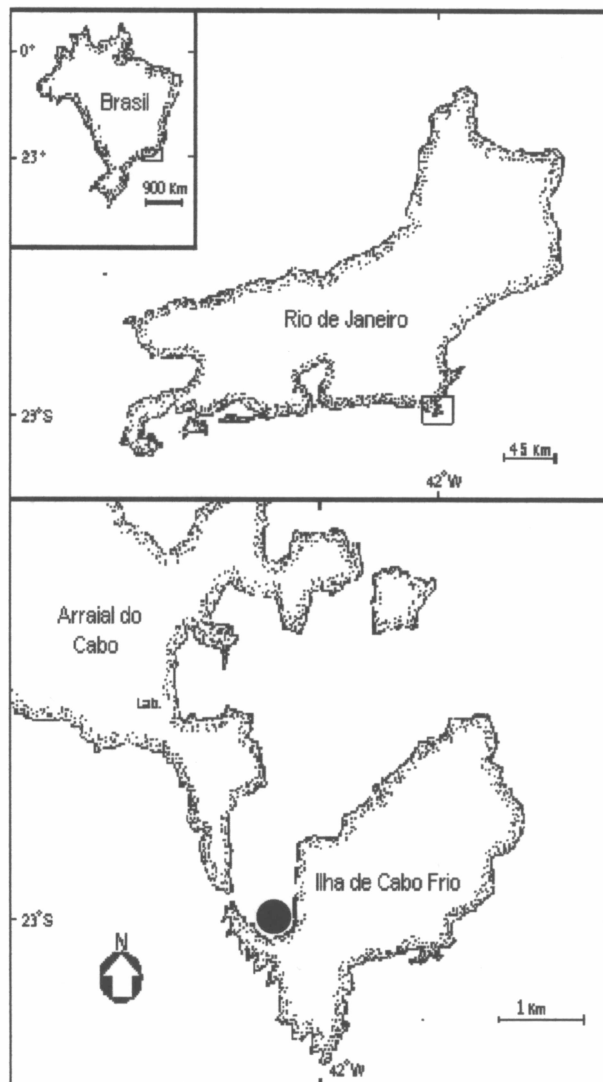


Figura 1. Mapa da área de trabalho, com destaque ● para o local de coleta na Praia do Farol, Ilha de Cabo Frio.

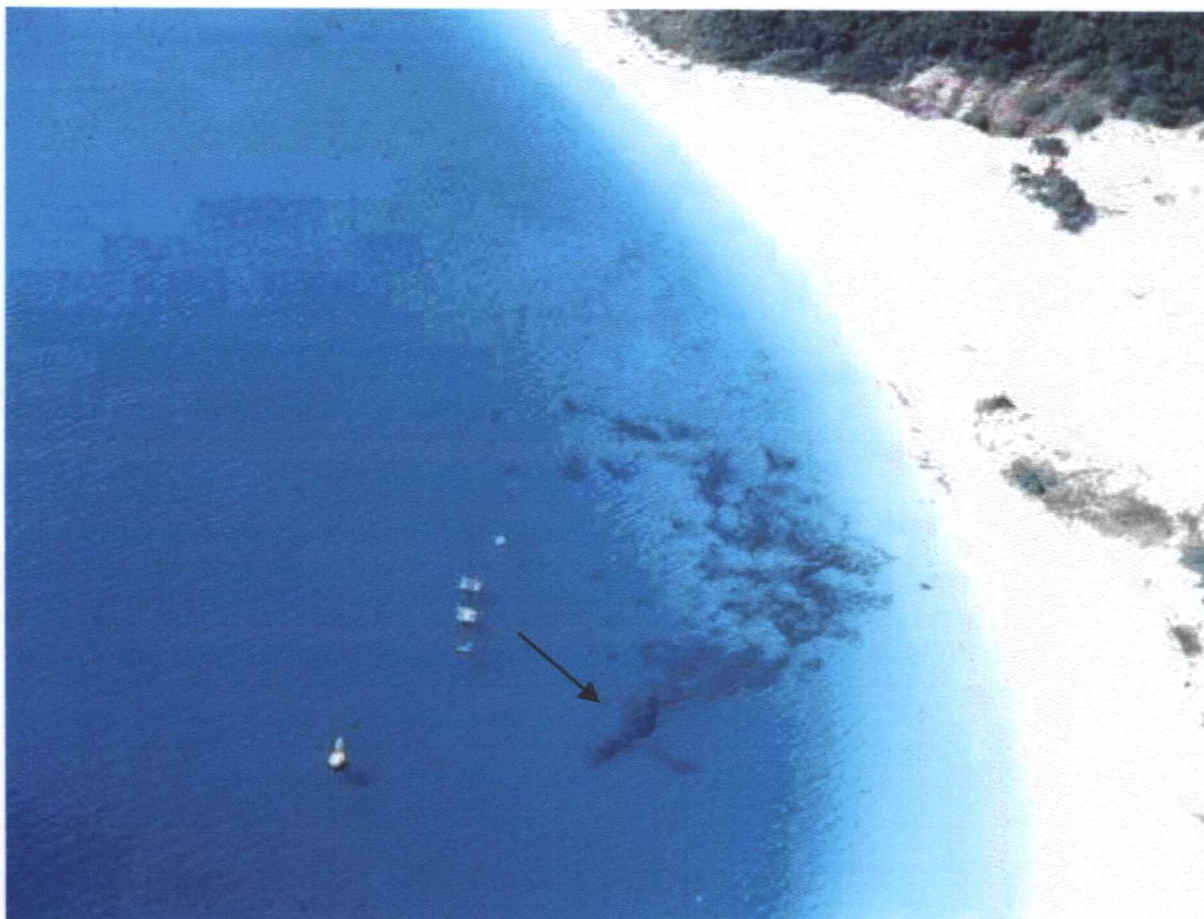


Figura 2. Foto aérea do banco de *Sargassum furcatum* com destaque (seta) para a parte do banco em que as amostras foram coletadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição das plantas de *Sargassum furcatum*

As plantas de *Sargassum furcatum* (Figura 3b) possuem coloração marrom, com alguma variação na sua tonalidade, dependendo da profundidade e de sua fase da vida. Apresentam um apressório bastante consistente, do qual se originam pequenos ramos primários (5 a 7 cm de comprimento), laterais primários e ramificações de primeira e segunda ordem. Seus talos são cobertos de pequenos espinhos, importante característica taxonômica. Os filóides são linear-lanceolados, com uma nervura central e margem serrilhada. Quando adultas podem medir entre 10 e 35 cm de comprimento, apresentando uma grande quantidade de flutuadores e estruturas reprodutivas (Paula, 1988).

Desenho experimental

Plantas plásticas articuladas (Marca 'Juli' Trema – artigos para aquário) foram utilizadas como mímicas (Figura 3a). Estas são formadas por várias partes que se encaixam e desencaixam, que possibilitam o manuseio para aumentar e diminuir sua altura e largura, simulando o crescimento de uma arquitetura semelhante à do *Sargassum furcatum*.

As mímicas foram colocadas sobre o arenito, no mesmo local onde as plantas de *S. furcatum* se desenvolvem, próximo à borda do banco. A fixação foi feita da seguinte maneira (Figura 4): segmentos da mímica, de tamanho aproximado aos das plantas naturais em início de crescimento, foram presos com um lacre plástico aos elos de uma corrente que se encontrava sobre o banco de arenito. Conforme as plantas naturais cresciam em altura, novos segmentos de 5 cm foram adicionados às mímicas, aumentando assim o seu tamanho, através do monitoramento periódico do banco.



Figura 3b. *Sargassum furcatum*

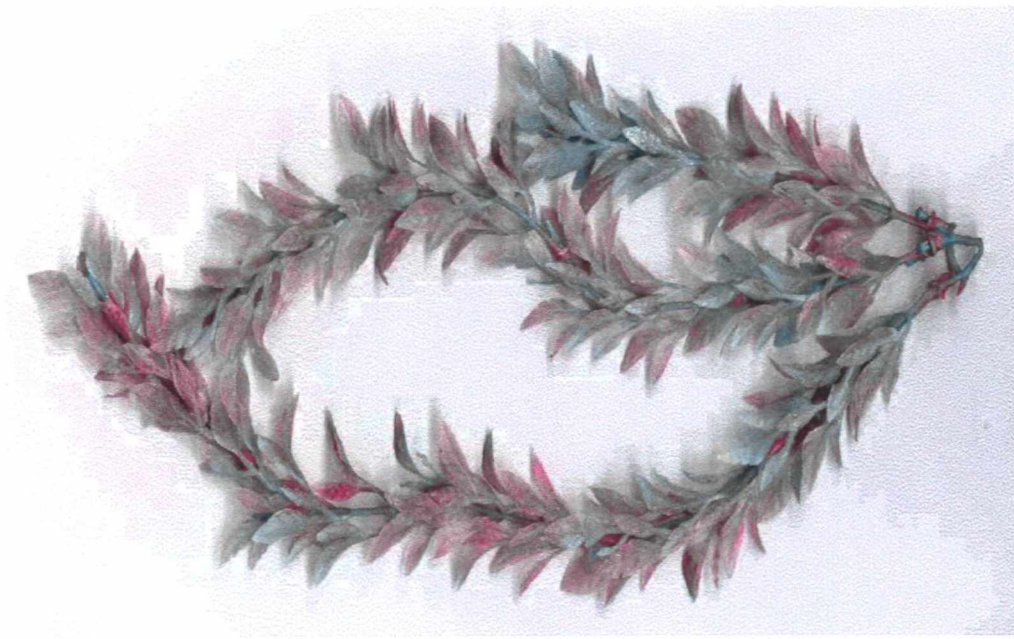


Figura 3a. Planta artificial - mímica



A



B



D



C

Figura 4. Colocação das mímicas no banco de arenito, junto as plantas naturais de *S. furcatum*.

A) Vista geral; B) Detalhe do lacre que prende as mímicas a corrente; C) Detalhe da mímica presa a corrente;

D) Simulando o crescimento da mímica.

Coleta das plantas naturais e artificiais

As coletas das plantas de *Sargassum furcatum* e das mímicas foram mensais, através de mergulho autônomo. O período amostral foi de dezembro de 1999 a abril de 2000.

Em cada coleta, primeiramente media-se a altura de algumas plantas naturais do banco, para cálculo da altura média das algas. Em seguida, percorrendo toda a extensão do banco, coletavam-se 10 plantas de *Sargassum furcatum*, com a altura aproximada do valor médio calculado, e 10 mímicas, que apresentavam tamanho semelhante ao das plantas de *S. furcatum*.

As amostras de *S. furcatum* foram retiradas do banco de arenito com o auxílio de uma faca e as mímicas, através da quebra do lacre plástico. Em seguida, eram colocadas em sacos plásticos separados, com água do mar.

Tratamento do material no laboratório

As amostras foram transferidas para potes plásticos com água do mar, anestesiadas com Mentol e depois fixados com formol 4%. Após um período de fixação de no mínimo 48h, o material foi lavado em água doce corrente por aproximadamente 3 horas para observação sob lupa.

As análises foram feitas da seguinte maneira: o lateral primário principal de cada planta foi dividido em segmentos de 5 cm. De cada segmento foi retirado 1 filóide (10% do total de filóides daquele segmento). Em cada segmento do caulóide e nos filóides distinguiu-se os grupos principais e compõem a comunidade sésil da alga, Bryozoa, Hydrozoa, Polychaeta e Cirripedia. Os Bryozoa e Hydrozoa foram identificados até o nível específico.

O cálculo da frequência de ocorrência foi feito para os grupos e para as espécies. Utilizou-se para este cálculo os meses em que as plantas apresentavam a altura máxima (30-35 cm). Para os filóides os meses analisados foram janeiro, fevereiro e março, e para os caulóides, fevereiro, março e abril. A frequência foi calculada da seguinte forma:

$$\text{Frequência de ocorrência média} = 100 \times \frac{\text{Soma das Frequências de ocorrência em cada planta}}{\text{Total de plantas (30)}}$$

Onde:

Frequência de ocorrência para cada planta = número de segmentos (caulóide/filóide) em que cada espécie ou grupo ocorre/ número de segmentos de cada planta

Total de plantas = 10 plantas x 3 meses

Para comparação entre os substratos analisou-se a frequência de ocorrência média dos grupos e das espécies mais frequentes, isto é, espécies que ocorreram em mais de três plantas (10% do total de amostras).

Os organismos foram identificados e classificados através das seguintes bibliografias: Bryozoa: Soule & Soule (1995); Hayward & Ryland (1979); Buge (1979); Marcus (1937); Hydrozoa: Migotto (1993); Polychaeta: Amaral & Nonato (1981).

A identificação das amostras de cirrípedes foram confirmadas pela Msc. Wanda Maria Monteiro Ribas (Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira - IEAPM) e as de Hydrozoa pela Dra. Maria Angélica Haddad (Universidade Federal do Paraná).

Tratamento estatístico

Para analisar as diferenças entre os substratos foi realizado teste t, utilizando como variável a frequência de ocorrência dos táxons em cada planta. Os dados foram transformados utilizando-se Arco seno, mas para algumas análises, as variâncias se mostraram heterogêneas. Nos casos em que as variâncias se mostraram heterogêneas e que o teste t não apresentou diferenças significativas entre as médias ($p > 0,05$), foi aceito o resultado de que as médias não eram diferentes, porque o principal problema que a heterogeneidade das variâncias pode causar numa análise é provocar diferenças nas médias devido a variância e não a média (Underwood, 1981).

Nos casos em que foram observadas diferenças entre as médias, os valores de p foram altamente significativos ($p < 0,001$), ou foram menores do que o p apresentado pelo teste de homogeneidade das variâncias, ou seja, a média se mostrou diferente pela sua própria diferença e não devido a variância. Foi utilizado o programa Estatística.

RESULTADOS

Foram identificadas 24 espécies e uma família, classificadas a seguir:

Filo Bryozoa

Classe Gymnolaemata Marcus, 1938

Ordem Cheilostomata

Sub-ordem Anasca Levinsen, 1909

Família Aeteidae Smitt, 1867

Aetea sica Couch, 1844

Família Beanidae Canu et Bassler, 1927

Beania intermedia Hincks, 1881

Família Bugulidae Gray, 1848

Bugula neritina Linné, 1758

Bugula turrita Osburn, 1912

Bugula uniserialis Hincks, 1884a

Família Electridae Lagaaij, 1952

Electra bellula Hincks, 1881

Família Bicellariellidae Levinsen, 1909

Bicellariella ciliata Linné, 1758

Família Scrupocellaridae Levinsen, 1909

Scrupocellaria cornigera Osburn, 1914

Sub-ordem Ascophora

Família Celleporidae Busk, 1852

Siniopelta costazii Audouin, 1826

Família Savignyellidae Levinsen, 1909

Savignyella lafontii Audouin, 1826

Família Schizoporellidae Jullien, 1903

Schizoporella errata Waters, 1878

Família Watersiporidae

Watersipora cucullata Busk, 1854

Ordem Ctenostomata**Família Nonellidae**

Nolella gigantea Busk, 1856

Família Vesiculariidae Hincks, 1880

Amathia distans Busk, 1886

Família Victorellidae Hincks, 1880

Victorella sp

Classe Stenolaemata Borg, 1926**Ordem Cyclostomata Busk, 1852****Sub-ordem Articulata Busk, 1859****Família Crisiidae**

Crisia ramosa Harmer, 1891

Crisevia pseudosolena Marcus, 1937

Sub-ordem Retangulata (Waters, 1887)**Família Lichenoporidae (Smitt, 1866)**

Disporella pila (Marcus, 1955)

Filo Cnidaria**Sub-filo Meduzoa Petersen, 1969****Classe Hydrozoa Huxley, 1856****Sub-classe Thecatae Fleming, 1828****Ordem Conica Broch, 1909****Sub-ordem Plumulariida Bouillon, 1984****Super-família Sertularioidea Bouillon, 1984****Família Sertulariidae Hinks, 1868**

Dynamena disticha (Bosc, 1802)

Família Kirchenpaueriidae Millard, 1962

Kirchenpaueria halecioides (Alder, 1859)

Ordem Proboscoida Broch, 1909

Super-família Campanulariidae Bouillon, 1984

Família Campanulariidae Hincks, 1868

Clytia hemisphaerica (Linnaeus, 1758)

Obelia dichotoma (Linnaeus, 1758)

Orthopyxis sargassicola (Nutting, 1915)

Filo Annelida

Classe Polychaeta

Família Serpulidae

Filo Artropoda

Classe Crustacea

Subclasse Cirripedia

Ordem Thoracica

Subordem Balanomorpha

Família Balanidae

Balanus spp

Na tabela 1 estão distribuídos todos os organismos identificados, conforme sua ocorrência nas plantas natural e artificial e nas diferentes partes da planta, filóide e caulóide:

Tabela 1. Presença dos organismos incrustantes nos dois substratos e nas duas partes das plantas, e sua forma de crescimento. F/S = Filóide de *S. furcatum*; C/S = Caulóide de *S. furcatum*;

F/M = Filóide da mimica; C/M = Caulóide da mimica. A= Arborecente; I= Incrustante; E= Estolonal

GRUPO	Táxons	F/S	C/S	F/M	C/M	Forma
Bryozoa	<i>Aetea sica</i>	-	X	-	X	E
	<i>Amathia distans</i>	-	X	-	-	A
	<i>Beania intermedia</i>	-	X	-	X	A
	<i>Bicellariella ciliata</i>	-	X	-	-	A
	<i>Bugula neritina</i>	X	X	X	X	A
	<i>Bugula turrita</i>	-	-	X	-	A
	<i>Bugula uniserialis</i>	X	X	X	X	A
	<i>Crisevia pseudosolena</i>	-	X	X	X	A
	<i>Crisia ramosa</i>	-	X	-	X	A
	<i>Disporella pila</i>	X	X	X	X	I
	<i>Electra bellula</i>	-	X	-	-	I
	<i>Nolella gigantea</i>	X	-	-	-	A
	<i>Savignyella lafontii</i>	-	X	-	-	A
	<i>Scrupocellaria cornigera</i>	-	-	X	X	A
	<i>Schizoporella errata</i>	-	-	X	X	I
	<i>Siniopelta costazii</i>	X	X	-	X	I
	<i>Victorella sp</i>	-	X	-	X	A
	<i>Watersipora cucullata</i>	X	X	X	X	I
Hydrozoa	<i>Clythia hemisphaerica</i>	X	X	X	X	E
	<i>Dynamena disticha</i>	X	X	-	X	E
	<i>Kirkenpaueria halecioides</i>	X	X	-	X	E
	<i>Obelia dichotoma</i>	X	X	X	X	E
	<i>Orthopyxis sargassicola</i>	X	X	X	X	E
Anellida	Serpulidae	X	X	X	X	I
Crustacea	<i>Balanus spp</i>	X	X	X	X	I
	Nº de táxons (25)	13	21	13	19	

A epifauna de *S. furcatum* foi composta por 22 espécies e da mímica por 20.

Entre os grupos identificados, Bryozoa foi o que apresentou maior riqueza, com 18 espécies.

Nas amostras de filóides das plantas natural e artificial observou-se o mesmo número de espécies (13); nos caulóides de *S. furcatum* ocorreram 21 e da mímica 19.

As amostras dos caulóides (planta natural + artificial) apresentaram maior riqueza em relação aos filóides, com 23 e 17 espécies respectivamente.

Nas tabelas 2a e 2b é apresentada a ocorrência dos grupos e na 3a e 3b, das espécies, nos filóides e caulóides de *S. furcatum* e mímica.

Tabela 2a. Ocorrência dos táxons encontrados sobre os filóides de *Sargassum furcatum* e da mímica

	<i>S. furcatum</i>		Frequência ³ (%)		Mímica		Frequência ³ (%)		t	p
	Plantas ¹	Segmentos ²	Média	erro	Plantas ¹	Segmentos ²	Média	erro		
Bryozoa arborescente	9	10	5,32	1,61	14	17	9,22	2,12	1,46	0,15
Bryozoa incrustante	17	39	18,74	3,94	16	36	17,31	4,13	0,21	0,83
Hydrozoa	14	32	15,80	4,31	4	7	3,57	1,74	2,59	0,01*
Serpulidae	6	6	2,94	1,09	19	28	13,75	2,38	1,74	0,09
Cirripedia	0	0	0,00	0,00	3	6	2,46	1,41	4,11	0*

1- nº de plantas em que a espécie foi encontrada pelo menos uma vez (máximo possível 30).

2- nº de segmentos em que a espécie foi encontrada pelo menos uma vez (máximo possível 210).

3- Frequência de ocorrência média observada no período amostral (janeiro, fevereiro e março).

Df - Grau de liberdade

t - Valor do teste t resultante da comparação entre *S. furcatum* e mímica.

p - Valor de probabilidade resultante da comparação entre *S. furcatum* e mímica. * = significativo

Tabela 2b. Ocorrência dos táxons encontrados sobre os caulóides de *Sargassum furcatum* e da mímica.

	<i>S. furcatum</i>		Frequência ³ (%)		Mímica		Frequência ³ (%)		GI	t	p
	Plantas ¹	Segmentos ²	Média	erro	Plantas ¹	Segmentos ²	Média	erro			
Eryozoa arborescente	23	33	15,29	2,15	23	52	24,77	4,69	58	1,92	0,06
Bryozoa incrustante	24	99	47,14	6,09	27	105	50,00	6,04	58	0,30	0,76
Hydrozoa	27	102	48,58	5,99	18	32	15,25	3,28	58	4,47	0*
Serpulidae	27	79	37,62	4,86	26	95	45,23	6,01	58	1,20	0,23
Cirripedia	0	0	0,48	0,48	12	24	11,44	3,10	58	3,47	0*

1- nº de plantas em que a espécie foi encontrada pelo menos uma vez (máximo possível 30).

2- nº de segmentos em que a espécie foi encontrada pelo menos uma vez (máximo possível 210).

3- Frequência de ocorrência média observada no período amostral (Janeiro, fevereiro e março).

GI - Grau de liberdade

t - Valor do teste t resultante da comparação entre *S. furcatum* e mímica.

p - Valor de probabilidade resultante da comparação entre *S. furcatum* e mímica. * = significativo

Tabela 3a. Ocorrência das espécies encontradas sobre os filóides de *Sargassum furcatum* e das mímicas

	<i>S. furcatum</i>		Frequência ²		Mímicas		Frequência ³		GI	t	p
	Plantas ¹	Segmentos ²	Média	erro	Plantas ¹	Segmentos ²	Média	erro			
Bryozoa											
<i>B. neritina</i>	1	1	0,48	0,48	6	6	3,10	1,16	58	2,10	0,04 *
<i>B. turrita</i>	0	0	0,00	0,00	1	1	0,48	0,48	x	x	x
<i>B. uniseriatis</i>	7	8	4,37	1,57	6	8	4,21	1,67	58	0,06	0,95
<i>C. pseudosolenia</i>	0	0	0,00	0,00	4	4	1,91	0,90	x	x	x
<i>D. pila</i>	14	30	14,37	3,69	13	26	12,27	3,49	58	0,42	0,68
<i>N. gigantea</i>	1	1	0,48	0,48	0	0	0,00	0,00	x	x	x
<i>S. cornigera</i>	0	0	0,00	0,00	1	1	2,62	1,52	x	x	x
<i>S. errata</i>	0	0	0,00	0,00	6	9	4,37	2,09	x	x	x
<i>S. costazii</i>	6	8	4,21	1,67	0	0	0,00	0,00	x	x	x
<i>W. cucullata</i>	4	4	1,91	0,90	7	8	3,81	1,36	58	1,17	0,25
Hydrozoa											
<i>C. hemisphaerica</i>	2	2	0,95	0,66	0	0	0,00	0,00	x	x	x
<i>D. disticha</i>	1	1	0,48	0,48	0	0	0,00	0,00	x	x	x
<i>K. halecioides</i>	2	4	2,22	1,74	0	0	0,00	0,00	x	x	x
<i>O. dichotoma</i>	9	13	7,74	3,15	3	5	0,48	0,48	58	1,43	0,16
<i>O. sargassicola</i>	5	13	6,75	4,04	1	1	2,62	1,52	58	1,46	0,15

1- nº de plantas em que a espécie foi encontrada pelo menos uma vez (máximo possível 30).

2- nº de segmentos em que a espécie foi encontrada pelo menos uma vez (máximo possível 200).

3- Frequência de ocorrência média observada no período amostral (janeiro, fevereiro e março).

Df - Grau de liberdade

t - Valor do teste t resultante da comparação entre *S. furcatum* e mímica.

p - Valor de probabilidade resultante da comparação entre *S. furcatum* e mímica. * = significativo

Tabela 3b. Ocorrência das espécies encontradas sobre os caulíodes de *Sargassum furcatum* e das mímicas.

	<i>S. furcatum</i>		Frequência ³ (%)		Mímicas		Frequência ³ (%)		GI	t	p
	Plantas ¹	Segmentos ²	Media	erro	Plantas ¹	Segmentos ²	Media	erro			
Bryozoa											
<i>A. sica</i>	2	2	0,95	0,66	1	1	0,48	0,48	x	x	x
<i>B. intermedia</i>	4	4	1,91	0,90	0	0	0,00	0,00	x	x	x
<i>B. neritina</i>	4	5	0,48	0,48	4	5	2,38	1,20	58	1,47	0,15
<i>B. uniseriatis</i>	11	17	6,20	1,63	11	17	8,10	2,53	58	0,66	0,51
<i>C. pseudosolenia</i>	4	5	3,81	1,36	4	5	2,38	1,20	58	0,78	0,44
<i>C. ramosa</i>	12	26	0,48	0,48	12	26	12,37	4,03	58	2,80	0*
<i>D. pila</i>	23	78	37,14	5,50	23	82	39,04	6,04	58	0,45	0,65
<i>E. bellula</i>	1	1	0,48	0,48	0	0	0,00	0,00	x	x	x
<i>S. errata</i>	0	0	0,00	0,00	14	28	12,39	3,04	x	x	x
<i>S. cornigera</i>	0	0	0	0	2	2	0,95	0,66	x	x	x
<i>S. costazii</i>	18	51	24,30	4,75	1	1	0,48	0,48	58	4,30	0*
<i>Victorella</i> sp	7	8	3,81	1,36	1	1	0,48	0,48	58	2,31	0,02*
<i>W. cucullata</i>	12	21	10,01	3,57	14	24	11,43	2,94	58	0,03	0,97
Hydrozoa											
<i>C. hemisphaerica</i>	2	2	0,95	0,66	1	1	0,48	0,48	x	x	x
<i>D. disticha</i>	10	14	6,67	1,91	2	2	0,95	0,66	58	2,83	0*
<i>K. haleioides</i>	9	26	12,38	4,83	9	17	8,10	2,54	58	0,98	0,33
<i>O. sargassicola</i>	22	68	32,39	5,77	2	2	0,95	0,66	58	4,65	0*
<i>O. dichotoma</i>	8	11	5,24	1,88	7	12	5,72	2,62	58	0,20	0,84

1- nº de plantas em que a espécie foi encontrada pelo menos uma vez (máximo possível 30).

2- nº de segmentos em que a espécie foi encontrada pelo menos uma vez (máximo possível 210).

3- Frequência de ocorrência média observada no período amostral (fevereiro, março e abril).

Df - Grau de liberdade

t - Valor do teste t resultante da comparação entre *S. furcatum* e mímica.

p - Valor de probabilidade resultante da comparação entre *S. furcatum* e mímica. * = significativo

1. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS GRUPOS DA EPIFAUNA DE *Sargassum furcatum* E SUA MÍMICA

Na tabela 1 observa-se que os 4 grupos (Bryozoa, Hydrozoa, Serpulidae e *Balanus* spp) ocorreram nos dois tipos de substratos, natural e artificial. Na figura 5 é apresentada a frequência de ocorrência dos grupos nos filóides dos substratos, com os briozoários divididos em dois grupos, arborescentes e incrustantes. Entre as amostras de filóides de *S. furcatum*, 5,3% continham briozoários arborescentes, 18,7% briozoários incrustantes, 15,8% hidrozoários e 2,9% serpulídeos. Os balanídeos não ocorreram nos filóides. Nas mímicas, foi maior a frequência de amostras com briozoários arborescentes (9,2%), serpulídeos (13,7%) e balanídeos (2,5%) do que no *S. furcatum* e menor a frequência de hidrozoários (3,6%) e briozoários incrustantes (17,3%). Foi observada diferença significativa somente para hidrozoários ($p=0,01$), que preferiram o *S. furcatum*, e para os serpulídeos ($p=0,0001$), que ocorreram mais nas mímicas (tabela 2a).

Na figura 6 é mostrada a frequência para cada grupo nos caulóides dos substratos. Para *S. furcatum* observaram-se as seguintes frequências: briozoários arborescentes 15,3%, incrustantes 47,1%, serpulídeos 37,6%, hidrozoários 48,6% e balanídeos 0,5%. Nos caulóides das mímicas, comparando com a planta natural, a porcentagem das amostras diminuiu para os hidrozoários, 15,2%, e aumentou para os outros grupos: briozoários arborescentes 25%, incrustantes 50%, balanídeos 11,4% e serpulídeos 45,2%. Houve diferença significativa entre os substratos somente para hidrozoários ($p<0,001$), que ocorreram mais nos caulóides de *S. furcatum*, e para os balanídeos ($p<0,001$), que foram mais frequentes nas mímicas (tabela 2b).

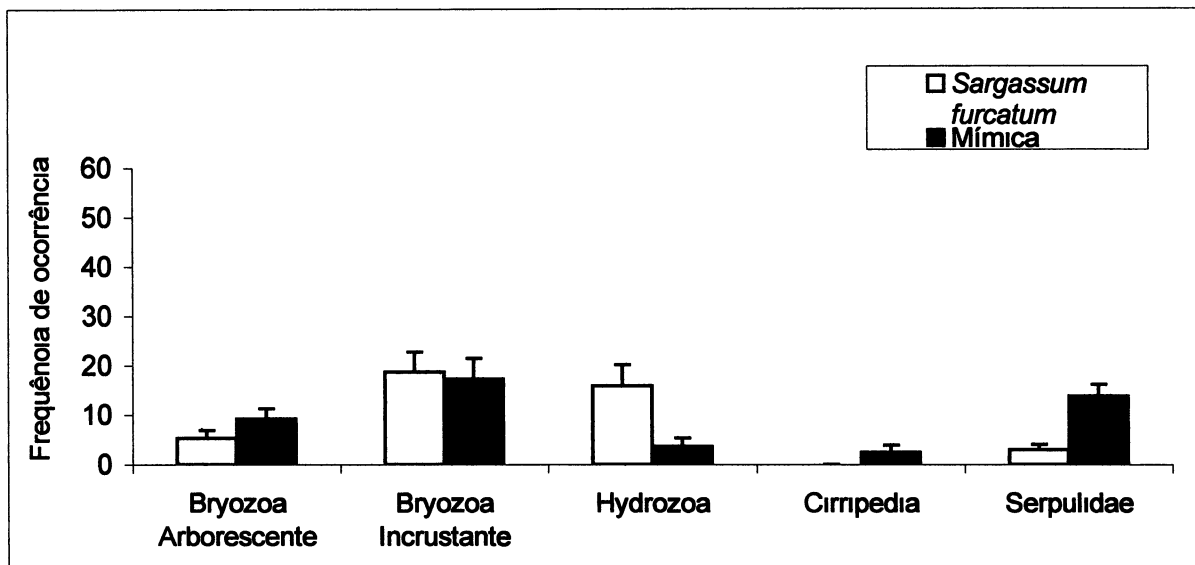


Figura 5. Frequência (%) dos grupos da epifauna dos filóides de *S. furcatum* e sua mímica. Barras representam a média e o erro padrão.

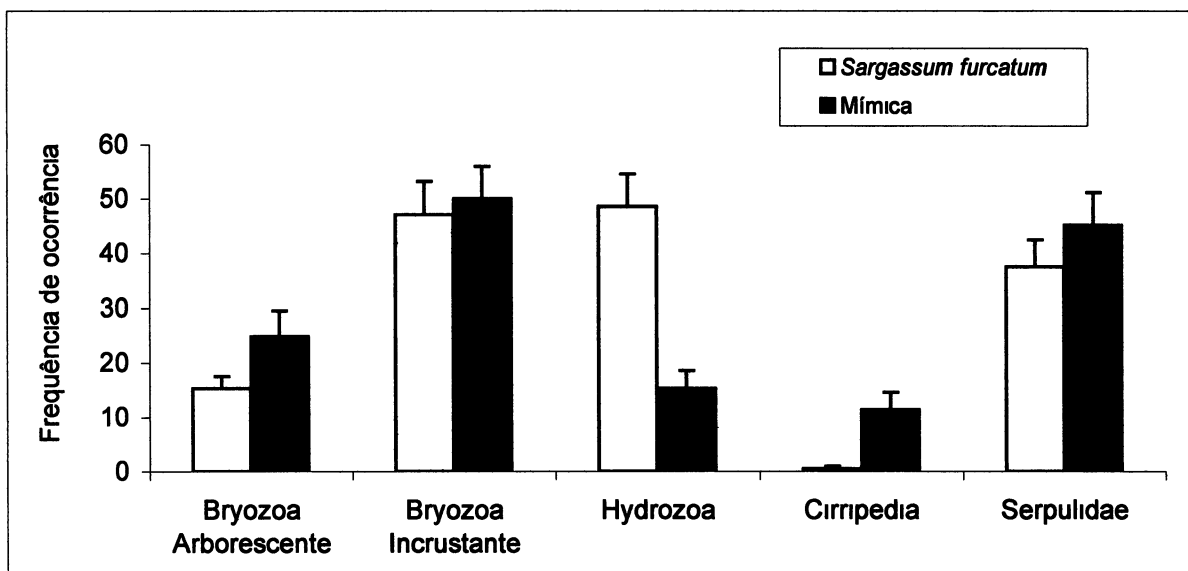


Figura 6. Frequência (%) dos grupos da epifauna dos caulóides de *S. furcatum* e sua mímica. Barras representam a média e o erro padrão.

Observou-se que houve uma preferência maior da mímica do que do *S. furcatum* pelos balanídeos e serpulídeos. Os hidrozoários ocorreram mais na planta natural. Os briozoários aparentemente ocorreram mais sobre as mímicas, mas isso não foi mostrado estatisticamente (tabelas 2a e 2b).

Entre as duas partes da planta, caulóide e filóide, observou-se a maior frequência de briozoários, hidrozoários, serpulídeos e balanídeos nos caulóides.

Na tabela 4 foram somadas as frequências observadas nos dois tipos de substratos, natural e artificial, considerando somente a ocorrência dos briozoários arborescentes e incrustantes nas duas diferentes partes das plantas, filóide e caulóide. Os filóides apresentaram maior frequência de briozoários incrustantes e os caulóides de arborescentes.

Tabela 4. Frequência dos tipos de Bryozoa nas diferentes estruturas das plantas (Natural + Artificial.).

Bryozoa	Caulóide	Filóide
Arborescente	69	24
Incrustante	55	36

2. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE BRYOZOA SOBRE *Sargassum furcatum* E SUA MÍMICA

2.1. Sobre os filóides

Na figura 7 está apresentada a frequência das espécies de Bryozoa sobre os filóides, nos dois tipos de substratos. Quatro espécies de Bryozoa estiveram presentes nos dois substratos, *Bugula neritina*, *Bugula uniserialis*, *Disporella pila* e *Watersipora cucullata*. A frequência de *B. uniserialis* foi semelhante no *S. furcatum* e na mímica, aproximadamente 4%. *Disporella pila*, espécie de maior frequência em ambos os substratos, fez 12% na mímica e 14% no *S. furcatum*, *B. neritina*, 3,1% na mímica e menos de 1% na planta natural. *Watersipora cucullata* apresentou 3,8% na mímica e 1,9% no *S. furcatum*. Houve diferença significativa entre os substratos somente para *B. neritina* ($p=0,04$), ocorrendo mais nos filóides das mímicas (tabela 3a).

Os filóides das mímicas apresentaram um número maior de espécies (8), em relação ao *S. furcatum* (6). As espécies diferentes entre os substratos (Tabela 1) foram: Planta natural - *Nolella gigantea* e *Siniopelta costazii*; Mímica - *Bugula turrita*, *Crisevia pseudosolena*, *Scrupocellaria cornigera* e *Schizoporella errata*.

2.2. Sobre os caulóides

Na figura 8 encontra-se frequência das espécies de Bryozoa sobre os caulóides nos dois tipos de substratos. As espécies comuns aos dois substratos foram: *Bugula neritina*, *B. uniserialis*, *C. pseudosolena*, *Crisia ramosa*, *D. pila*, *S. costazii*, *Victorella* e *W. cucullata*.

As espécies que ocorreram somente na mímica foram *Schizoporella errata* e *Scrupocellaria cornigera* e somente no *Sargassum furcatum*, *Amathia distans*, *Bicellariella ciliata*, *Electra bellula* e *Savignyella lafontii* (Tabela 1).

Na figura 8 observa-se que *B. neritina*, *B. uniserialis* e *C. pseudosolena* mostraram frequências abaixo de 10% no *S. furcatum* e na mímica. *Disporella pila* foi a espécie mais freqüente com aproximadamente 40% em ambos os substratos. Houve diferenças significativas entre os substratos para *C. ramosa* ($p=0,007$), que preferiu as mímicas, e para *S. costazii* ($p<0,001$) e *Victorella* sp ($p=0,02$) com maior freqüência no *S. furcatum* (tabela 3b).

Na tabela 1 pode-se observar que tanto no caulóide de *S. furcatum* quanto da mímica houve maior número de espécies do que nos filóides, 14 espécies na planta natural e 12 na artificial. *B. turrita* e *N. gigantea* foram exclusivas dos filóides e *A. sica*, *A. distans*, *B. intermedia*, *B. ciliata*, *C. ramosa*, *E. bellula*, *S. lafontii*, *Victorella* sp, exclusivas do caulóide.

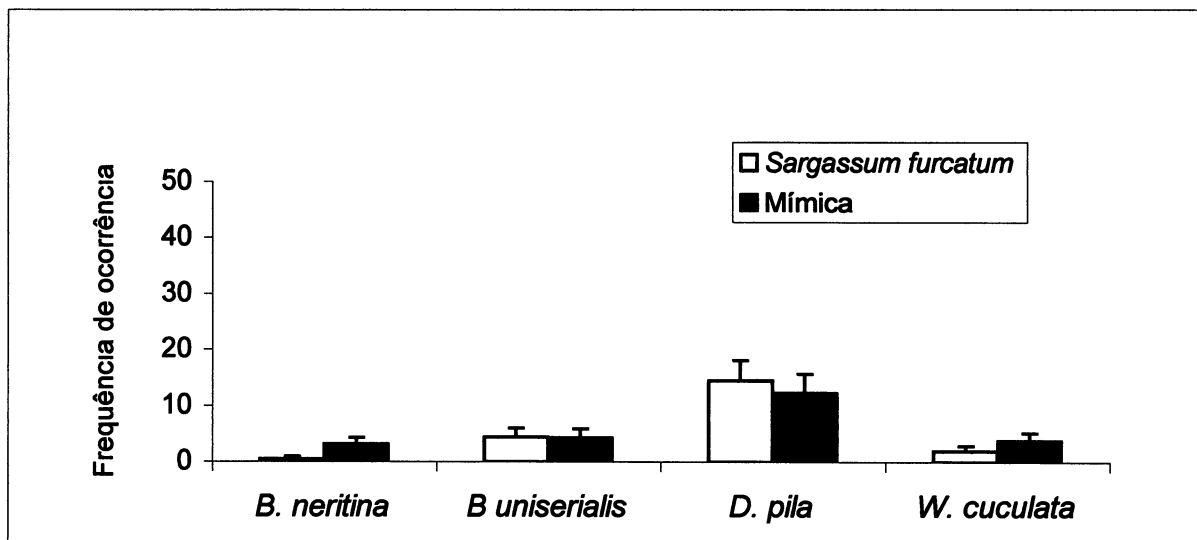


Figura 7. Frequência (%) das espécies de Bryozoa nos filóides de *S. furcatum* e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.

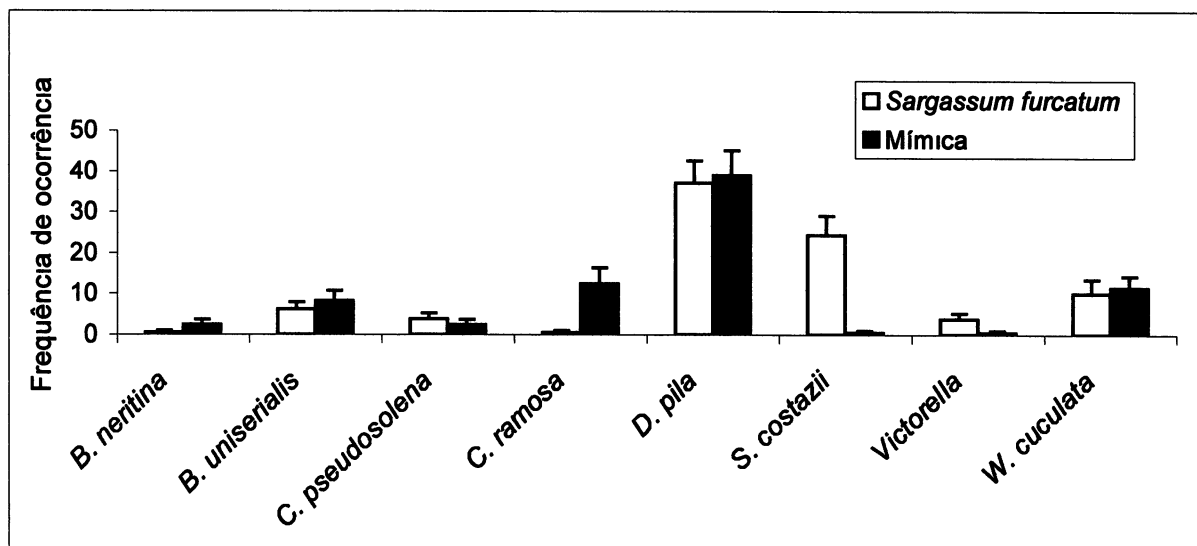


Figura 8. Frequência (%) das espécies de Bryozoa nos caulóides de *S. furcatum* e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.

3. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE HYDROZOA SOBRE *Sargassum furcatum* E SUA MÍMICA

3.1. Sobre os filóides

Na tabela 1 observa-se a presença das espécies de hidrozoários nos filóides dos substratos natural e artificial. Foram identificadas 5 espécies de Hydrozoa: *Dynamena disticha*, *Kirchenpaueria halecioides*, *Clytia hemisphaerica*, *Obelia dichotoma* e *Orthopyxis sargassicola*. No *S. furcatum* foram observadas todas as espécies e na mímica somente as três últimas.

Na figura 9 apresenta-se a frequência das espécies de Hydrozoa nos filóides dos dois tipos de substratos. *O. dichotoma* foi mais freqüente no *S. furcatum* (8%) do que na mímica (3%), semelhante a *O. Sargassicola* com 7% no *S. furcatum* e menos de 1% na mímica. Apesar destes valores, estas espécies não mostraram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) entre os substratos (tabela 3a).

3.2. Sobre os caulóides

Na tabela 1 observa-se a presença das espécies de hidrozoários nos caulóides dos substratos natural e artificial. Foram encontradas cinco espécies de hidrozoários que ocorreram em ambos os substratos: *C. hemisphaerica*, *D. disticha*, *K. halecioides*, *O. dichotoma* e *O. sargassicola*.

Comparando os dois substratos (Figura 10), observa-se que *D. disticha* (7%) e *O. sargassicola* (32%) tiveram maior frequência no *S. furcatum* do que nas mímicas (1% para ambos os substratos). *O. dichotoma* e *K. halecioides* tiveram frequências semelhantes entre os dois substratos (5% e 10% respectivamente). Foram observadas diferenças significativas entre os substratos para *D. disticha* ($p = 0,006$) e para *O. sargassicola* ($p < 0,001$), que preferiram o substrato natural (tabela 3b).

Nos caulóides de *S. furcatum*, *O. sargassicola* foi a mais freqüente (32%), e nos da mímica as frequências não ultrapassaram 8%.

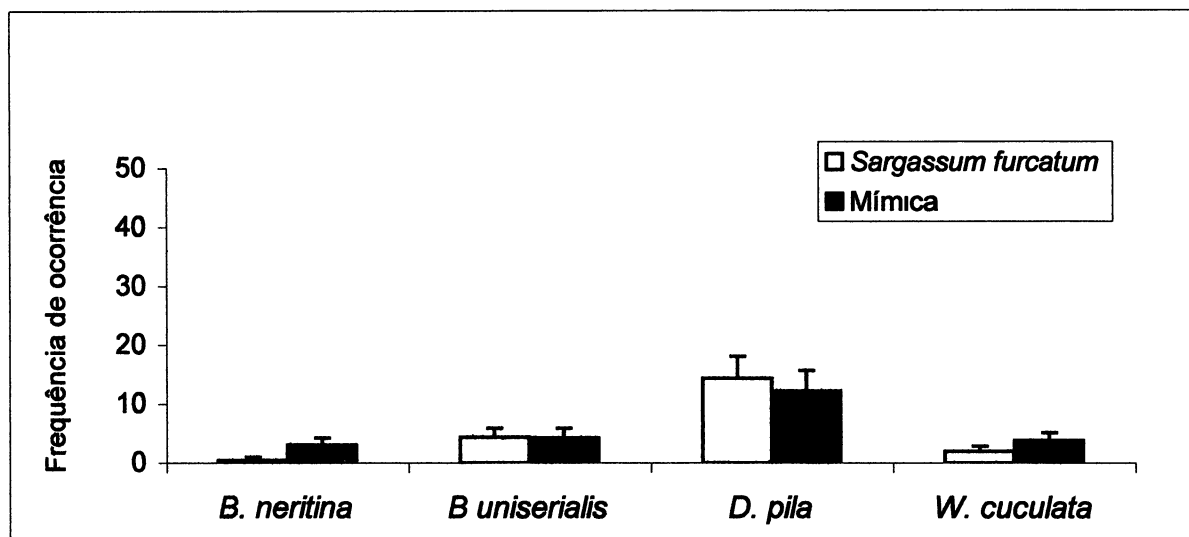


Figura 7. Frequência (%) das espécies de Bryozoa nos filóides de *S. furcatum* e sua mímica. Barras representam média e erro padrão

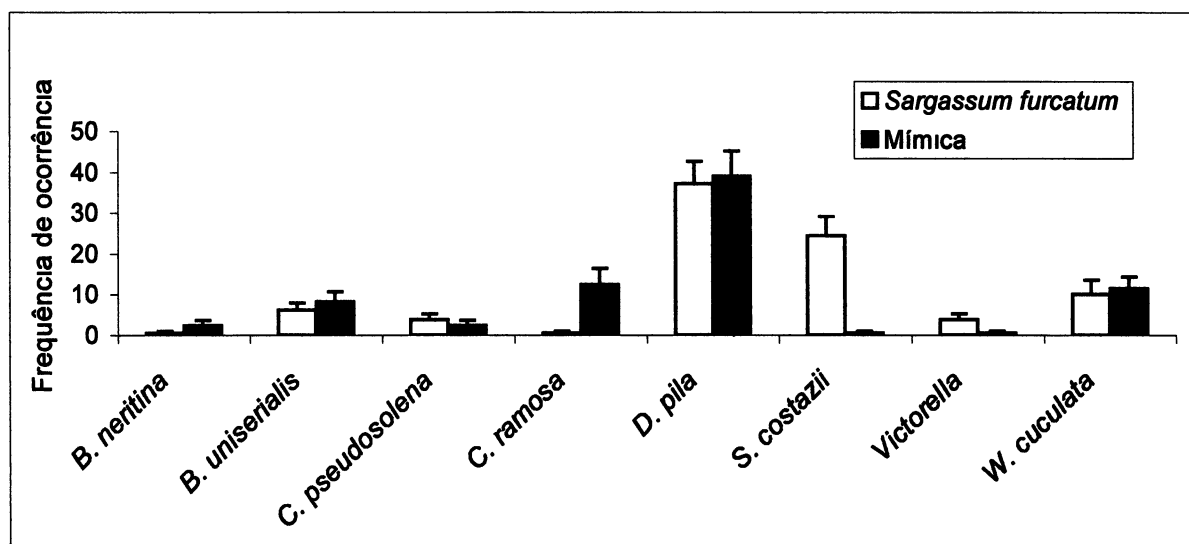


Figura 8. Frequência (%) das espécies de Bryozoa nos caulóides de *S. furcatum* e sua mímica. Barras representam média e erro padrão.

DISCUSSÃO

Neste trabalho foi encontrada uma grande variedade de organismos, entre briozoários, serpulídeos, hidrozoários e balanídeos, geralmente citados como constituintes da epifauna associada as algas (Bryan *et al.*, 1998; Schmitt *et al.*, 1995; Calder, 1995; Seed & O'Connor, 1981). Segundo Seed & O'Connor, (1981), O'Connor *et al.*, (1979), Soule & Soule (1977) e Ryland (1970), particularmente as Fucales atraem numerosos taxa de invertebrados e, por conseguinte, suportam uma comunidade epifaunal particularmente rica.

Entre os grupos observados, os briozoários apresentaram maior riqueza, com 18 espécies, semelhante a encontrada por Schmitt *et al.* (1995); Manriquez & Cancino (1996); Ramalho & Haddad (1997). Os hidrozoários também são citados como organismos freqüentemente encontrados sobre as Phaeophyta (Stachowicz & Lindquist, 1997; Lemmens *et al.*, 1996; Calder, 1991 e Nishihira, 1973 e 1965). As espécies *O. dichotoma*, *C. hemisphaerica* e *D. disticha*, encontradas neste trabalho, são citadas por Calder (1995) e Haddad & Chiaverini (2000) entre os Hydrozoa mais comuns que colonizam *Sargassum* spp.

A natureza dos substratos e o ambiente criado por eles pode influenciar significativamente a composição, diversidade, abundância e distribuição dos organismos (Calder, 1991 e Stebbing, 1972). Os dois substratos, *S. furcatum* e mímicas, apresentam características que as diferenciam uma da outra quanto a textura, rugosidade, luminosidade, natureza química.

Apesar das plantas de *Sargassum furcatum* apresentarem uma forma mais robusta do que as outras algas naturais, as mímicas ainda são mais rígidas; são confeccionadas com um “plástico grosso” que as tornam um substrato pouco flexível, podendo formar um ambiente interno menos sujeito a atritos, menos exposto e mais sombreado. O *S. furcatum*, por sua vez, devido a sua flexibilidade e área interna mais aberta, formam um ambiente mais exposto, onde a epifauna estaria mais propensa a predação, a luminosidade e a fluxos de correntes mais fortes, que causam impactos entre os filóides e entre os filóides e os caulóides, desalojando as larvas. A complexidade estrutural formada, a dimensão do refúgio e a quantidade de microhabitats podem também influenciar o assentamento e o sucesso pós-assentamento das larvas (Walters & Wethey, 1996; O'Connor *et al.*, 1979).

Os briozoários, serpulídeos e balanídeos ocorreram mais freqüentemente nas mímicas e os hidrozoários, nas plantas naturais.

Os serpulídeos ocorreram nos dois substratos, mas foram mais freqüentes sobre as mímicas, que supostamente têm um menor fluxo de água no seu interior. Eles são citados na literatura como habitantes de locais de águas calmas e vagarosas (Seed & O'Connor, 1981).

As espécies de hidrozoários parecem ser generalistas, pois ocorreram tanto nas plantas naturais quanto nas artificiais. Segundo Calder (1991), elas tendem a ser generalistas quando vivem em um ambiente fisicamente mutável e também são encontrados sobre uma variedade de substratos, entre eles, plásticos e madeiras (Calder, 1995). Entretanto, ocorreram mais freqüentemente sobre as plantas naturais, que supostamente tem um maior fluxo de águas. Segundo Seed & O'Connor (1981), alguns hidrozoários (*Gonothyraea* e *Dynamena*) exibem marcada aversão às águas calmas, devido ao acúmulo de sedimentos. Apesar de expostos à predação por peixes, são predados numa quantidade baixa, pois possuem defesa química nas cnidas (Stachowicz & Lindquist, 1997).

Algumas espécies de briozoários, por sua vez, ocorreram em um dos dois substratos: no *S. furcatum* ocorreram *A. distans*, *B. ciliata*, *E. bellula*, *N. gigantea* e *S. lafontii* e nas mímicas, *B. turrita*, *S. cornigera* e *S. errata*.

A maior freqüência dos briozoários nas mímicas pode indicar um ambiente mais sombreado, pois, na fase de assentamento, as larvas são fotonegativas e procuram se fixar em locais de baixa intensidade luminosa (Ramirez & Cancino, 1991). A atração das larvas de briozoários por vários substratos está relacionada com propriedades da superfície e também com fatores ambientais, como as condições de luz, gravidade e presença de organismos, sendo que a luz é um dos fatores orientadores mais importante (Ruiz *et al.*, 1996; Kaminski, 1991). A grande parte dos briozoários encontrados neste estudo apresentam morfologia arborescente. Esta forma de crescimento vertical necessita de um ambiente menos turbulento e mais protegido (mímicas), pois em um ambiente exposto a correntes fortes (supostamente o *S. furcatum*) podem quebrar-se mais facilmente e num ambiente menos protegido, serem predados pelos peixes (Omena & Souza, 1999; Cancino & Castilla, 1988; Ryland, 1970).

Os balanídeos, juntamente com os serpulídeos e alguns briozoários, são organismos constituídos por uma grande quantidade de carbonato de cálcio, atribuindo-lhes elevada biomassa. A maior freqüência destes organismos nas mímicas demonstra, provavelmente, a preferência em colonizar substratos mais rígidos (Winston & Eiseman, 1980).

Comparando os resultados entre a planta natural e a mímica, esta sem nenhum metabólito secundário, observa-se que no *S. furcatum* ocorreram mais espécies, mas a maior freqüência dos organismos foi encontrada nas mímicas. As algas pardas são conhecidas por investirem na produção de produtos químicos, que podem ter várias funções, como defesa a herbivoria, inibição de bactérias e fungos, inibição ao crescimento de competidores e incrustantes (Alstyne & Paul, 1990; Steinberg, 1989; Pereira *et al.*, 1989; Hay & Fenical, 1988). Essas substâncias provavelmente tem na sua composição agentes alelopáticos ou antimicrobiais, que

poderiam causar danos às larvas dos invertebrados incrustantes e evitarem o recobrimento das algas (Schmit *et al.*, 1995). Segundo Seed & O'Connor (1981), entretanto, esta quantidade de metabólitos produzidos pelas algas é aparentemente baixa para inibir o crescimento da epifauna, principalmente para espécies de hidrozoários, que neste trabalho, foi o único grupo a preferir o *S. furcatum*.

Analisando as diferentes partes das plantas, observamos preferência das espécies pelos caulóides em relação aos filóides. Isto supostamente pode ser explicado pela quantidade de metabólitos secundários encontrados nestes locais, mesmo em pequenas quantidades. Segundo Pereira (1990) e Pereira & Yoneshigue-Valentin (1999), os teores de florotaninos e polifenóis podem se distribuir de forma diferenciada ao longo das plantas de *S. furcatum*: caulóide: 0,5% e filóides: 0,6%.

Se analisarmos somente a natureza do substrato, esperaríamos mais organismos nos filóides do que em outras partes, pois uma grande quantidade de organismos preferem assentar sobre superfícies de contorno irregular, como estrias, fendas e depressões (Ryland, 1970, O'Connor *et al.*, 1979, Walters & Wetthey, 1996; Seed & O'Connor, 1981). Mas, como a natureza do substrato não está isolada de outros fatores (correntes, luminosidade), precisamos analisar o ambiente criado pelo substrato e neste caso o caulóide seria o local mais protegido da planta. Tal fato é observado, quando analisamos por exemplo as formas dos briozoários, incrustantes ou arborescentes. Os arborescentes são muito predados por peixes e podem ser quebrados ou arrastados mais facilmente na presença de um fluxo de corrente mais intenso. Esse tipo predominou nos caulóides, local supostamente mais abrigado. Nos filóides das plantas, local mais exposto, a frequência de incrustantes é muito maior do que a de arborescentes, pois forma incrustante é rasteira e pode sofrer pouca interferência das correntes e da predação. Outro fato, é que briozoários e hidrozoários tendem a ser mais comuns próximo as axilas dos filóides, locais protegidos, mas, favoravelmente localizados na corrente de água (Lemmens *et al.*, 1996) que é minimizada pelos filóides.

As diferenças encontradas entre a planta natural *S. furcatum* e a planta artificial provavelmente são causadas por alguns fatores: ambiente criado pelos substratos e a presença de substâncias antiincrustação na planta natural. Para comprovar estas idéias, deveriam ser realizados testes experimentais focalizando estes fatores: medir as correntes formadas nos dois substratos para constatar realmente as diferenças de fluxos; medidas de intensidade luminosa. Além desses, um experimento usando mímicas limpas, com e sem extratos de *S. furcatum*, poderia comprovar se os metabólitos teriam uma influência maior do que a natureza física do substrato, que neste estudo se mostrou muito importante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Houve diferença entre a composição da epifauna de *S. furcatum* e da mímica.
2. Entre os grupos analisados, os briozoários foram os de maior riqueza com 18 espécies.
3. Os hidrozoários colonizaram preferencialmente a planta natural.
4. Serpulídeos, balanídeos e briozoários foram mais frequentes nas mímicas.
5. Os caulóides apresentaram maior número de espécies e maior frequência em relação aos filóides.
6. *S. furcatum* apresentou 22 espécies e a mímica 20.
7. *N. gigantea*, (filóides), *A. distans*, *B. ciliata*, *E. bellula* e *S. lafontii* (caulóide) foram exclusivas de *S. furcatum*.
8. *B. turrita*, (filóide), *S. cornigera* e *S. errata* (caulóide e filóide) foram exclusivas das mímicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALSTYNE, K.L. & PAUL, V.J. 1990. The biogeography of polyphenolic compounds in marine macroalgae: temperate brown algae defenses deter feeding by tropical herbivorous fishes. *Oecologia*. **84**: 158-163.
- AMARAL, A.C.Z. & NONATO, F.N. 1981. *Anelídeos Poliquetos da Costa Brasileira*. CNPq. 47 p.
- BARRETO, C.C. 1999. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. *Oecologia Brasiliensis*. **7**: 121-153.
- BOURGET, E., DeGUISE, J. & DAIGLE, G. 1994. Scales of substratum heterogeneity, structural complexity, and the early establishment of a marine epibenthic community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **181**: 31-51.
- BRYAN, P.J., KREIDER, J.L. & QIAN, P.Y. 1998. Settlement of the serpulid polychaete *Hydroides elegans* (Haswell) on the arborescent bryozoan *Bugula neritina* (L.): evidence of a chemically mediated relationship. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **220**: 171-190.
- BUGE, E. 1979. Resultats scientifiques des campagnes de La Calypso. *Annales de L'Institut Océanographique*. Fasc. XI, Tome 55.
- BURKHOLDER, J.M. & WETZEL, R.G. 1990. Epiphytic alkaline phosphatase on natural and artificial plants in an oligotrophic lake: Re-evaluation of the role of macrophytes as a phosphorus source for epiphytes (Note). *Limnol. Oceanogr.* **35**(3): 736-747.
- CALDER, D.R. 1991. Associations between hydroid species assemblages and substrate types in the mangal at Twin Cays, Belize. *Can. J. Zool.*, **69**: 2067-2074.
- CALDER, D.R. 1995. Hydroid assemblages on Holopelagic *Sargassum* from the Sargasso Sea at Bermuda. *Bull. Mar. Science*, **56**(2): 537-546.
- CANCINO, J.M. & CASTILLA, J.C. 1988. Emersion behaviour and foraging ecology of the common Chilean clingfish *Sicyases sanguineus* (Pisces: Gobiesocidae). *Journal of Natural History*, **22**: 249-261.
- CORREIA, M.D., 1992. Comunidades incrustantes das baías de Guanabara e da Ilha Grande, Litoral do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Ômega. UFPE. Ser. Ci. Aquat.*, **3**: 67-78.
- EDGAR, G.J. 1991. Artificial algae as habitats for mobile epifauna: factors affecting colonization in a Japanese *Sargassum* bed. *Hydrobiologia* **226**: 111-118.
- FLEURY, B.G., KELECOM, A. PEREIRA, R.C. & TEIXEIRA, U.L. 1994. Polyphenols, terpenos and sterols in Brazilian Dictyotales and Fucales (Pheophyta). *Botanica Marina*, **37**: 457-462.
- FONSECA-GENEVOIS, V., ALMEIDA, T.C.M., COUTINHO, R. & SILVA, F.F. 1998. Efeito de um banco de *Sargassum furcatum* Kützing sobre a meio fauna no

- infralitoral da Ilha de Cabo Frio - Rio de Janeiro - Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia*, 20(2): 187-199.
- GEE, J.M. & WARWICK, R.M. 1994. Metazoan community structure in relation to the fractal dimensions of marine macroalgae. *Marine Ecology Progress Series*, 103: 141-150.
- GONÇALVES, J.E.A. & COUTINHO, R. 1997. Dinâmica populacional de *Sargassum furcatum* KÜTZING e sua relação com temperatura, luz e nutrientes na Ilha de Cabi Frio, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. *In: VII Congresso Latino-Americano sobre Ciências do Mar, 9, 1997, Livro de Resumos, Santos, São Paulo. 1: 389-390.*
- 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 de Mestrado. Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GONZALES-RODRIGUEZ, E.; VALENTIN, J.L.; LACERDA, D.A. & JACOB, S.A. 1992. Upwelling and Downwelling at Cabo Frio (Brazil): Comparison of Biomass and Primary Production Responses. *Journal of Plankton Research*, 14(2): 289-306.
- HADDAD, M. A. & CHIAVERINI, A. P. 2000. Repartição de Espaço entre hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) Epifíticos em *Sargassum stenophyllum* (Phaeophyta, Fucales) de Guaratuba, Paraná. *Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. Vol. II. p: 101-109.*
- HADDAD, M. A. & RAMALHO, L. V. 1998. Bryozoa de costões rochosos de Guaratuba, Paraná. *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. p: 259-269.*
- HAY, M.E. & FENICAL, W. 1988. Marine plant-herbivore interactions: The ecology of chemical defense. *Ann. Ver. Ecol. Syst.* 19: 111-145.
- HAYWARD, PJ & RYLAND, JS. 1979. British Ascophoran Bryozoans. *In: D.M. Kermack and RSK. Barnes, (eds). Synopses of British Fauna, (New Series), Academic Press, London, 14: 1-312.*
- KAMINSKI, M. 1991. Substrate discrimination by larvae as the factor influencing the distribution of *Plumatella fungosa* Pall. Colonies in lake littoral. *Polskie Arch Hydrobiologii*, 38(3-4): 415-425.
- KEATS, D.W., GROENER, A. & CHAMBERLAIN, Y.M. 1993. Cell sloughing in the littoral zone coralline alga, *Spongites yendoi* (Foslie) Chamberlain (Corallinales, Rhodophyta). *Phycologia*, 32: 143-150.
- KENYON, R.A, HAYWOOD, M.D.E., HEALES, D.S., LONERAGAN, N.R., PENDREY, R.C. & VANCE, D.J. 1999. Abundance of fish and crustacean postlarvae on portable artificial seagrass units: daily sampling provides quantitative estimates of the settlement of new recruits. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 232: 197-216.

- KITCHING, J.A. & EBLING, F.J. 1967. Ecology of lough Ine, Ireland. *Advances in ecological research*, 4: 197-291.
- LEMMENS, J.W.T.J., CLAPIN, G., LAVERY, P. & CARY, J. 1996. Filtering capacity of seagrass meadows and other habitats of Cockburn Sound, Western Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 143: 187-200
- LIMA, H.S. 1969. **Fauna sésil do Sargassum cymosum da Praia do Lamberto, Ubatuba (Estado de São Paulo): composição qualitativa e considerações sobre a localização das espécies na planta.** Tese de mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- MANRÍQUEZ, P.H. & CANCINO, J.M. 1996. Bryozoan-macroalgal interactions: do epibionts benefit? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 138: 189-197.
- MARCUS, E. 1937. Briozoários marinhos brasileiros I. *Fac. Fil. Cien. Letr. Univ. SP Zoologia*. (1), pp 5-224; est.
- MASUNARI, S. & FORNERIS, L. 1981. O Ecossistema Fital – Uma Revisão. *In: Seminários de Biologia Marinha*: 149-172.
- MASUNARI, S. 1982. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamoux, 1816 (Rhodophyta:Corallinaceae). I. Autoecologia. *Bol. Zool. Univ. São Paulo*, 7: 57-148.
- MIGOTTO, AE. 1993. **Hidróides (Hydrozoa, Cnidaria) marinhos bentônicos da Região costeira do canal de São Sebastião, SP.** Tese de Doutorado. Instituto Biociências da Universidade de São Paulo. SP.
- MYERS, A.A. & SOUTHGATE, T., 1980. Artificial substrates as a means of monitoring rocky shore cryptofauna. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 60: 963-975.
- NANDAKUMAR, K. 1995. Competitive interactions among sessile organisms in Tomioka Bay, south Japan: importance of light conditions on the panel surface. *Marine Biology*, 121: 713-719.
- NISHIHIRA, M. 1965. The association between Hydrozoa and their attachment substrata with special reference to algal substrata. *Bull. Mar. Biol. Sta. Asamushi*, 12(2/3): 75-92.
- NISHIHIRA, M. 1973. Ecological Distribution of Epiphytic Hydrozoa with Special Reference to *Sertularella miurensis*. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 20: 401-418.
- O'CONNOR, R.J., SEED, R. & BOADEN, P.J.S. 1979. Effects of environment and plant characteristics on the distribution of Bryozoa in a *Fucus serratus* L. community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 38: 151-178.
- OMENA, E.P. & SOUZA, M.M. 1999. Efeito da predação no desenvolvimento inicial da comunidade incrustante na região da Urca, Baía de Guanabara, RJ. *Oecologia Brasiliensis*. 7: 213-227.

- PAULA, E.J. 1988. O gênero *Sargassum* C. AG. (Phaeophyta – Fucales) no litoral do estado de São Paulo, Brasil. **Bol. Botânica, USP**, 10: 65-118.
- PEREIRA, R.C. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 1999. The role of Polyphenols from the tropical brown algae *Sargassum furcatum* on the feeding by amphipod herbivores. **Botanica Marina**, 42:441-448.
- PEREIRA, R.C. 1990. Desenvolvimento de *Sargassum furcatum* Kuetzing “in vitro” e significância ecológica dos florataninos para a defesa e taxonomia de Phaeophyceae. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.
- PEREIRA, R.C.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; TEIXEIRA, V.L.; & KELECOM, A. 1989. Os florataninos e fenóis de algas pardas (Phaeophyceae). **Insula**. 19: 349-374. Florianópolis, SC.
- PHILLIPS, R.C. & McROY, C.P., 1980. **Handbook of seagrass biology: na ecosystem perspective**. Garland STPM Press. New York & London. pp. 353.
- RAMALHO, L. V. & HADDAD, M. A. 1997. Briozoários de costões rochosos da Ilha do Mel, Paraná. VII Congresso Latino-Americano sobre Ciências do Mar, 319-321.
- RAMIREZ, C.C. & CANCINO, J.M. 1991. Respuesta a la luz y conducta de asentamiento de larvas de *Celleporella hyalina* (L.) (Bryozoa). **Ver. Chilena de Historia Natural**, 64: 29-35.
- ROBERTS, D., RITTSCHOF, D., HOLM, E. & SCHMIDT, A.R. 1991. Factors influencing initial larval settlement: temporal, spatial and surface molecular components. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 150: 203-211.
- RUIZ, C.A, DÍAZ, H.A & CANCINO, J.M. 1996. Efecto de la densidad de flujo fotonico en el asentamiento larval de los especies de bryozoos. **Gayana Oceanol.** 4(2): 69-75.
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados**, Roca 6^a ed. São Paulo. pp: 974-995
- RYLAND, J.S. 1970. **Bryozoans**. Hutchinson University Library, London.
- RYLAND, J.S., 1974. Observations on some epibiontes of Gulf-Weed *Sargassum natans* (L.) Meyen. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 14: 17-25.
- SCHMITT, T.M., HAY, M.E. & LINDQUIST, N. 1995. Constraints on chemically mediated coevolution: multiple functions for seaweed secondary metabolites. **Ecology**, 76(1): 107-123.
- SEED, R & O’CONNOR, R.J. 1981. Community organization in marine algal epifaunas. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, 12: 49-74.
- SEED, R., ELLIOTT, M.N., BOADEN, P.J.S. & O’CONNOR, R.J. 1981. The composition and seasonal changes amongst the epifauna associated with *Fucus serratus* L. in Strangford lough, Northern Ireland. **Cahiers de Biologie Marine**. p: 243-266.

- SOULE, JD & SOULE, DF. 1977. **Fouling and bioadhesion: life strategies of Bryozoans.** *In: Woollacott, RM and Zimmer, RL. Biology of Bryozonas.* Acad. Press New York, San Francisco, London. 1977.
- SOULE, JD; SOULE, DF & CHANEY, H.W. 1995. Taxonomic Atlas of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel: The Bryozoa. Irene McULLOCH Foundation Monograph Series, 2: 343 p.
- STACHOWICZ, J.J. & LINDQUIST, N. 1997. Chemical defense among hydroids on pelagic *Sargassum*: predator deterrence and absorption of solar UV radiation by secondary metabolites. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 155: 115-126.
- STEBBING, A.R.D. 1972. Preferential settlement of a Bryozoan and Serpulid larvae on the younger parts of *Laminaria* fronds. *J. Mar. Biol. Ass. U.k.*, 52: 765-772.
- STEINBERG, P.D. 1985. Feeding preferences of *Tegula funebris* and chemical defenses of marine brown algae. *Ecological Monographs*. 55(3): 333-349.
- STEINBERG, P.D. 1989. Biogeographical variation in brown algal polyphenolics and other secondary metabolites: comparison between temperate Australasia and North America. *Oecologia*. 78: 373-382.
- TURNER, S.J. & TODD, C.D. 1993. The early development of epifaunal assemblages on artificial substrata at two intertidal sites on an exposed rocky shore in St. Andrews Bay, N.E. Scotland. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 166: 251-272.
- UNDERWOOD, 1981.
- VALENTIN, J. & MONTEIRO-RIBAS, V.M. 1993. Zooplankton community structure on the east-southeast Brazilian continental shelf (18-23°S latitude). *Continental Shelf Research*. 13(4): 407-424.
- VALENTIN, J. 1984. Analyses des paramètres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Mar. Biol.* 82: 259-276.
- WALTERS, L.J. & WETHEY, D.S. 1996. Settlement and early post-settlement survival of sessile marine invertebrates on topographically complex surfaces: the importance of refuge dimensions and adult morphology. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 137: 161-171.
- WINSTON, J.E. & EISEMAN, N.J. 1980. Bryozoan – algal associations in coastal and continental shelf waters of Eastern Florida. *Florida Scientist*, 43(2): 65-75.
- YOUNG, C.M. & CAMERON, J.L. 1989. Differential predation by Barnacles upon larvae of two bryozoans – spatial effects at small scales. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 128: 283-294.

CAPÍTULO II – VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA EPIFAUNA DE *Sargassum furcatum* KÜETZING (PHAEOPHYTA: FUCALES) E SUA MÍMICA, NA ILHA DE CABO FRIO, ARRAIAL DO CABO, RJ.

RESUMO

Ao longo dos talos das macroalgas, que são consideradas um habitat bastante favorável para o desenvolvimento da comunidade incrustante, são observados diferentes gradientes ambientais que podem influenciar no assentamento dos organismos sésseis. A medida que as algas crescem, elas expõem áreas livres para o assentamento das larvas, permitindo que se estabeleça o momento inicial da colonização dos incrustantes, a zonação e a sucessão. Em função da sazonalidade do aparecimento de *Sargassum furcatum* na Ilha do Farol, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, os objetivos deste trabalho foram: verificar se a epifauna séssil apresentam distribuição diferenciada ao longo das plantas de *S. furcatum* e das mímicas e saber se a composição da comunidade incrustante permanece constante ou se modifica durante o desenvolvimento do *S. furcatum*. As coletas foram realizadas quinzenalmente para as plantas naturais (N=10) e mensalmente para as mímicas (N=10). Somente três grupos, Bryozoa, Hydrozoa e Serpulidae, que se fixaram sobre os filóides das plantas e das mímicas foram analisados. Na análise da distribuição vertical, observou-se que os hidrozoários *Obelia dichotoma* e *Orthopyxis sargassicola* colonizaram toda a altura da planta natural, acompanhando o seu crescimento. Nas mímicas, este padrão não foi observado, havendo uma colonização esporádica. Os serpulídeos ocorreram da parte basal até a mediana, tanto na planta natural quanto nas mímicas. O briozoário *Bugula uniserialis* colonizou a base e a região mediana de *S. furcatum* e nas mímicas, preferencialmente a base, diferenciando-se de *Disporella pila* e *Schizoporella errata* que colonizaram toda a altura dos dois substratos. Em relação à sucessão, observou-se que a composição e abundância da comunidade séssil do *S. furcatum* mudou devido ao período reprodutivo das espécies e a disponibilidade larval.

ABSTRACT

Seaweed stems are very suitable habitats for fouling community development. They present different environmental gradients, which can influence the attachment of sessile organisms. As algae grow, free surfaces are exposed for the settling larvae, to start the fouling colonization. At that point the zonation and the succession patterns can be defined. This research had two objectives related to *Sargassum furcatum* seasonality: 1- to show if the sessile epibenthic organisms exhibit different distribution along the plants, compared to the distribution on artificial mimetic substrate; 2- to verify if the fouling community composition remains constant during *S. furcatum* development. Samples were taken every two weeks for *Sargassum furcatum* (N=10) and monthly for the mimics (N=10), by SCUBA diving, at Farol Beach, Cabo Frio Island, Arraial do Cabo city, Rio de Janeiro State. Three sessile groups attached on the plant and mimic leaves were analyzed, bryozoans, hydrozoans and serpulids. The vertical distribution analysis showed that *Obelia dichotoma* and *Orthopyxis sargassicola* (hydrozoan) colonized the whole *S. furcatum*, following its growth. On the mimics, this pattern was not observed and the colonization was sporadic. The Serpulidae occurred from the stem basis up to the middle portion of both substrates. *Bugula uniserialis* (bryozoan) colonized the basis and the middle portion of *S. furcatum* and the mimic basis. *Disporella pila* and *Schizoporella errata* colonized both substrates entirely. About the succession on *S. furcatum*, it was observed that the composition and abundance of the sessile community changed along time, due to species reproductive period and larval availability in the water column.

INTRODUÇÃO

Em substratos naturais vivos, comuns no ambiente marinho, como algas, corais e esponjas, entre outros, a configuração espacial dos organismos tem uma função na comunidade bentônica que é independente das funções biológicas próprias da espécie. O habitat influencia os padrões de distribuição espacial dos organismos e pode estar provido de estruturas biogênicas, como apressórios e talos de algas. Estes tipos de substratos caracterizam-se por serem dinâmicos, temporal e espacialmente variáveis. As espécies diferem em longevidade e, com isso, a estabilidade do habitat e a disponibilidade de refúgio também flutuam sazonalmente (Barreto, 1999).

As espécies que habitam estes substratos algais apresentam uma distinta preferência zonal (Hunt & Scheibling, 1997; O'Connor *et al.*, 1979; O'Connor & Lamont, 1978; Boaden *et al.*, 1975; Hayward & Harvey, 1974; Ryland, 1959). Muitos organismos assentam ou orientam seu crescimento em direção a regiões jovens das plantas (Seed & O'Connor, 1981; Seed *et al.*, 1981; Seed, 1976; Stebbing, 1972). Esse padrão pode ser explicado quando analisamos a competição que ocorre nas partes mais velhas, onde observa-se normalmente uma forte incrustação, pelo fato de estarem expostas há mais tempo do que as outras partes (Seed & Boaden, 1977; Stebbing, 1973).

A zonação da epifauna encontrada nas plantas pode ocorrer devido a diferentes fatores: aumento sazonal da superfície livre; gradientes ambientais ao longo da planta, pois a arquitetura do substrato pode ter efeitos na circulação da água, acúmulo de sedimentos e sombreamento das regiões basais; interações competitivas entre as espécies, relacionadas ao espaço disponível, importante fator ecológico para comunidades sésseis (Nandakumar, 1995 e 1993; Keough, 1984; Jackson, 1977; Ryland, 1970, 1974 e 1976; Stebbing, 1973; Kato *et al.*, 1961); interação entre a epifauna e seu substrato (Calder, 1991 e 1995; Nishihira, 1973) e

predação da epifauna por peixes, nudibrânquios e pantópodos (Omena & Souza, 1999; Hunt & Scheibling, 1997; Cancino & Castilla, 1988).

Considerando estes fatores, surge a questão: as espécies apresentariam uma distribuição diferenciada ao longo das plantas (altura) e teriam o mesmo padrão de distribuição em uma mímica da planta natural?

Estudos sobre o desenvolvimento da comunidade ao longo do tempo têm sido uma das abordagens mais freqüentes (Nassar & Silva, 1999; Omena & Souza, 1999; Nandakumar, 1995; Turner & Todd, 1993; Shin, 1981). Segundo Odum (1988) e Underwood & Anderson, (1994), a sucessão é um processo ordenado e direcional, resultante de modificações do ambiente físico pelo conjunto dos organismos presentes, que culmina em um nível estável chamado clímax. Em comunidades incrustantes da zona entremarés, a sucessão parece ser diferente, segundo Brown & Swearingen (1998), Menge (1991), McGuinness & Davis (1989), Valiela (1984) e Osman (1978). Para estes autores, o recrutamento e o modo sucessional nestas comunidades são fortemente influenciados pela periodicidade reprodutiva, disponibilidade larval e falta de facilitação entre as espécies, pois as modificações físicas do ambiente nem sempre facilitam o estabelecimento e a seqüência de substituições de organismos (Connell & Slatyer, 1977). Ao contrário, nas comunidades epibênticas, as interações de inibição, de tolerância e mesmo as neutras parecem ser mais comuns (Dean & Hurd, 1980). As mudanças na composição da comunidade podem ser ainda em direção a espécies de períodos de vida mais longos (Connell & Slatyer, 1977), ou a espécies com forte tendência a auto-substituição (Greene & Schoener, 1982).

Considerando a sazonalidade do *Sargassum furcatum* na Ilha do Farol, Arraial do Cabo, RJ, observa-se que a planta passa por três períodos distintos, em apenas 6 meses: juvenil, plantas pequenas e com poucos filóides; adulta, plantas maiores que 10cm, com muitos filóides, estruturas reprodutivas e de flutuação, e senescente, plantas perdendo seus

filóides e partes do caulóide (Gonçalves, 1999). Portanto, durante o ciclo desta alga, a superfície para o assentamento aumenta enquanto a planta se desenvolve até seu máximo, e diminui quando a planta entra no período de senescência. Com isso surge a pergunta: a composição da comunidade incrustante permanece constante ou se modifica frente às alterações do substrato (jovem, adulto e senescente)?

O objetivo deste estudo foi analisar a distribuição da epifauna ao longo das plantas e ao longo do tempo de vida do *Sargassum furcatum*.

HIPÓTESES

H₀₁: a distribuição (abundância) dos organismos sésseis é igual ao longo de todo o comprimento da planta *Sargassum furcatum* e da mímica.

H_a₁: a distribuição (abundância) dos organismos sésseis na planta *Sargassum furcatum* e sua mímica é diferenciada no sentido vertical.

H₀₂: a composição e a abundância das espécies da epifauna séssil não varia durante os diferentes estágios de vida (jovem, adulto e senescente) do *Sargassum furcatum*.

H_a₂: a composição e a abundância das espécies da epifauna séssil muda entre os diferentes estágios de vida (jovem, adulto e senescente) do *Sargassum furcatum*.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Arraial do Cabo (23° 00'S e 42° 00'W) está localizado a 165 km à leste da cidade do Rio de Janeiro, e é considerado o centro de ocorrência do fenômeno de ressurgência. Este fenômeno é causado por mudanças físico-químicas bruscas e de rápida duração, devido à subida de massas d'águas frias (Água Central do Atlântico Sul - ACAS) (Valentin, 1984; Valentin & Monteiro-Ribas, 1993). A ressurgência é caracterizada por 3 fases: 1- a fase da ressurgência propriamente dita, onde as águas (ACAS) frias e ricas em nutrientes sobem à superfície (Valentin & Monteiro-Ribas *op. cit.*); 2 - a fase produtiva, onde ocorre um aumento na biomassa e produção primária e diminuição na concentração de nutrientes; 3- a fase de subsidência, caracterizada pela diminuição na biomassa de fitoplâncton, dispersão e depleção de nutrientes (Gonzalez-Rodriguez *et al.*, 1992). Este ciclo é mais intenso de novembro a abril, quando prevalecem os ventos leste-nordeste (Valentin, 1984).

A área de coleta está localizada na enseada em frente à praia do Farol, na porção interna da Ilha de Cabo Frio (Figura 1). Neste local é encontrado um arenito que se estende desde a superfície da praia até uma profundidade em torno de 3 a 5 metros, dependendo do regime de marés. Sua parte visível varia em forma e tamanho dependendo do deslocamento de areia do fundo causado pela correnteza (Figura 2) (Fonsêca-Genevois *et al.*, 1998).

No período de maior intensidade da ressurgência (novembro-abril) ocorre o crescimento de uma população não perene da alga parda *Sargassum furcatum*, que domina praticamente todo o arenito não soterrado, aproximadamente 400m² (Fonsêca-Genevois *op. cit.*). Esta população aumenta a produtividade primária e a biomassa bentônica e influencia na alta diversidade, sazonalidade e distribuição de organismos que ocorrem na região (Gonçalves & Coutinho, 1997).

MATERIAL E MÉTODOS

Desenho experimental

Plantas plásticas articuladas (“Juli” Trema – artigos para aquário) foram utilizadas como mímicas (Capítulo 1). Além do experimento descrito no capítulo 1, foram também utilizadas mímicas não acumulativas: plantas limpas (n=10) colocadas todos os meses, no local de experimento, com o intuito de saber se os substratos seriam colonizados a medida que as larvas estavam disponíveis na coluna d’água ou, se outros fatores influenciariam esta colonização.

Coleta do material biológico

As plantas naturais foram coletadas quinzenalmente (N=10) e as mímicas mensalmente (N=10), para análise da distribuição vertical nos substratos e variação da abundância das espécies da comunidade sésil durante sazonalidade do *Sargassum furcatum*. Também foram coletadas mensalmente 10 mímicas não acumulativas para análise do recrutamento das espécies. As coletas foram feitas através de mergulho autônomo e o período amostral foi de novembro de 1999 a março de 2000.

Tratamento no laboratório

Para as plantas naturais e artificiais (acumulativas) o procedimento é o mesmo do Capítulo I.

Para análise do recrutamento nas mímicas não acumulativas foi observado somente presença e ausência dos organismos ao longo de toda a planta, nos filóides e no caulóide.

Para análise da abundância observou-se somente os filóides. Dois critérios foram utilizados para medir a abundância: para as espécies arborescentes foi usado como unidade o peso seco (mg de organismo/cm² de filóide) e para as espécies incrustantes, além do peso seco, foi calculada a porcentagem de ocupação do organismo nos filóides (% de cobertura).

Para verificar o peso seco, as amostras foram levadas para a estufa a 50°C, por 24h, e depois deixadas num secador de sílica gel para retirar a umidade do ambiente. Em seguida foram pesadas em balança digital de precisão, com 4 casas decimais.

Para o cálculo da área, os filóides foram fotografados com câmera digital (Olympus, D200L) e as imagens passadas para o computador. O contorno de cada filóide foi digitalizado usando-se o Programa Surfer (Win 32 – Versão 6.01 – Surface Mapping System – 1995), calculando-se depois a área de superfície. A área ocupada pelos organismos incrustantes foi digitalizada e calculada pelo mesmo processo utilizado para os filóides.

Nos dois substratos analisou-se a distribuição espacial das espécies mais frequentes, isto é, com ocorrência maior ou igual a 3 meses ou 3 segmentos, com abundância acima de 40 mg de organismo/cm² de filóide ou 1,5% de ocupação.

A distribuição temporal foi examinada somente nas plantas naturais, pois nas mímicas, mesmo simulando-se o crescimento, não haveria possibilidade de simular a senescência.

Tratamento estatístico

Para análise de diferenças de abundância dos táxons entre os dois substratos, foi realizado teste t de variância heterogênea, uma vez que mesmo com os dados transformados as variáveis (abundância em peso seco) permaneceram heterogêneas. Todas as análises tiveram nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). Não foi feito teste t para as espécies *Schizoporella errata* e *Orthopyxis sargassicola* porque não tiveram ocorrência em um dos substratos.

RESULTADOS

1. Abundância dos organismos nos filóides de *Sargassum furcatum* e sua mímica

As plantas de *Sargassum furcatum* apresentaram, em novembro e dezembro, uma altura média de até 10 cm. A partir do início de janeiro, as plantas cresceram 10 cm a cada quinze dias, alcançando em média 35 cm (Figura 11). No início de fevereiro, as plantas atingiram 36 cm e nos dois períodos seguintes diminuíram de altura 2 cm em média. A partir de fevereiro as plantas entraram no período de senescência, quando começaram a perder os filóides e parte dos talos. Em março, as plantas já haviam perdido muitos filóides e não foram mais analisadas.

Na figura 12 observa-se que *Obelia dichotoma* foi a espécie mais abundante na planta natural, entre todas as analisadas, chegando a pesar aproximadamente 80 mg/cm² de filóide. Foi também a mais freqüente, ocorrendo em todos os meses analisados e em toda a altura da planta. De novembro a dezembro ocorreu somente na base. A partir de janeiro distribuiu-se nas outras partes da planta, desaparecendo nas partes mais basais e alcançando o ápice da planta no início de fevereiro. Da metade de fevereiro a março sua abundância diminuiu muito, próximo a 5 mg/cm² de filóide nas alturas de 15-25 cm. Conforme a planta natural foi crescendo, esta espécie foi colonizando suas partes mais jovens. Nas partes mais velhas, sua abundância foi diminuindo até desaparecer em janeiro. Observou-se diferença significativa na abundância de *O. dichotoma* entre os substratos ($p=0,012$) (tabela 5). Foi mais abundante distribuiu-se por toda a planta natural, enquanto nas mímicas limitou a base e ao ápice, com menos de 5mg/cm² de filóide.

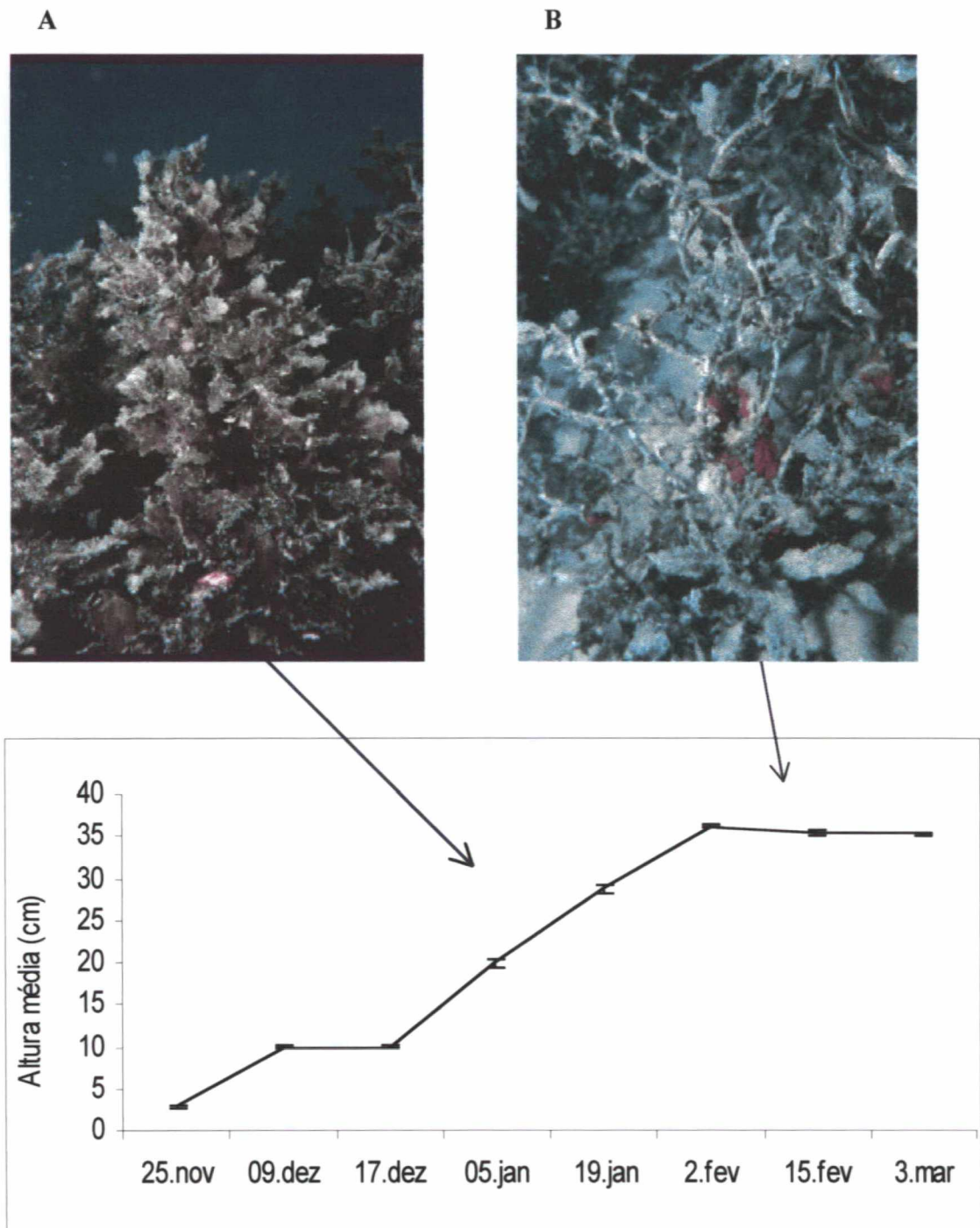


Figura 11. Altura média (cm) do *Sargassum furcatum* durante o seu período de desenvolvimento. Barras representam o erro padrão. Setas indicando as fases de crescimento. A - adulta B - senescente.

Obelia dichotoma

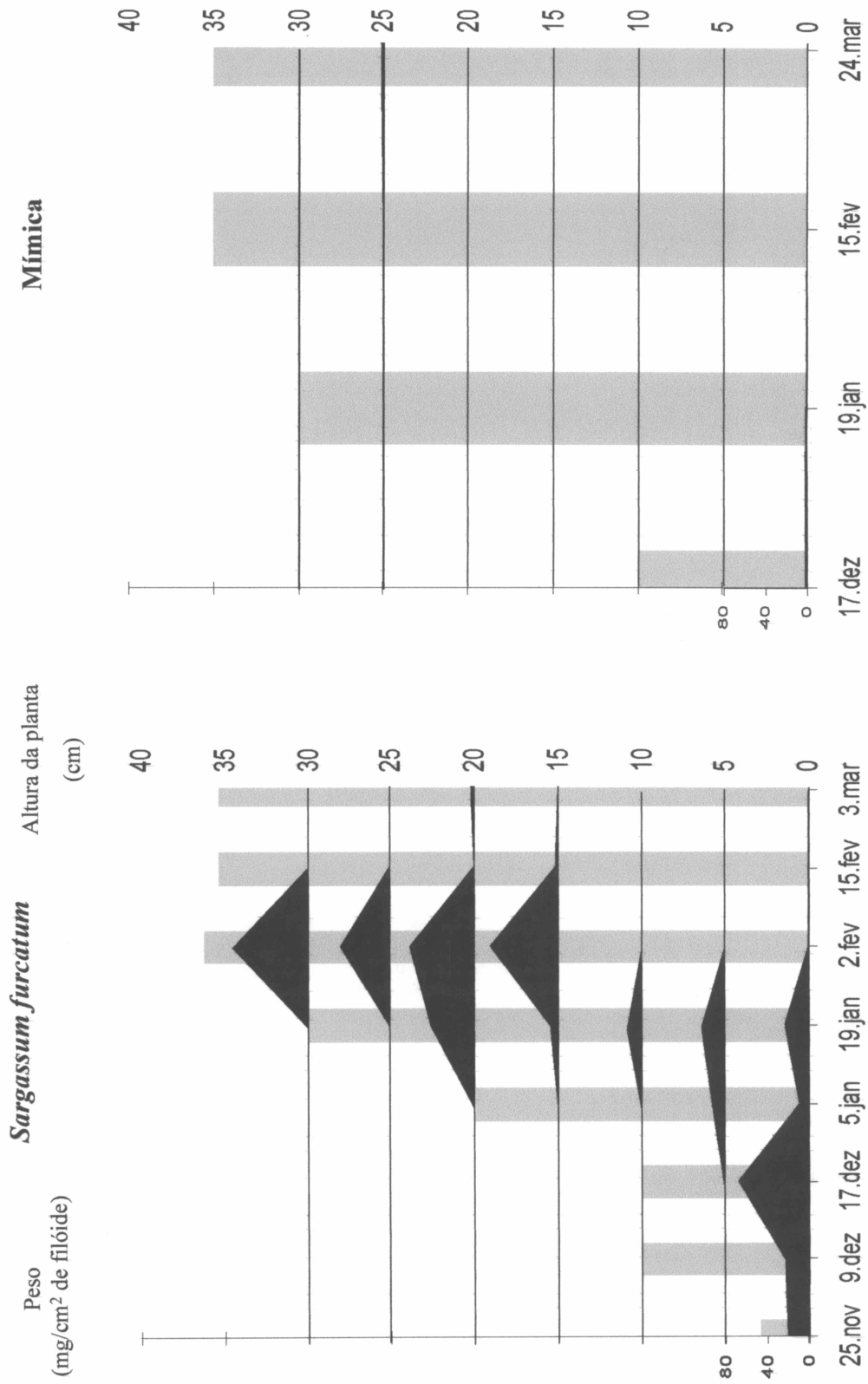


Figura 12. Distribuição de *Obelia dichotoma* ao longo do comprimento dos substratos natural e artificial e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média das plantas.

O hidrozoário *Orthopyxis sargassicola* (Figura 13) colonizou o *S. furcatum* a partir da metade de dezembro até o final de fevereiro, em todos os segmentos da planta. Na base (0-10 cm) sua abundância chegou no máximo a 19 mg/cm² de filóide, apresentando uma colonização não contínua ao longo do tempo. Sua maior abundância ocorreu de 10 a 25 cm, com aproximadamente 35 mg/cm² de filóide, entre janeiro e fevereiro. Na mímica esta espécie esteve presente somente em dezembro, com 0,81 mg/cm² de filóide, e em fevereiro, com 0,20 mg/cm² de filóide, mostrando um comportamento de colonização totalmente diferente entre os substratos, com uma distribuição por toda a planta natural e rarefeita na planta artificial.

Os serpulídeos incrustaram até 2% da superfície dos filóides da planta natural (Figura 14). Ocorreram na base (0-5 cm), onde observou-se a maior ocupação, da metade de dezembro a metade de janeiro. Do início de fevereiro a março ocuparam as outras alturas (5-20 cm). Nas mímicas, os serpulídeos ocorreram a partir do segundo mês (janeiro) na base da planta e no último mês, nos segmentos de 0-25 cm, com cobertura bem menor que 0,5% em relação à base, onde foi observada a maior ocupação (2%). Somente o ápice (25-35 cm) da planta não foi colonizado. Para este grupo, também não houve diferença significativa (tabela 5) entre os substratos ($p=0,117$), sendo a base a mais incrustada.

Orthopyxis sargassicola

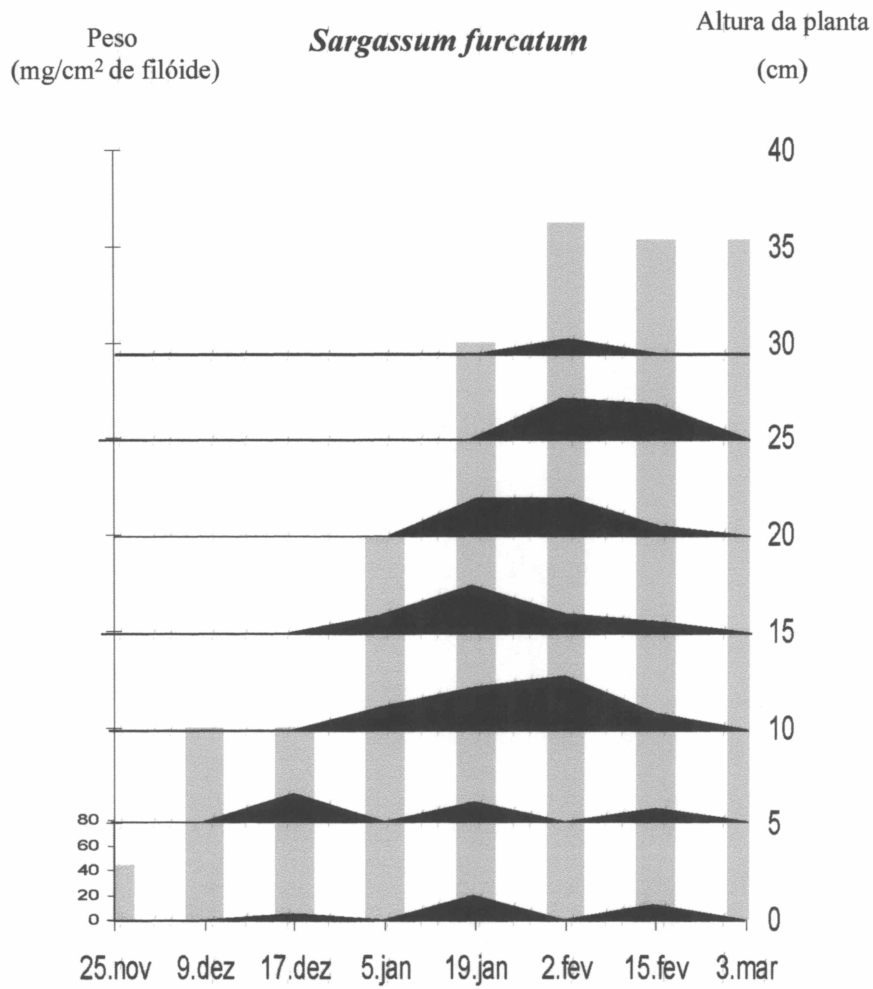


Figura 13. Distribuição de *Orthopyxis sargassicola* ao longo do comprimento do substrato natural e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média das plantas.

Serpulidae

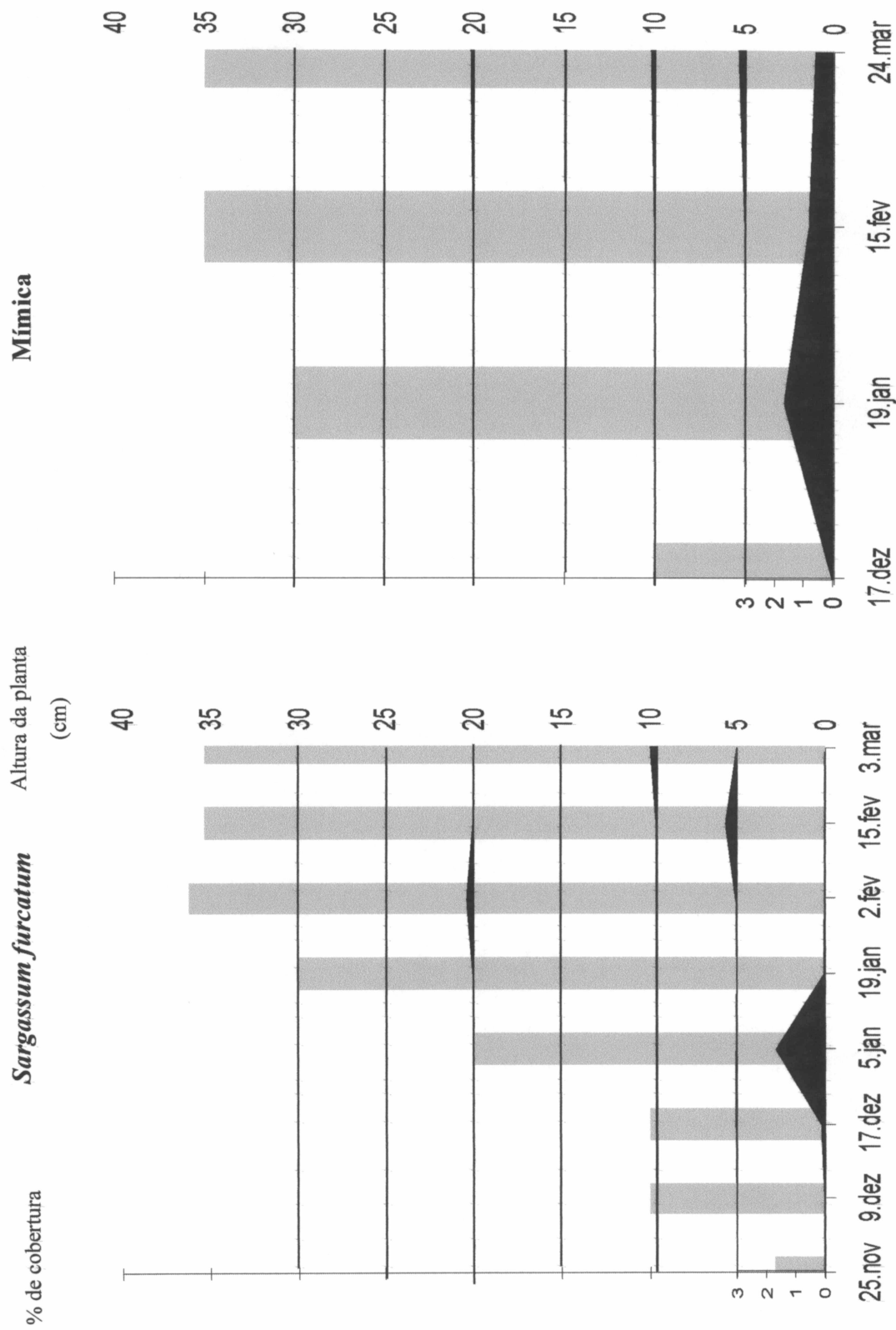


Figura 14. Distribuição de Serpulidae ao longo do comprimento dos substratos natural e artificial e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média das plantas.

O briozoário *Bugula uniserialis* apareceu na base da planta de *S. furcatum*, na segunda semana de dezembro, e permaneceu até o último mês (Figura 15). Somente em janeiro colonizou as outras alturas, chegando no máximo até 20 cm. Em janeiro, foi mais abundante nos filóides localizados na base da planta, onde seu peso foi semelhante ao do hidróide *O. dichotoma* (80 mg/cm² de filóide). Nas mímicais, *B. uniserialis* ocorreu na base em dezembro e em março, com maior abundância (12 mg/cm² de filóide) em dezembro. Durante o último mês colonizou o ápice da planta (25-35 cm), com abundância abaixo de 4 mg/cm² de filóide. O teste t (tabela 5), mostrou que a abundância desta espécie foi significativamente diferente entre os substratos ($p=0,026$), sendo a planta natural mais colonizada do que a planta artificial. A sua distribuição vertical em ambos os substratos também foi diferenciada, observando-se uma preferência pela base da planta.

Disporella pila apareceu nos filóides do *S. furcatum* somente no início de janeiro, permanecendo até o último mês (Figura 16). Inicialmente, somente a base foi colonizada, e após fevereiro distribuiu-se nas outras alturas, ocorrendo por toda a planta em março. Neste mês, essa espécie apresentou o máximo de cobertura (0,7%) na planta natural. Nas mímicais, *D. pila* também ocorreu em todas as alturas da planta (0-35 cm). Colonizou os filóides da base a partir do mês de fevereiro, distribuindo-se nos outros segmentos no mês seguinte (março). Sua maior ocupação ocorreu na altura de 5-10 cm, com aproximadamente 0,3% de cobertura da superfície do filóide. Para esta espécie, foi observado que não houve diferença significativa (tabela 5) entre os substratos ($p=0,098$) e a distribuição vertical foi generalizada, ocorrendo por toda a planta.

Bugula uniserialis

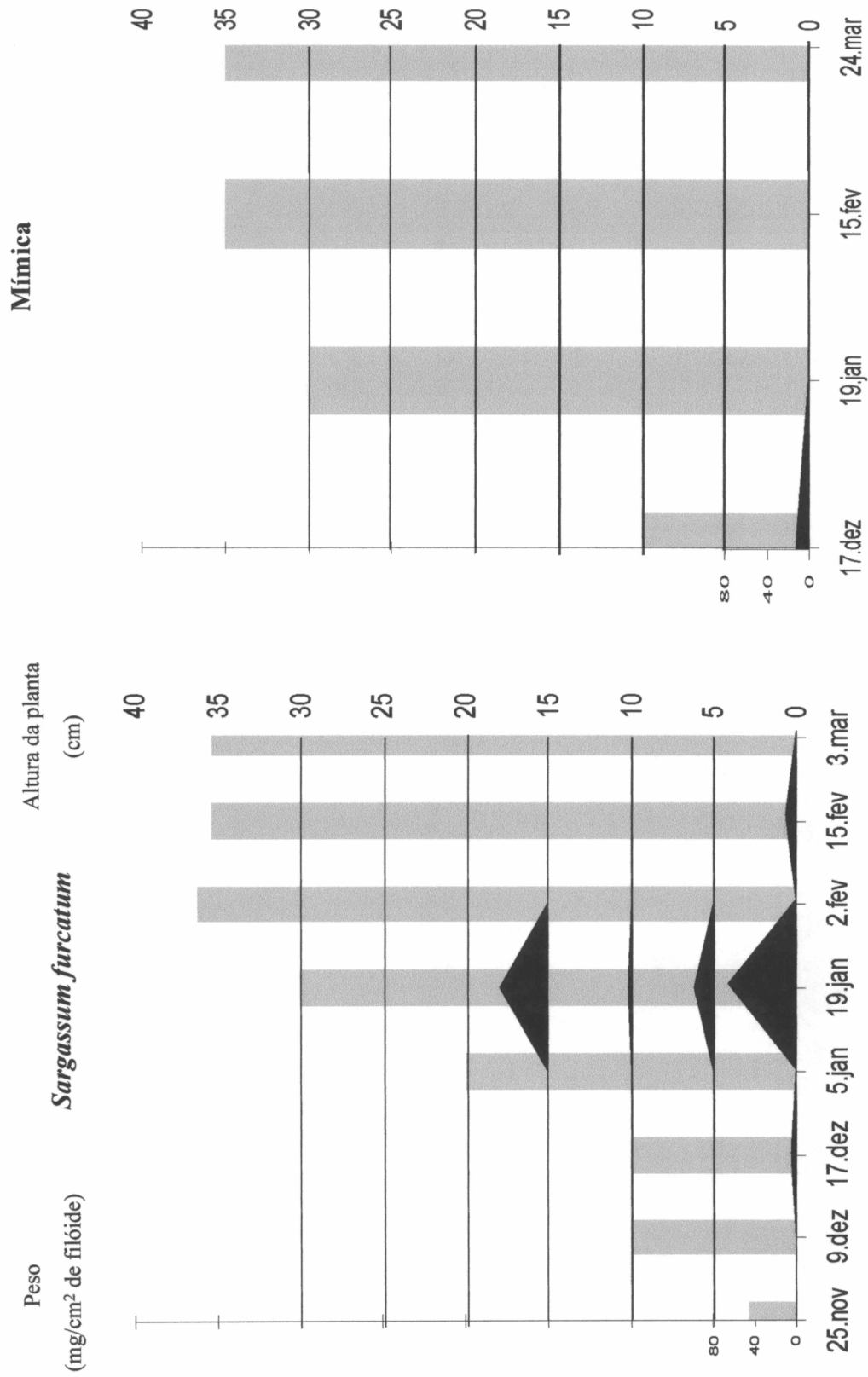


Figura 15. Distribuição de *Bugula uniserialis* ao longo do comprimento dos substratos natural e artificial e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média das plantas.

Disporella pila

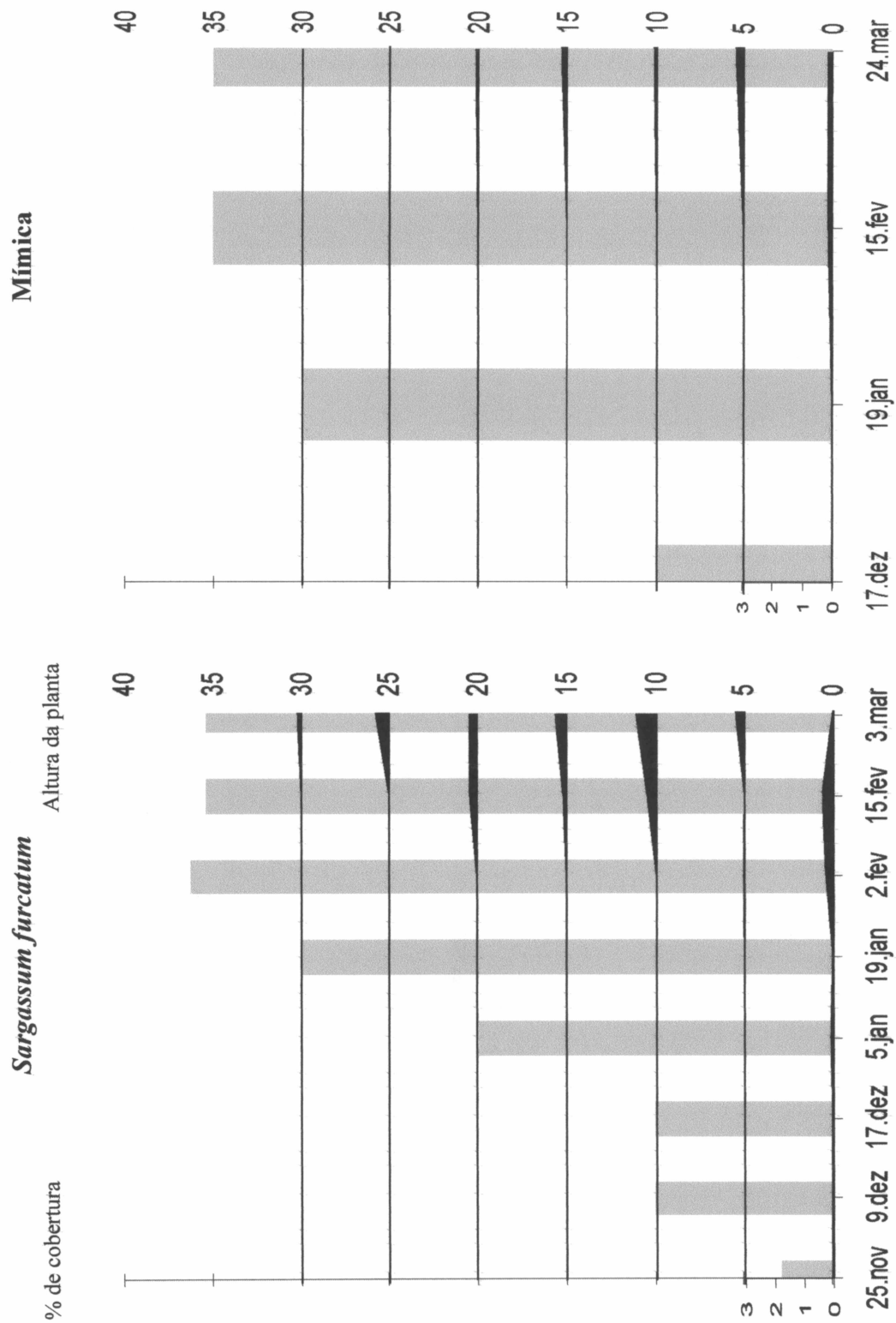


Figura 16. Distribuição de *Disporella pila* ao longo do comprimento dos substratos natural e artificial e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média das plantas.

O briozoário *Schizoporella errata* (Figura 17) não colonizou a planta natural, somente as mímicas, sendo a espécie incrustante de maior porcentagem de cobertura (10%) em relação as demais (2%). Iniciou sua colonização em janeiro e permaneceu até o último mês, março, ocorrendo da base até 30 cm. Esteve ausente em dois segmentos, de 10-15 cm e de 30-35 cm. A base da planta (0-5 cm) foi a região mais incrustada.

Na figura 18 é apresentado um desenho esquemático da distribuição dos organismos ao longo da planta de *Sargassum furcatum*.

Schizoporella errata

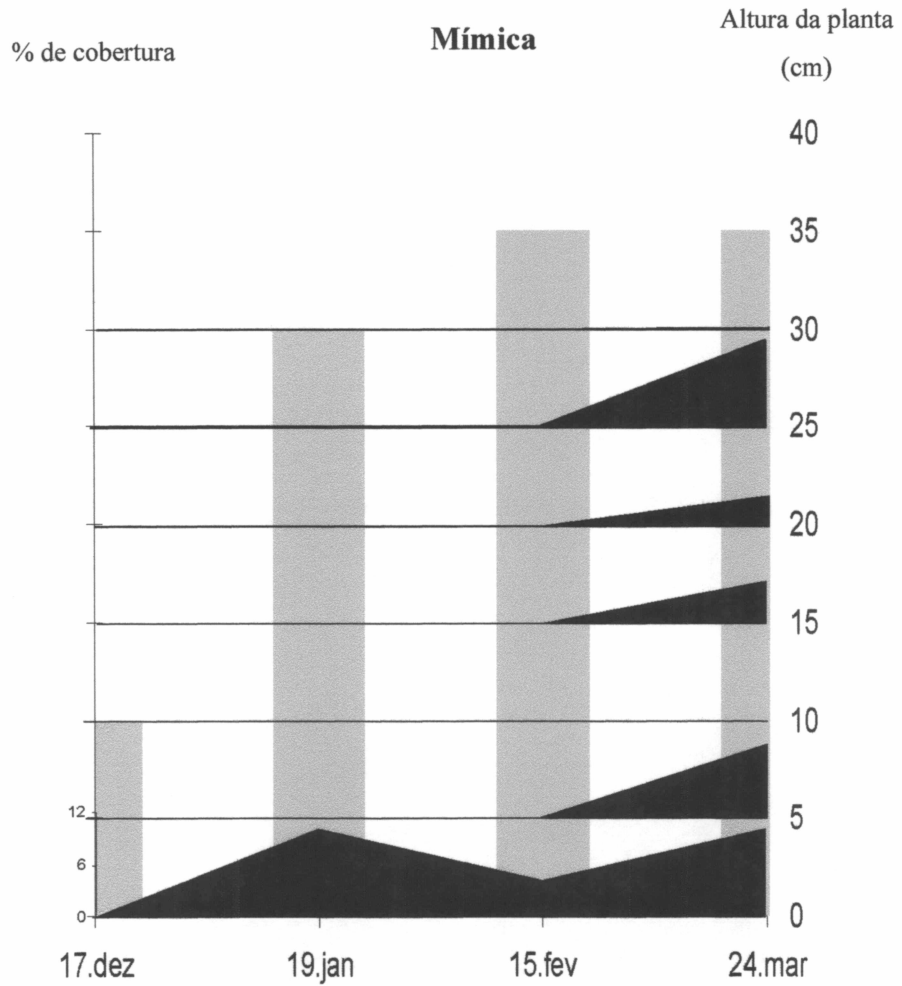


Figura 17. Distribuição de *Schizoporella errata* ao longo do comprimento do substrato artificial e ao longo do tempo. Barras em cinza mostram a altura média das plantas.

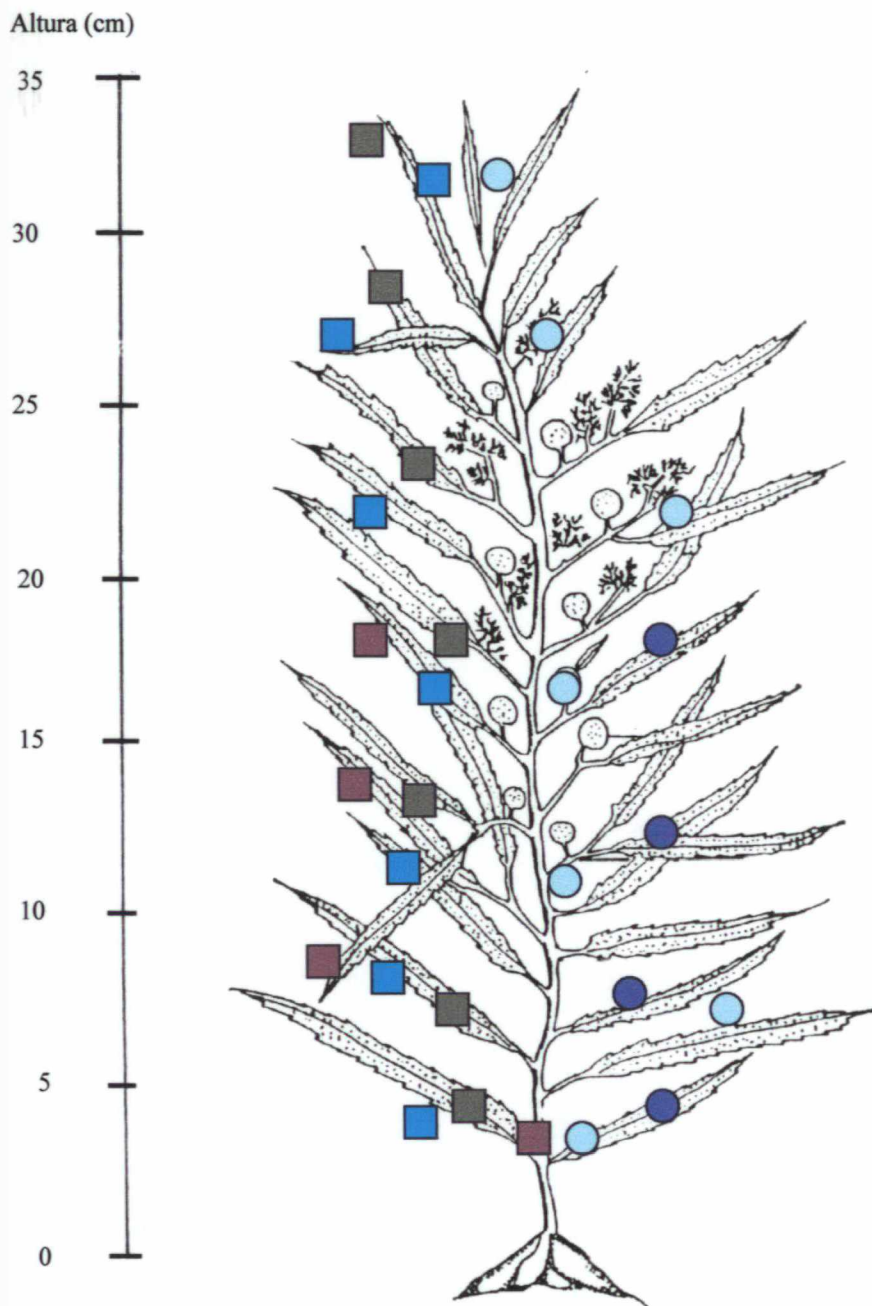


Figura 18. Esquema geral da distribuição dos organismos ao longo da planta de *S. furcatum*. A escala foi dividida em sete segmentos, cada um com 5 cm.

■ *O. dichotoma* ■ *O. sargassicola* ■ *B. uniserialis* ● *D. pila* ● Serpulidae

Tabela 5. Resultados de teste t usado para comparações das médias de abundância entre os substratos, *S. furcatum* e mímica, para as espécies mais abundantes e mais freqüentes

Nível de significância de 0,05 * = significativo

	Médias		df ¹	tc ²	t ³	p
	<i>S. furcatum</i>	Mímica				
<i>B uniserialis</i>	0,738	0,710	16	2,27	2,12	0,026 *
<i>D pila</i>	0,024	0,007	30	1,68	2,04	0,10
<i>O dichotoma</i>	0,744	0,708	29	2,57	2,05	0,012 *
Serpulidae	0,020	0,046	42	1,59	2,02	0,12

1- gl graus de liberdade;

2- tc valor de t calculado

3- valor de t encontrado em tabela

2. Sucessão das espécies da epifauna nas plantas de *Sargassum furcatum*.

A sucessão foi analisada somente nas plantas naturais. Durante o período amostral foram observadas três fases: jovem (J1 e J2, dezembro), adulta (A1, A2 e A3, janeiro a início de fevereiro), onde o *S. furcatum* apresentava suas estruturas reprodutivas e os aerocistos, e senescente (S1 e S2, fevereiro e março), onde as plantas já começaram a perder os filóides e partes do caulóide.

A figura 19 mostra como foi a composição da epifauna durante todo o período de desenvolvimento da planta. Os primeiros organismos a colonizarem o *S. furcatum*, na fase jovem inicial (J1), foram os hidrozoários *K. halecioides* e *D. disticha*. Ainda na fase jovem (J2) observamos a maior frequência de *C. hemisphaerica* e do briozoário *S. costazii*. No período adulto ocorreram hidrozoários, briozoários e serpulídeos. Estes predominaram na subfase A1, o briozoário *B. uniserialis* na subfase A2 e os hidróides *O. dichotoma* e *O. sargassicola* na A3. Na fase senescente ocorreram predominantemente dois briozoários, *D. pila* e *W. cucullata*. *Orthopyxis sargassicola* ocorreu praticamente durante todo o tempo de desenvolvimento do *S. furcatum*.

Pode-se observar então, que a comunidade da epifauna do *S. furcatum* sofreu modificações em relação a sua composição e abundância ao longo do tempo. A fase jovem da planta, caracterizada pela colonização de hidróides e a fase senescente por duas espécies de briozoários, *D. pila* e *W. cucullata*. No período adulto ocorreram três grupos, quando as subfases A1, A2 e A3 foram dominadas pelos serpulídeos, briozoários e hidrozoários respectivamente.

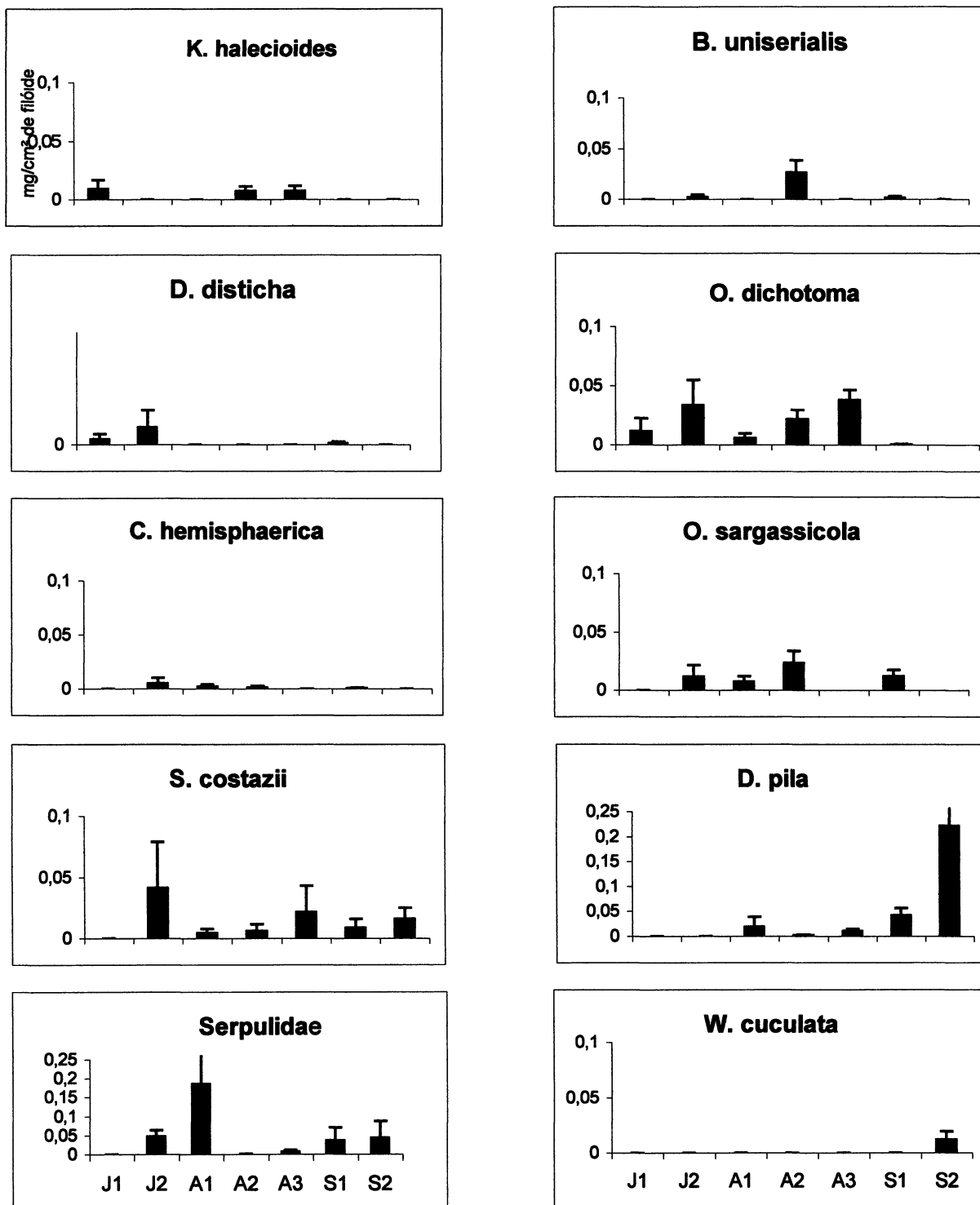


Figura 19 Abundância (mg/cm² de filóide) das espécies da epifauna ao longo do tempo de desenvolvimento da alga *Sargassum furcatum*.

J1 - primeira fase jovem, J2: segunda fase jovem

A1 - fase adulta um; A2 - fase adulta dois, A3 - fase adulta três,

S1 - fase senescente um, S2 - fase senescente dois;

3. Recrutamento mensal na mímica

A análise do recrutamento nos filóides e nos caulóides das mímicas durante todo o período de coleta esta demonstrada na tabela 6:

Tabela 6. Recrutamento mensal dos organismos incrustantes no substrato artificial.

Organismos	17/Dez	19/Jan	15/Fev	24/Mar	18/Abr
<i>A. sica</i>			X	X	X
<i>A. distans</i>		X			
<i>B. intermedia</i>	X				
<i>B. neritina</i>		X	X	X	X
<i>B. uniserialis</i>		X		X	X
<i>B. turrita</i>				X	
<i>C. pseudosolena</i>				X	
<i>C. ramosa</i>			X		
<i>D. pila</i>	X	X	X	X	X
<i>N. gigantea</i>					X
<i>S. errata</i>			X	X	X
<i>W. cuculata</i>			X	X	X
<i>C. hemisphaerica</i>	X			X	X
<i>D. disticha</i>			X	X	
<i>O. dichotoma</i>	X	X	X	X	X
<i>O. sargassicola</i>	X		X	X	X
Serpulidae	X	X	X	X	X
<i>Balanus</i>	X			X	X
Nº de organismos	7	6	10	14	12

Algumas espécies recrutaram em todos os períodos amostrais: o briozoário *D. pila*, o hidrozoário *O. dichotoma* e os serpulídeos. *B. neritina* e *O. sargassicola* só não ocorreram em um dos meses, dezembro e janeiro, respectivamente. *Aetea sica*, *S. errata*, *W. cuculata* ocorreram a partir de fevereiro. Outros tiveram uma única ocorrência, os briozoários *A. distans*, *B. intermedia*, *B. turrita*, *C. pseudosolena* e *C. ramosa*.

O mês de maior recrutamento foi março, com 14 dos 18 organismos identificados, e o mês de menor recrutamento foi dezembro (7) e janeiro (6).

DISCUSSÃO

Distribuição Vertical

Neste trabalho, observou-se alguns padrões no modo de colonização dos substratos. Os hidróides ocuparam as partes novas das plantas naturais, alguns briozoários colonizaram as regiões centrais, outros a planta inteira, e os serpulídeos as partes basais. Em outros trabalhos foi demonstrado que espécies da epifauna não são distribuídos randomicamente sobre os substratos, mas mostram uma distinta preferência zonal (O'Connor *et al.*, 1979; Seed & Boaden, 1977; Hayward & Harvey, 1974 e Ryland, 1959).

Os hidrozoários *O. dichotoma* e *O. sargassicola* mostraram claramente um padrão de ocupação do substrato natural, pois, conforme o *S. furcatum* crescia, estas espécies colonizavam as partes jovens da planta. Entre as duas, *O. dichotoma* mostrou mais claramente este padrão, uma vez que ao colonizar as partes superiores das plantas deixava de ocorrer nas basais. Isto não ocorreu com *O. sargassicola*, que apenas diminuiu sua abundância nas partes basais. Os hidrozoários podem ser considerados espécies oportunistas, colonizando rapidamente substratos limpos (Calder, 1991; Ryland, 1974; Stebbing, 1972; Katô *et al.*, 1961). Nas mímicas, estes hidrozoários mostraram um comportamento totalmente diferente, sem nenhum padrão e com uma abundância muito baixa, quase ausentes. Isto pode ser devido a natureza física e/ou química dos substratos. Conforme demonstrado no Cap. 1, este grupo ocorreu mais freqüentemente sobre o *S. furcatum* e as espécies são muitas vezes citadas como mais freqüentes sobre *Sargassum* do que sobre outros substratos (Calder, 1991, 1995; Nishihira, 1973).

Neste estudo a distribuição dos serpulídeos nos dois substratos foi semelhante, colonizando preferencialmente a parte basal, que no *S. furcatum* corresponde a parte mais velha, pois seu crescimento se dá no meristema apical. Diminuíram na intermediária e não ocorreram na

distal, parte mais jovem, diferindo dos trabalhos de O'Connor & Lamont (1978) e Boaden *et al.* (1975). Estes autores citam que os serpulídeos colonizaram mais freqüentemente o nível médio de *Fucus*, e menos freqüentemente, a parte basal e distal.

Stebbing (1972) observou que os serpulídeos preferiam se fixar nas partes novas das laminárias, que correspondem a parte basal (crescimento no meristema próximo a região basal); sendo assim, sugerimos que os serpulídeos se fixam na base procurando uma região mais abrigada como no *S. furcatum* e na própria laminária, e não devido a idade da região da planta, como cita Stebbing.

Pode-se também considerar o modo de assentamento agregado dos serpulídeos, no qual a larva é estimulada pelo contato com adultos de mesma espécie (Ryland, 1976). Outro fator que poderia levá-los a procurar as regiões basais seria o seu elevado peso (biomassa), pois incrustando regiões mais apicais poderiam destruir o substrato. Poderiam também evitar locais mais turbulentos, pois segundo Seed & O'Connor (1981), os serpulídeos podem ter uma alta taxa de mortalidade se colonizarem locais com alto fluxo de correntes e por isso preferem locais de águas vagarosas, encontradas nas regiões basais das plantas.

Entre os briozoários observamos dois padrões diferentes: *B. uniserialis* colonizou a planta natural da base até o meio (0-20 cm) e *D. pila* e *S. errata* colonizaram as plantas da base até o ápice. Esta distribuição pode estar relacionada a morfologia das espécies, pois *B. uniserialis* apresenta crescimento arborescente e se colonizar as partes apicais poderia ser predada pelos peixes (Omena & Souza, 1999; Keough, 1984, Ryland, 1970) ou ser arrastada ou danificada pelo balanço das plantas ou pelas correntes de água. Já as outras duas espécies apresentam forma incrustante, que teoricamente teriam menor propensão ao arrasto e a predação. Além disso, *B. uniserialis* apresenta uma fototaxia negativa e poderia evitar as partes jovens devido a maior (teoricamente) intensidade luminosa.

Ao contrário do que foi observado neste trabalho, Seed *et al.* (1981), O'Connor *et al.* (1979), Seed (1976), Stebbing (1972) citam que os briozoários preferem assentar sobre as regiões mais jovens das plantas. Contudo, tal comportamento é uma resposta à intensa competição encontrada nas regiões mais velhas, que por ficarem expostas por mais tempo, são mais fortemente incrustadas (Seed & Boaden, 1977; Boaden *et al.*, 1975; Stebbing, 1973). Nas plantas analisadas neste trabalho, as espécies de briozoários podem ter apresentado um padrão diferente daquele encontrado na literatura, porque o espaço nas plantas não foi um fator limitante, não ocorrendo então, uma intensa competição.

S. errata ocorreu somente sobre as mímicas e sua porcentagem de cobertura foi muito maior (10 %) do que a das outras espécies (2%), possivelmente porque esta espécie apresenta um crescimento indeterminado, preferindo substratos com maior área de superfície, e também porque contém grande quantidade de carbonato de cálcio, formando colônias pesadas, que necessitam de substratos mais rígidos, que suportem o seu elevado peso. Estas características podem ser encontrados em substratos artificiais como piers e cascos de navios onde encontramos a maioria dos registros para esta espécie (Hayward & Ryland, 1979).

Podemos concluir então que as espécies da epifauna aqui estudadas apresentam diferentes comportamentos de colonização dos substratos, distribuindo-se por toda a planta, acompanhando ou não o crescimento, caso de *O. dichotoma*, *O. sargassicola*, *D. pila* e *S. errata* ou uma distribuição mais basal e central como Serpulidae e *B. uniserialis*.

Sucessão das espécies da epifauna no *Sargassum furcatum*

No presente estudo observamos que durante o desenvolvimento do *Sargassum furcatum* houve modificação na composição e na abundância das espécies da comunidade. No início do crescimento do substrato, as primeiras espécies que se fixaram foram os hidrozoários, juntamente com as algas (Brito & Coutinho, dados não publ.). Durante o período adulto houve ocorrência de três grupos, no qual cada subfase (A1, A2 e A3) foi dominada respectivamente pelos serpulídeos, briozoários e hidrozoários. A fase senescente foi caracterizada pela colonização dos briozoários, *D. pila* e *W. cuculata*.

Na análise das mímicas não acumulativas, observou-se que para os hidrozoários e *W. cuculata* os períodos de recrutamento foram semelhantes aos períodos encontrados no experimento de sucessão. *D. pila* colonizou as plantas naturais algum tempo depois do recrutamento nas mímicas. Para *B. uniserialis* e *D. disticha* a colonização no *S. furcatum* foi anterior a mímica não acumulativa. Comparando os resultados obtidos no *S. furcatum* e na mímica, observou-se que existe correspondência de colonização para algumas espécies apenas. A semelhança que há entre os dois substratos, um sempre limpo e o outro já com incrustação, nos mostrou que a sucessão aqui encontrada é influenciada pelo período reprodutivo dos adultos e a diferença pode ser devido a quantidade e qualidade de larvas no ambiente e a quantidade de substrato oferecido para a colonização.

Segundo Valiela (1984) a sucessão raras vezes é uma substituição pré-determinada e ordenada de uma espécie por outra (Abarzua & Jakubowski, 1995; Underwood & Anderson, 1994; Odum, 1988). Nas comunidades incrustantes, o recrutamento e o modo sucessional é fortemente influenciado pela periodicidade reprodutiva, disponibilidade larval e falta de facilitação entre as espécies. O modelo de facilitação demonstra que as espécies pioneiras de um substrato podem mudar este ambiente, facilitando a colonização para as espécies secundárias (Brown & Swearingen, 1998; Hunt & Scheibling, 1997; Menge, 1991).

Vários autores citam que dependendo do período em que se começa um experimento, pode haver diferentes seqüências sucessionais em decorrência da sazonalidade e disponibilidade de larvas (Nassar & Silva, 1999; Nandakumar, 1995; Turner & Todd, 1993; McGuinness & Davis, 1989; Shin, 1981; Osman, 1978).

Se analisarmos somente a seqüência obtida no *S. furcatum* sob o foco da sucessão ecológica (Odum, 1988), no qual o processo constitui-se de uma substituição ordenada e direcional, poderíamos afirmar que neste estudo foi observado uma sucessão clássica, com espécies pioneiras (hidróides) e espécies tardias (*D. pila* e *W. cuculata*). Entretanto, durante o desenvolvimento do *S. furcatum* havia oferta de substrato e as plantas sempre apresentaram espaço disponível para a colonização. Portanto, se o espaço não foi um fator limitante, não deve ter ocorrido competição entre as espécies. Quando consideramos todos os fatores envolvidos, as mudanças encontradas apontam para uma sucessão sazonal, onde os fatores período reprodutivo e variabilidade na disponibilidade de larvas foram mais importantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A distribuição vertical, para algumas espécies, se diferenciou ao longo das plantas.
2. Os hidrozoários ocuparam as regiões jovens da planta natural e foram esporádicos nas mímicas.
3. Os serpulídeos colonizaram principalmente a região basal de ambos os substratos.
4. *Bugula uniserialis* ocorreu da base até a porção mediana do *S. furcatum* e na mímica somente na base.
5. *Disporella pila* e *Schizoporella errata* colonizaram todo o comprimento de ambos os substratos.
6. A composição qualitativa e quantitativa (abundância) da comunidade sésil nas plantas naturais se modificou com o passar do tempo.
7. A fase jovem do *S. furcatum* foi caracterizada pela ocupação de hidrozoários e a fase senescente por briozoários. A fase adulta pode ser considerada uma fase intermediária com presença de hidrozoários, briozoários e serpulídeos.
8. As mudanças observadas foram atribuídas ao período reprodutivo das espécies e disponibilidade larval, ocorrendo uma sucessão sazonal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABARZUA, S. & JAKUBOWSKI, S. 1995. Biothechnological investigation for the prevention of biofouling. I. Biological and biochemical principles for the prevention of biofouling. *Marine Ecology Progress Series*, **123**: 301-312.
- BARRETO, C.C. 1999. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. *Oecologia Brasiliensis*. **7**: 121-153.
- BOADEN, P.J.S., O'CONNOR, R.J. & SEED, R. 1975. The composition and zonation of a *Fucus serratus* community in Strangford Lough, CO. Down. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **17**: 111-136.
- BROWN, K.M. & SWEARINGEN, D.C. 1998. Effects of seasonality, length of immersion, locality and predation on na intertidal fouling assemblage in the Northern Gulf of Mexico. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **225**: 107-121.
- CALDER, D.R. 1991. Associations between hydroid species assemblages and substrate types in the mangal at Twin Cays, Belize. *Can. J. Zool.*, **69**: 2067-2074.
- CALDER, D.R. 1995. Hydroid assemblages on Holopelagic *Sargassum* from the Sargasso Sea at Bermuda. *Bull. Mar. Science*, **56**(2): 537-546.
- CANCINO, J.M. & CASTILLA, J.C. 1988. Emersion behaviour and foraging ecology of the common Chilean clingfish *Sicyases sanguineus* (Pisces: Gobiesocidae). *Journal of Natural History*, **22**: 249-261.
- CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist*, **111** (982) : 1119-1141.
- DEAN, T.A. & HURD, L.E. 1980. Development in na Estuarine Fouling Community: The influence of Early Colonists on Later Arrivals. *Oecologia*, **46**: 295-301.
- 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 de Mestrado. Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GREENE, C.H. & SCHOENER, A. 1982. Succession on Marine Hard Substrata: a Fixed Lottery. *Oecologia*, **55**: 289-297.
- HAYWARD, PJ & HARVEY, P.H. 1974. The distribution of settled larvae of the bryozoans *Alcyonidium hirsutum* and *Alcyonidium polyoum* on *Fucus serratus*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **54**(3): 665-676.
- HAYWARD, PJ & RYLAND, JS. 1979. British Ascophoran Bryozoans. *In*: D.M. Kermack and RSK. Barnes, (eds). Synopses of British Fauna, (New Series), **Academic Press, London**, **14**: 1-312.

- HUNT, H.L. & SCHEIBLING, R.E. 1997. Role of early post-settlement Mortality in Recruitment of Benthic Marine Invertebrates. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **155**: 269-301.
- JACKSON, J.B.C. 1977. Competition on Marine Hard Substrata: the Adaptive Significance of Solitary and Colonial Strategies. *The American Naturalist*, **111**(980): 743-762.
- KATO, M.; NAKAMURA, K.; HIRAI, E. & KAKINUMA, Y. 1961. The Distribution Pattern of Hydrozoa on Seaweed with some notes on the so-called coection among Hydrozoan species. *Bull. Mar. Biol. Stn. Asamushi*, **10** (3): 195-202.
- KEOUGH, M.J. 1984. Effects of Patch Size on the Abundance of Sessile Marine Invertebrates. *Ecology*, **65** (2): 423-437.
- MASUNARI, S. & FORNERIS, L. 1981. O Ecossistema Fital – Uma Revisão. *In: Seminários de Biologia Marinha*: 149-172.
- McGUINES, K.A. & DAVIS, A.R. 1989. Analysis and interpretation of the recruit-settler relationship. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **134**: 197-202.
- MENGE, B.A. 1991. Relative Importance of Recruitment and Other Causes of Variation in Rocky Intertidal Community Structure. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **146**: 69-100.
- NANDAKUMAR, K. 1993. Interspecific competition of fouling organisms in Tomioka Bay, Japan. *Mar. Biol. Ecol. Prog. Ser.*, **94**: 43-50.
- NANDAKUMAR, K. 1995. Competitive interactions among sessile organisms in Tomioka Bay, south Japan: importance of light conditions on the panel surface. *Marine Biology*, **121**: 713-719.
- NASSAR, C.A.G. & SILVA, S.H.G. 1999. Comunidade Incrustante em Quatro Profundidades na Ilha Guaíba – Rio de Janeiro (Brasil). *Oecologia*, **7**: 195-211.
- NISHIHIRA, M. 1973. Ecological Distribution of Epiphytic Hydrozoa with Special Reference to *Sertularella miurensis*. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **20**: 401-418.
- O'CONNOR, R.J. & LAMONT, P. 1978. The spatial organization of an intertidal *Spirorbis* community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **32**: 143-169.
- O'CONNOR, R.J., SEED, R. & BOADEN, P.J.S. 1979. Effects of environment and plant characteristics on the distribution of Bryozoa in a *Fucus serratus* L. community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **38**: 151-178.
- ODUM, E.P. 1988. *Ecologia*. Guanabara, 434 p.
- OMENA, E.P. & SOUZA, M.M. 1999. Efeito da predação no desenvolvimento inicial da comunidade incrustante na região da Urca, Baía de Guanabara, RJ. *Oecologia Brasiliensis*. **7**: 213-227.

- OSMAN, R.W. 1978. The influence of seasonality and stability on the species equilibrium. *Ecology*, **59**: 383-399.
- RYLAND, J.S., 1959. Experiments on the selection of algal substrates by polyzoan larvae. *J. Exp. Biol.*, **36**: 613-631.
- RYLAND, J.S., 1970. *Bryozoans*. Hutchinson University Library, London.
- RYLAND, J.S., 1974. Observations on some epibiontes of Gulf-Weed *Sargassum natans* (L.) Meyen. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **14**: 17-25.
- RYLAND, J.S., 1976. *Marine Bryozoans*. In: *Advance in Marine Biology*. Eds Russel, F. S. & Yonge, M. Academic Press, London. Vol. 14. p: 378-413.
- SEED, R & O'CONNOR, R.J. 1981. Community organization in marine algal epifaunas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, **12**: 49-74.
- SEED, R., ELLIOTT, M.N., BOADEN, P.J.S. & O'CONNOR, R.J. 1981. The composition and seasonal changes amongst the epifauna associated with *Fucus serratus* L. in Strangford lough, Northern Ireland. *Cahiers de Biologie Marine*. p: 243-266.
- SEED, R. & BOADEN, P.J.S. 1977. Epifaunal Ecology of Intertidal Algae. In: Keegan, B.F.; Ceidigh, P.O. & Boaden, P.J.S. *Biology of Benthic organisms*. Pergamon Press Ltd. 11th European Symposium of Marine Biology, Galway, Ireland.
- SEED, R. 1976. Observations on the ecology of *Membranipora* (Bryozoa) and a major predator *Doridella steinbergae* (Nudibranchiata) along the fronds of *Laminaria saccharina* at Friday harbor, Washington. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **24**: 1-17.
- SHIN, P.K.S. 1981. The Development of Sessile Epifaunal Communities in Kylesalia, Kilkieran Bay (West Coast of Ireland). *J. Mar. Biol. Ecol.*, **54**: 97-111.
- STEBBING, A.R.D. 1972. Preferential settlement of a Bryozoan and Serpulid larvae on the younger parts of *Laminaria* fronds. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **52**: 765-772.
- STEBBING, A.R.D. 1973. Competition for space between the epiphytes of *Fucus serratus*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **53**: 247-261.
- TURNER, S.J. & TODD, C.D. 1993. The early development of epifaunal assemblages on artificial substrata at two intertidal sites on an exposed rocky shore in St. Andrews Bay, N.E. Scotland. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **166**: 251-272.
- UNDERWOOD, A.J. & ANDERSON, M.J. 1994. Seasonal and temporal aspects of recruitment and succession in an intertidal estuarine fouling assemblage. *J. mar. biol. Assoc. U. K.*, **74**: 563-584.
- VALIELA, I. 1984. *The Structure of Marine Communities Over Time: Colonization and Succession*. In: *Marine Ecological Processes*. p. 414-443.

