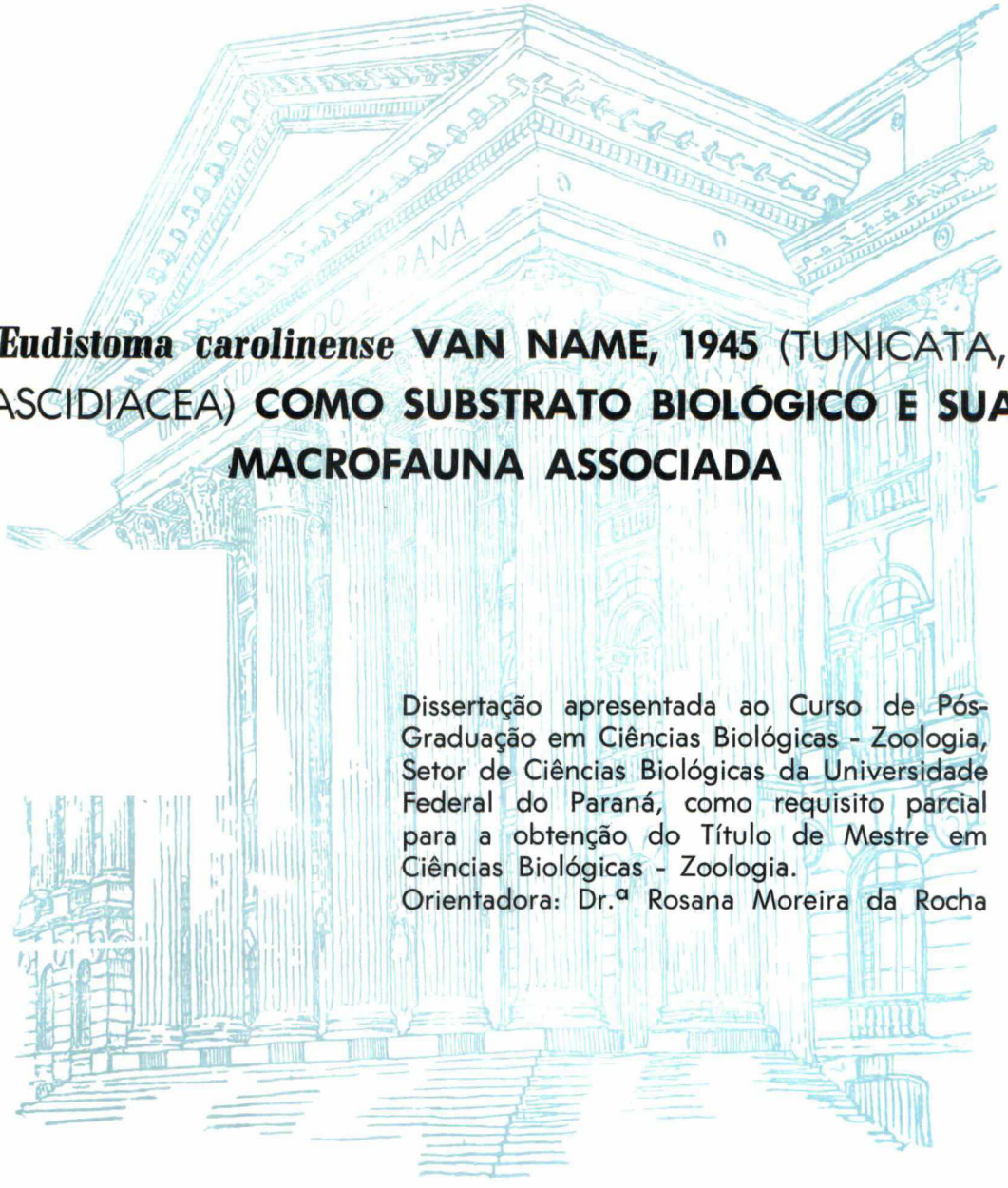
TATIANE REGINA MORENO



Eudistoma carolinense VAN NAME, 1945 (TUNICATA, ASCIDIACEA) COMO SUBSTRATO BIOLÓGICO E SUA MACROFAUNA ASSOCIADA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.
Orientadora: Dr.ª Rosana Moreira da Rocha

CURITIBA
1998

TATIANE REGINA MORENO

Eudistoma carolinense VAN NAME, 1945 (TUNICATA, ASCIDIACEA) COMO SUBSTRATO BIOLÓGICO E SUA MACROFAUNA ASSOCIADA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.
Orientadora: Dr.ª Rosana Moreira da Rocha

CURITIBA
1998

EUDISTOMA CAROLINENSE VAN NAME, 1945 (TUNICATA, ASCIDIACEA) COMO SUBSTRATO BIOLÓGICO E SUA MACROFAUNA ASSOCIADA

por

Tatiane Regina Moreno

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

Profa. Dra Rosana Moreira da Rocha - UFPR
Presidente e Orientadora

Profa. Dra. Antonia Cecilia Zacagnini Amaral - UNICAMP

Prof. Dr. Arno Blankensteyn - UFPR

WB/vma

Aos meus pais, João Paulo
e Inês, e ao Hilton

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer às inúmeras pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho:

Gostaria de agradecer, de modo especial, a Drª Rosana Moreira da Rocha, pela excelente Orientação, pela amizade, incentivo e valiosos ensinamentos, durante todo o tempo de convivência (nas coletas, no laboratório, nos congressos).

Durante a realização deste trabalho foram necessárias identificações de inúmeras espécies de grupos taxonômicos bastante variados. Para isso, pude contar com a colaboração de muitos especialistas aos quais tenho muito o que agradecer:

À Cinthya Simone Gomes (UFPR) que dispendeu boa parte de seu tempo na identificação dos "milhões" de Polychaeta. Agradeço também pelo carinho com que me recebeu em sua casa e pelas muitas informações fornecidas.

Ao Maurício G. Camargo (UFPR) que também auxiliou na identificação de Polychaeta.

Ao Prof° Arno Blankensteyn (UFPR) pela identificação do poliqueta *Nicolea*, pelo empréstimo de software utilizado na análise dos dados de granulometria de areia e também pelas várias sugestões.

À Janete Dubiaski da Silva (UFPR) pela identificação de Amphipoda, empréstimo de bibliografia e dicas sobre a biologia desse grupo.

À Drª Yoko Wakabara do Instituto Oceanográfico da USP também pela identificação de Amphipoda.

À Edinalva Oliveira (UFPR) pela identificação dos Decapoda, empréstimo de bibliografia, e várias sugestões.

À Drª Cintia Miyaji do Instituto Oceanográfico da USP pela identificação de Mollusca, principalmente pela paciência ao identificar animais tão pequenos.

À Laís V. Ramalho (UFPR) pela amizade e pela difícil tarefa de identificar os Bryozoa.

À Drª Maria Angélica Haddad (UFPR) pelas várias sugestões e pela identificação dos Hydrozoa.

Ao Dr Antonio Sérgio F. Ditadi do Instituto de Biociências da USP pela identificação de Sipuncula.

À Drª Ana Maria Gouveia Monteiro (UNESP) pela identificação dos minúsculos Ophiuroidea.

Ao Dr Jayme de Loyola e Silva (UFPR) pela amizade e pela identificação dos Isopoda.

Drª Rosana Moreira da Rocha (UFPR) pela identificação de Ascidiacea.

À Drª Cecília Z. do Amaral da Universidade Estadual de Campinas pelas dicas e leitura da lista de poliquetas, e também pelo empréstimo de Software utilizado na análise dos dados de granulometria da areia.

Dr. Eduardo M. Hadju (UFRJ) pelas informações sobre a esponja *Mycale*.

Drª Fosca Pedini P. Leite (UNICAMP), Drª Setuko Masunari (UFPR), Dr Carlos A. Borzoni (UFPR) e ao MSc. Tito M. C. Lotufo (USP) pelo empréstimo de bibliografia.

Ao Laboratório de sedimentologia, Departamento de Geologia da UFPR, especialmente a técnica Shirley R. Cercal que fez a análise de granulometria do sedimento.

Aos professores José Marcelo Aranha, Paulo de Tarso Chaves, Walter Boeger e ao Ariel Scheffer (UFPR) pela amizade, empréstimo de bibliografia e valiosas dicas.

Às queridas amigas do laboratório: Dailey Fischer, Cristalina Yoshimura e Cinthia Nasser pela amizade, conversas, convivência e sugestões durante toda fase de campo, laboratório, congressos ...

Aos colegas mais recentes do Laboratório, Juliana, Barata, Vivi, Carla e Elwino pelas muitas conversas.

À Samira Chahad (UFPR), Leny C. M. Costa (PUC), Madalena T. Shirata (PUC) e Sandra M. Ferreira, pela amizade e incentivos.

Aos amigos e colegas de curso de pós-graduação: Marina Rautenberg, Ana Cristina Yamamoto e Marcus Vinícius Domingues pela amizade e horas de conversas e desabafos.

Agradeço, de modo especial, meus pais João Paulo e Inês, minhas irmãs Sandri, Cris e Lila e avó Maria, que mesmo sem muito compreender sempre me deram apoio, carinho e foram compreensivos durante todo período de realização desse trabalho.

Especialmente, ao Hilton que sempre esteve presente, dando amor, apoio, incentivo e, principalmente, sendo compreensivo durante os periodos mais difíceis.

Ao Wilson Madruga que confeccionou os amostradores indispensáveis às minhas coletas.

D. Anna Maria Rocha pela hospitalidade e carinho com que me recebeu, várias vezes, em sua casa.

A Angela (da Panificadora) de Itapema do Norte, pelo apoio logistico após as coletas em campo.

A todos os colegas, professores e funcionários do Departamento de Zoologia, UFPR que de uma forma ou de outra contribuiram para a realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

À CAPES-CNPq pelo financiamento, sem o qual este trabalho não teria sido realizado.

À Deus, sempre presente em minha vida.

CONTEÚDO

TERMO DE APROVAÇÃO i
DEDICATÓRIA ii
AGRADECIMENTOS iii
CONTEÚDO vi
RESUMO GERAL viii
PREFÁCIO x

CAPÍTULO I

Caracterização do substrato biológico *Eudistoma carolinense* Van Name, 1945 (Tunicata: Ascidiacea) na Praia de Itapema do Norte, SC 01
RESUMO 01
ABSTRACT 02
INTRODUÇÃO 03
MATERIAL E MÉTODOS 07
RESULTADOS 12
DISCUSSÃO 22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28

CAPÍTULO II

Macrofauna associada ao substrato biológico *Eudistoma carolinense* (Tunicata, Ascidiacea) 32
RESUMO 32
ABSTRACT 33
INTRODUÇÃO 34
MATERIAL E MÉTODOS 36
Análise dos dados 37
RESULTADOS 39
IVB (Índice de Valor Biológico) 47
DISCUSSÃO 52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 69
ANEXOS 75

CAPÍTULO III

Relação da arquitetura de substratos biológicos com a fauna associada: o caso de *Eudistoma carolinense* (Tunicata: Ascidiacea) 81

RESUMO 81

ABSTRACT 82

INTRODUÇÃO 83

MATERIAL E MÉTODOS 85

RESULTADOS 91

DISCUSSÃO 93

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 101

RESUMO GERAL

Eudistoma carolinense é uma ascídia colonial que tem crescimento vertical, apresentando projeções digitiformes que surgem de uma base incrustante expandida. Por tratar-se de um organismo séssil, e devido a sua forma de crescimento e localização, *E. carolinens*e torna-se um substrato vivo, favorecendo o estabelecimento de grande variedade de espécies de invertebrados sésseis ou vágeis. A presente pesquisa foi realizada no período de fevereiro/96 a janeiro/97. Quinze amostras de 25 cm^2 de *E. carolinense* foram coletadas em cada um dos meses de fevereiro (verão), maio (outono), agosto (inverno) e novembro (primavera) e 10 amostras de 9 cm^2 nos demais meses, na zona entremarés do costão rochoso da Praia de Itapema do Norte, SC. Todas as amostras foram utilizadas para caracterização do microambiente formado por *E. carolinense*, e somente as de 25 cm^2 serviram para o estudo da macrofauna associada. Para caracterização do substrato biológico foram considerados os seguintes aspectos: volume e granulometria do sedimento acumulado na colônia; volume, espessura (altura das digitações) e densidade das digitações da colônia. O volume de sedimento acumulado apresentou correlação positiva com o volume da ascidia e também com a densidade de digitações. A abundância total da fauna associada por estação do ano, foi de 2021 indivíduos no verão, 3077 no outono, 2710 no inverno e 1872 na primavera. Foram registrados os seguintes grupos taxonômicos: Porifera, Cnidaria, Plathyhelminthes, Nemertinea, Nematoda, Polychaeta, Sipuncula, Mollusca, Crustacea, Pycnogonida, Bryozoa, Echinodermata e Chordata. Foram identificadas 107 espécies associadas, sendo que *Nicolea venustula, Typosyllis hyalina, Pseudonereis gallapagensis, T. variegata, Elasmopus pectenicrus, Sphenia antillensis* e *Molgula phytophila,* as

quais apresentaram os maiores valores de Índice de Valor Biológico geral, foram consideradas características em *Eudistoma*. O volume e densidade de digitações da ascídia influenciaram positivamente a abundância total da fauna, assim como, a riqueza de espécies. Já a diversidade apresentou correlação negativa com espessura da colônia. Por abrigar uma série de outros organismos entre suas digitações, *E. carolinense* pode ser considerada um "engenheiro autogênico", transformando e tornando-se parte do ambiente. Comparando-se diversos substratos biológicos, já pesquisados, com diferentes arquiteturas, verificou-se que não existe uma relação evidente entre os grupos arquiteturais e a fauna associada, tanto em relação aos grandes grupos taxonômicos como em relação a diversidade. Além da arquitetura, outras caracteristicas do substrato, de igual importância, também poderiam ser levadas em consideração, a saber: localização do substrato no costão, presença ou não de sedimento e de estruturas inertes, composição quimica da superfície e possibilidade de eliminação de substâncias alelopáticas na água, entre outras.

PREFÁCIO

A classe Ascidiacea reúne animais marinhos sésseis, simples ou coloniais, de distribuição ampla, sendo encontrados desde grandes profundidades até águas rasas, imersos em sedimento ou incrustrados em substratos duros como rochas, recifes de corais, conchas de moluscos, ou ainda, casco de barcos e colunas portuárias.

Muitas ascídias coloniais, e outros invertebrados sésseis e macrófitas aquáticas podem formar hábitats estruturalmente complexos, permitindo a coexistência de grande variedade de organismos.

Eudistoma carolinense é uma ascidia colonial que tem crescimento vertical, apresentando projeções digitiformes que surgem de uma base incrustante expandida. Por tratar-se de um organismo séssil e devido a sua forma de crescimento e localização, *E. carolinense* torna-se um substrato vivo, favorecendo o estabelecimento de grande variedade de espécies de invertebrados sésseis ou vágeis.

Os resultados do estudo do substrato biológico *E. carolinense* e de sua macrofauna associada, realizado na Praia de Itapema do Norte, SC são aqui apresentados sob a forma de capitulos:

No Capítulo I são descritas as características do microambiente formado por *E. carolinense*, tais como volume, espessura (altura das digitações) e densidade das digitações da ascidia, volume e granulometria do sedimento acumulado na colônia, e a influência destes fatores na abundância, riqueza e díversidade da macrofauna associada ao nível de grandes grupos.

No Capítulo II é apresentado um estudo mais detalhado da fauna associada a *E. carolinense*, ou seja, a composição, abundância e sazonalidade dos organismos. Foi calculado o IVB

(Índice de Valor Biológico) de modo a caracterizar o grupo de espécies que realmente utilizam o microambiente de uma maneira regular. As espécies de maior IVB foram correlacionadas com as características do substrato, estudadas no Capítulo I. Encontra-se em anexo, ao final deste capítulo, a lista de espécies identificadas.

O aspecto da arquitetura do substrato, apesar da reconhecida importância, ainda não foi analisado de maneira mais detalhada em substratos biológicos já pesquisados. No Capítulo III foi feita uma comparação de 16 substratos biológicos de diferentes grupos taxonômicos, citados em literatura, cuja fauna associada foi estudada anteriormente. Considerou-se diferentes arquiteturas, com o intuito de verificar se existiam padrões de composição, abundância e diversidade da fauna associada, que pudessem ser explicados pela arquitetura do substrato.

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO DO SUBSTRATO BIOLÓGICO *Eudistoma carolinense* VAN NAME, 1945 (TUNICATA: ASCIDIACEA) na Praia de Itapema do Norte, Santa Catarina, Brasil*

RESUMO

Eudistoma carolinense é uma ascídia colonial que tem crescimento vertical, apresentando projeções digitiformes que surgem de uma base incrustante expandida. Por tratar-se de um organismo séssil e devido a sua forma de crescimento e localização, *E. carolinense* torna-se um substrato vivo, favorecendo o estabelecimento de grande variedade de espécies de invertebrados sésseis ou vágeis. Para caracterização do microambiente formado por *E. carolinense*, foram considerados os seguintes aspectos: volume e granulometria do sedimento acumulado na colônia; volume, espessura (altura) e densidade das digitações da colônia. O volume de sedimento acumulado apresentou correlação positiva com o volume da ascídia e também com a densidade de digitações e, o volume e densidade de digitações influenciaram positivamente a abundância total da fauna, assim como, a riqueza de espécies. Já a diversidade apresentou correlação negativa com espessura da colônia.

PALAVRAS-CHAVE: *Eudistoma carolinense,* Fauna associada, Substrato Biológico, Riqueza, Diversidade.

---

* Este Capitulo será submetido à Revista *Journal of Natural History*.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION THE OF BIOLOGICAL SUBSTRATE *EUDISTOMA CAROLINENSE* VAN NAME, 1945 (TUNICATA: ASCIDIACEA) AT PRAIA DE ITAPEMA DO NORTE, SANTA CATARINA, BRAZIL. *Eudistoma carolinense* is a colonial ascidian with vertical growth. The colony consists of groups of digitiform expansions arising from an expanded incrusting base, which forms a belt on the low intertidal region. *Eudistoma carolinense* is a live substrate and its type of growth and localization, permit settlement of the many sessile and vagile invertebrates. We studied the structural features of the colonies, namely the width of the belt, and volume, thickness of the colony, density of expansions, and the volume and grain size of the accumulated sediment, during one year. The volume of sediment was positively correlated with the ascidian volume and density of expansions. The total number of individuals and species associated were also positively correlated with the ascidian volume and density of expansions. The colony thickness appear to be related with diversity decrease.

KEY WORDS: *Eudistoma carolinense,* Associated fauna, Biological substrate, Species richness, Diversity.

INTRODUÇÃO

Muitas ascidias coloniais, assim como outros invertebrados sésseis e macrófitas aquáticas, podem formar hábitats estruturalmente complexos, permitindo a coexistência de grande variedade de organismos. A arquitetura do hábitat pode ter efeitos importantes na estrutura de comunidades naturais (McGuinness & Underwood, 1986).

A heterogeneidade espacial pode surgir intrinsicamente, a partir do ambiente abiótico, ou ser originada por outros componentes biológicos da comunidade, sendo capaz de promover um aumento na riqueza de espécies (Begon *et al.*, 1996). Ambientes mais heterogêneos espacialmente devem acomodar espécies extras, pelo aumento do espectro de recursos, ou seja, maior variedade de micro-hábitats e de microclimas, e mais tipos de refúgios contra predadores. Segundo Sebens (1991), a heterogeneidade (existência de manchas ambientais de diferentes características) seria um dos dois componentes da complexidade do hábitat, sendo o outro, a própria estrutura fisica ou sua arquitetura.

Em costões rochosos, muitos destes hábitats são representados por invertebrados sésseis (Jacobi, 1987a). Organismos, como animais de conchas duras, que habitam diferentes superfícies, proporcionam substratos secundários no qual outras espécies podem se fixar e crescer.

Após levantamento bibliográfico, foram selecionados alguns trabalhos, desenvolvidos nos últimos 20 anos, sobre estrutura e complexidade de hábitats relacionadas ao aumento na riqueza e abundância de espécies.

Russ (1980) estudou os efeitos da predação por peixes, competição e complexidade estrutural do substrato, no estabelecimento de uma comunidade epifaunal. Através de

experimentos com comunidades de briozoários miméticos, verificou que a complexidade estrutural do hábitat pode reduzir a ação de peixes predadores sobre espécies epifaunais, por proporcionar refúgios físicos para a presa ou diminuir a eficiência no forrageio de predadores. Tais refúgios incluem heterogeneidades físicas (fendas) ou produzidas biologicamente (hidrozoários densos, briozoários arborescentes e dossel de algas).

Dean (1981) demonstrou em seus experimentos que interações, tais como a presença de hidrozoários acentuando a fixação de tunicados e, posteriormente, a assembléia de hidrozoários-tunicados acentuando a fixação de mexilhões, podem ser parcialmente explicadas com base nos aspectos estruturais fornecidos pelos colonizadores iniciais.

Os efeitos da estrutura do hábitat sobre a fauna, em comunidades naturais, também foram estudados por McGuinness & Underwood (1986) em pedras soltas na região entremarés, constituídas de arenito ou xisto. Os autores concluíram que pelo menos dois aspectos da estrutura do hábitat devem ser considerados: a composição geológica do substrato e o número de diferentes micro-hábitats que ele contém.

Hipóteses que tentam explicar os padrões de mudanças na abundância, riqueza e diversidade de espécies de invertebrados marinhos foram testadas por Dean & Connell (1987a,b), em uma sucessão algal. Eles observaram um aumento de espécies do estágio sucessional inicial para o intermediário, permanecendo similares no estágio final. Também compararam as variações da diversidade com a estrutura fisica (biomassa e área de superfície) das algas. Essa estrutura provavelmente contribuiu para o aumento da riqueza e abundância de invertebrados associados por meio de vários mecanismos: decréscimo da mortalidade causada pela predação de peixes e siris; redução do estresse físico, primariamente

a agitação das ondas, e aumento da acumulação de indivíduos e espécies transportadas passivamente pela ação das ondas.

Bancos de mexilhões formam hábitats biologicamente heterogêneos e constituem refúgios eficientes contra predadores, sendo capazes de suportar uma rica fauna de invertebrados. Jacobi (1987a) comparou dois bancos de mexilhões, e estabeleceu que o grau de exposição às ondas é o principal fator que afeta a complexidade espacial desses bancos e a fauna associada.

Em algas com diferenças morfológicas, observa-se que as formas mais filamentosas e ramificadas apresentam densidade populacional mais alta de anfípodos, do que as folhosas e coriáceas (Hacker & Steneck, 1990). Mas isso nem sempre ocorre, pois Holmlund *et al.* (1990) verificaram uma situação inversa ocorrendo entre algas. Algas mais ramificadas (maior complexidade), quando também preferidas na alimentação de peixes onívoros, podem causar indiretamente maior predação dos anfípodos, reduzindo a riqueza da fauna associada.

O acúmulo de sedimento em substratos biológicos também é importante para o estabelecimento de organismos. A complexa estrutura de tubos construídos por *Phyllochaetopterus socialis* (Polychaeta) causa o acúmulo de sedimento favorecendo o estabelecimento de detritívoros, atraindo carnívoros e muitas espécies de herbívoros (Nalesso *et al.*, 1995).

Whorff *et al.* (1995) também registraram maior acúmulo de sedimento em bancos de algas no costão mais horizontal que no vertical e em locais menos expostos à ação de ondas. Inundações regulares e acúmulo de areia em costões rochosos aumentam a heterogeneidade do hábitat, promovendo a riqueza de espécies (McQuaid & Dower, 1990).

Em Itapema do Norte, Santa Catarina foi encontrada uma espécie de ascídia colonial *Eudistoma carolinense*

(Aplousobranchia: Polycitoridae). Esta espécie tem crescimento vertical, apresentando projeções digitiformes que surgem de uma base incrustante expandida, e apresenta uma túnica constituída principalmente por areia. As colônias formam uma faixa horizontal ao longo do costão, na zona entremarés. Por tratar-se de um organismo séssil e devido a sua forma de crescimento e localização, *E. carolinen*se torna-se um substrato vivo, favorecendo o estabelecimento de grande variedade de espécies de invertebrados sésseis ou vágeis. Estes organismos fixam-se na superfície da colônia, vivem entre suas digitações ou no sedimento acumulado.

A reprodução assexuada em espécies coloniais permite uma maior eficiência na colonização e ocupação do espaço em substratos duros como costões rochosos e esqueletos de corais (Jackson, 1977). O rápido crescimento e a alta capacidade de colonização e regeneração de ascidias coloniais (Davis, 1988) aumentam sua longevidade e tornam o "substrato ascidia" duradouro, permitindo a manutenção de uma comunidade associada.

O objetivo da presente pesquisa consiste em caracterizar o microambiente formado por *E. carolinense*, considerando os seguintes aspectos: volume e tipo de sedimento acumulado na colônia; volume, espessura (altura) e densidade das digitações da colônia e verificar a influência destes fatores na abundância, riqueza e diversidade da macrofauna associada.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada em substrato rochoso na Praia de Itapema do Norte, SC, ($26^0 04'$S; $48^0 36'$W), onde as colônias de *E. carolinense* formam uma faixa ao redor de 25 cm de largura, ao longo do costão, logo abaixo da zona das algas, em local mais abrigado das ondas (Fig. 1, 2 e 3).

As visitas ao local de estudo foram mensais, no período de fevereiro de 1996 a janeiro de 1997. Quinze amostras foram coletadas durante a maré baixa diurna, com auxílio de um delimitador quadrado de metal de 25 cm^2 nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro e dez amostras de 9 cm^2, nos demais meses. O amostrador foi colocado sobre uma faixa contínua da ascídia e com auxílio de uma espátula, todo o substrato incluído no delimitador foi raspado. Todas as amostras foram utilizadas na caracterização do "substrato-ascidia" e apenas as amostras de 25 cm^2 foram utilizadas para o estudo da macrofauna associada.

O material coletado foi colocado em sacos plásticos contendo água do mar, devidamente etiquetados, com cristais de mentol para anestesia. A fixação foi feita após aproximadamente 2:30 horas, com formalina neutra a 4%.

Testes de capacidade regenerativa da colônia foram feitos através do acompanhamento do processo de recobrimento do espaço amostrado anteriormente, em diferentes graus de perturbação (9 e 25 cm^2). Medições, a partir de cada ponto amostrado foram feitas, até outros dois pontos fixos no costão (demarcados por chumbadores), para posterior relocalização.

Também foram feitas medições da largura da faixa de *E. carolinense* em cada ponto amostrado.

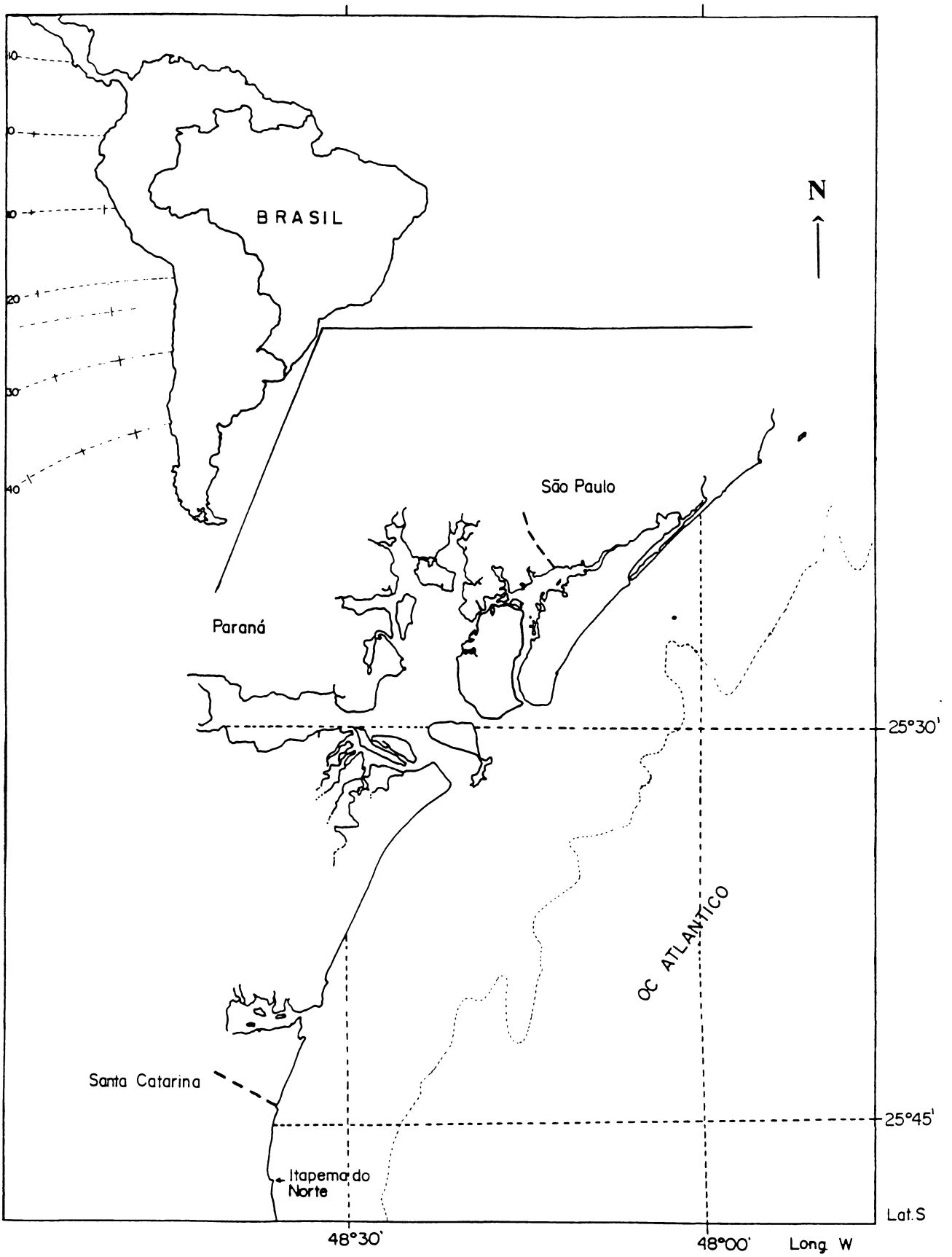


FIG. 1: Localização da Praia de Itapema do Norte, SC (ver parte inferior do mapa).

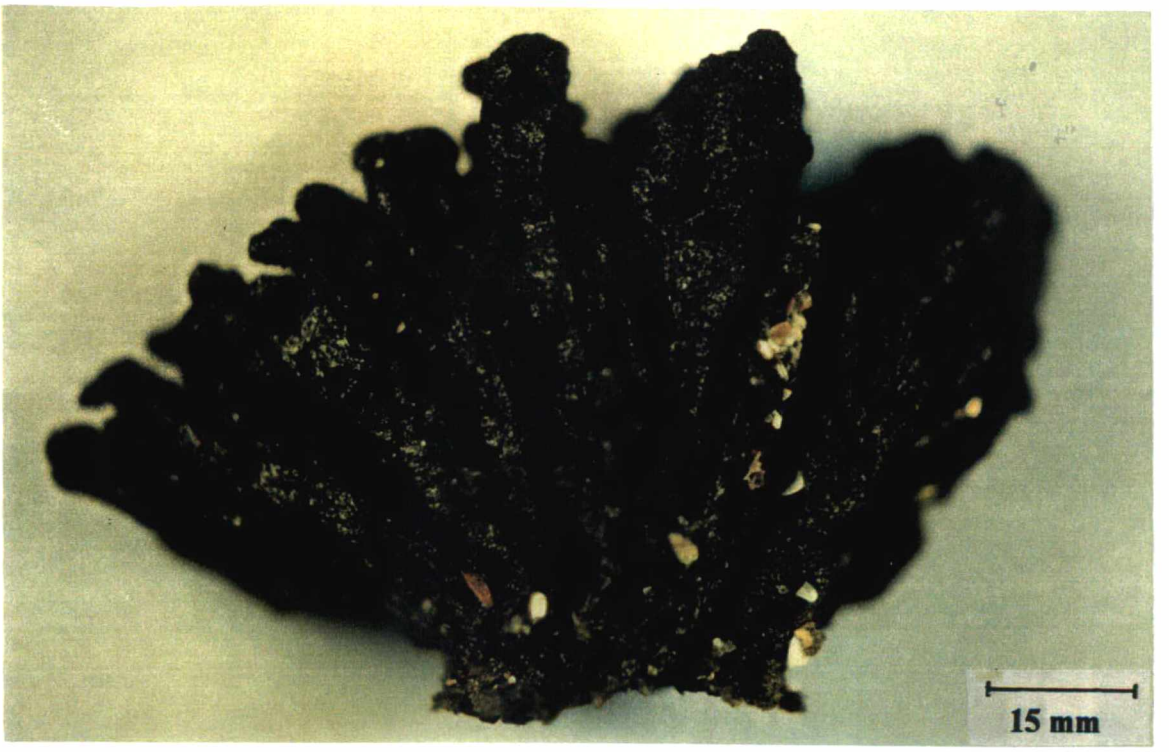


FIG. 2: Aspecto da colônia de *Eudistoma carolinense*.

FIG. 3: Aspecto de perfil do costão rochoso, região entremarés, da Praia de Itapema do Norte, SC. Observar a faixa de *E. carolinense* abaixo da zona de algas.

Em laboratório, o material coletado foi triado sob lupa. Os organismos associados foram separados do substrato sendo as formas solitárias contadas. A seguir, foram acondicionados por morfoespécies em recipientes plásticos etiquetados.

Cada amostra de *E. carolinense* teve seu número de digitações contado e o tamanho das digitações medido. As digitações muitas vezes apresentaram-se ramificadas e por isso, cada ramo foi contado individualmente, quando surgia próximo à base. Para verificar a espessura da colônia, foram medidas (cm) as alturas das cinco digitações maiores de cada amostra e depois calculadas as médias.

O sedimento acumulado por *E. carolinense* foi separado, seco e seu volume foi medido por deslocamento da coluna de água em um recipiente graduado. Também foram feitas análises de granulometria do sedimento para posterior comparação com a areia da praia. A areia da praia foi coletada a partir de agosto/96, três amostras em cada mês. Três amostras de *Eudistoma* foram colocadas em água sanitária para ferver, com o objetivo de retirar a matéria orgânica e verificar a granulometria da areia que compõe a túnica da ascídia. A análise granulométrica de todas as amostras de areia foi feita por peneiramento, segundo o método de Suguio (1968). Foram utilizadas 12 peneiras com malha variando entre 4 - 0,062 mm para 50g de amostra. A quantidade de sedimento, presente em cada amostra de ascídia, muitas vezes foi inferior a 50g e, para se obter uma quantidade mínima para a análise (10g), as amostras foram reunidas por mês de coleta. Nesse caso, utilizou-se apenas 10 peneiras (2 - 0,062 mm de malha). Os dados obtidos na análise de granulometria foram processados com uso de software elaborado pelo Instituto de Geociências da USP (Universidade de São Paulo).

Para melhor compreensão da comunidade associada, foram calculadas a riqueza média S e riqueza máxima teórica S_∞ e a

diversidade para cada estação do ano. Todas as espécies foram incluídas nos cálculos e os indivíduos dos taxa não identificados, a saber: Porifera, Anthozoa, "Turbelários", Nemertinea, Nematoda, Tanaidacea e Cirripedia foram considerados como representados por pelo menos uma espécie cada. Para obtenção das curvas em relação ao esforço amostral foram sorteados 5 grupos de 1, 2, 3,..., 15 elementos amostrais, com reposição entre os sorteios.

A riqueza máxima teórica, calculada segundo Karakassis (1995), tem como objetivo verificar a riqueza máxima que poderia ser obtida para uma determinada amostra. Com o uso dos valores obtidos no sorteio foram construídos gráficos onde a abcissa corresponde ao valor de riqueza obtido para n amostras e a ordenada para n-1 amostras. A seguir foi ajustada a curva de regressão para os pares n e n-1 amostras e calculada a riqueza máxima, conforme segue:

$S_\infty = a/(1-b)$, onde:

S_∞ = riqueza máxima teórica para a comunidade.
a= interceptação e b= inclinação da curva de regressão obtida no gráfico.

O índice de diversidade utilizado foi o de Shannon-Wiener, calculado para 8 amostras (ponto de estabilização da curva de diversidade em relação ao esforço amostral). A fórmula utilizada foi:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \log P_i, \text{ onde:}$$

H'= diversidade;
P_i = abundância relativa da espécie i na amostra;
S = riqueza total.

Foram feitas também correlações de Spearman entre as variáveis: volume de sedimento e volume de ascídia; volume de sedimento e densidade de digitações, e ainda, a abundância

total, riqueza e diversidade da fauna associada, com cada uma das 5 variáveis do microambiente (largura da faixa de ascídia no costão, volume da ascídia e do sedimento, densidade e altura das digitações da colônia), por amostra.

RESULTADOS

A faixa de ascídia no costão (Fig. 4A) foi mais larga e também apresentou maior variação entre os locais amostrados no mês de abril (início do outono), sendo mais estreita em setembro. Nos outros meses se manteve razoavelmente estável ao redor de 25 cm. Em alguns locais, ao invés de uma faixa contínua, as colônias formaram manchas de diferentes tamanhos, acrescentando maior complexidade ao sistema. O aumento na largura da faixa, ou seja, o maior crescimento lateral da colônia em abril, foi acompanhado de um aumento na densidade de digitações.

Tanto a densidade de digitações como a espessura da colônia variaram pouco entre as amostras e ao longo do ano, com alguns picos e reduções em meses isolados. A densidade de digitações foi baixa e mais variada entre as amostras de março, apresentando maiores valores no mês de abril (Fig. 4B).

A espessura parece variar independentemente da densidade de digitações. Digitações de menores tamanhos podem ser observadas nas amostras de março, aumentando gradativamente até agosto (Fig. 4C). Colônias de *Eudistoma* apresentando digitações bastante altas foram observadas no costão durante as coletas deste último mês e também em outubro.

O aumento ou diminuição no volume da ascídia é uma conseqüência da variação na densidade de suas digitações e da espessura da colônia. O volume da ascídia foi pequeno em março, com ligeira elevação em julho e com um pico isolado em outubro (Fig. 4D).

Apesar de *E. carolinense* ser um substrato vivo, sujeito a grandes modificações estruturais em função do crescimento e morte da colônia, sua arquitetura se manteve relativamente estável ao longo do ano, sendo que as maiores alterações foram observadas na sua espessura e, portanto, no espaço disponível para abrigar a fauna associada.

O volume do sedimento acumulado pelas colônias, entretanto, variou muito, tanto entre as amostras em um mesmo mês, como ao longo do ano (Fig. 5). Os menores volumes de areia foram observados nos meses de fevereiro (verão), março e maio (outono), com tendência à elevação no inicio do inverno (junho) e um pico em agosto. O volume médio de sedimento nas amostras deste último mês foi de 20,2 ml (notar que o valor apresentado na Fig. 5 refere-se a volume por unidade de área da amostra, para permitir a comparação de amostras de tamanhos diferentes). Observou-se também uma elevação nos niveis de areia da praia no mês de julho e agosto de 1996 e em uma coleta piloto realizada no mês de agosto de 1995, quando a média de areia acumulada nas amostras foi de 9,88 ml. O aumento de areia na praia tende a aumentar o volume acumulado entre as digitações, em certa proporção, relacionada com o volume da própria ascídia. A correlação entre volume de sedimento e volume da ascídia foi significativa com $R=0,4463$ ($p<0,001$). Houve correlação também entre volume de sedimento e densidade de digitações, com $R=0,3704$ ($p<0,001$). Quanto à granulometria, pôde-se verificar que em todos os meses, o sedimento acumulado foi constituído de areia fina. Na praia, observou-se variação de areia fina a

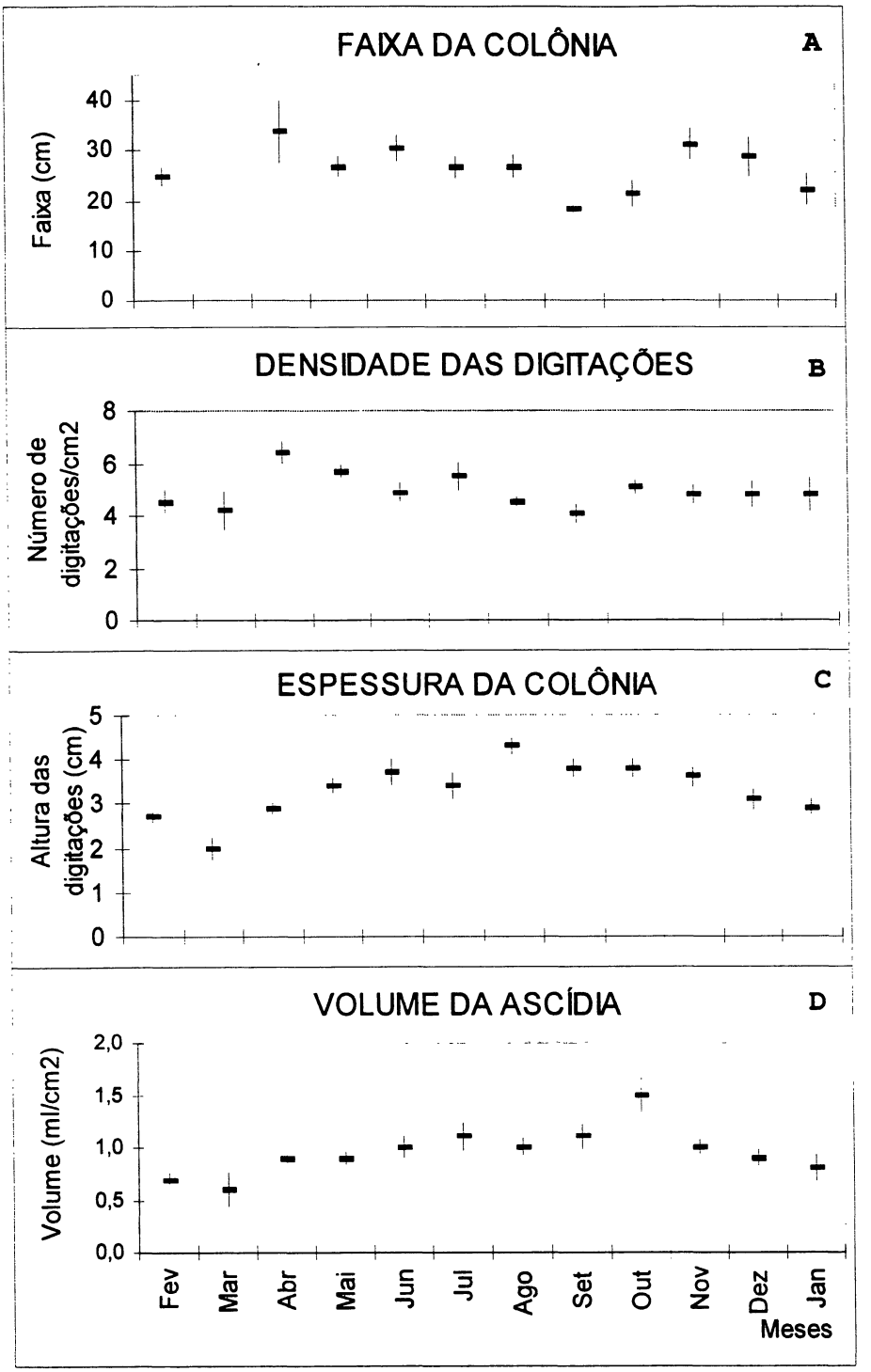


FIG. 4: Caracterização do substrato-ascídia, *E. carolinense*, na Praia de Itapema do Norte, SC. Período: fevereiro/96 a janeiro/97. A) Largura média da faixa das colônias; B) Número médio de digitações por cm^2 da amostra; C) Altura média de 5 digitações (cm); D) Volume médio das amostras de ascidia (ml/cm^2). (N=10 ou 15 amostras mensais). As barras verticais representam o erro padrão da média.

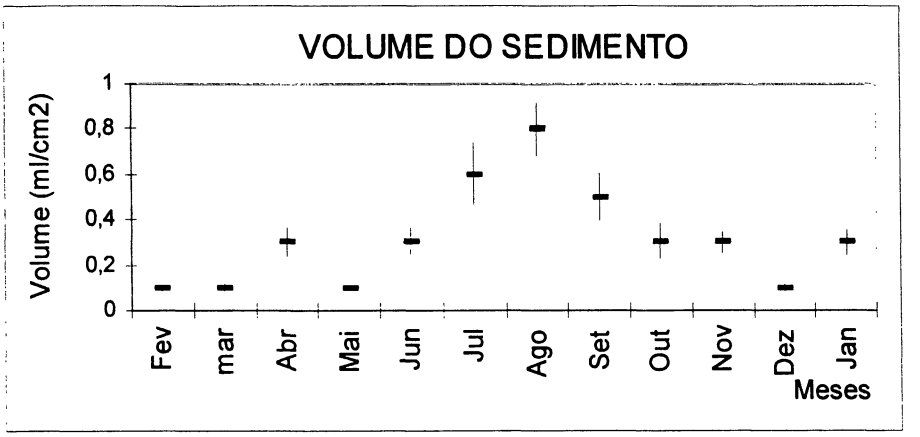


FIG. 5: Volume médio de sedimento acumulado nas amostras de *E. carolinense* (N=10 ou 15 amostras mensais). Periodo: fevereiro/96 - janeiro/97. Barras verticais representam o erro padrão da média.

média entre os meses amostrados (TAB. I). A areia da túnica apresentou diâmetro médio de 3,25 ϕ, sendo do tipo muito fina e moderadamente selecionada para as três amostras analisadas.

Quanto aos testes de capacidade regenerativa das colônias, não houve uma coleta sistemática de dados, mas observou-se uma variabilidade muito grande nas taxas de recobrimento, com tendência à pequena capacidade de regeneração, especialmente após perturbações maiores (TAB.II). Em agosto/96, alguns pontos abertos em meses anteriores, foram relocalizados. Observou-se que nenhum dos espaços de 9 cm^2 abertos no mês anterior foi recoberto. Já para os pontos amostrados em junho/96, ou seja, dois meses antes, verificou-se um pequeno recobrimento (10 a 20%) para o mesmo grau de perturbação (9 cm^2). Pequena recuperação foi também observada para perturbações maiores (25 cm^2) com 3 meses de intervalo. Cinco meses após retirada de amostras de 9 cm^2 verificou-se recuperação de 100%. O recobrimento foi mais eficiente quanto menor o grau de perturbação e maior o intervalo de tempo. O mesmo não foi observado em janeiro/97, pois nenhum dos pontos de 25 cm^2 abertos em novembro/96, nem de 9 cm^2 abertos em setembro/96 foi recoberto e, portanto, a taxa de recuperação das colônias foi ainda menor.

TABELA I: Granulometria da areia retirada da Praia de Itapema do Norte, SC e do sedimento acumulado nas colônias de *E. carolinense*. Seleção: Pob sel = pobremente selecionada; mod sel = moderadamente selecionada.

MESES	PRAIA			ACUMULADA NA ASCÍDIA		
	DIÂMETRO MÉDIO (ϕ)	TIPO	SELEÇÃO	DIÂMETRO MÉDIO (ϕ)	TIPO	SELEÇÃO
Fev/96	-	-	-	2,06	fina	pob sel
Mar/96	-	-	-	2,17	fina	pob sel
Abr/96	-	-	-	2,35	fina	mod sel
Mai/96	-	-	-	2,17	fina	pob sel
Jun/96	-	-	-	2,21	fina	pob sel
Jul/96	-	-	-	2,04	fina	pob sel
Ago/96	2,11	fina	mod sel	2,08	fina	pob sel
Ago/96	2,34	fina	mod sel	-	-	-
Ago/96	2,43	fina	pob sel	-	-	-
Set/96	2,26	fina	mod sel	2,04	fina	pob sel
Set/96	1,98	média	mod sel	-	-	-
Set/96	2,52	fina	mod sel	-	-	-
Out/96	1,43	media	mod sel	2,10	fina	pob sel
Out/96	1,92	média	mod sel	-	-	-
Out/96	1,72	média	mod sel	-	-	-
Nov/96	2,22	fina	mod sel	2,13	fina	mod sel
Nov/96	1,79	média	mod sel	-	-	-
Nov/96	1,89	média	mod sel	-	-	-
Dez/96	1,65	média	mod sel	2,37	fina	mod sel
Dez/96	2,53	fina	mod sel	-	-	-
Dez/96	1,79	média	mod sel	-	-	-
Jan/97	2,04	fina	mod sel	2,42	fina	mod sel
Jan/97	2,55	fina	mod sel	-	-	-
Jan/97	2,15	fina	mod sel	-	-	-

TABELA II: Regeneração em porcentagem das colônias de *E. carolinense* após perturbação (abertura de espaços de 9 e 25 cm^2) na Praia de Itapema do Norte, SC.

Data de raspagem	Número da amostra	Tamanho amostra (cm^2)	Data de observação	% de regenera-ção	Intervalo aproximado (dias)
27/08/95	17	25	06/02/96	0	160
	18			30	
	60			50	
	61			20	
	62			0	
	66			50	
	67			100	
03/04/96	35	9	17/08/96	100	130
	36			100	
	37			100	
	38			100	
	39			100	
05/05/96		25	17/08/96		100
	49			10	
	51			0	
	52			0	
	53			0	
	55			20	
19/06/96		9	17/08/96		60
	64			20	
	65			10	
18/07/96		9	17/08/96		30
	66			0	
	67			0	
	68			0	
	69			0	
	70			0	
	71			0	
	72			0	
	73			0	
	74			0	
	75			0	
17/08/96	85	25	25/01/97	0	160
	86			0	
16/09/96	93	9	25/01/97	0	130
	94			0	
	97			0	
	98			0	
	99			0	
10/11/96	117	25	25/01/97	0	70
	118			0	
	119			0	
	120			0	
	121			0	
	122			0	
	123			0	

No estudo da comunidade associada, obteve-se um total de 9680 indivíduos, sendo estes assim distribuídos, entre as estação do ano 2020 no verão; 3077 no outono; 2710 no inverno e 1871 na primavera.

Observa-se semelhança no número total de espécies registrado em cada estação do ano: 74 no verão (fevereiro), 72 no outono (maio), 81 no inverno (agosto) e 76 na primavera (novembro). Semelhanças na curva de riqueza em relação ao esforço amostral também podem ser verificadas nos 4 meses amostrados, pois a curva estabiliza-se lentamente, mas de modo semelhante em todas as estações do ano (Fig. 6).

De acordo com os valores obtidos através do cálculo da riqueza máxima teórica, verificamos que o número de espécies poderia chegar a 94 no verão, 80 no outono, 95 no inverno e 88 na primavera.

Houve semelhança entre as curvas obtidas nos gráficos de diversidade em relação ao esforço amostral nas quatro estações do ano, as quais mostraram-se estáveis a partir de 8 amostras (Fig. 7). Esse número foi utilizado para o cálculo do índice de diversidade que leva em consideração o número de espécies (riqueza) e a abundância relativa das mesmas. Em fevereiro o índice foi de 3,03; em maio 2,57; agosto 2,53 e novembro 2,84. Como pode-se observar, a maior diversidade foi registrada para o mês de fevereiro (verão). Pelos intervalos de confiança (Fig. 7) verifica-se também que houve pouca variação entre as amostras de um mesmo mês, indicando não haver agregação de espécies.

O resultado da análise de Correlação de Spearman (TAB. III) mostrou relação significativa positiva entre: a abundância total da fauna com volume da ascídia e com

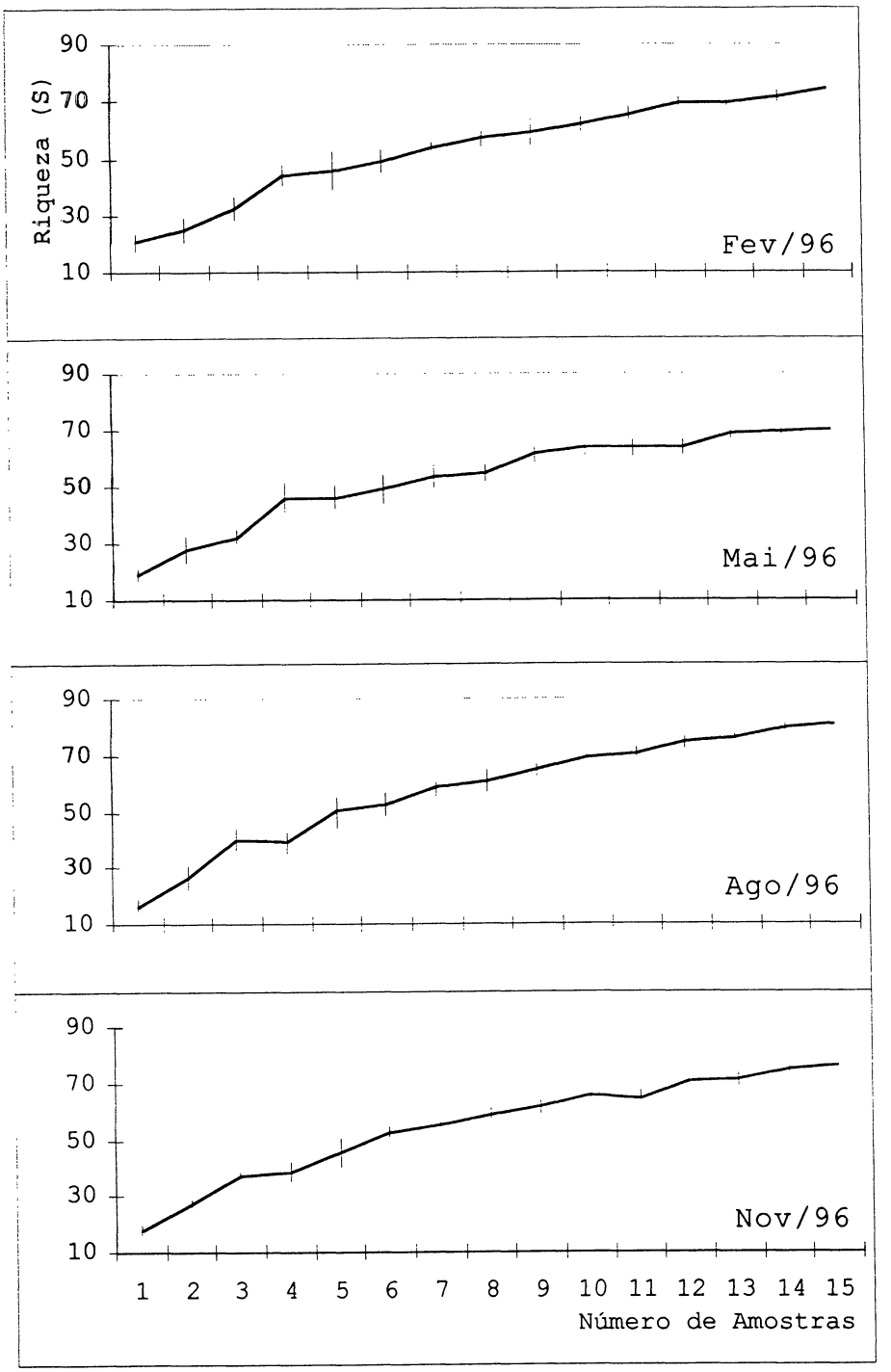


FIG. 6: Riqueza (S) da fauna associada a *E. carolinense*. Cada ponto representa o valor médio do sorteio de 5 agrupamentos com número de amostras indicado na abcissa. As barras verticais correspondem ao I.C.= 95%.

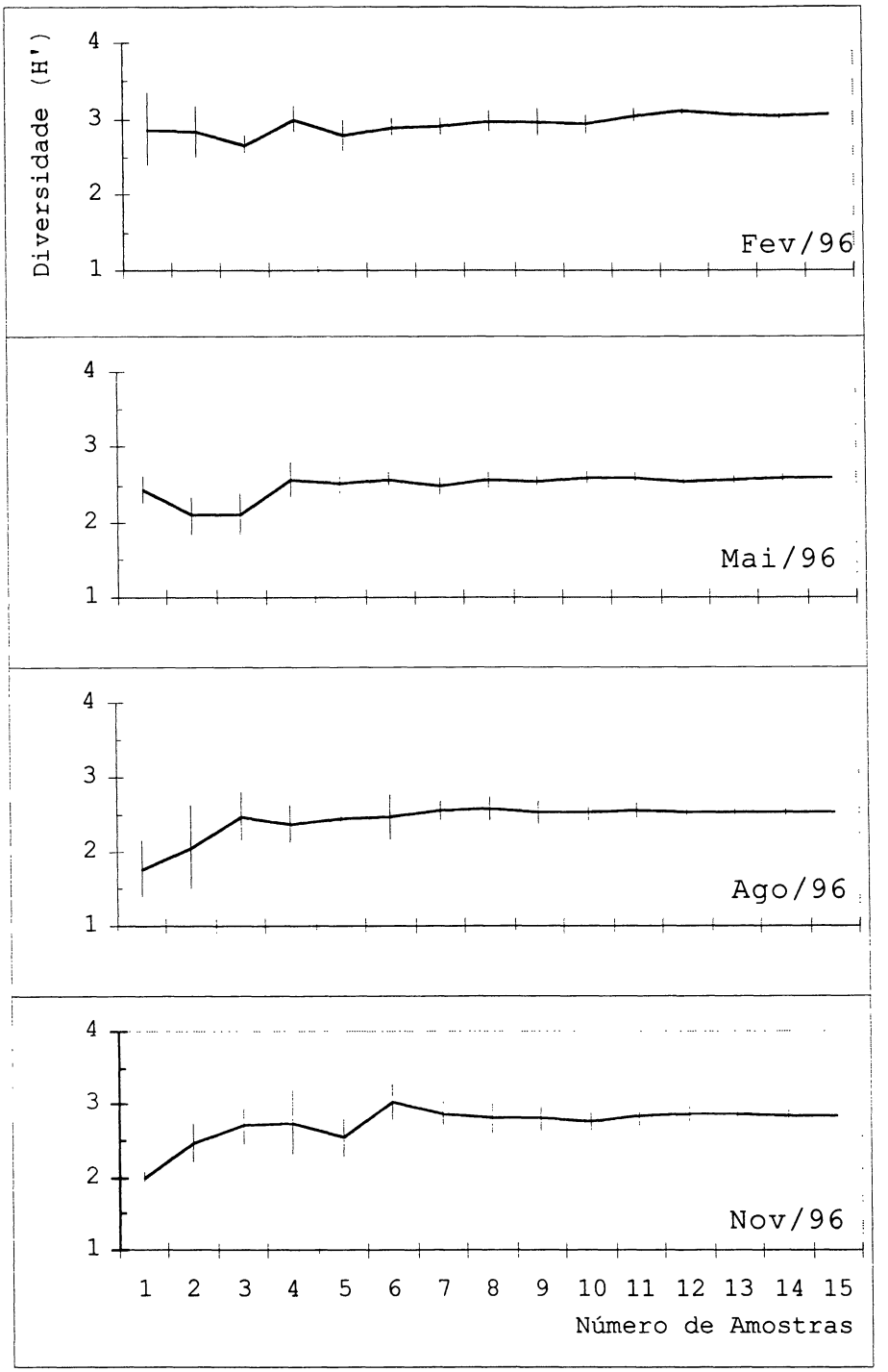


FIG. 7: Diversidade média (H') da fauna associada a *E. carolinense* segundo Shannon-Wiener. Cada ponto representa o valor médio do sorteio de 5 agrupamentos com número de amostras indicado na abcissa. As barras verticais correspondem ao I.C.=95%.

densidade de digitações, e entre a riqueza (S) e a densidade de digitações. Já a diversidade (H'), mostrou relação negativa com a espessura da colônia e também com o sedimento acumulado pela ascídia.

TABELA III: Correlação de Spearman. Nível de significância: NS = não significativo (p>0,05); *= significativo (p<0,05); ** = significativo (p<0,01).

Pares	N	R Spearman	p	Nível de significância
Abundância da fauna:				
X volume de ascídia	60	**0,291**	0,024	*
X densidade de digitações	60	**0,451**	0,000	**
X espessura da colônia	60	0,221	0,090	NS
X volume de sedimento	60	0,102	0,435	NS
Riqueza (S):				
X volume de ascidia	60	0,064	0,624	NS
X densidade de digitações	60	**0,264**	0,041	*
X espessura da colônia	60	-0,023	0,859	NS
X volume de sedimento	60	-0,089	0,498	NS
Diversidade (H'):				
X volume da ascídia	60	-0,168	0,199	NS
X densidade de digitações	60	-0,073	0,578	NS
X espessura da colônia	60	**-0,319**	0,013	*
X volume de sedimento	60	**-0,270**	0,037	*

DISCUSSÃO

Neste estudo não foi avaliada a quantidade de *E. carolinense* de todo o costão rochoso. Foi feito um estudo de suas características nos locais onde as colônias estavam presentes, pois verificou-se que em determinados períodos, as faixas dessa ascídia desapareceram de partes do costão reaparecendo em outras. Perturbações naturais não foram observadas, mas uma baixa capacidade de regeneração foi registrada após a perturbação das coletas. Para avaliar a dinâmica de recobrimento da espécie seria necessário fazer um mapeamento no costão seguido de monitoramento.

Pelos resultados obtidos, verificou-se que algumas caracteristicas arquiteturais da ascídia, como volume e densidade de digitações, têm influência positiva na abundância total da fauna, assim como, na riqueza de espécies. Por outro lado, a espessura da colônia parece estar relacionada com redução de diversidade (TAB. III).

Cuartas & Excoffon (1993) verificaram que o aumento no volume da esponja (aumento no número de canais e lacunas) acarretou maior variedade de taxa associados, coincidindo também com o maior número de estágios larvais e juvenis de muitos crustáceos. Já Dutra (1988) obteve uma relação inversa entre a flutuação do número de animais e o peso úmido da alga-substrato. O volume de *Eudistoma* foi relativamente equivalente nas 4 estações do ano e a maior abundância da fauna pareceu estar relacionada ao maior número de digitações da ascídia, enquanto que a riqueza relacionou-se à maior espessura das colônias e maior volume de sedimento acumulado.

A capacidade de reter sedimento também foi importante, pois em costões regularmente inundados por areia verificou-se

que o aumento da heterogeneidade do hábitat promove o aumento da riqueza. Devido aos mosaicos de depósitos de areia, muitas espécies dificilmente são excluidas do costão inteiro (McQuaid & Dower, 1990).

Em bancos de mexilhões, observa-se também a existência de heterogeneidade interna devida à retenção de partículas de sedimento, determinada pelo grau de exposição às ondas. Bancos mais protegidos acumulam mais sedimento, favorecendo a presença de infauna e reduzindo o número de filtradores, como bivalves e cirripédios. Em bancos expostos, onde a quantidade de sedimento é quase nula, a presença maior é de organismos sésseis e livre-natantes (Jacobi, 1987b). Sedimentos ricos em matéria orgânica podem proporcionar um suprimento alimentar rico para muitos filtradores epifíticos e saprófagos (Whorff *et al.*, 1995). A acumulação de matéria orgânica entre tubos do poliqueta *P. socialis* favorece o estabelecimento de detritivoros, atraindo carnívoros e também herbívoros, os quais encontram abrigo e alimento (Nalesso *et al.*, 1995).

O "substrato-ascídia" localiza-se em um local do costão relativamente abrigado das ondas e também acumula sedimento. Esse acúmulo tende a aumentar com a elevação do nível de areia da praia, proporcional ao volume do próprio substrato, pois verficou-se que o volume de sedimento está positivamente correlacionado com o volume da ascídia e também com a densidade de digitações. Outro aspecto importante é que existe uma seleção do sedimento, pois a areia acumulada nas colônias foi sempre do tipo fina, enquanto que a da praia variou de fina a média.

A capacidade de *Eudistoma* acumular sedimento favorece espécies que normalmente seriam encontradas em ambientes de fundos moles, pois animais vermiformes, como nemertineos, nematódeos, turbelários e poliquetas foram bastante freqüentes. Por outro lado, parece não existir uma influência

muito grande do volume de sedimento acumulado, na abundância e riqueza total da fauna associada (TAB. III). A maior abundância da fauna ocorreu em maio, quando o volume de sedimento foi relativamente baixo. Já em agosto, mesmo com o volume de sedimento bastante elevado, a diferença no número de indivíduos em relação ao mês de maio foi muito pequena. Masunari (1983) registrou maiores densidades de fauna associada a *Amphiroa fragilissima* durante a estação fria e de maior acúmulo de sedimento. Embora a diversidade da fauna em *E. carolinense* esteja negativamente relacionada com o volume de sedimento (TAB. III), considerando-se cada amostra, não houve praticamente diferença entre os índices de diversidade obtidos para maio e agosto, mesmo com essa grande variação na quantidade de sedimento retido. Provavelmente a quantidade de sedimento acumulado não seja uniforme em toda a faixa de ascídias (Fig. 5 - notar grande variação entre amostras nos meses de julho a setembro), favorecendo espécies infaunais, mas não prejudicando outras espécies como bivalves, briozoários e ascídias que são filtradoras e que também estiveram presentes.

Um outro fator que pode estar influenciando os índices de diversidade é a presença do poliqueta tubícola *Nicolea venustula*, cuja abundância e frequência são extremamente superiores às demais espécies. Em duas estações do ano (primavera e verão) os maiores indices de diversidade coincidem com a menor abundância desse poliqueta.

Whorff *et al.* (1995) verificaram que em costões horizontais, mais abrigados das ondas, a deposição de sedimento e matéria orgânica é aumentada com a diminuição da movimentação da água, associada à turbulência. Essa turbulência, além de proporcionar um suprimento alimentar rico, gera um maior contato de larvas com o substrato, possivelmente aumentando o recrutamento (Judge & Craig,

1997). A estrutura de *Eudistoma,* ou seja, projeções digitiformes surgindo de uma base expandida da colônia, também gera turbulência, favorecendo o acúmulo de sedimento e possivelmente, a deposição de larvas.

Hábitats estruturalmente complexos, além de favorecerem a infauna devido ao acúmulo de sedimento, alojam maior número de microambientes e são refúgios eficientes contra predadores (Jacobi, 1987a). Com aumento da complexidade estrutural de algas (aumento de biomassa) a predação por peixes e siris torna-se menos intensa e invertebrados que habitam esse tipo de substrato ficam menos expostos à ação de ondas (Dean & Connell, 1987a,b). A redução na eficiência de forrageio de peixes já foi observada também em comunidade de briozoários arborescentes artificiais, a qual proporcionou um aumento na sobrevivência de ascídias coloniais e fixação de esponjas (Russ, 1980).

Embora a diversidade de micro-hábitats em uma comunidade possa influenciar a riqueza de espécies por proporcionar proteção a uma grande variedade de organismos, esta pode não ocorrer para todas as espécies, uma vez que, predadores também podem tornar-se mais abundantes quando protegidos de seus próprios predadores ou de estresse físico (McGuinness & Underwood, 1986).

Eudistoma carolinense abriga uma fauna abundante, podendo ser considerada um abrigo eficiente para vários organismos associados, como filtradores, suspensívoros, herbívoros e detritívoros. Por outro lado, observou-se que espécies de poliquetas carnívoros, nemertíneos e braquiúros também estiveram presentes, mostrando que o substrato pode não ser refúgio tão eficiente, pelo menos para todas as espécies da fauna associada. Durante a fase de campo foram observadas algumas vezes a presença da estrela *Asterina stellifera* (Mobils, 1859) com estômago evertido, sobre as

colônias de *Eudistoma,* possivelmente alimentando-se de organismos associados. A ação desses predadores pode ter sido facilitada quando a espessura das colônias de *E. carolinense* foi menor em determinadas épocas do ano (digitações mais curtas). Talvez a eficiência de predadores, como estrelas e peixes, seja reduzida na presença de digitações mais longas.

A estrutura tridimensional do microambiente e o sedimento acumulado entre as digitações de *E. carolinense* também poderiam permitir a coexistência de grande variedade de organismos, por proporcionar maior proteção contra perturbações e estresse físico, tanto para presas quanto para predadores (McGuinness & Underwood, 1986).

Sabe-se que a complexidade estrutural do substrato é um dos principais fatores para determinar a diversidade das comunidades (Jacobi, 1987a). *Eudistoma carolinense,* mesmo sendo um substrato vivo, sujeito a várias modificações ao longo do ano, mostrou uma estrutura pouco variável. As curvas de diversidade em relação ao esforço amostral obtidas para a fauna associada a *Eudistoma* apresentaram-se similares nas 4 estações do ano e com pouca variação também entre as amostras, mostrando que a diversidade foi pouco afetada pela variação espacial e sazonal. A rápida estabilização dessas curvas indica uma homogeneidade interna da faixa de *Eudistoma*. Já a semelhança entre as curvas nas 4 estações do ano sugere também homogeneidade sazonal, ou seja, estabilidade temporal, com ligeiro favorecimento à maior diversidade na primavera e verão. Como em *Eudistoma* a grande riqueza de fauna associada vem da presença de numerosas espécies raras, o acréscimo de novas espécies com o aumento do tamanho da amostra não se traduz em contribuição significativa para a somatória envolvida no cálculo do índice de diversidade (Rosso, 1996, comunicação pessoal).

Embora a estabilização da curva de riqueza em relação ao esforço amostral tenha sido bastante lenta, evidenciando a necessidade de aumentar o número de amostras, mostrou-se semelhante em todas as estações do ano. Essa estabilização lenta pode estar relacionada ao grande número de espécies raras associadas a *Eudistoma*. A heterogeneidade observada nas primeiras amostras deve estar representando uma tendência à co-ocorrência de algumas espécies em manchas do substrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996, *Ecology: individuals, populations and communities,* 3ed., (Oxford: Blackwell Science), 1068 pp.

CUARTAS, E. I. & EXCOFFON, A. C., 1993, La fauna acompañante de *Hymeniacidon sanguinea* (Grant, 1827) (Porifera: Demospongiae), *Neotropica,* **39**(101-102), 3-10.

DAVIS, A. R., 1988, Colony regeneration following damage and size-dependent mortality in the Australian ascidian *Podoclavella moluccensis* Sluiter, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* **123**, 269-285.

DEAN, T. A., 1981, Structural aspects of sessile invertebrates as organizing forces in an estuarine fouling community, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* **53**, 163-180.

DEAN, R. L. & CONNELL, J. H., 1987a, Marine invertebrates in an algal succession. II. Tests of hypotheses to explain changes in diversity with succession, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* **109**, 217-247.

DEAN, R. L. & CONNELL, J. H., 1987b, Marine invertebrates in an algal succession. III. Mechanisms linking habitat complexity with diversity, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* **109**, 249-273.

DUTRA, R. R. C., 1988, A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná, Brasil, *Revista Brasileira de Biologia*, **48**(3), 589-605.

HACKER, S. D. & STENECK, R. S., 1990, Habitat architecture and the abundance and body-dependent habitat selection of a phytal amphipod, *Ecology*, **71**(6), 2269-2285.

HOLMLUND, M. B., PETERSON, C. H. & HAY, M. E., 1990, Does algal morfology affect amphipod susceptibility to fish predation? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **139**, 65-83.

JACOBI, C. M., 1987a, Habitat heterogeneity in rocky shores. A case study: mussel beds, *Academia de Ciências do Estado de São Paulo*, **54**(1), 254-265.

JACOBI, C. M., 1987b, The invertebrate fauna associated with intertidal beds of the brown mussel *Perna perna* (L.) from Santos, Brazil, *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **22**, 57-72.

JACKSON, J. B. C., 1977, Competition on marine hard substrate: the adaptive significance of solitary and colonial strategies, *American Naturalist*, **111**, 743-767.

JUDGE, M. L. & CRAIG, S. F., 1997, Positive flow dependence in the initial colonization of a fouling community: results from *in situ* water current manipulations, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **210**, 209-222.

KARAKASSIS, I., 1995, S_∞: a new method for calculating macrobenthic species richness, *Marine Ecology Progress Series,* **120**, 299-303.

MASUNARI, S., 1983, The phytal of the alga *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux, 1816, *Studies on Neotropical Fauna and Environment,* **18**, 151-161.

McGUINNESS, K. A. & UNDERWOOD, A. J., 1986, Habitat structure and the nature of communities on intertidal boulders. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* **104**, 97-123.

McQUAID, C. D. & DOWER, K. M., 1990, Enhancement of habitat heterogeneity and species richness on rocky shores inundated by sand, *Oecologia,* **84**, 142-144.

NALESSO, R. C., DUARTE, L. F. L., PIEROZZI Jr, I. & ENUMO, E. F., 1995, Tube epifauna of the Polychaete *Phyllochaetopterus sociallis* Claparède, *Estuarine and Coastal and Shelf Science,* **41**, 91-100.

RUSS, G. R., 1980, Effects of predation by fishes, competition, and structural complexity of the substratum on the establishment of a marine epifaunal community, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* **42** (1), 55-69.

SEBENS, K. P., 1991, Habitat structure & community dynamics in marine benthic systems, in S. S. Bell, E. D. McCoy & H. R. Mushinsky (eds), *Habitat structure: the physical arrangement of objects in space* (London: Chapman and Hall), pp. 211-234.

WHORFF, J. S., WHORFF, L. L. & SWEET, M. H., 1995, Spatial variation in na algal turf community with respect to substratum slope and wave height, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom,* **75**, 429-444.

CAPÍTULO II

MACROFAUNA ASSOCIADA AO SUBSTRATO BIOLÓGICO *Eudistoma carolinense* (TUNICATA, ASCIDIACEA) *

RESUMO

Eudistoma carolinense é uma ascídia colonial que apresenta projeções digitiformes surgindo de uma base incrustante expandida, e que abriga uma grande variedade de organismos. Quinze amostras de *E. carolinense* foram coletadas em cada um dos meses de fevereiro (verão), maio (outono), agosto (inverno) e novembro (primavera) de 1996, na zona entremarés de costões rochosos da Praia de Itapema do Norte, SC. A abundância total da fauna associada por estação do ano foi de 2021 no verão, 3077 no outono, 2710 no inverno e 1872 na primavera. Foram registrados os seguintes grupos taxonômicos: Porifera, Cnidaria, Plathyhelminthes, Nemertinea, Nematoda, Polychaeta, Sipuncula, Mollusca, Crustacea, Pycnogonida, Bryozoa, Echinodermata e Chordata. Foram identificadas 107 espécies associadas, sendo que *Nicolea venustula, Typosyllis hyalina, Pseudonereis gallapagensis, T. variegata, Elasmopus pectenicrus, Sphenia antillensis* e *Molgula phytophila,* as quais apresentaram os maiores valores de Índice de Valor Biológico Geral, foram consideradas características em *Eudistoma*. A densidade de digitações foi o aspecto do substrato que exerceu maior influência sobre os taxa associados.

PALAVRAS-CHAVE: Ascidiacea, Substrato Biológico, Fauna associada

---

* Este Capítulo será submetido à Revista: *Jounal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*

ABSTRACT

THE MACROFAUNA ASSOCIATED TO THE BIOLOGICAL SUBSTRATE *EUDISTOMA CAROLINENSE* (TUNICATA, ASCIDIACEA). *Eudistoma carolinense* is a colonial ascidian with many digitiform expansions growing from the base of the colony, which forms a zonation belt on the low intertidal rocky surfaces at Itapema do Norte Beach. This species provide shelter for numerous organisms associated to it. Fifteen samples were collected in each of the following months: February, (Summer), May (Fall), August (Winter) and November (Spring) of 1996. The abundance of the associated fauna in each season was 2021 in Summer, 3077 in Fall, 2710 in Winter and 1872 in Spring. The following taxonomic groups were recorded: Porifera, Cnidaria, Plathyhelminthes, Nemertinea, Nematoda, Polychaeta, Sipuncula, Mollusca, Crustacea, Pycnogonida, Bryozoa, Echinodermata, and Chordata and 107 species were identificated. From these, *Nicolea venustula, Typosyllis hyalina, Pseudonereis gallapagensis, T. variegata, Elasmopus pectenicrus*, *Sphenia antillensis* and *Molgula phytophila,* were considered characteristic species, because these had the greatest general Biological Index Values.

KEY WORDS: Ascidiacea, Biological substrate, Associated fauna

INTRODUÇÃO

Eudistoma carolinense é uma ascídia colonial com crescimento vertical, que apresenta projeções digitiformes surgindo de uma base incrustante expandida. Essa espécie forma uma faixa horizontal ao longo do costão rochoso, na zona entremarés e torna-se um substrato vivo favorecendo o estabelecimento de grande variedade de organismos, os quais fixam-se na superfície da colônia, vivem entre suas digitações ou no sedimento acumulado (Capítulo 1).

Diversos trabalhos têm tratado da fauna associada a diferentes substratos biológicos como: algas (Tararam & Wakabara, 1981; Masunari, 1983; Dutra, 1988; Dubiaski-Silva, 1993); esponjas (Duarte, 1980; Klitgaard, 1991 e 1995; Cuartas & Excoffon, 1993; Ilan *et al.*, 1994; Koukouras *et al.*, 1996); briozoários (Morgado, 1980); bivalves (Tsuchiya & Nishihira, 1985; Jacobi, 1987a,b; Günther, 1996; Seed, 1996); poliquetas (Souza, 1989; Nalesso *et al.*, 1995); corais (McCloskey 1970; Young, 1986; Jensen & Frederiksen, 1992; Nogueira, 1995) e ascidias (Fielding *et al.*, 1994; Davis *et al.*, 1996).

No litoral paranaense, Dutra (1988) estudou a fauna vágil da alga *Pterocladiella capillacea* (citada originalmente como *Pterocladia capillacea*) da Ilha do Mel, PR e registrou a presença de 16 grupos de animais vágeis, sendo Crustacea o grupo dominante.

Diversos trabalhos sobre fauna associada foram realizados no litoral de São Paulo. Duarte (1980) estudou a endofauna da esponja *Mycale angulosa* (citada originalmente como *Zygomycale parishii*) e registrou a presença de 12 grupos taxonômicos. Morgado (1980), estudando a endofauna de

Schizoporella unicornis (Bryozoa), salientou a importância destes animais sésseis que se constituem em abrigo ou substrato para diversos organismos. Jacobi (1987a,b), comparou bancos de mexilhões com diferentes graus de exposição às ondas. Verificou que no banco mais protegido, o baixo hidrodinamismo favoreceu o acúmulo de sedimento, ocasionando a diminuição na densidade de organismos livre-natantes e epifauna com favorecimento a infauna; no banco mais exposto, com baixo acúmulo de sedimento, a densidade de organismos e sua biomassa foram variáveis, mas superiores ao banco protegido. A fauna dos bancos de areia do poliqueta *Phragmatopoma caudata* (citado originalmente como *P. lapidosa*) foi estudada por Souza (1989) que registrou a presença de 14 grupos taxonômicos, sendo os mais abundantes Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Oligochaeta e Nematoda. A autora cita que o hidrodinamismo local e o tempo de emersão/submersão foram os fatores mais influentes sobre a fauna associada. Também com poliquetas, Nalesso *et al.* (1995) estudaram a fauna presente entre tubos de *Phyllochaetopterus sociallis.* Ainda no litoral de São Paulo, Nogueira (1995) estudou a fauna do coral *Mussismilia hispida.*

Trabalho de fauna associada a Ascidiacea foi realizado por Fielding *et al.* (1994) na África do Sul. Os autores compararam bancos formados por indivíduos da ascídia solitária *Pyura stolonifera* em regiões entremarés e de sublitoral. Davis *et al.* (1996) estudaram a associação da esponja incrustante *Halisarca laxus* com *Pyura spinifera.*

Com o levantamento exposto acima verificou-se que é grande o número de espécies, tanto de invertebrados sésseis como de algas, que funcionam como substratos biológicos a uma gama ampla de outros invertebrados de diferentes filos (principalmente Annelida, Crustacea, Mollusca e Echinodermata), com grande variedade de hábitos de vida. Em

todos os substratos citados foram registrados altos indices de diversidade, em alguns casos, com variações ao longo do tempo e entre amostras (Duarte, 1980).

Os objetivos do presente trabalho consistem em determinar a composição, abundância e sazonalidade da fauna associada a *E. carolinense* e verificar possíveis relações com as características do microambiente formado por este substrato biológico, estudadas no Capítulo 1.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada em substrato rochoso na Praia de Itapema do Norte, SC, ($26^0 04'$S; $48^0 36'$W) onde as colônias de *E. carolinense* formam uma faixa ao longo do costão, logo abaixo da faixa das algas, em lugar abrigado das ondas (ver Capítulo 1).

Visitas mensais ao local de estudo foram feitas no periodo de fevereiro de 1996 a janeiro de 1997. O plano de amostragem utilizado no estudo do "substrato-ascídia" foi detalhado no Capitulo 1. Quinze amostras foram coletadas durante a maré baixa diurna, com auxilio de um delimitador quadrado de metal de 25 cm^2 nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro para o estudo da macrofauna associada. O amostrador foi colocado sobre uma faixa contínua da ascídia e, com auxílio de uma espátula, todo o substrato incluído no delimitador foi raspado e, a seguir, acondicionado em saco plástico com água do mar.

O material coletado foi anestesiado com cristais de mentol e após aproximadamente 2:30 horas, fixado com

formalina neutra a 4%. Para evitar a perda de organismos da macrofauna, a água do saco plástico foi passada por peneira com 1,5 mm de malha de rede.

A triagem do material foi feita com auxílio de um microscópio estereoscópico e a fauna foi inicialmente separada ao nível de grandes grupos. Os indivíduos foram contados e acondicionados por morfoespécies em recipientes plásticos etiquetados. Porifera, Cnidaria, Polychaeta, Crustacea, Mollusca e Bryozoa foram transferidos para álcool 70%. Especialistas foram contactados para a identificação dos organismos ao menor nível taxonômico possível.

ANÁLISE DOS DADOS

Diferentes procedimentos foram utilizados para a análise da macrofauna associada a *E. carolinense*.

Foram calculadas a riqueza média S e o índice de diversidade de Shannon para cada estação do ano (ver Capítulo 1). Todas as espécies foram incluídas nos cálculos e os indivíduos dos taxa não identificados, a saber: Porifera, Anthozoa, "Turbelários", Nemertinea, Nematoda, Tanaidacea e Cirripedia foram considerados como representados por pelo menos uma espécie cada. O índice de diversidade foi calculado também com a exclusão da espécie dominante da fauna associada, o poliqueta tubícola *Nicolea venustula*.

O IVB (Índice de Valor Biológico) foi calculado de modo a caracterizar o grupo de espécies que realmente utilizam este microambiente de uma maneira regular. Alguns autores tentam classificar as espécies associadas, levando em consideração suas freqüências (Dajoz, 1973) ou abundâncias

relativas (Margalef, 1977) nas amostras, mas não existe um critério objetivo para a definição das classes propostas. O IVB foi determinado segundo a proposta de McCloskey (1970), modificado por Rosso (1996, comunicação pessoal) e leva em conta tanto a densidade como a frequência de cada taxon na amostra.

O IVB absoluto foi calculado separadamente para cada estação do ano e o IVB geral resultou da soma dos índices das quatro estações do ano. Foram considerados todos os espécimes identificados ao nível de família, gênero e espécie. O cálculo foi feito da seguinte maneira: cada uma das 15 amostras de uma estação tiveram seus taxa seriados em ordem decrescente de abundância; em cada amostra, cada taxon recebeu um valor, obtido subtraindo-se da riqueza total da amostra, o valor de sua posição (em termos de abundância) menos 1. O IVB de um taxon foi expresso como a somatória de todos os valores atribuídos a este, em todas as amostras daquela estação. Sendo assim, se um taxon for o mais abundante em todas as amostras, receberá o valor máximo. A fórmula para o cálculo do IVB está representada a seguir:

$$IVB_i = \sum_{j=1}^{N} P_{ij}, \text{ onde:}$$

IVB_i= Índice de Valor Biológico do taxon *i*.

N= número total de elementos amostrais

P= posto do taxon *i* no elemento amostral *j*, correspondendo a $[S_j-(P'-1)]$, onde S_j= riqueza do elemento amostral *j* e P'=posição do taxon numa escala decrescente de abundância.

Foram feitas também correlações de Spearman entre os 20 taxa associados a *E. carolinense,* não coloniais, que apresentaram maior IVB geral (Índice de Valor Biológico geral), e cada um dos aspectos da colônia da ascídia estudados no Capítulo 1, que foram: largura da faixa da ascídia no costão de cada ponto amostrado, volume (ml) das amostras (N=60) de *E. carolinense*, volume de sedimento (ml) acumulado nas amostras, densidade das digitações e espessura da colônia (altura das digitações em cm). Além das espécies selecionadas para a análise, foram feitas também correlações dos grandes grupos: Turbelários, Nemertinea, Nematoda, Polychaeta, Sipuncula, Bivalvia, Ophiuroidea e Ascidiacea com as características do substrato acima citadas.

RESULTADOS

As 60 amostras de *E. carolinense* representaram um volume total de 1329 ml. A abundância máxima de fauna por estação do ano foi de 2021 indivíduos no verão, 3077 no outono, 2710 no inverno e 1872 na primavera. Os 9680 individuos distribuiram-se entre os seguintes grupos taxonômicos: Polychaeta (75,34%), Crustacea (10,25%), Mollusca (3,95%), Nemertinea (3,89%), Nematoda (2,56%), Chordata (2,46%), Echinodermata (0,70%), "Turbelários" (0,31%), Sipuncula (0,31%), Anthozoa (0,19%) e Pycnogonida (0,04%) (Fig. 1). Formas coloniais como Porifera, Hydrozoa, Bryozoa e Ascidiacea foram registradas somente como presentes ou ausentes. Na maioria das amostras, os hidróides constavam somente de hidrorrizas e/ou fragmentos de hidrocaules. Dos 128 taxa considerados, 107 foram

identificados até gênero ou espécie e os demais ficaram ao nível de família ou filo (ANEXO I). Os grupos mais ricos foram Polychaeta (47 espécies) e Crustacea (24) (TAB. I). Porifera, Nemertinea, Nematoda e "Turbelários" ficaram ao nivel de filo e foram registrados como representados por pelo menos uma espécie cada. Das espécies identificadas, 67% constituem organismos vágeis e 33% correspondem aos sésseis.

Os Polychaeta destacam-se por sua abundância e riqueza de espécies. Com 7293 indivíduos, representaram 75,3% de toda a fauna associada às 60 amostras de substrato e 36,7% do total de espécies. Foi também o grupo mais freqüente em todas as estações, sendo que os maiores números de indivíduos ocorreram em maio ($\bar{X}$=163 indivíduos por amostra) e agosto ($\bar{X}$=134). A maior abundância de *Nicolea venustula, Typosyllis hyalina, T. variegata, Orbiniella* sp., *Genetyllis castanea, Nereis riisei* e *Neanthes indica brunea* ocorreu em maio, coincidindo com a maior abundância geral. Estiveram presentes representantes de 16 famílias, a seguir relacionadas: Terebellidae, Syllidae, Nereidae, Phyllodocidae, Cirratulidae, Sabellariidae, Eunicidae, Orbiniidae, Lumbrineridae, Hesionidae, Serpulidae, Polynoidae, Chrysopetalidae, Arabellidae, Capitellidae e Dorvilleidae.

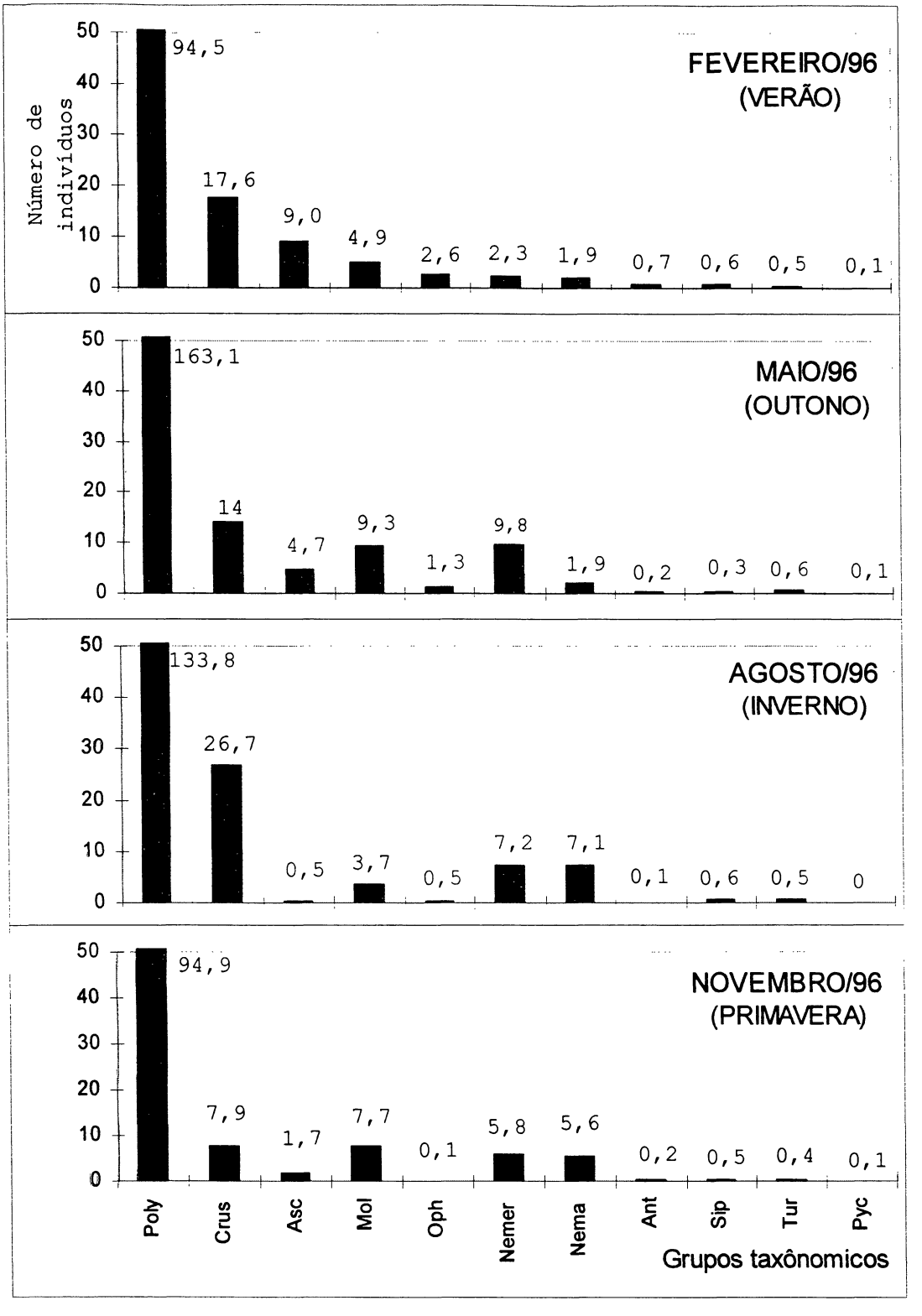


FIG. 1: Número médio de indivíduos por amostra (N=15) pertencentes aos grupos taxonômicos associados a *E. carolinense* em cada uma das estações do ano de 1996. Poly=Polychaeta; Crus=Crustacea; Asc=Ascidiacea; Mol=Mollusca; Oph=Ophiuroidea; Nemer=Nemertinea; Nema=Nematoda; Ant=Anthozoa; Sip=Sipuncula; Tur="Turbelários"; Pyc=Pycnogonida.

TABELA I: Riqueza de espécies (S) e porcentagem correspondente da macrofauna associada a *E. carolinense* por estação do ano (1996), em Itapema do Norte, SC. Fev = fevereiro, agos = agosto, nov = novembro.

GRUPOS	VERÃO (fev)		OUTONO (maio)		INVERNO (agos)		PRIMA-VERA (nov)		TOTAL	
	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%
POLYCHAETA	22	30,1	26	37,1	31	38,3	23	30,3	47	36,7
CRUSTACEA	13	17,8	13	18,6	15	18,5	13	17,1	24	18,7
MOLLUSCA	8	11,0	8	11,4	9	11,1	10	13,2	16	12,5
BRYOZOA	10	13,7	10	14,3	10	12,3	13	17,1	15	11,7
ASCIDIACEA	6	8,2	3	4,3	7	8,6	6	7,9	9	7,0
ECHINODERMATA	3	4,1	2	2,9	2	2,5	2	2,6	6	4,7
CNIDARIA	3	4,1	2	2,9	2	2,5	3	3,9	3	2,3
SIPUNCULA	2	2,7	1	1,4	1	1,2	1	1,3	2	1,6
NEMERTINEA*	1	1,4	1	1,4	1	1,2	1	1,3	1	0,8
NEMATODA*	1	1,4	1	1,4	1	1,2	1	1,3	1	0,8
TURBELÁRIOS*	1	1,4	1	1,4	1	1,2	1	1,3	1	0,8
PORIFERA*	1	1,4	1	1,4	1	1,2	1	1,3	1	0,8
PYCNOGONIDA*	1	1,4	1	1,4	0	0,0	1	1,3	1	0,8
PEIXE	1	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,8
TOTAL	73	100	70	100	81	10,0	76	100	128	100

* Identificados apenas ao nível de filo e registrados como representados por pelo menos uma espécie.

A família Terebellidae destaca-se por ser constituída de uma única espécie, *N. venustula* a qual representou 58,5% do número total de organismos associados a *Eudistoma*. Além de ser a espécie mais abundante (N= 5664), foi também a mais freqüente, estando presente em todas as amostras coletadas. A segunda família em ordem de abundância foi Syllidae, com 1122 indivíduos distribuídos em 3 espécies, das quais *T. hyalina* foi a espécie melhor representada, com 927 indivíduos, faltando em apenas uma das amostras. Outra família que mereceu atenção foi Nereidae, a terceira em ordem de abundância de indivíduos (N= 233) e também a mais rica, com 11 espécies. Phyllodocidae foi a segunda família mais rica com 5 espécies, sendo *Eteone* sp. a espécie mais abundante. A

grande maioria das outras espécies foi representada por um pequeno número de indivíduos em baixa freqüência.

Os Crustacea apareceram como o segundo grupo melhor representado em número de espécies (22 espécies) e abundância de indivíduos. Amphipoda foram os crustáceos mais abundantes com 837 indivíduos, representados principalmente por *Elasmopus pectenicrus* (N=676), seguido de *Podocerus brasiliensis* (N=52). O maior número de anfipodos foi observado nas amostras de agosto ($\bar{X}$=27 individuos por amostra) e o menor número em novembro ($\bar{X}$=8), coincidindo com a maior e menor abundância de *E. pectenicrus* e de *Corophium acherusicum*. Já *P. brasiliensis* foi mais abundante em maio e menos abundante em agosto.

Os Decapoda ocorreram em menor abundância que anfípodos. *Mennipe nodifrons* foi a espécie melhor representada e esteve presente em maior número na primavera (12 individuos), estando ausente no inverno. *Eurytium limosum* apresentou maior abundância em fevereiro (N=5 indivíduos) e esteve ausente em maio. As outras espécies tiveram ocorrências bastante esporádicas.

Os Isopoda foram pouco abundantes, sendo que nenhum indivíduo foi observado nas amostras de fevereiro. *Janira* sp. esteve presente em maior abundância em maio (N=4) e *Jaeropsis rathbunae* (N=8) em novembro. Um único exemplar de *Dynamenella tropica* foi encontrado na primavera.

Polychaeta e Crustacea somaram 85,6% da abundância total da fauna associada, sendo que os demais grupos taxonômicos representaram apenas 14,4%.

Os Mollusca foram mais abundantes em maio ($\bar{X}$=9 indivíduos por amostra), coincidindo com a maior abundância de bivalves, e menos abundantes em agosto ($\bar{X}$=4). A grande abundância de Bivalvia deveu-se principalmente à presença de *Sphenia antillensis* que apresentou dois picos, um em maio

(N=66) e outro em novembro (N=66). *Isognomon* sp. apresentou um pico em maio (N=49) e *Gregariella coralliophila* em fevereiro (N=25). Estas espécies estiveram presentes em todas as estações do ano. Os Gastropoda, além de serem pouco abundantes, eram pequenos e de difícil identificação, sendo identificada apenas a espécie *Lucapinella limatula*. Se considerarmos o número total de indivíduos, observa-se situação semelhante à dos bivalves: dois picos de abundância, um em maio (N=7) e outro em novembro (N=7).

Nemertinea e Nematoda, embora numericamente abundantes, não foram identificados ao nível de espécie ou gênero por falta de especialistas. Nemertinea apresentou uma média mínima de 2,3 indivíduos por amostra em fevereiro e a máxima de 10 em maio, enquanto que Nematoda apresentou uma média mínima de 2 em fevereiro e máxima de 7 indivíduos em agosto.

Echinodermata foi representado quase que exclusivamente por ofiuróides, com exceção de um único índivíduo de Asteroidea encontrado no mês de novembro. A maior abundância desse grupo em fevereiro ($\bar{X}$=2,6) deveu-se principalmente a *Amphiodia riisei* com 33 indivíduos presentes em uma única amostra. Em maio, o número de indivíduos dessa espécie caiu para 15, com desaparecimento total em agosto.

Das 8 espécies de Ascidiacea registradas, 5 foram coloniais e 3 solitárias. As formas coloniais foram mais frequentes no mês de fevereiro. As solitárias também apresentaram um pico de abundância nesse mês ($\bar{X}$=9 indivíduos por amostra), sendo que *Molgula phytophila* (N=114) apresentou-se em maior quantidade que *Polycarpa* sp.n. (N=20). Ambas espécies tiveram redução no número de indivíduos em maio e praticamente desapareceram no inverno. Já em novembro (primavera), observou-se um aumento no número de *Polycarpa* sp.n., superando o de *M. phytophila*.

Os Bryozoa não foram avaliados quantitativamente, mas mostraram-se bastante freqüentes e bem representados em número de espécies (14). *Amathia distans* e *Synnotum aegyptiacum* foram as espécies mais freqüentes ocorrendo em todas as estações do ano. Das 60 amostras coletadas *A. distans* e *S. aegyptiacum* estiveram presentes em 24 e 19 amostras, respectivamente. *Bugula turrita, Beania hirtissima, B. intermedia, Conopeum commensale* e *Crisevia pseudosolena* estiveram sempre presentes, embora em menor número de amostras.

Pelos resultados obtidos nas análises de correlação, verificou-se que as características do substrato isoladamente, não exercem muita influência sobre os taxa associados, pois na maioria dos casos, as correlações foram não significativas (TAB. II). O maior número de correlações positivas ocorreu entre espécies de poliquetas e densidade de digitações, e também com o volume de *E. carolinense*, evidenciando uma maior influência sobre este grupo. O sedimento acumulado influenciou negativamente uma espécie de Polychaeta, uma de Amphipoda e uma de Ascidiacea. Quanto aos grandes grupos, verificou-se correlação positiva de Nemertinea, Polychaeta e Sipuncula com a densidade de digitações; de Nematoda com volume de sedimento e, Polychaeta com volume de *E. carolinense*. Correlação negativa foi observada entre Ascidiacea e espessura da colônia, volume do substrato e de sedimento (TAB. II).

TABELA II: Correlação de Spearman dos 20 taxa de maior IVB geral (Índice de Valor Biológico) e Grandes Grupos associados a *E. carolinense,* com cada uma das características do substrato. N=60 amostras. GT=grupo taxonômico: POL=Polychaeta, SIP = Sipuncula, CRU = Crustacea, BIV = Bivalvia, OPH = Ophiuroidea, ASC = Ascidiacea. Características: FAIXA = largura da faixa da colônia, VOLASC = volume da ascídia, VOLSED = volume do sedimento acumulado nas colônias, DENDIG = densidade de digitações da ascídia, ESPCOL = espessura da colônia (altura das digitações). NS = não significativa (p>0,05), + correlação significativa positiva e - significativa negativa (p<0,05).

TAXA ASSOCIADOS	GT	CARACTERÍSTICAS DA COLÔNIA DE *E. carolinense*				
		FAIXA	VOLASC	VOLSED	DENDIG	ESPCOL
Nicolea venustula	POL	NS	+	NS	+	+
Typosyllis hyalina	POL	NS	NS	NS	+	NS
Pseudonereis gallapagensis	POL	NS	+	NS	+	NS
Typosyllis variegata	POL	NS	NS	NS	+	NS
Eteone sp.	POL	NS	NS	NS	NS	NS
Orbiniella sp.	POL	NS	NS	-	+	NS
Phragmatopoma caudata	POL	NS	NS	NS	NS	NS
Cirratulidae	POL	NS	NS	NS	NS	NS
Nephasoma confusum	SIP	NS	NS	NS	NS	NS
Elasmopus pectenicrus	CRU	NS	+	NS	NS	NS
Ericthonius brasiliensis	CRU	NS	NS	-	NS	NS
Podocerus brasiliensis	CRU	NS	NS	NS	NS	NS
Corophium acherusicum	CRU	NS	NS	+	NS	NS
Mennipe nodifrons	CRU	NS	NS	NS	NS	NS
Sphenia antilensis	BIV	NS	NS	NS	NS	NS
Isognomon sp.	BIV	NS	NS	NS	NS	NS
Gregariella coralliophila	BIV	NS	NS	NS	NS	-
Amphiodia riisei	OPH	NS	NS	NS	NS	NS
Molgula phytophila	ASC	-	NS	-	NS	-
Polycarpa sp.n.	ASC	NS	NS	NS	NS	NS
GRANDES GRUPOS						
Turbelários		-	NS	NS	NS	NS
Nemertinea		NS	NS	NS	+	NS
Nematoda		NS	NS	+	NS	NS
Polychaeta		NS	+	NS	+	NS
Sipuncula		NS	NS	NS	+	NS
Bivalvia		NS	NS	NS	NS	NS
Crustacea		NS	+	NS	NS	NS
Ophiuroidea		NS	NS	NS	NS	NS
Ascidiacea		NS	-	-	NS	-

IVB (ÍNDICE DE VALOR BIOLÓGICO)

O terebelídeo *N. venustula* apresentou o maior IVB nas 4 estações amostradas, confirmando sua dominância e importância na comunidade. *T. hyalina* (Polychaeta) apresentou o segundo maior IVB em todas as estações, sendo seguida de *E. pectenicrus* (Amphipoda), *Pseudonereis gallapagensis, T. variegata* (Polychaeta) e *S. antillensis* (Bivalvia) (TAB. III).

Algumas espécies apresentaram indices representativos em apenas uma ou duas estações do ano: *M. phytophila* (Ascidiacea) apresentou alto indice em fevereiro (IVB=49), ocupando a quarta posição dentre as espécies encontradas, e também em maio (IVB=41), com a quinta posição, mas seu IVB foi consideravelmente baixo em agosto (3) e novembro (6). Para a ascidia *Polycarpa* sp.n. observou-se indice mais alto em fevereiro (IVB=13) e novembro (IVB=10), drasticamente reduzido em maio (IVB=1), e nulo em agosto. *Caprella penantis* (Amphipoda) apresentou IVB=5 em fevereiro e 10 em maio, caindo para zero nas demais estações do ano. Também os poliquetos *Genetyllis* sp. (IVB=7 em fevereiro), *Lumbrineris inflata* (IVB=6 em novembro) e *Orbiniella* sp. (IVB=25 em maio) e o anfipodo *C. acherusicum* (IVB=15 em agosto) tiveram IVBs com valores iguais ou próximos a zero na maioria das estações do ano. Chama a atenção o poliqueta *Orbiniella* sp. com IVB bastante alto e grande abundância de indivíduos no outono, estando completamente ausente nos demais meses.

TABELA III: Taxa da macrofauna associada a *E. carolinense*, em ordem decrescente de IVB geral (Índice de Valor Biológico) e por estação do ano (1996). GT (grupos taxonômicos): Pol=Polychaeta, Amp=Amphipoda, Asc= Ascidiacea, Biv= Bivalvia, Bry= Bryozoa, Oph= Ophiuroidea, Dec=Decapoda, Sip=Sipuncula, Hyd= Hydrozoa, Gas=Gastropoda, Isop=Isopoda; HAB (hábito): S= séssil, V= vágil. FEV=fevereiro, AGOS=agosto, NOV=novembro.

ESPÉCIES	GT	HAB	IVB				
			GERAL	VERÃO (FEV)	OUTONO (MAIO)	INVERNO (AGOS)	PRIMAVERA (NOV)
Nicolea venustula	Pol	S	391	96	113	92	90
Typosyllis hyalina	Pol	V	294	70	84	72	68
Elasmopus pectenicrus	Amp	V	189	53	55	54	27
Pseudonereis gallapagensis	Pol	V	150	23	51	48	28
Typosyllis variegata	Pol	V	128	31	36	29	32
Sphenia antillensis	Biv	S	120	15	40	25	40
Molgula phytophila	Asc	S	99	49	41	3	6
Isognomon sp.	Biv	S	70	8	34	13	15
Gregariella coralliophila	Biv	S	41	15	10	4	12
Ericthonius brasiliensis	Amp	V	35	8	18	4	5
Podocerus brasiliensis	Amp	V	34	9	18	3	4
Eteone sp.	Pol	V	31	10	9	9	3
Phragmatopoma caudata	Pol	S	27	6	10	1	10
Orbiniella sp.	Pol	V	26	0	25	1	0
Amathia distans	Bry	S	24	7	4	6	7
Polycarpa sp.n.	Asc	S	24	13	1	0	10
Cirratulidae	Pol	V	23	2	5	6	10
Eudendrium carneum	Hyd	S	22	2	9	3	8
Mennipe nodifrons	Dec	V	22	7	0	3	12
Corophium acherusicum	Amp	V	20	1	3	15	1
Nephasoma confusum	Sip	V	20	1	5	8	6
Amphiodia riisei	Oph	V	18	7	6	4	1
Genetyllis castanea	Pol	V	17	5	7	4	1
Jassa slatteryi	Amp	V	17	0	5	7	5
Synnotum aegyptiacum	Bry	S	16	4	7	1	4
Beania hirtissima	Bry	S	15	6	4	3	2
Aetea anguina	Bry	S	15	9	3	0	3
Caprella penantis	Amp	V	15	5	10	0	0
Bugula turrita	Bry	S	14	6	4	3	1
Eumida sanguinea	Pol	V	14	7	1	3	3
Scoletoma tetraura	Pol	V	12	2	5	3	2
Beania intermedia	Bry	S	12	4	5	2	1
Perinereis ponteni	Pol	V	12	1	3	4	4

TAB. III (continuação)

Jaeropsis rathbunae	Isop	V	11	0	0	4	7
Neanthes indica brunnea	Pol	V	11	2	8	1	0
Conopeum commensale	Bry	S	10	1	3	4	2
Eurytium limosum	Dec	V	10	5	0	3	2
Nereis riisei	Pol	V	10	1	6	2	1
Hesionidae	Pol	V	9	2	0	4	3
Mytilidae	Biv	S	8	3	0	0	5
Nematonereis schmardae	Pol	V	8	0	1	6	1
Fissurellidae	Gas	V	8	1	5	1	1
Genetyllis sp.	Pol	V	7	7	0	0	0
Bhawania brunnea	Pol	V	7	0	0	3	4
Polysyncraton amethysteum	Asc	S	7	1	3	2	1
Lumbrineris inflata	Pol	V	6	0	0	0	6
Aspidosiphon albus	Sip	V	6	6	0	0	0
Lucapinella limatula	Gas	V	6	0	1	2	3
Crisevia pseudosolena	Bry	S	6	1	2	2	1
Eunice rubra	Pol	V	5	3	0	1	1
Janira sp.	Isop	V	5	0	4	1	0
Halosydnella brasiliensis	Pol	V	5	1	0	1	3
Micropanope sculptipes	Dec	V	5	2	2	1	0
Podarke obscura	Pol	V	4	4	0	0	0
Bugula neritina	Bry	S	4	0	0	3	1
Pomatoceros sp.	Pol	S	4	0	0	1	3
Gyptis sp.	Pol	V	4	2	2	0	0
Polycarpa sp. 2	Asc	S	4	0	0	2	2
Eulalia myriacyclum	Pol	V	3	0	0	3	0
Anadara sp.	Biv	S	3	3	0	0	0
Semelidae	Biv	S	3	0	3	0	0
Ectopleura warreni	Hyd	S	3	1	0	0	2
Beania mirabilis	Bry	S	3	0	0	1	2
Didemnidae	Asc	S	3	2	0	1	0
Acanthodesia savartii	Bry	S	3	2	0	0	1
Gammaropsis togoensis	Amp	V	3	1	2	0	0
Chaetozone sp.	Pol	V	3	0	1	2	0
Chrysopetalum occidentale	Pol	V	3	0	2	1	0
Electra bellula	Bry	S	3	0	2	1	0
Brachidontes sp.	Biv	S	3	0	0	2	1
Symplegma sp.	Asc	S	3	0	0	2	1
Stenothoe valida	Amp	V	3	0	0	0	2
Entodesma sp. 1	Biv	S	3	1	1	0	1
Pachychelis monilifer	Dec	V	3	1	0	1	1
Musculus sp.	Biv	S	2	1	0	1	0
Panopeus astrobesus	Dec	V	2	1	0	1	0

TAB. III (continuação)

Ophiothrix angulata	Oph	V	2	1	0	1	0
Perophora viridis	Asc	S	2	1	0	1	0
Hydroides dianthus	Pol	S	2	0	1	1	0
Tharyx sp.	Pol	V	2	0	1	1	0
Celleporidae	Bry	S	2	0	1	0	1
Perinereis anderssoni	Pol	V	2	0	1	0	1
Halosydnella australis	Pol	V	2	0	0	1	1
Diplosoma listerianum	Asc	S	2	2	0	0	0
Autolytus sp.	Pol	V	2	0	2	0	0
Hyale media	Amp	V	2	0	2	0	0
Epialtus brasiliensis	Dec	V	2	0	2	0	0
Sunamphithoe pelagica	Amp	V	2	0	0	2	0
Capitellidae	Pol	V	2	0	0	2	0
Trydidemnum orbiculatum	Asc	S	2	0	0	1	1
Phyllodocidae	Pol	V	2	0	0	1	1
Paleanotus heteroseta	Pol	V	1	1	0	0	0
Dorvilleidae	Pol	V	1	1	0	0	0
Leucothoe brasiliensis	Amp	V	1	1	0	0	0
Hemipholis elongata	Oph	V	1	1	0	0	0
Lysidice ninneta	Pol	V	1	1	0	0	0
Savignyella lafontii	Bry	S	1	1	0	0	0
Pinctada radiata	Biv	S	1	0	1	0	0
Nereis sp. 1	Pol	V	1	0	1	0	0
Neanthes sp.	Pol	V	1	0	1	0	0
Gammaropsis togownaia	Amp	V	1	0	1	0	0
Ophiactis lymani	Oph	V	1	0	1	0	0
Syllidae	Pol	V	1	0	1	0	0
Nereis sp. 2	Pol	V	1	0	1	0	0
Naineris sp.	Pol	V	1	0	1	0	0
Nibilia antilocapra	Dec	V	1	0	0	1	0
Nereis nichollsi	Pol	V	1	0	0	1	0
Entodesma sp. 2	Biv	S	1	0	0	1	0
Semele proficua	Biv	S	1	0	0	1	0
Ophiactis savignyi	Oph	V	1	0	0	1	0
Nereis cf. *zonata*	Pol	V	1	0	0	1	0
Nereis trifasciata	Pol	V	1	0	0	1	0
Dynamenella tropica	Isop	V	1	0	0	0	1
Cauleriella sp.	Pol	V	1	0	0	0	1
Arabella iricolor	Pol	V	1	0	0	0	1
Pyramidellidae A	Gas	V	1	0	0	0	1
Pyramidallidae B	Gas	V	1	0	0	0	1
Crassimarginatella leucocypha	Bry	S	1	0	0	0	1

Houve alguma variação sazonal em todos os atributos da comunidade associada a *Eudistoma* observados (TAB. IV). A maior abundância de organismos associados ocorreu no outono e a menor na primavera. A maior abundância e pequena diversidade em maio parecem estar relacionadas ao maior número de poliquetas, especialmente *N. venustula,* que apresentou tamanhos menores nesse mês (provavelmente formas jovens). Já a riqueza de espécies foi maior no inverno e relativamente equivalente nas demais estações. Verifica-se que a maior riqueza não está relacionada necessariamente à maior abundância numérica. A redução no número de indivíduos, o qual coincide com a diminuição no número de *N. venustula*, parece estar acompanhada de um pequeno aumento na riqueza de espécies (TAB. IV).

TABELA IV: Abundância total, riqueza (S) e índice de diversidade (H') da fauna associada a *E. carolinense*, por estação do ano (1996). a) Polychaeta *N. venustula* incluido no cálculo; b) *N. venustula* excluído do cálculo.

	VERÃO (fevereiro)	OUTONO (maio)	INVERNO (agosto)	PRIMAVERA (novembro)
Abundância* (a)	2021	3077	2710	1872
Abundância* (b)	982	1233	1138	802
S	74	72	81	76
H' (a)	3,03	2,57	2,53	2,84
H' (b)	4,31	4,11	3,70	4,40

* Foram contadas apenas as formas solitárias.

DISCUSSÃO

Os resultados apresentados evidenciam que a macrofauna associada a *E. carolinense* é bastante diversificada, constituída por vários organismos pertencentes a diversos grupos taxonômicos e apresentando distribuição espacial diferenciada no substrato-ascídia. Klitgaard (1995) classificou a fauna associada a esponjas em epifauna (errantes e sésseis) e infauna, quando presentes na superfície ou dentro dos canais e tecidos. Seed (1996) também separou a fauna de macroinvertebrados associada a bancos de mexilhões em três grupos funcionais principais: organismos epibióticos sobre as conchas; espécies móveis (vágeis) entre as conchas; e a infauna, no sedimento rico em matéria orgânica. Situação semelhante pode ser observada no substrato *Eudistoma*: organismos sésseis como briozoários, hidrozoários, bivalves, esponjas e ascídias vivendo na superfície das digitações, bem como o poliqueta *N. venustula* que constrói tubos aderidos às digitações da colônia; animais vágeis como poliquetas e crustáceos que habitam os espaços existentes entre as digitações; nemertíneos, nematódeos e alguns poliquetas vivendo nos espaços ou no sedimento acumulado no substrato.

Após levantamento bibliográfico, foram selecionados nove trabalhos de fauna associada a substratos biológicos para serem comparados ao substrato *Eudistoma* (TAB. V). Os critérios de escolha foram que os trabalhos representassem diferentes taxa funcionando como substratos biológicos e a proximidade geográfica dos locais estudados. Destes trabalhos, apenas dois não foram realizados no Brasil, oito referem-se à fauna associada a invertebrados sésseis de

diferentes filos e um à fauna de algas, pois vários trabalhos têm sido feitos com esse tipo de substrato (Masunari & Forneris, 1981). *Eudistoma* sempre apresentou maior abundância de organismos, quando comparada aos diversos substratos biológicos formados por outros invertebrados sésseis, perdendo apenas para a alga *Pterocladiella capillacea* (Dutra, 1988) (TAB. VI).

Eudistoma carolinense assemelha-se a vários substratos biológicos em relação aos grupos dominantes da fauna associada (TAB. V). Polychaeta foi o grupo dominante nas colônias de *Eudistoma,* no briozoário *Schizoporella unicornis* (Morgado, 1980), nos bancos de areia formados pelo poliqueta *Phragmatopoma caudata* (Souza, 1989), no coral *Lophelia pertusa* (Jensen & Frederiksen, 1992) e na ascídia *Pyura stolonifera* (Fielding *et al.*, 1994), mas sempre em maior quantidade em *Eudistoma*.

Entre os poliquetas, famílias com representantes tipicamente predadores (Syllidae, Eunicidae, Lumbrineridae, Hesionidae e Phyllodocidae) representaram 60% do total de espécies desse grupo, seguidos de detritívoros (Terebellidae e Cirratulidae) e filtradores (Serpulidae e Sabellariidae), embora o maior número de indivíduos pertença à família Terebellidae (Fauchald & Jumars, 1979).

A grande abundância de poliquetas foi devida principalmente à presença do terebelídeo *N. venustula,* um organismo sedentário, comedor de detritos e que constrói tubos entre as digitações das colônias de *Eudistoma*. Esta espécie dificilmente seria encontrada diretamente sobre o costão rochoso. Parece existir uma relação muito forte entre *N. venustula* e o substrato, pois correlações positivas foram observadas entre esta espécie e três características do substrato: densidade de digitações, espessura da colônia e volume de *Eudistoma* (TAB. II). Schaff & Levin (1994)

compararam áreas com tubos construídos pelo foraminífero *Bathysiphon filiformis* e áreas sem os tubos; observaram que o terebelídeo *Nicolea* sp. esteve presente exclusivamente em amostras retiradas de áreas de tubos, onde encontravam-se fixos a eles. Verificaram também a completa ausência desse poliqueta em áreas onde os tubos estavam ausentes, o que sugere que a distribuição deste verme está ligada a tubos ou substratos similares.

Muitas espécies de poliquetas aqui encontradas já haviam sido registradas anteriormente em outros substratos biológicos como esponjas, briozoários, bancos e cabeças de coral e em bancos ou tubos de poliquetas (TAB. VII), a exemplo de *N. riisei, T. hyalina e T. variegata.* Morgado & Amaral (1984) já haviam registrado a ocorrência de *Eulalia myriacyclum* e *Eumida sanguinea* na zona das marés e no infralitoral entre algas, ascídias e sob rochas.

Typosyllis hyalina, a segunda espécie de poliqueta em ordem de abundância e freqüência em *Eudistoma,* apresentou correlação positiva com densidade de digitações do substrato (TAB. II) e teve seu maior IVB em maio, logo após o pico de densidade de digitações em abril (Capitulo 1). Foi encontrada também por Morgado (1980) em briozoários durante todos os meses do ano. *Typosyllis variegata* tem ampla distribuição, pois apresenta fase larval planctônica bem desenvolvida, fixando-se facilmente em diferentes tipos de substratos flutuantes (Morgado & Amaral, 1985).

TABELA V: Relação de alguns trabalhos com substratos biológicos e sua fauna associada.

AUTOR	SUBSTRATO BIOLÓGICO	LOCAL DE ESTUDO	LOCALIZAÇÃO	FAUNA ASSOCIADA	(%)
DUARTE (1980)	*Mycale angulosa* (esponja)	Sudeste do Brasil	Franja do sublitoral	Ophiuroidea	74,3
				Crustacea	11,9
				Polychaeta	7,5
				Mollusca	5,3
				Outros	1,0
				# Considerada somente endofauna.	
YOUNG (1986)	*Mussismilia hispida* (cabeças de coral)	Sudeste do Brasil	Sublitoral	Crustacea	51,6
				Mollusca	36,2
				Sipuncula	7,5
				Echinodermata	4,5
				Peixe	0,2
				# Outros taxa não foram quantificados.	
JENSEN & FREDERIKSEN (1992)	*Lophelia pertusa* (banco de coral)	Noruega	Sublitoral	Polychaeta	31,7
				Mollusca	27,3
				Echinodermata	14,3
				Brachiopoda	9,7
				Crustacea	6,7
				Sipuncula	3,3
				Nemertinea	2,5
				Nematoda	2,2
				Outros	2,1
JACOBI (1987b)	*Perna perna* (mexilhão)	Sudeste do Brasil	Entremarés	Crustacea	69,5
				Mollusca	14,8
				Polychaeta	10,8
				Turbelários	1,9
				Echinodermata	1,1
				Outros	1,9
SOUZA (1989)	*Phragmatopoma caudata* (poliqueta)	Sudeste do Brasil	Entremarés	Polychaeta	38,2
				Crustacea	19,6
				Mollusca	19,4
				Oligochaeta	9,7
				Nematoda	8,6
				Outros	4,5
NALESSO *et al.* (1995)	*Phyllochaetopterus socialis* (poliqueta)	Sudeste do Brasil	Franja infra-litoral	Echinodermata	58,7
				Polychaeta	19,6
				Crustacea	13,7
				Sipuncula	3,7
				Mollusca	3,6
				Outros	0,7
MORGADO (1980)	*Schizoporella unicornis* (briozoário)	Sudeste do Brasil	Entremarés	Polychaeta	59,2
				Crustacea	18,9
				Ophiuroidea	15,5
				Mollusca	4,5
				Outros	1,9
FIELDING *et al.* (1994)	*Pyura stolonifera* (ascídia)	África do Sul	Entremarés	Polychaeta	31,0
				Crustacea	22,0
				Nemertinea	15,0
				Mollusca	12,0
				Sipuncula	11,0
				Outros	2,5
DUTRA (1988)	*Pterocladiella capillacea* (alga)	Sul do Brasil	Entremarés	Caprellidae	67,6
				Gammaridea	25,2
				Copepoda	2,4
				Outros	2,5

TABELA VI: Relação de alguns trabalhos com substratos biológicos e sua posição em relação à abundância proporcional da fauna associada por quantidade de substrato (volume, kg, cm^2).

POSIÇÃO	SUBSTRATO	ABUNDÂNCIA DA FAUNA				AUTOR
		TOTAL	/LITRO	/Kg	/cm^2	
1°	*P. capillacea* (alga)	48.542		121.355		Dutra (1988)
2°	*E. carolinense* (ascídia)	9.680	7.278		180	Presente trabalho
3°	*P. socialis* (poliqueta)	10.338	2.068	6.010		Nalesso *et al.* (1995)
4°	*P. perna* (mexilhão)	323	642		80	Jacobi (1987b)
5°	*M. angulosa* (esponja)	7.012	467			Duarte (1980)
6°	*P. caudata* (poliqueta)	9.240		1.232		Souza (1989)
7°	*L. pertusa* (coral)	4.626	500	250		Jensen & Frederiksen (1992)
8°	*S. unicornis* (briozoário)	7.286		1147		Morgado (1980)

Entre os nereídeos, embora sejam dotados de uma armadura bucal compatível com a captura de presas vivas (Amaral & Nonato, 1996), a maioria parece ser onívora, alimentando-se também de detritos, material vegetal e filtrando partículas (Fauchald & Jumars, 1979).

A presença de *P. caudata* (Sabellariidae) já era esperada, pois a faixa de *Eudistoma* localiza-se próxima aos bancos desse poliqueta. Durante a triagem do material observou-se que esses vermes quando presentes, normalmente estavam dentro de seus tubos de areia, e sobre estes a

colônia de *Eudistoma,* constituindo nesse caso, um substrato para a própria ascídia.

No substrato *Phragmatopoma* (Souza, 1989), as espécies de Syllidae foram as que mais contribuíram para o alto número de poliquetas em todas as amostras, assím como o serpulideo *Pomatoceros minutos,* cujos tubos calcáreos ficam aderidos ao substrato. Situação semelhante foi observada em *Eudistoma,* onde também está presente uma espécie tubicola muito abundante, *N. venustula*, e os silideos apareceram em seguida, em ordem de abundância e freqüência.

Jacobi (1987b) e Seed (1996) observaram a dominância de Crustacea em bancos de mexilhão. Crustacea foi o segundo grupo em ordem de abudância no substrato *Eudistoma.* Se compararmos uma amostra do banco de mexilhão, estudado por Jacobi (1987b), com uma amostra de *Eudistoma*, apresentando uma mesma área basal (25 cm^2) e em situação semelhante (ambas retiradas do costão em local abrigado das ondas, durante a maré baixa e no período de inverno), observa-se duas vezes mais crustáceos nos mexilhões que na ascídia, mas se considerarmos a fauna total, nessa mesma comparação, *Eudistoma* supera os bancos de mexilhão (TAB. VI).

Crustacea foi o segundo grupo em ordem de abundância também na esponja *Mycale*, em *Pyura* (ascídia), no briozoário *Schizoporella* e em *Phragmatopoma* (poliqueta) (TAB. V). Quase metade das espécies de crustáceos encontrados em *Eudistoma* foram também registradas em outros substratos biológicos (TAB. VII).

Dutra (1988) observou que Amphipoda Gammaridea apresentou dois picos de abundância, um em fevereiro e outro em agosto, sendo mais acentuado em agosto. Em *Eudistoma,* Crustacea está representada principalmente por gamarídeos e também pode-se observar dois picos de abundância (fevereiro e agosto), sendo o de agosto mais acentuado, como o observado

por Dutra. Dubiaski-Silva (1997, comunicação pessoal) também observou maior abundância de anfípodos em algas, no inverno.

Elasmopus pectenicrus, o anfípodo mais abundante e freqüente, apresentou correlação positiva com volume de *Eudistoma* (TAB. II), que apresentou tendência de aumento do verão para o inverno, apesar do pico ter sido observado em outubro (Capítulo 1).

Ericthonius brasiliensis (tubícola) e *P. brasiliensis* são espécies filtradoras, e isto pode explicar porque a primeira apresentou correlação negativa com o volume de sedimento retido no substrato (TAB. II). Já *C. acherusicum* apresentou correlação positiva com sedimento. Esta espécie constrói tubos (Couto, 1996) e poderia estar utilizando sedimento na fabricação destes, mas, por outro lado, esta espécie é sensível a turbidez, não tendo sucesso em bancos de mexilhão onde ocorre grande acúmulo de sedimento (Jacobi, 1987a).

O caprelídeo *C. penantis* esteve presente em pequena quantidade, somente em fevereiro e maio, estando ausente nas demais estações do ano. Essa espécie foi encontrada em grande abundância na alga *P. capillacea* (Dutra, 1988) no período de inverno. Nas demais estações, o autor registrou valores de densidade bastante baixos, provavelmente relacionados ao baixo coeficiente de adsorção da alga.

Espécies do gênero *Stenothoe* apresentam adaptações morfológicas para viver em hidrozoários, briozoários e algas ramificadas (Krapp-Schickel, 1993). Isto pode explicar o fato de apenas 3 indivíduos de *S. valida* serem registrados em *Eudistoma*, uma vez que, este substrato apresenta ramificações mais espessas, não sendo adequado a tais adaptações.

TABELA VII: Espécies da macrofauna associada a *E. carolinense*, registradas por outros autores em substratos biológicos. GT (grupos taxonômicos): Pol=Polychaeta; Cru=Crustacea; Mol=Mollusca; Oph=Ophiuroidea. A=alga, S=sedimento, E=esponja, B=briozoário, L=lodo.

ESPÉCIES	GT	REFERÊNCIAS*
Typosyllis hyalina	Pol	3, 4, 8, 12
Typosyllis variegata	Pol	7, 10
Eumida sanguinea	Pol	3, 4, 7, 8, 9
Eunice rubra	Pol	3, 4, 7, 11
Nereis riisei	Pol	3, 4, 7, 12
Lysidice ninneta	Pol	3, 4, 7, 12, 13
Chrysopetalum occidentale	Pol	3, 4, 7E, 12
Nematonereis schmardae	Pol	11
Perinereis anderssoni	Pol	12
Eulalia myriaciclum	Pol	3, 9, 12
Nereis cf. *zonata*	Pol	8
Cauleriella sp.	Pol	11
Elasmopus pectenicrus	Cru	11, 12, 14
Ericthonius brasiliensis	Cru	1, 11, 14
Corophium acherusicum	Cru	12
Gammaropsis togoensis	Cru	11
Hyale media	Cru	1, 12, 14
Caprella penantis	Cru	5
Stenothoe valida	Cru	11, 14
Mennipe nodifrons	Cru	1, 3, 4, 7, 12
Pachychelis monilifer	Cru	11
Epialtus brasiliensis	Cru	1, 3, 4, 5, 7
Sphenia antillensis	Mol	11, 12
Isognomon sp.	Mol	11
Lucapinella limatula	Mol	12
Brachidontes sp.	Mol	12
Semele proficua	Mol	12
Amphiodia riisei	Oph	6L
Ophiothrix angulata	Oph	1, 2ASE, 3, 4, 5, 6L, 7, 11
Ophiactis savignyi	Oph	1, 2AEB, 3, 4, 7, 11, 12
Ophiactis lymani	Oph	1, 2AE, 3, 4, 5, 7, 12

* 1=Nalesso *et al.*, 1995; 2=Boffi, 1972; 3=Morgado, 1980; 4=Duarte, 1980; 5=Dutra, 1988; 6=Tomasi, 1970; 7=Duarte & Nalesso, 1996; 8=Jensen & Frederiksen, 1992; 9=Morgado & Amaral, 1984; 10=Morgado & Amaral, 1985; 11=Nogueira, 1995; 12=Souza, 1989; 13=Koukouras *et al.*, 1996; 14=Tararam & Wakabara, 1981.

Mollusca foi o terceiro grupo em termos de abundância da fauna associada em *Eudistoma* e *Phragmatopoma*. A presença de bivalves foi resultado da fixação de suas larvas em *Eudistoma*, pois apresentaram sempre pequenos tamanhos, compativeis com a estrutura do substrato. A fixação de algumas espécies de bivalves é prejudicada pelo aumento de deposição do sedimento e matéria orgânica, conforme observado por Whorff *et al.* (1995) os quais verificaram que *Isognomon bicolor* ocorreu em taxas significativamente altas nos locais onde o acúmulo de sedimento foi bastante baixo. Jacobi (1987b) também observou redução do número de filtradores como bivalves e cracas em bancos de mexilhões, devida à deposição de sedimento. Embora a menor abundância de Bivalvia no inverno pareça relacionar-se com o aumento de sedimento (Capítulo 1), verificou-se que nenhuma das 3 espécies de bivalves com maior valor de IVB geral apresentou correlação negativa significativa com o volume de sedimento (TAB. II).

Um terço dos moluscos encontrados em *Eudistoma* foram também registrados para outros substratos biológicos (TAB. VII).

Em *Eudistoma,* o número de equinodermos foi pouco representativo, não apresentando correlação significativa com nenhuma das caracteristicas do substrato (TAB. II). Em outros substratos entretanto, Echinodermata se apresentou como grupo numericamente dominante: no poliqueta *Phyllochaetopterus socialis* (Nalesso *et al.*, 1995) e na esponja *Mycale* (Duarte, 1980). No coral *L. pertusa* aparece como terceiro grupo mais abundante (Jensen & Frederiksen, 1992) (TAB. V).

O equinodermo *A. riisei* foi encontrado por Tomasi (1970) em lodo. *Eudistoma* acumula sedimento fino entre suas digitações (Capítulo 1), que poderia favorecer essa espécie, mas não verificou-se correlação (TAB. II). As demais espécies tiveram ocorrências esporádicas. Apenas um, *Ophiactis lymani,*

foi encontrado nas amostras de maio. Essa espécie, segundo Boffi (1972), é dominante no ambiente fital. Um *Ophiactis savignyi* foi registrado e dois *Ophiothrix angulata,* sendo este último encontrado por Tomasi (1970) em lodo, mas podendo estar também presente em algas, sedimento e esponjas (Boffi, 1972). A baixa ocorrência de *O. savignyi* em *Eudistoma* pode ser devida ao fato desta espécie procurar locais protegidos onde a cobertura por água do mar seja mantida, mesmo em marés baixas extremas (Morgado, 1980). Boffi (1972) cita que nenhuma espécie de ofiuróide está restrita ao substrato alga nem limitada a uma espécie de alga. Klitgaard (1995) observou muitos Ophiuroidea estabelecidos no ósculo e em outras cavidades de esponjas.

O aumento considerável de nematódeos em agosto (quase 4 vezes o número de indivíduos registrados em maio) está relacionado ao aumento de sedimento acumulado, o qual foi maior neste mês (Capitulo 1). Houve uma correlação positiva entre Nematoda e volume de sedimento (TAB. II). A associação entre Nematoda e sedimento também foi observada em outras situações. Cuartas & Excoffon (1993) verificaram que nematódeos tiveram um incremento importante em determinado mês, aparecendo apoiados na superfície de esponjas e escondidos em depósitos de detritos. Klitgaard (1995) registrou a presença desses vermes na superfície de esponjas ou na cavidade interna, contendo sedimento e espiculas acumuladas.

As formas coloniais não foram quantificadas, mas muitas espécies foram bastante freqüentes, especialmente os briozoários *A. distans* e *S. aegyptiacum*. Esponjas e ascídias foram pouco freqüentes e, quando presentes, apresentavam-se sob forma de colônias muito pequenas. Já no coral *Lophelia,* Porifera constituiu o principal componente da fauna associada (Jensen & Frederiksen, 1992).

Quanto às ascídias solitárias, verificou-se que em amostras onde ambas espécies estavam presentes *Polycarpa* sp.n. ocupava a base do substrato e *M. phytophila* ocupava as porções mais terminais das digitações, preferencialmente nas ramificações. Houve inversão de abundância das espécies em novembro quando *Polycarpa* sp.n. foi mais abundante que *M. phytophila*.

Molgula phytophila foi encontrada também entre as ramificações do briozoário *Anguinella palmata* presente na mesma região aqui estudada (Rocha, R.M., 1997 comunicação pessoal) e foi descrita em associação com algas, na costa brasileira (Monniot, 1969-1970). A baixa densidade e IVB de *Polycarpa* sp.n. no outono e no inverno e de *M. phytophila* no inverno pode estar relacionada ao ciclo de vida das espécies. Essas ascídias também agregam sedimento na túnica, portanto o sedimento acumulado poderia estar favorecendo seu crescimento neste local. Por outro lado, verificou-se que Ascidiacea e, de modo especial *M. phytophila,* apresentaram correlação negativa com sedimento (TAB. II) indicando que o benefício da matéria-prima, disponível para síntese da túnica, não ultrapassa o custo da menor eficiência que o sedimento geralmente impõe à filtração. A correlação negativa com sedimento poderia explicar o fato de *M. phytophila* fixar-se no ápice das ramificações de *Eudistoma*, pois a maior quantidade de sedimento acumula-se na base das digitações.

Muitos substratos apresentam fauna facultativa devido à presença de outros substratos biológicos próximos. *Eudistoma,* além de funcionar como hábitat facultativo para muitas espécies que nela encontram abrigo e alimento, parece também abrigar vários organismos que não existiriam diretamente sobre o costão.

O índice de valor biológico, proposto por McCloskey (1970), que estudou a fauna associada ao coral *Oculina*

arbuscula, na Carolina do Norte, foi utilizado também por alguns autores brasileiros.

Morgado (1980) calculou o IVB para avaliar a importância de cada espécie da endofauna de *S. unicornis* (Bryozoa), sendo as espécies com altos IVBs consideradas características. De modo geral, o número total de espécies raras, no conjunto da endofauna, foi maior do que o total de espécies dominantes. O mesmo foi observado em *Eudistoma*, onde uma das espécies, *N. venustula*, foi a mais abundante e frequente dentre todas as espécies.

As espécies associadas, que podem ser consideradas características em *Eudistoma*, são os poliquetas *N. venustula*, *T. hyalina*, *P. gallapagensis* e *T. variegata*, o anfípodo *E. pectenicrus*, o bivalve *S. antillensis* e a ascídia *M. phytophila*, as quais apresentaram os maiores valores de IVB geral (TAB. III).

As espécies características em *Eudistoma* foram principalmente poliquetas, assim como observado por Morgado (1980) no briozoário *S. unicornis*, embora a maioria das espécies tenham sido diferentes daquelas citadas neste trabalho. A autora registrou a presença de *Lumbrineris albifrons*, *Ophiodromus pugettensis*, *Cirriformia filigera*, *Lepidonotus caeruleus*, *Dorvillea sociabilis* entre outras. Verifica-se que diferentes substrados, como *Eudistoma* e *S. unicornis*, podem apresentar o mesmo grupo dominante, embora representados por diferentes espécies. Young (1986) verificou que a composição da fauna associada à três espécies de corais de uma mesma região, por ele estudadas foi basicamente a mesma, mas também com mudanças na ordem de seus IVBs. Por outro lado, Duarte (1980) verificou que a espécie associada à esponja *Mycale* com maior IVB foi *O. savignyi*, seguido de *O. angulata*, ambos ofiuróides e Souza (1989) considerou *Caecum* ssp. (Mollusca), *Pomatoceros minutus* (Polychaeta),

Enchytraeus albidus (Olygochaeta) e *Parhyale hawaiensis* (Crustacea) como espécies características de *P. caudata*.

Quanto à riqueza, *E. carolinense,* quando comparada a outros substratos biológicos, apresenta fauna associada proporcionalmente mais rica que todos os demais, embora a comparação seja aproximada, pois nem todos os trabalhos apresentam o mesmo tipo de amostragem (TAB. I, VIII). Jensen & Frederiksen (1992) encontraram um número pouco menor de espécies no coral *Lophelia.* Na seqüência, em ordem de riqueza, estariam o poliqueta *P. socialis* (Nalesso *et al.*, 1995), o briozoário *S. unicornis* (Morgado, 1980), *P. caudata* (Souza, 1989), e a esponja *M. angulosa* (Duarte, 1980).

Dutra (1988) constatou que a fauna vágil da alga *Pterocladiella capillacea* foi bastante pobre em espécies, devido provavelmente à ausência de sedimento retido nos talos e ao baixo coeficiente de adsorção da alga.

Eudistoma apresentou índices de diversidade relativamente altos quando comparada aos substratos biológicos anteriormente citados, mas a presença de *N. venustula* (espécie dominante da fauna associada) pode estar resultando em valores dos índices menores do que os esperados. Se excluírmos essa espécie do cálculo dos índices de diversidade, estes tornam-se mais elevados nas quatro estações do ano (TAB. IV).

TABELA VIII: Relação de alguns trabalhos com substratos biológicos e a riqueza (total e proporcional à quantidade de substrato) de fauna associada.

POSIÇÃO	SUBSTRATO BIOLÓGICO	RIQUEZA TOTAL	RIQUEZA /LITRO	RIQUEZA /KG	AUTOR
1°	*E.carolinense* (ascídia)	107	80		Presente trabalho
2°	*L. pertusa* (coral)	256	24	14	Jensen & Frederiksen (1992)
3°	*P. socialis* (poliqueta)	68	13	39	Nalesso *et al.* (1995)
4°	*S. unicornis* (briozoário)	132		21	Morgado (1980)
5°	*P. caudata* (poliqueta)	122		16	Souza (1989)
6°	*M. angulosa* (esponja)	92	6		Duarte (1980)

Sabe-se que perturbações de intensidades intermediárias podem gerar um aumento na diversidade através da diminuição da dominância de uma ou poucas espécies, liberando recursos que podem então ser alocados por outras (Begon *et al.*, 1996). Como *Eudistoma* encontra-se numa região de entremarés está sujeita a perturbações como: dessecação, ação de ondas (embora o local seja relativamente abrigado) e aínda, mudanças na quantidade de areia da praia e sedimento acumulado nas colônias, e fragmentação das mesmas, com diminuição das faixas em determinados locais e ressurgimento em outros (Capítulo 1). Essas perturbações não foram quantificadas para sabermos se são ou não de intensidades intermediárias para promoverem a diversidade.

Os índices de diversidade da fauna associada a *E. carolinense* foram mais elevados no verão e primavera e mais baixos no outono e inverno (TAB. IV e Capítulo 1). Cuartas &

Excoffon (1993), estudando esponjas em Mar del Plata, também registraram em fevereiro a maior diversidade, a qual decaiu notavelmente em abril. Embora altos índices de diversidade tenham sido registrados no verão, tanto para *Eudistoma* quanto para as esponjas de Cuartas & Excoffon (1993), não se observou o mesmo para a maioria dos trabalhos de fauna associada em localidades próximas àquela em que este trabalho foi realizado, nas quais verificou-se grande variação nos períodos de maior e menor diversidade.

Como em *Eudistoma*, Nalesso *et al.* (1995) também registraram pequena variação sazonal na diversidade da epifauna do poliqueta *P. socialis*, mas o maior índice obtido para a fauna de *Eudistoma* no verão coincide justamente com o menor índice registrado para *P. socialis* nessa mesma estação (TAB. IV e IX).

Já para a endofauna de esponjas, Duarte (1980) registrou a maior diversidade no inverno e a menor no outono em uma das regiões estudadas, sendo o contrário, observado para a outra região. O autor observou diferenças de diversidade, entre coletas de uma mesma época, até maiores que as observadas entre as estações do ano (TAB. IX). Por outro lado, Morgado (1980) verificou que para a endofauna de *S. unicornis,* nas duas localidades estudadas, primavera e outono foram as estações de maiores indices de diversidade.

A fauna acompanhante de *P. caudata,* estudada por Souza (1989), foi representada por numerosas espécies, porém com número proporcionalmente muito elevado de indivíduos em algumas das espécies, resultando em valores de diversidade mais baixos do que o esperado. Estes indices foram inferiores aos registrados para *S. unicornis* e *M. angulosa*, na mesma região (TAB. IX). A autora também verificou que, em uma das colônias amostradas, onde ocorreram também algas e briozoários, a diversidade mostrou-se superior às demais. Por

outro lado, colônias que ficaram mais tempo emersas apresentaram fauna acompanhante menos abundante e diversificada.

Os índices de diversidade relativamente baixos registrados por Young (1986) e Nogueira (1995) em amostras do coral *M. hispida*, pode estar relacionado ao fato de muitos grupos não terem sido identificados e quantificados, como Polychaeta, cuja ocorrência foi bastante elevada, talvez até mais que Nematoda e Copepoda.

As variações observadas entre os trabalhos comparados podem talvez ser explicadas pelo fato dos índices estarem ou não sendo calculados no ponto de estabilização das curvas de diversidade em função do esforço amostral (Capítulo 1), ou seja, se o número de amostras foi ou não suficiente para obter tal estabilização.

Pelo fato de *Eudistoma* ser um substrato biológico, sujeito a modificações ao longo do tempo, era de se esperar alteração na composição e abundância da fauna associada entre as estações do ano estudadas. Apesar das alterações observadas, verificou-se relativa estabilidade temporal nas curvas de diversidade (Capítulo 1). Essa semelhança das curvas de diversidade pode ser explicada pelo fato de muitas espécies, embora pouco abundantes ou mesmo raras, estarem presentes em igual proporção ao longo do ano, havendo substituição de umas por outras espécies. O fato de *N. venustula* ser um poliqueta tubícola, dificilmente desalojado do substrato, e que permanece dominante ao longo do tempo, também deve estar contribuindo para uma diversidade relativamente estável.

TABELA IX: Relação de alguns trabalhos com substratos biológicos com seus respectivos índices de diversidade (H') da fauna associada.

SUBSTRATO BIOLÓGICO	DIVERSIDADE (H')					AUTOR
	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	VARIAÇÃO TOTAL	
E. carolinense						
- com *Nicolea*	3,03	2,57	2,53	2,84		Presente trabalho
- sem *Nicolea*	4,31	4,11	3,70	4,40		
P. socialis	2,40	4,00	3,80	3,90		Nalesso *et al.*, 1995
M. angulosa						
- São Sebastião	3,02	2,67	4,41	3,49		Duarte, 1980
- Ubatuba	1,79	2,12	1,39	1,42		
S. unicornis						
- São Sebastião	3,98	4,34	3,69	4,96		Morgado, 1980
- Ubatuba	4,53	4,68	4,54	4,74		
M. hispida					1,4-2,9	Nogueira, 1995
					0,58	Young, 1986
P. caudata					1,6-2,8	Souza, 1989

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F., 1996. *Annelida Polychaeta*, Campínas, SP: Editora da UNICAMP.

BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R., 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*, 3 ed. Oxford: Blackwell Science.

BOFFI, E., 1972. Ecological aspects of ophiuroids from the phytal of S. W. Atlantic Ocean warm waters. *Marine Biology*, **15**, 316-328.

COUTO, E.C.G., 1996. Estrutura espaço-temporal da comunidade macrobêntica da planície intertidal do Saco do Limoeiro - Ilha do Mel (Paraná, Brasil). Tese de Doutorado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

CUARTAS, E.I. & EXCOFFON, A.C., 1993. La fauna acompañante de *Hymeniacidon sanguinea* (Grant, 1827) (Porifera: Demospongiae). *Neotropica*, **39**(101-102), 3-10.

DAJOZ, R., 1973. *Ecologia geral*, 2nd ed. São Paulo: Vozes.

DAVIS, A.R., AYRE, D.J., BILLINGHAM, M.R., STYAN,C.A. & WHITE, G.A., 1996. The encrusting sponge *Halisarca laxus*: population genetics and association with the ascidian *Pyura spinifera*. *Marine Biology*, **126**, 27-33.

DUARTE, L.F.L., 1980. *A endofauna da esponja Zygomycale parshii (Bowerbank) (composição, dominância, diversidade e natureza da associação).* Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

DUARTE, L.F.L. & NALESSO, R.C., 1996. The sponge *Zygomycale parishii* (Bowerbank) and its endobiotic fauna. *Estuarine and Coastal and Shelf Science*, **42**, 139-151.

DUBIASKI-SILVA, J., 1993. *Ecologia populacional dos Amphipoda (Crustacea) dos fitais de Caiobá, Paraná.* Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

DUTRA, R.R.C., 1988. A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, **48**(3), 589-605.

FAUCHALD, K. & JUMARS, P. A., 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* , **17**, 193-284

FIELDING, P.J., WEERTS, K.A. & FORBES, A.T., 1994. Macro-invertebrate communities associated with intertidal and subtidal beds of *Pyura stolonifera* (Heller) (Tunicata: Ascidiacea) on the Natal coast. *South Africa Journal of Zoology*, **29**(1), 46-53.

GÜNTHER, C.P., 1996. Development of samll *Mytilus* beds and its effects on resident intertidal macrofauna. *Marine Ecology*, **17**(1-3), 117-130.

ILAN, M., BEN-ELIAHU, N. & GALIL, B.S., 1994. Three deep water sponges from the Eastern Mediterranean and their associated fauna. *Ophelia*, **39**(1), 45-54.

JACOBI, C.M., 1987a. Habitat heterogeneity in rocky shores. A case study: mussel beds. *Publicação da Academia de Ciências do Estado de São Paulo*, **54**(1), 254-265.

JACOBI, C.M., 1987b. The invertebrate fauna associated with intertidal beds of the brown mussel *Perna perna* (L.) from Santos, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **22**, 57-72.

JENSEN, A. & FREDERIKSEN, R., 1992. The fauna associated with the bank-forming deepwater coral *Lophelia pertusa* (Scleractinaria) on the Faroe Shelf. *Sarsia*, **77**, 53-69.

KLITGAARD, A.B., 1991. *Gnathia abyssorum* (G.O. Sars, 1872) (Crustacea, Isopoda) associated with sponges. *Sarsia*, **76**, 33-39.

KLITGAARD, A.B., 1995. The fauna associated with outer shelf and upper slope sponges (Porifera, Demospongiae) at the Faroe Islands, Northeastern Atlantic. *Sarsia*, **80**, 1-22.

KOUKOURAS, A., RUSSO, A., VOULTSIADOU-KOUKOURAS, E., ARVANITIDIS, C. & STEFANIDOU, D., 1996. Macrofauna associated with sponge species of different morphology. *Marine Ecology*, **17**(4), 569-582.

KRAPP-SCHICKEL, G., 1993. Do algal-dwelling amphipods react to the critical zones' of a coastal slope? *Journal of Natural History*, **27**, 883-900.

MARGALEFF, R., 1977. *Ecologia*, 2 ed. Barcelona: Omega.

MASUNARI, S., 1983. The phytal of the alga *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux, 1816. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **18**, 151-161.

MASUNARI, S. & FORNERIS, L., 1981. O ecossistema fital - uma revisão. In *Seminários de Biologia Marinha 1980. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro*, 149-172.

McCLOSKEY, L.R., 1970. The dynamics of the community associated with a marine scleractinian coral. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, **55**(1), 13-81.

MONNIOT, C., 1969-70. Campagnes de la *Calypso* au large des côtes atlantiques de I'Amérique du Sud (1961-1962). Ascidies Phlébobranches et Stolidobranches. *Annales de I'Institut Oceanographique*, **47**, 3-59.

MORGADO, E.H., 1980. *A endofauna de Schizoporella unicornis (Johnston, 1847) (Bryozoa), no litoral norte do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z., 1984. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston). IV. Phyllodocidae e Hesionidae. *Revista Brasileira de Zoologia*, **2**(2), 49-54.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z., 1985. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston). V. Syllidae. *Revista Brasileira de Zoologia*, **3**(4), 219-227.

NALESSO, R.C., DUARTE, L.F.L., PIEROZZI Jr, I. & ENUMO, E.F., 1995. Tube epifauna of the Polychaete *Phyllochaetopterus sociallis* Claparède. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, **41**, 91-100.

NOGUEIRA, J.M.M., 1995. *Análise qualitativa e quantitativa da fauna associada a Mussismilia hispida (Verril) no litoral norte do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

SCHAFF, T.R. & LEVIN, L.A., 1994. Spatial heterogeneity of benthos associated with biogenic structures on the North Carolina continental slope. *Deep-Sea Research II*, **41**(4-6), 901-918.

SEED, R., 1996. Patterns of biodiversity in the macro-invertebrate fauna associated with mussel patches on rocky shores. *Jounal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **76**, 203-210.

SOUZA, R.C.R., 1989. *A fauna dos bancos de areia de Phragmatopoma lapidosa Kinberg, 1867, (Annelidae, Polychaeta), da região de Ubatuba, SP*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

TARARAM, A.S. & WAKABARA, Y., 1981. The mobile fauna - especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. *Marine Ecology Progress Series*, **5**, 157-163.

TOMASI, L.R., 1970. Os ofiuróides recentes do Brasil e regiões vizinhas. *Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*, **20**, 1-146.

TSUCHIYA, M., NISHIHIRA, M., 1985. Islands of *Mytilus* as a habitat for small intertidal animals: effect of island size on community structure. *Marine Ecology Progress Series,* **25**, 71-81.

WHORFF, J.S., WHORFF, L.L. & SWEET, M.H., 1995. Spatial variation in na algal turf community with respect to substratum slope and wave height. *Jounal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **75**, 429-444.

YOUNG, P.S., 1986. Análise qualitativa e quantitativa da fauna associada a corais hermatipicos (Coelenterata, Scleractinia) nos recifes de João Pessoa, PB. *Revista Brasileira de Biologia*, **46**(1), 99-126.

ANEXO I

LISTA DE ESPÉCIES

PORIFERA

CNIDARIA

HYDROZOA

TUBULARIIDAE

Ectopleura warreni (Ewer, 1953)

EUDENDRIIDAE

Eudendrium carneum Clarke, 1882

ANTHOZOA

PLATYHELMINTHES

"TURBELÁRIOS"

NEMERTINEA

NEMATODA

ANNELIDA

POLYCHAETA

POLYNOIDAE

Halosydnella brasiliensis (Kinberg, 1858)

Halosydnella australis (Kinberg, 1855)

CHRYSOPETALIDAE

Bhawania brunnea Morgado & Amaral, 1981

Chrysopetalum occidentale Johnson, 1897

Paleanotus heteroseta Hartman, 1945

PHYLLODOCIDAE

Eteone sp.

Eumida sanguinea (Oersteda, 1843)

Eulalia myriacyclum (Schamarda, 1861)

Genetyllis castanea (Marenzeller, 1879)

Genetyllis sp.

HESIONIDAE

Gyptis sp.

Podarke obscura Verril, 1873

SYLLIDAE

Autolytus sp.

Typosyllis hyalina (Grube, 1863)

Typosyllis variegata (Grube, 1860)

NEREIDAE
Perinereis ponteni Kinberg, 1866
Perinereis anderssoni Kinberg, 1866
Pseudonereis gallapagensis Kinberg, 1866
Neanthes indica brunnea Day, 1957
Neanthes sp.
Nereis riisei Grube, 1857
Nereis nichollsi Kott, 1951
Nereis cf. *zonata* Malmgren, 1867
Nereis trifasciata Grube, 1878
Nereis sp. 1
Nereis sp. 2

EUNICIDAE
Nematonereis schmardae McIntosh, 1885
Lysidice ninneta Audoin & Milne Edwards, 1833
Eunice rubra Grube, 1866

LUMBRINERIDAE
Scoletoma tetraura (Schmarda, 1861)
Lumbrineris inflata Moore, 1911

ARABELLIDAE
Arabella iricolor (Montagu, 1804)

DORVILLEIDAE

ORBINIIDAE
Naineris sp.
Orbiniella sp.

CIRRATULIDAE
Tharyx sp.
Cauleriella sp.
Chaetozone sp.

CAPITELLIDAE

SABELLARIIDAE
Phragmatopoma caudata (Kroyer, MS) Mörch, 1863

TEREBELLIDAE
Nicolea venustula (Montagu, 1818)

SERPULIDAE
Hydroides dianthus (Verril, 1873)
Pomatoceros sp.

MOLLUSCA

GASTROPODA

FISSURELLIDAE

Lucapinella limatula (Reeve, 1850)

PYRAMIDELLIDAE

Pyramidellidae A

Pyramidallidae B

BIVALVIA

MYIDAE

Sphenia antillensis Dall & Simpson, 1901

ISOGNOMONIDAE

Isognomon sp.

MYTILIDAE

Gregariella coralliophila (Gmelin, 1791)

Brachidontes sp.

Musculus sp.

ARCIDAE

Anadara sp.

LYONSIIDAE

Entodesma sp. 1

Entodesma sp. 2

SEMELIDAE

Semele proficua (Pulteney, 1799)

PTERIIDAE

Pinctada imbricata Roding, 1798

ARTHROPODA

CRUSTACEA

DECAPODA

BRACHYURA

XANTHIDAE

Mennipe nodifrons Stimpson, 1859

Micropanope sculptipes Stimpson, 1871

Panopeus astrobesus Williams, 1983

Eurytium limosum (Say, 1818)

MAJIDAE

Epialtus brasiliensis Dana, 1852

Nibilia antilocapra (Stimpson, 1871)

ANOMURA
PORCELLANIDAE
Pachychelis monilifer (Dana, 1852)

AMPHIPODA
GAMMARIDAE
Elasmopus pectenicrus (Bate, 1862)
Gammaropsis togoensis Schellenberg, 1925
Gammaropsis togownaia

PODOCERIDAE
Podocerus brasiliensis (Dana, 1853)

ISCHIROCERIDAE
Ericthonius brasiliensis (Dana, 1853)
Jassa slatteryi Conlan, 1990

COROPHIIDAE
Corophium acherusicum (Costa, 1851)

STENOTHOIDAE
Stenothoe valida Dana, 1853

LEUCOTHOIDAE
Leucothoe brasiliensis

HYALELLIDAE
Hyale media (Dana, 1853)

AMPHITHOIDAE
Sunamphithoe pelagica (Milne Edwards, 1830)

CAPRELLIDAE
Caprella penantis Leach, 1814

ISOPODA
JANIRIDAE
Jaeropsis rathbunae Richardson, 1902
Janira sp.

SPHAEROMATIDAE
Dynamenella tropica Loyola e Silva, 1960

TANAIDACEA

CIRRIPEDIA

CHELICERATA
PYCNOGONIDA

SIPUNCULA

SIPUNCULIDEA
GOLFINGIIDAE
Nephasoma confusum (Sluiter, 1902)

PHASCOLOSOMATIDEA
ASPIDOSIPHONIDAE
Aspidosiphon albus Murina, 1967

BRYOZOA

VESICULARIIDAE
Amathia distans Busk

EPISTOMIIDAE
Synnotum aegyptiacum Audouin, 1826

AETEIDAE
Aetea anguina (Linné, 1758)

BUGULIDAE
Bugula turrita Desor
Bugula neritina (Linné, 1758)

BEANIDAE
Beania hirtissima (Heller, 1867)
Beania intermedia (Hincks, 1881)
Beania mirabilis Johnston

MEMBRANIPORIDAE
Acanthodesia savartii (Audouin, 1826)
Conopeum commensale Kiskpatrick & Metzelaar, 1922

CRISIIDAE
Crisevia pseudosolena Marcus, 1937

ELECTRIDAE
Electra bellula (Hincks, 1881)

CELLEPORIDAE

SAVIGNYELLIDAE
Savignyella lafontii (Audouin, 1826)
CALLOPORIDAE
Crassimarginatella leucocypha Marcus

ECHINODERMATA

OPHIUROIDEA

Amphiodia riisei (Lutken, 1869)
Ophiothrix angulata (Say, 1825)
Hemipholis elongata (Say, 1825)
Ophiactis lymani Ljungman, 1871
Ophiactis savignyi (Muller & Troschel, 1842)

ASTEROIDEA

CHORDATA

ASCIDIACEA

DIDEMNIDAE

Trydidemnum orbiculatum (Van Name, 1902)
Diplosoma listerianum (Milne-Edwards, 1841)
Polysyncraton amethysteum (Van Name, 1902)

PEROPHORIDAE

Perophora viridis Verrill, 1871

STYELIDAE

Symplegma sp.
Polycarpa sp.n.
Polycarpa sp. 2

MOLGULIDAE

Molgula phytophila Monniot, 1969-70

CAPÍTULO III

RELAÇÃO DA ARQUITETURA DE SUBSTRATOS BIOLÓGICOS COM A FAUNA ASSOCIADA: O CASO DE *EUDISTOMA CAROLINENSE* (TUNICATA: ASCIDIACEA)*

RESUMO

Em costões rochosos, muitos organismos ao se fixarem, criam espaços secundários modificando a arquitetura geral do ambiente. *Eudistoma carolinense* é uma ascídia colonial, que ao formar uma faixa de ocupação na região entremarés de costões rochosos, torna-se um "engenheiro autogênico", transformando e tornando-se parte do ambiente, pois abriga uma série de outros organismos entre suas digitações. Este trabalho pretende fazer uma comparação de diversos substratos biológicos, considerando diferentes arquiteturas, com o intuito de verificar se existem padrões de composição, abundância e diversidade da fauna associada que possam ser explicados pela arquitetura do substrato. Considerando esta característica dos substratos biológicos, verificou-se que não existe uma relação muito evidente entre os grupos arquiteturais e os grandes grupos taxonômicos considerados. Além da arquitetura, outras características do substrato, de igual importância, também poderiam ser levadas em consideração, a saber: localização do substrato no costão, presença ou não de sedimento e de estruturas inertes, composição química da superfície e possibilidade de eliminação de substâncias alelopáticas na água, entre outras.

PALAVRAS-CHAVE: *Eudistoma carolinense*, Ascidiacea, Substrato Biológico, Fauna associada, Complexidade estrutural, Arquitetura do substrato

---

* Este Capítulo será submetido à Revista: *Marine Biology*

ABSTRACT

RELATIONS TO BIOLOGICAL SUBSTRATE ARCHITECTURE WITH THE ASSOCIATED FAUNA: THE CASE OF *EUDISTOMA CAROLINENSE* (TUNICATA, ASCIDIACEA). Many organisms when growing on the rocky shore create secondary spaces and modify the general architecture of the environment. *Eudistoma carolinense* is a colonial ascidian which forms a zonation belt on the low intertidal rocky shore being an "autogenic engineer", that is, it changes the environment by its own physical structure. The digitifoms expansions of *E. carolinense* provide shelter for numerous organisms associated to it. The geral of the present work was to compare various biological substrates with diferent architectures in order to verify the existence of the patterns in the associated fauna composition, abundance and diversity which could be explained by substrate architecture. We didn't find any evident relationship between architectural groups and the high taxonomic groups considered. Other substrate characteristics with equivalent importance should be considered, such as: placement of the substrate in the shore, presence of the sediment or other inert structure, chemical composition of the surface and the possibility of eliminating alellopatic substances in the water.

KEY WORDS: *Eudistoma carolinense*, Ascidiacea, Biological Substrate, Associated fauna, Structural complexity, Substrate architecture

INTRODUÇÃO

Num ambiente de costão rochoso, organismos sésseis criam uma arquitetura secundária sobre o substrato que pode ter efeitos importantes na estrutura de comunidades naturais (McGuinness & Underwood, 1986). A complexidade do hábitat pode ser caracterizada por dois componentes: a heterogeneidade (presença de manchas de diferentes tamanhos) e a estrutura (componentes físicos ou arquiteturais da complexidade)(Sebens, 1991). Essa complexidade é capaz de promover um aumento na riqueza de espécies (Dean & Connell, 1987a,b; McQuaid & Dower, 1990; Begon *et al.*, 1996), tanto por fornecer maior número de microambientes, como por ser refúgio eficiente contra predadores (Russ, 1980; Jacobi, 1987a).

Algumas espécies são capazes de alterar as condições físicas e estruturais do ambiente em que vivem, controlando assim, direta ou indiretamente, os recursos para outros organismos (Jones *et al.*, 1994). Jones *et al.* (1997) cunharam o termo "engenheiros do ambiente físico" para designar tais espécies, reconhecendo a existência de dois tipos de "engenheiros": aqueles que transformam o ambiente tornando-se eles próprios parte do mesmo (engenheiros autogênicos) e aqueles cuja ação transforma o ambiente sem que o organismo tome parte na estrutura final do mesmo (engenheiros alogênicos).

Eudistoma carolinense (Aplousobranchia: Polycitoridae), ao formar uma faixa de ocupação na região entremarés de costões rochosos é um exemplo do primeiro tipo de engenheiro, pois abriga uma série de outros organismos entre suas digitações. Em costões rochosos muitos organismos, ao se

fixarem, criam espaços secundários modificando a arquitetura geral do ambiente. Portanto, a existência de "engenheiros ambientais" em costões rochosos parece ser muito difundida. Jones *et al.* (1997) salientam ainda a importância de se tentar identificar os aspectos que caracterizariam "engenheiros" e seus efeitos, com o intuito de se fazer generalizações e previsões.

Um dos aspectos mais recorrentes na literatura sobre fauna associada a substratos biológicos, criados por espécies "engenheiras", é a arquitetura do substrato, que poderá ter efeitos na circulação local de água (Dean, 1981; Tsushiya & Nishihira, 1985), acumulação de sedimento (Dean, 1981; Tsushiya & Nishihira, 1985; Jacobi, 1987a,b), e, indiretamente, na abundância e diversidade da fauna associada (Dean & Connell, 1987a,b; McQuaid & Dower, 1990; Begon *et al.*, 1996).

Três componentes da estrutura do hábitat devem ser considerados na comparação de diferentes estudos: complexidade (abundância dos componentes estruturais individuais); heterogeneidade (abundância relativa dos diferentes componentes estruturais) e escala (tamanho da área ou volume utilizados como medidas da heterogeneidade e complexidade) (McCoy & Bell, 1991).

Apesar da reconhecida importância, o aspecto arquitetura ainda não foi analisado de maneira mais detalhada. Este trabalho pretende fazer uma comparação de diversos substratos biológicos, considerando diferentes arquiteturas, com o intuito de verificar se existem padrões de composição, abundância e diversidade da fauna associada que possam ser explicados pela arquitetura do substrato.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada em substrato rochoso na Praia de Itapema do Norte, SC ($26^0 04'S$; $48^0 36'W$), onde as colônias de *E. carolinense* formam uma faixa horizontal ao longo do costão em lugar abrigado das ondas (Capítulo 1).

Foram feitas visitas mensais à área de estudo, no período de fevereiro de 1996 a janeiro de 1997. Quinze amostras de 5x5 cm foram coletadas em cada um dos meses de fevereiro (verão), maio (outono), agosto (inverno) e novembro (primavera) e 10 amostras de 3X3 cm nos demais meses. Todas as amostras foram utilizadas para caracterizar o substrato e apenas as de 25 cm^2, para o estudo da macrofauna.

Em laboratório, o material coletado foi triado. Os organismos associados foram contados e identificados ao menor nível taxonômico possível (Capitulo 2). Para a caracterização do substrato, cada amostra de *E. carolinense* teve seu número de digitações contado, o tamanho das digitações e o volume de ascídia medidos. O sedimento acumulado nas colônias também foi separado, seco e quantificado (Capítulo 1).

Para efeito de comparação, alguns dos substratos biológicos sésseis, cuja fauna associada já foi estudada, foram agrupados de acordo com sua arquitetura (aspectos gerais), levando em consideração o grau de complexidade. Foram escolhidos 2-4 trabalhos para representar cada grupo arquitetural, compostos por substratos biológicos de diferentes grupos taxonômicos (FIG. 1 e TAB. I). Numa ordem de aumento de complexidade poderíamos agrupar:

Grupo 1 - forma massiva com poucos espaços internos: neste grupo seriam incluídos organismos coloniais como as cabeças dos corais *Siderastrea stellata*, que apresentam-se

sob forma de colônias pequenas e maciças, de forma esférica ou achatada; e *Mussismilia hispida,* também em forma de colônias maciças, hemisféricas e, freqüentemente, com áreas mortas na base (Young, 1986); e a esponja *Axinella cannabina* que tem forma ereta, ramificada, com muitos canais curtos e estreitos (Koukouras *et al.*, 1996).

Grupo 2 - forma massiva com muitos espaços internos: incluídos os bancos ou recifes de areia formados pelo poliqueta *Phragmatopoma caudata* (citada como *P. lapidosa* em Souza, 1989); as esponjas *Agelas oroides* de forma massiva, com poucos ósculos grandes e canais ramificados terminando abruptamente; e *Aplysina aerophoba* que apresenta digitações penetradas por canais longos e largos (Koukouras *et al.*, 1996); e ainda, a esponja *Mycale angulosa* (citada como *Zygomycale parishii* em Duarte, 1980) que apresenta formas irregulares, podendo variar de relativamente globosas a fistulosas, com alguns prolongamentos alongados e com canais e câmaras vibráteis em abundância.

Grupo 3 - não massivo, muito ramificado, com espaços internos e externos: o briozoário *Schizoporella unicornis* na forma de colônias muito espessas que gradualmente crescem em direção vertical, eretas, formando ramos tubuliformes ou sólidos e projeções digitiformes (Morgado, 1980); os tubos do poliqueta *Phyllochaetopterus socialis,* com superfícies livres para fixação (Nalesso *et al.*, 1995) e, os corais: *Lophelia pertusa,* formador de bancos que apresentam muitas projeções (Jensen & Frederiksen, 1992) e *Oculina arbuscula*, em forma de cabeça perfurada, com ramos fechados ou então, arborescente, com ramos espaçados, pouco fundidos e a base morta (McCloskey, 1970).

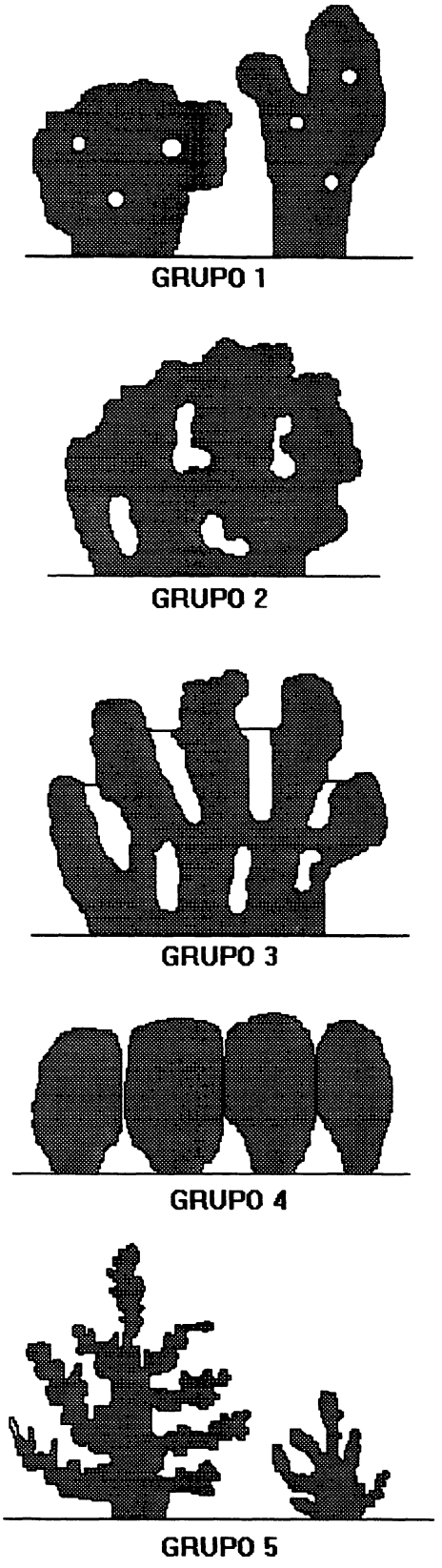


FIG. 1: Grupos arquiteturais: 1= forma massiva com poucos espaços internos; 2= forma massiva com muitos espaços internos; 3= não massivo, muito ramificado, com espaços internos e externos; 4= agregados de organismos solitários; 5= forma laminada-ramificada.

TABELA I: Relação de alguns trabalhos com substratos biológicos e sua fauna associada (grupos mais abundantes). Classificação: Grupo 1 = massiva com poucos espaços internos; Grupo 2 = massiva com muitos espaços internos; Grupo 3 = não massivo, muito ramificado, com espaços internos e externos; Grupo 4 = agregados de organismos solitários; Grupo 5 = forma laminada-ramificada. SED = Sedimento acumulado: P= presente, A= ausente, * não mencionado. H'=índice de diversidade de Shannon e S=riqueza expressa em função do volume (/l) ou biomassa (/kg) do substrato.

AUTOR	SUBSTRATO BIOLÓGICO	CLASSI-FICAÇÃO	LOCALI-ZAÇÃO	SED	FAUNA ASSOCIADA		H'	S
YOUNG (1986)	*Siderastrea stellata* (cabeças de coral)	**GRUPO 1**	Subli-toral	*	Mollusca	235	0,5	48
					Crustacea	215		
					Sipuncula	60		
					Echinodermata	24		
					N=	534		
					#Outros taxa não foram quantificados.			
YOUNG (1986)	*Mussismilia hispida* (cabeças de coral)		Subli-toral	*	Crustacea	242	0,6	47
					Mollusca	170		
					Sipuncula	35		
					Echinodermata	21		
					Peixe	1		
					N=	469		
					#Outros taxa não foram quantificados.			
KOUKOURAS *et al.* (1996)	*Axinella cannabina* (esponja)		Subli-toral	*	Polychaeta	224/1		11/1
					Crustacea	145/1		
					Mollusca	132/1		
					Echinodermata	32/1		
					N=	533/1		
					N total	448		
SOUZA (1989)	*Phragmatopoma caudata* (poliqueta)	**GRUPO 2**	Entre-marés	*	Polychaeta	471/kg	1-3	16/kg
					Crustacea	241/kg		
					Mollusca	238/kg		
					Oligochaeta	120/kg		
					Nematoda	106/kg		
					Outros	55/kg		
					N=	232/kg		
					N total	9240		
KOUKOURAS *et al.* (1996)	*Agelas oroides* (esponja)		Subli-toral	*	Crustacea	278/1		5/1
					Mollusca	168/1		
					Polychaeta	118/1		
					N=	564/1		
					N total	1408		
KOUKOURAS *et al.* (1996)	*Aplysina aerophoba* (esponja)		Subli-toral	*	Crustacea	1453/1		3/1
					Polychaeta	667/1		
					Echinodermata	150/1		
					Mollusca	95/1		
					N=	2365/1		
					N total	6513		
DUARTE (1980)	*Mycale angulosa* (esponja)		Franja subli-toral	*	Ophiuroidea	349/1	1-4	6/1
					Crustacea	56/1		
					Polychaeta	35/1		
					Mollusca	25/1		
					Outros	5/1		
					N=	470/1		
					N total	7012		
					#Considerado somente endofauna.			

Continuação TAB. I

MORGADO (1980)	*Schizoporella unicornis* (briozoário)	**GRUPO 3**	Entre-marés	P	Polychaeta	679/kg	3-5	21/kg
					Crustacea	217/kg		
					Ophiuroidea	178/kg		
					Mollusca	51/kg		
					Outros	22/kg		
					N=	147/kg		
					N total	7286		
NALESSO *et al.* (1995)	*Phyllochaetopterus socialis* (poliqueta)		Franja infra-litoral	P	Echinodermata	1213/l	2-4	13/l
					Polychaeta	405/l		
					Crustacea	278/l		
					Sipuncula	76/l		
					Mollusca	74/l		
					Outros	19/l		
					N=	2065/l		
					N total	10338		
JENSEN & FREDERIKSEN (1992)	*Lophelia pertusa* (banco de coral)		Sublitoral	P	Polychaeta	159/l	5	24/l
					Mollusca	137/l		
					Echinodermata	72/l		
					Brachiopoda	49/l		
					Crustacea	34/l		
					Sipuncula	17/l		
					Outros	43/l		
					N=	500/l		
					N total	4626		
McCLOSKEY (1970)	*Oculina arbuscula* (cabeças de coral)		Sublitoral	P	Crustacea	1503/kg	3-5	18/kg
					Polychaeta	974/kg		
					Mollusca	262/kg		
					Coelenterata	254/kg		
					Nematoda	226/kg		
					Sipuncula	64/kg		
					Outros	80/kg		
					N=	363/kg		
					N total	56662		
TSUCHIYA & NISHIHIRA (1995)	*Mytilus edulis* (mexilhão)	**GRUPO 4**	Entre-marés	P	Polychaeta	398/l		25/l
					Mollusca	272/l		
					Platyhelminthes	100/l		
					Arthropoda	46/l		
					Nemertinea	22/l		
					N=	838/l		
					N total	1065		
JACOBI (1987b)	*Perna perna* (mexilhão)		Entre-marés	P	Crustacea	1138/l		
					Mollusca	245/l		
					Polychaeta	177/l		
					Turbelários	31/l		
					Ophiuroidea	20/l		
					Outros	30/l		
					N=	642/l		
					N total	323		
FIELDING *et al.* (1994)	*Pyura stolonifera* (ascidia)		Entre-marés	P	Polychaeta	108/25cm²		118/kg
					Crustacea	59/25cm²		
					Nemertinea	53/25cm²		
					Mollusca	43/25cm²		
					Sipuncula	40/25cm²		
					Anthozoa	34/25cm²		
					Pycnogonida	6/25cm²		
					Echinodermata	1/25cm²		
					N=	44/25cm²		

Continuação TAB. I

DUTRA (1988)	*Pterocladiella capillacea* (alga)	**GRUPO 5**	Entre-marés	A	Caprellidae 82492/kg Gammaridea 30602/kg Copepoda 5607/kg Outros 2652/kg N= 121355/kg N total 48542 #Crustacea foi realmente o grupo dominante (97,8%); #Considerada apenas fauna vágil.
TARARAM & WAKABARA (1981)	*Sargassum cymosum* (alga)		Entre-marés	*	Crustacea 5870/kg Mollusca 500/kg Nematoda 492/kg Polychaeta 252/kg Acarina 86/kg Echinodermata 18/kg Outros 122/kg N= 7340/kg N total 63709 #Considerada apenas fauna vágil.

Grupo 4 - agregados de organismos solitários: bancos densos de organismos solitários que apresentam espaços entre os indivíduos e também superficies livres para fixação: Incluem-se os bancos formados pelos mexilhões *Perna perna* (Jacobi, 1987 b) e *Mytilus edulis* (Tsuchiya & Nishihira, 1985), e pela ascídia *Pyura stolonifera* (Fielding *et al.*, 1994), cujos individuos possuem forma de um barril, entre os quais há muitos intersticios e cavidades.

Grupo 5 - forma laminada-ramificada: organismos que apresentam estrutura laminar ramificada, como as algas *Pterocladiella capillacea* (citada como *Pterocladia capillacea* em Dutra, 1988) e *Sargassum cymosum* (Tararam & Wakabara, 1981).

RESULTADOS

Após triagem das amostras de *E. carolinense*, verificou-se que um total de 9680 indivíduos compuseram a fauna associada. Dos 128 taxa considerados, 107 foram identificados e os demais ficaram ao nível de familia ou filo. Estiveram presentes os seguintes grupos taxonômicos: Porifera, Cnidaria, "Turbelários", Nemertinea, Nematoda, Mollusca, Annelida, Pycnogonida, Crustacea, Sipuncula, Bryozoa, Echinodermata e Chordata (TAB. II). Das espécies identificadas, 67% constituem organismos vágeis e 33% correspondem aos sésseis.

Os resultados relativos à composição específica da fauna associada foram apresentados no capitulo 2.

Dentre os grupos encontrados, Polychaeta foi o mais abundante e frequente nas amostras dos quatro meses estudados (TAB. II). O elevado número de indivíduos nesse grupo deveu-se principalmente à presença de *Nicolea venustula* (Montagu, 1818). As maiores abundâncias destes animais foram observadas nos meses mais frios (maio e agosto).

Crustacea foi o segundo grupo mais abundante, embora em quantidades bastante inferiores às de Polychaeta, seguido de Mollusca, Nemertinea, Nematoda e Ascidiacea. Os outros grupos foram representados por poucos indivíduos.

As colônias de Porifera, Hydrozoa, Bryozoa e Ascidiacea foram registras apenas por presença ou ausência. Embora não tenham sido quantificados, observou-se maior freqüência de Bryozoa, em todas as estações, seguido de Hydrozoa (TAB. III).

TABELA II: Abundância da fauna associada a *E. carolinense* por grupo taxonômico.

Grupos taxonômicos	Abundância total (N=60 amostras)	%	Abundância/ litro	Abundância/ 25 cm^2
Polychaeta	7293	75,34	5483,5	121,6
Crustacea	992	10,25	745,9	16,5
Mollusca	382	3,95	287,2	6,4
Nemertinea	377	3,89	283,5	6,3
Nematoda	248	2,56	186,5	4,1
Ascidiacea	237	2,45	178,2	4,0
Ophiuroidea	67	0,69	50,4	1,1
Sipuncula	30	0,31	22,6	0,5
"Turbelários"	30	0,31	22,6	0,5
Outros	24	0,25	18,1	0,4
TOTAL	9680	100,00	7278,5	161,4

TABELA III: Organismos coloniais associados a *E. carolinense* e o número de amostras em que estiveram presentes. Número total de amostras em cada mês = 15.

1996	PORIFERA	HYDROZOA	BRYOZOA	ASCIDIACEA
FEVEREIRO	2	9	13	6
MAIO	2	13	12	3
AGOSTO	5	8	11	6
NOVEMBRO	3	10	14	3

DISCUSSÃO

Eudistoma carolinense por tratar-se de um substrato biológico estruturalmente complexo e heterogêneo em relação ao costão rochoso, permite a coexistência de grande variedade de organismos associados.

Animais sésseis, como esponjas, hidrozoários, anêmonas, bivalves, poliquetas tubicolas, briozoários e ascídias foram encontrados aderidos às digitações, indicando que a superfície da colônia fornece substrato adequado à fixação. Animais vágeis estiveram representados por turbelários, gastrópodos, crustáceos, picnogônidos, nemertineos e ofiuróides. *Eudistoma carolinense* encontra-se em um local protegido no costão e acumula areia em certa quantidade, o que provavelmente propiciou a colonização por vários poliquetas, nematódeos e sipunculídeos.

Esta espécie pode estar favorecendo também organismos que utilizam areia em estruturas protetoras como a túnica das ascidias *Molgula phytophila* e *Polycarpa* sp.n., tanto no aspecto de fornecer matéria prima para construção da túnica como em sua camuflagem.

Em termos de arquitetura, *E. carolinense* se encaixaria entre os grupos 3 e 4 apresentando essencialmente organismos epifaunais. Verifica-se que, da mesma forma que em *E. carolinense,* todos os substratos pertencentes a esses grupos acumulam sedimento, 4 entre 7 são da região entremarés e 4 entre 7 têm Polychaeta como grupo dominante (TAB. I). Em relação à fauna associada, *E. carolinense* também apresenta Polychaeta como grupo dominante (TAB. II), dominância essa devida quase que exclusivamente à presença do poliqueta *Nicolea venustula* que é tubícola, criando uma situação

provavelmente diferente daquela observada nos outros substratos. A presença dos tubos de *Nicolea* em todas as amostras de *Eudistoma* proporciona um substrato misto, com arquitetura mais complexa do que se a ascidia não estivesse associada aos tubos. Essa situação deve estar favorecendo a fauna, pois *Eudistoma* apresenta número muito maior de organismos associados em relação à maioria dos outros substratos, perdendo apenas para a ascídia *Pyura* (grupo 4) e algas (grupo 5), como pode-se observar nas tabelas I e II.

Levando em consideração a arquitetura do substrato biológico (TAB. I), verifica-se que não existe uma relação muito evidente entre os grupos arquiteturais e os grandes grupos taxonômicos considerados.

Os grupos 1 e 2 que apresentam mais espaços internos, possuem maior número de espécies endofaunais. Já o grupo 3, que apresenta tanto espaços internos quanto superfície externa, favorecem a endo e também a epifauna. Por sua vez, os grupos 4 e 5, que possuem superfícies externas adequadas à fixação, favorecem a presença apenas de epifauna.

Polychaeta, Crustacea, Mollusca e Echinodermata foram os grupos mais abundantes, ocupando diferentes posições em cada substrato (TAB. I). Dos 16 substratos citados, em pelo menos 10, o grupo dominante apresentou um número muito maior de indivíduos em relação ao segundo grupo mais abundante, eliminando possíveis dúvidas a respeito de uma dominância casual. Por outro lado, não houve um controle em relação à época do ano em que o substrato foi estudado e sabe-se que pode existir uma influência sazonal na abundância (Tararam & Wakabara, 1981; Dutra, 1988; Jacobi, 1987b) e/ou composição da fauna associada (Cuartas & Excoffon, 1993).

Várias diculdades surgiram durante a comparação dos diferentes substratos biológicos (TAB. I). A primeira, apareceu logo de início, ao se agrupar os substratos de

acordo com sua morfologia, pois muitos trabalhos não apresentaram uma descrição mais detalhada do organismo-substrato dificultando assim, a formação dos grupos arquiteturais. Os grupos arquiteturais 1 e 2, que apresentam substratos muito semelhantes, foram de difícil separação. Klitgaard (1995) também agrupou as 11 espécies de esponjas estudadas em 4 grupos morfológicos, mas durante a discussão não fez referências a fauna associada em relação a esses grupos mas sim, às esponjas isoladas.

Os diferentes métodos de amostragem e diversas unidades de medidas, utilizados pelos autores, também dificultaram as comparações. Com relação às algas, por exemplo, os autores consideraram apenas a fauna vágil (Dutra, 1988; Tararam & Wakabara, 1981). Quanto ao briozoário (Morgado, 1980) e a esponja *Mycale* (Duarte, 1980), apenas a endofauna foi considerada. Nas demais esponjas, os autores levaram em consideração também os epibiontes. Além disso, muitos organismos associados não são considerados devido à difícil identificação ou dificuldades no processo de coleta (Nogueira, 1995; Young, 1986). O fato de uma importante parcela da fauna associada ser formada por organismos coloniais também é problema, pois geralmente não são considerados, devido às dificuldades de identificação, quantificação e comparação com formas solitárias. Em *E. carolinense,* esses organismos também não foram quantificados, mas verificou-se uma alta freqüência, principalmente de briozoários (TAB. III). Esses animais provavelmente sejam encontrados principalmente nos grupos arquiteturais 3, 4 e 5, os quais fornecem maior espaço à fixação.

Na TAB. I pode-se observar também, problemas na quantificação em relação à unidade de medida utilizada. Alguns autores consideraram a fauna associada por volume (l)

de substrato, outros por biomassa (kg) e outros ainda, por área (cm^2).

Deve-se levar em consideração também as variações morfológicas do próprio substrato. *Eudistoma carolinense* apresenta praticamente a mesma morfologia e forma de crescimento em toda faixa estudada, assim como bancos de *Phragmatopoma* (Gore *et al.*, 1978). Já a esponja *Mycale* (Duarte, 1980), o briozoário *Schizoporela* (Morgado, 1980) e o coral *Oculina* apresentam-se sob formas diferentes. A morfologia de *Oculina*, por exemplo, varia de acordo com o local de amostragem e essas diferenças devem ser devidas à quantidade de areia em suspensão carregada pelas correntes, nos diferentes lugares (McCloskey, 1970). As variações estruturais das colônias de *S. unicornis* e divergências na composição da endofauna observadas por Morgado (1980) também devem ser devidas às diferenças ambientais das regiões estudadas.

Para poder estudar o efeito da arquitetura (morfologia) do substrato na fauna associada, sem confundir a influência da química do hospedeiro ou outros atributos espécie-específicos, seriam necessárias comparações mais controladas, como o uso de miméticos (Holmlund *et al.*, 1990). Russ (1980) testou a complexidade do substrato utilizando briozoários miméticos e Jacobi & Langevin (1996) utilizaram pequenos substratos plásticos com diferentes complexidades, para avaliar os efeitos de sua arquitetura na colonização por fauna vágil.

Hacker & Steneck (1990) e Hacker & Madin (1991) fizeram váríos experimentos com anfípodos e algas, inclusive miméticas, e levaram em consideração as escalas de tamanho do substrato e do anfípodo. Anfípodos pequenos estabeleceram-se em algas com espaços intersticiais menores e ramos mais finos, enquanto que anfípodos médios ou grandes ocorreram em

maiores densidades em algas com espaços intersticiais maiores e ramos mais largos. Algas miméticas com a mesma arquitetura de uma alga real, podem apresentar diferenças na abundância de anfípodos de algumas classes de tamanho, pelo fato da rugosidade de sua superfície não ser similar à da alga real. Parece que complexidade em pequena escala tem importância para novos recrutamentos, enquanto que em média e grande escala, servem ao sucesso dos adultos (Walters, 1992).

Em relação à composição da fauna associada, além da arquitetura, outras características do substrato, de igual importância, também poderiam ser levadas em consideração, como: localização do substrato no costão, presença ou não de sedimento e de estruturas inertes, composição química da superfície e possibilidade de eliminação de substâncias alelopáticas na água, entre outras.

Edgar (1990) estudou a relação da fauna associada a bancos de gramas marinhas e verificou que a similaridade da fauna em diferentes hábitats de cada lugar estudado, foi geralmente maior que as similaridades de um mesmo tipo de hábitat, em diferentes lugares. Diferenças estas, atribuídas às variações nas condições hidrológicas dos dois lugares. Estudando um mesmo tipo de substrato, em diferentes alturas no costão, Fielding *et al.* (1994) registraram uma inversão de dominância em bancos de *Pyura stolonifera.* Nos bancos entremarés, Polychaeta foi o grupo dominante seguido de Crustacea, sendo o contrário observado nos bancos do sublitoral. Por outro lado, a localização do substrato por si só também não explica as variações encontradas, pois em todos os grupos arquiteturais estudados neste trabalho, verifica-se que mesmo os substratos localizados na mesma altura do costão apresentaram grupos dominantes diferentes (TAB. I).

A presença de sedimento, algas ou de organismos coloniais em um substrato permite a existência de fauna

própria desses tipos de microambientes (Tsuchiya & Nishihira, 1986; Nogueira, 1995; Nalesso *et al.*, 1995) que, assim como as comunidades presentes em áreas próximas ao substrato em questão, podem determinar a fauna que irá colonizá-lo (McCloskey, 1970; Koukouras *et al.*, 1996).

A variação espacial na abundância e composição da fauna, relacionada à inclinação do substrato e ação das ondas, pode ser devida principalmente à quantidade de sedimento retida no substrato (Whorff *et al.*, 1995). Bancos de mexilhões mais expostos à ação de ondas acumulam pouco sedimento. Já os bancos protegidos apresentam uma estrutura compacta com um acúmulo maior de sedimento. Jacobi (1987b) verificou que, embora Crustacea tenha sido o grupo dominante em ambas as situações, houve uma diminuição na densidade de organismos livre-natantes e epifauna, com favorecimento à infauna nos bancos protegidos. A forma de crescimento do substrato e concomitante acumulação de areia e fragmentos, influencia na composição e diversidade de espécies (McCloskey, 1970). Klitgaard (1995) verificou que esponjas que continham acúmulo de detritos orgânicos apresentavam maior número de taxa que as demais e também houve maior freqüência de grupos como Nematoda, Polychaeta e Sipuncula. Nos grupos arquiteturais 3 e 4, em que todos os substratos acumulam sedimento, observa-se uma quantidade muito elevada de poliquetas e também a presença de sipunculídeos, embora estes últimos estejam presentes também no grupo 1 (TAB. I).

A diversidade de tipos estruturais pode ser mais importante que a quantidade de estrutura para determinar a riqueza de espécies vágeis (Dean, 1981). A abundância e a diversidade, são diferentes quando se compara o mesmo tipo de substrato com diferentes graus de complexidade (Bell, 1985). Como por exemplo, esponjas com diâmetros dos canais diferentes apresentam diferenças também na composição

taxonômica da fauna associada, sendo registrada maior abundância de organismos em esponjas com canais de maiores diâmetros (Koukouras *et al.* 1996). Edgar (1990) verificou também que a qualidade do substrato foi muito mais importante para o macrobentos, que a quantidade. Registrou maior abundância e riqueza de espécies em todos os bancos vegetados por gramas marinhas, quando comparados a hábitats não vegetados.

Variação ocorre também quando comparados substratos de diferentes tamanhos e idades. O aumento da complexidade, com o tempo, gera aumento na riqueza e diversidade da fauna (Tsuchiya & Nishihira, 1986; McCloskey, 1970).

A princípio o objetivo deste trabalho era verificar o papel da arquitetura independente da identidade do substrato biológico considerado. Mas parece que esta comparação pode não ser válida devido às atividades biológicas do próprio substrato, como filtração, biodeposição e crescimento, que também podem afetar os processos de organização da comunidade de animais associados (Tsuchiya & Nishihira, 1986). Além disso, sabe-se que muitos organismos produzem substâncias com princípios ativos capazes de impedir a fixação de fauna, como é o caso de *Eudistoma olivaceum* (Davis & Wright, 1989 e 1990). Para estudar a estrutura física, distinta das funções biológicas, Dean (1981) utilizou placas artificiais com organismos miméticos.

A importância da arquitetura parece estar restrita a um determinado grupo taxonômico, como pode ser verificado no trabalho de Koukouras *et al.* (1996) com fauna associada a esponjas de diferentes morfologias. Esponjas com canais de maiores diâmetros apresentaram também maior abundância de organismos.

Se a arquitetura parece não exercer muita influência na composição da fauna, talvez a diversidade pudesse ser o

descritor da comunidade mais adequado para verificar esta influência. Embora muitos trabalhos não apresentem índices de diversidade, pode-se observar que os substratos do grupo 3, que possuem tanto espaços internos como superfícies externas, apresentam também maiores índices de diversidade. Mais uma vez, a variabilidade interna de tipos estruturais dentro de um mesmo substrato parece influenciar positivamente a diversidade da fauna associada.

Entretanto, a falta de dados e a incerteza a respeito das condições nas quais os índices fornecidos foram calculados, inviabilizam estender esta discussão adiante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C.R. (1996). Ecology: individuals, populations and communities. 3 ed. Blackwell Science, Oxford

BELL, S.S. (1985). Habitat complexity of polychaete tube-caps: influence of architecture on dynamics of a meioepibenthic assemblage. J. Mar. Res. 43: 647-671

CUARTAS, E.I., EXCOFFON, A.C. (1993). La fauna acompañante de *Hymeniacidon sanguinea* (Grant, 1827) (Porifera: Demospongiae). Neotropica 39(101-102): 3-10

DAVIS, A.R., WRIGHT, A.E. (1989). Interspecific differences in fouling of two congeneric ascidians (*Eudistoma olivaceum* and *E.* capsulatum): is surface acidity an effective defense? Mar. Biol. 102: 491-497

DAVIS, A.R., WRIGHT, A.E. (1990). Inhibition of larval settlement by natural products from the ascidian, *Eudistoma olivaceum* (Van Name). J. Chem. Ecol. 16(4): 1349-1357

DEAN, T.A. (1981). Structural aspects of sessile invertebrates as organizing forces in an estuarine fouling community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 53: 163-180

DEAN, R.L., CONNELL, J.H. (1987a). Marine invertebrates in an algal succession. II. Tests of hypotheses to explain changes in diversity with succession. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 109: 217-247

DEAN, R.L., CONNELL, J.H. (1987b). Marine invertebrates in an algal succession. III. Mechanisms linking habitat complexity with diversity. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 109: 249-273

DUARTE, L.F.L. (1980). A endofauna da esponja *Zygomycale parshii* (Bowerbank) (composição, dominância, diversidade e natureza da associação). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas

DUTRA, R.R.C. (1988). A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. Rev. Brasil. Biol. 48(3): 589-605

EDGAR, G.J. (1990). The influence of plant structure on the species richness, biomass and secondary production of macrofaunal assemblages associated with Western Australian seagrass beds. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 137: 215-240

FIELDING, P.J., WEERTS, K.A., FORBES, A.T. (1994). Macroinvertebrate communities associated with intertidal and subtidal beds of *Pyura stolonifera* (Heller) (Tunicata: Ascidiacea) on the Natal coast. S. Afr. J. Zool. 29(1): 46-53

GORE, R.H, SCOTTO, L.E., BECKER, L.J. (1978). Community composition, stability, and trophic partitioning in decapod crustaceans inhabiting some subtropical sabellariid worm reefs. Bull. Mar. Sci. 28(2): 221-248

HACKER, S.D., MADIN, L.P. (1991). Why habitat architecture and color are important to shrimps living in pelagic *Sargassum*: use of camouflage and plant-part mimicry. Mar. Ecol. Progr. Ser. 70: 143-155

HACKER, S.D., STENECK, R.S. (1990). Habitat architecture and the abundance and body-dependent habitat selection of a phytal amphipod. Ecology 71(6): 2269-2285

HOLMLUND, M.B., PETERSON, C.H., HAY, M.E. (1990). Does algal morfology affect amphipod susceptibility to fish predation? J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 139: 65-83

JACOBI, C. M. (1987a). Habitat heterogeneity in rocky shores. A case study: mussel beds. Publ. ACIESP 54(1): 254-265

JACOBI, C.M. (1987b). The invertebrate fauna associated with intertidal beds of the brown mussel *Perna perna* (L.) from Santos, Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 22: 57-72

JACOBI, C.M., LANGEVIN, R. (1996). Habitat geometry of benthic substrata: effects on arrival and settlement of mobile epifauna. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 206: 39-54

JENSEN, A., FREDERIKSEN, R. (1992). The fauna associated with the bank-forming deepwater coral *Lophelia pertusa* (Scleractinaria) on the Faroe Shelf. Sarsia 77: 53-69

JONES, C.G., LAWTON, J.H., SHACHAK, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. Oikos 69(3): 373-386

JONES, C.G., LAWTON, J.H., SHACHAK, M. (1997). Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. Ecology 78(7): 1946-1957

KLITGAARD, A.B. (1995). The fauna associated with outer shelf and upper slope sponges (Porifera, Demospongiae) at the Faroe Islands, Northeastern Atlantic. Sarsia 80: 1-22

KOUKOURAS, A., RUSSO, A., VOULTSIADOU-KOUKOURAS, E., ARVANITIDIS, C., STEFANIDOU, D. (1996). Macrofauna associated with sponge species of different morphology. Mar. Ecol. 17(4): 569-582

McCLOSKEY, L.R. (1970). The dynamics of the community associated with a marine scleractinian coral. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 55(1): 13-81

McCOY, E.D., BELL, S.S. (1991). Habitats structure: the evolution and diversification of a complex topic. In: BELL, S.S., McCOY, E.D., MUSHINSKY, H.R. (eds.) Habitat structure: the physical arrangement of objects in space. Chapman and Hall, London, p. 3-27

McGUINNESS, K.A., UNDERWOOD, A.J. (1986). Habitat structure and the nature of communities on intertidal boulders. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 104: 97-123

McQUAID, C.D., DOWER, K.M. (1990). Enhancement of habitat heterogeneity and species richness on rocky shores inundated by sand. Oecologia 84: 142-144

MORGADO, E.H. (1980). A endofauna de *Schizoporella unicornis* (Johnston, 1847) (Bryozoa), no litoral norte do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas

NALESSO, R.C., DUARTE, L.F.L., PIEROZZI Jr, I., ENUMO, E.F. (1995). Tube epifauna of the Polychaete *Phyllochaetopterus sociallis* Claparède. Est. Coast. Shelf Sci. 41: 91-100

NOGUEIRA, J.M.M. (1995). Análise qualitativa e quantitativa da fauna associada a M*ussismilia hispida* (Verril) no litoral norte do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

RUSS, G.R. (1980). Effects of predation by fishes, competition, and structural complexity of the substratum on the establishment of a marine epifaunal community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 42 (1): 55-69

SEBENS, K.P (1991). Habitat structure and community dynamics in marine benthic systems. In: BELL, S.S., McCOY, E.D., MUSHINSKY, H.R. (eds.) Habitat structure: the physical arrangement of objects in space. Chapman and Hall, London, p. 211-234

SOUZA, R.C.R. (1989). A fauna dos bancos de areia de *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867, (Annelidae, Polychaeta), da região de Ubatuba, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas

TARARAM, A.S., WAKABARA, Y. (1981). The mobile fauna - especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 5: 157-163

TSUCHIYA, M., NISHIHIRA, M. (1985). Islands of *Mytilus* as a habitat for small intertidal animals: effect of island size on community structure. Mar. Ecol. Prog. Ser. 25: 71-81

WALTERS, L.J. (1992). Post-settlement success of the arborescent bryozoan *Bugula neritina* (L.): the importance of structural complexity. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 164: 55-71

WHORFF, J.S., WHORFF, L.L., SWEET, M.H. (1995). Spatial variation in na algal turf community with respect to substratum slope and wave height. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 75: 429-444

YOUNG, P.S. (1986). Análise qualitativa e quantitativa da fauna associada a corais hermatípicos (Coelenterata, Scleractinia) nos recifes de João Pessoa, PB. Rev. Brasil. Biol. 46(1): 99-126