

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

DÉBORA ROCHA AGUIAR VERAS

MOLUSCOS ASSOCIADOS À MACROALGA *Pterocladia caerulescens*  
(RHODOPHYTA, PTEROCLADIACEAE) NA ZONA ENTREMARÉS DA PRAIA DA  
PEDRA RACHADA, PARACURU, CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL

FORTALEZA  
2011

DÉBORA ROCHA AGUIAR VERAS

MOLUSCOS ASSOCIADOS À MACROALGA *Pterocladia caerulescens*  
(RHODOPHYTA, PTEROCLADIACEAE) NA ZONA ENTREMARÉS DA PRAIA DA  
PEDRA RACHADA, PARACURU, CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL

Dissertação submetida à Coordenação do  
Curso de Pós-Graduação em Ciências  
Marinhas Tropicais, da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial para obtenção  
do grau de Mestre em Ciências Marinhas  
Tropicais.

Área de concentração: Prospecção de Recursos  
Marinhos

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Helena Matthews-  
Cascon

FORTALEZA  
2011

DÉBORA ROCHA AGUIAR VERAS

MOLUSCOS ASSOCIADOS À MACROALGA *Pterocladia caerulescens*  
(RHODOPHYTA, PTEROCLADIACEAE) NA ZONA ENTREMARÉS DA PRAIA DA  
PEDRA RACHADA, PARACURU, CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais. Área de concentração em Prospecção de Recursos Marinhos.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Helena Matthews-Cascon (Orientadora)  
Dept. de Biologia  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristina de Almeida Rocha Barreira  
Instituto de Ciências do Mar  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Inês Xavier Martins  
Depto. de Ciências Animais  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA

À minha mãe e amiga Sharon.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar forças e proteção e por sempre estar ao meu lado;

À minha família, em especial à minha mãe, por simplesmente ser quem ela é;

Ao meu namorado João Paulo, que mesmo depois da monografia não desistiu e continuou me apoiando durante o mestrado, e ainda revisou todo o texto apesar de ser engenheiro eletricista;

À professora Helena Matthews-Cascon, por ter se disponibilizado a ser minha orientadora e, principalmente, por todo o aprendizado que pude ter com ela, não só profissional, mas também pessoal, durante todos esses anos;

À professora Inês Xavier Martins, por ter sido fundamental no início da minha caminhada acadêmica, por ter me incentivado a continuar gostando dos moluscos, e por aceitar participar da banca de avaliação;

Aos colegas do Laboratório de Invertebrados Marinhos, em destaque aqueles que ajudaram nas coletas;

Ao biólogo Sérgio Almeida (Serginho), pelo importantíssimo auxílio no início do trabalho, por sua disponibilidade em ajudar e pela extensa bibliografia cedida, um muito obrigado especial;

Ao biólogo Pedro Bastos, por toda a contribuição com as algas, outro muito obrigado especial;

A Soraya, pela contínua ajuda na identificação das espécies e por toda a energia positiva que ela transmite ao laboratório;

A Cris, pela amiga e exemplo que ela é;

Ao Laboratório de Carboidratos e Lectinas do Depto. de Bioquímica, na pessoa de Ana Luíza Gomes Quinderé, pela disponibilização das estufas;

Ao Laboratório de Oceanografia Geológica do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), pela infra-estrutura cedida para a realização da análise granulométrica;

Ao biólogo Jaime Jardim, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, pelo auxílio com poliplacóforas;

Ao prof. Marcelo Soares (Tony) e ao biólogo Tiago Ponte pela contribuição com a estatística;

À professora Cristina Rocha, pelas monografias cedidas, e por aceitar participar da banca de avaliação;

Aos amigos e professores do mestrado, pelos momentos vividos;

Ao Instituto de Ciências do Mar, pela oportunidade de cursar a pós-graduação;

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela bolsa concedida;

À Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), por ter cedido algumas horas semanais para dedicação ao mestrado.

“É preciso força pra sonhar e perceber  
Que a estrada vai além do que se vê...”

(Trecho da música “Além do que se vê”  
Composição de Marcelo Camelo)

## RESUMO

Macroalgas marinhas são habitadas por uma série de animais vágeis, incluindo moluscos, constituindo uma comunidade fital dinâmica. Para se compreender essa comunidade, deve-se considerar, entre outros fatores, a complexidade do habitat. Alguns indicadores dessa complexidade seriam biomassa e volume algais. Acredita-se que um aumento estrutural da alga resulta em maior riqueza de espécies e abundância de invertebrados associados. Foi investigada a malacofauna associada à rodófito *Pterocladia caerulea*, na zona entremarés da Praia da Pedra Rachada, em Paracuru, Ceará. Foram realizadas seis coletas, sendo três durante o período tipicamente seco (outubro, novembro e dezembro de 2009) e três durante o chuvoso (abril, maio e junho de 2010). Foram selecionadas três estações de coleta (A, B e C), sendo estabelecida, em cada, uma parcela de 10 m x 10 m, subdividida em 100 quadrantes de 1m<sup>2</sup>. Foram amostrados cinco quadrantes em cada parcela, o que totalizava 15 amostras por mês. Os tufo de *P. caerulea* foram coletados manualmente e acondicionados em sacos plásticos. Em laboratório, as amostras foram triadas, os moluscos identificados e armazenados em etanol 70%. O volume da alga foi estimado pelo método de deslocamento da água em recipiente graduado e a biomassa calculada através do peso seco. Foram identificadas 50 espécies, sendo 36 de Gastropoda, 11 de Bivalvia e 3 de Polyplacophora. De um modo geral, as três estações de coleta foram semelhantes, não tendo sido observado padrão de distinção entre elas. A pluviometria pareceu não influenciar o volume de alga, uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre os meses. Foi verificada correlação positiva entre biomassa da alga e riqueza e abundância de moluscos, reforçando a ideia de que quanto maior a quantidade de alga no meio, maior a probabilidade de se encontrar diferentes espécies e um maior número de indivíduos. A malacofauna se caracterizou por indivíduos de tamanho reduzido, com hábitos alimentares diversificados. A macroalga estudada revelou atuar como importante substrato para moluscos, principalmente para juvenis, sugerindo que pode ser um habitat fundamental em estágios iniciais de desenvolvimento.

Palavras-chave: malacofauna, associação, rodófito

Agência de fomento: FUNCAP

## ABSTRACT

Seaweeds are inhabited by a lot of vagile animals, including molluscs, constituting a dynamic phytal community. In order to understand this community, the complexity of the habitat should be considered, among other factors. Some indicators of this complexity may be biomass and volume of the alga. It is believed that a structural increase of algae result in higher species richness and higher abundance of associated invertebrates. This work investigated the mollusks associated with the red alga *Pterocladia caerulea*, in the intertidal zone of the beach Pedra Rachada, in Paracuru city, state of Ceará. Samples were collected during six months: three months of the dry season (October, November and December 2009) and three of the rainy season (April, May and June 2010). Three sample sites were selected (A, B and C). In each one was established a 10m x 10m plot, subdivided into 100 quadrants of 1m<sup>2</sup>. Five quadrants in each plot were sampled monthly, totalizing fifteen samples. The tufts of *P. caerulea* were removed and placed in plastic bags. In laboratory, samples were analyzed, the mollusks were identified and stored in 70% ethanol. The volume of algae was estimated by immersing the alga in a graduate recipient with known amount of water, and the biomass was estimated by dry weight. Fifty species of mollusks were identified: 36 of Gastropoda, 11 of Bivalvia and 3 of Polyplacophora. In general, the three sites A, B and C were similar, with no pattern of distinction between them. It seems that rainfall did not influence the volume of algae, once there were no significant differences between months. Positive correlation was observed between the alga biomass and the molluscs richness and abundance. The molluscan fauna was characterized by individuals of small size, with diversified food habits. This study confirmed that *Pterocladia caerulea* acts as substrate for molluscs, mainly for juveniles, suggesting that it plays an important role in early stages of development.

Keywords: Molluscan fauna, association, rodophytes



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Mapa da costa de Paracuru, litoral oeste do Ceará, em destaque para a Praia da Pedra Rachada. Modificado de Sousa (2007) e IPECE (2009).	20
FIGURA 2	Praia da Pedra Rachada evidenciando as estações de coleta A, B e C. Currais de pesca estão numerados de 1 a 3.	21
FIGURA 3a	Área denominada de Estação A.	21
FIGURA 3b	Área denominada de Estação B.	21
FIGURA 3c	Área denominada de Estação C.	21
FIGURA 4	Desenho esquemático da parcela de evidenciando a numeração dos quadrantes de 1 a 100.	22
FIGURA 5	Fotografia retirada em campo do quadrante (1m <sup>2</sup> ), ilustrando a medição de temperatura.	22
FIGURA 6	Médias de temperatura registradas em novembro e dezembro 2009, e de abril a junho de 2010, nas estações A, B e C na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	26
FIGURA 7	Médias de salinidade registradas em novembro e dezembro 2009, e de abril a junho de 2010, nas estações A, B e C na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	26
FIGURA 8	Precipitação referente ao Posto Paracuru, de outubro de 2009 a junho de 2010. Gráfico elaborado a partir de dados da FUNCEME.	27
FIGURA 9	Fotografia de campo de tufo de <i>Pterocladia caerulescens</i> exibindo coloração mais clara, em virtude da deposição de sedimentos.	28
FIGURA 10	Ramos de <i>Pterocladia caerulescens</i> evidenciando as colônias de briozoários. Fotografia retirada com auxílio de microscópio estereoscópio.	28
FIGURA 11a	Desova encontrada sobre ramo de <i>Pterocladia caerulescens</i> . Fotografia retirada com auxílio de microscópio estereoscópio.	29
FIGURA 11b	Desova encontrada entre os ramos de <i>Pterocladia caerulescens</i> . Fotografia retirada com auxílio de microscópio estereoscópio.	29
FIGURA 12	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente ao volume de alga coletado na estação A, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.	30
FIGURA 13	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente à biomassa de alga coletada na estação A, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.	30
FIGURA 14	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente ao volume de alga coletado na estação B, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	30
FIGURA 15	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente à biomassa de alga coletada na estação B, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	30
FIGURA 16	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente ao volume de alga coletado na estação C, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.	31

FIGURA 17	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente à biomassa de alga coletada na estação C, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.	31
FIGURA 18	Volume médio de alga coletado nas estações A, B e C de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.	31
FIGURA 19	Representatividade das classes de moluscos em relação ao número de espécies coletadas, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	32
FIGURA 20	Esquema representativo do número de espécies encontradas nas estações e suas interseções.	33
FIGURA 21	Riqueza de espécies das estações A, B e C, referente aos meses de outubro a dezembro de 2009 e abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. Diferenças estatísticas significativas identificadas pelo número de espécies coletadas.	33
FIGURA 22	Correlação linear entre biomassa e riqueza de espécies da estação A, referente às amostras coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	34
FIGURA 23	Correlação linear entre biomassa e riqueza de espécies da estação B, referente às amostras coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	34
FIGURA 24	Correlação linear entre biomassa e riqueza de espécies da estação C, referente às amostras coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	35
FIGURA 25	Frequência de ocorrência das espécies em relação ao número total de amostragens realizadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	36
FIGURA 26	Proporção das espécies classificadas quanto ao hábito alimentar.	37
FIGURA 27	Abundância relativa das cinco espécies com maior representatividade numérica em relação ao total de indivíduos coletados durante o estudo na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	41
FIGURA 28	Correlação linear entre biomassa da alga e número de indivíduos coletados na estação A, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	42
FIGURA 29	Correlação linear entre biomassa da alga e número de indivíduos coletados na estação B, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	42
FIGURA 30	Correlação linear entre biomassa da alga e número de indivíduos coletados na estação C, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	42
FIGURA 31	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente às densidades médias mensais de moluscos coletados na estação A, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	43
FIGURA 32	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente às densidades médias mensais de moluscos coletados na estação B, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.	43

FIGURA 33	Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente às densidades médias mensais de moluscos coletados na estação C, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.	44
FIGURA 34	Densidade média de moluscos coletados nas estações A, B e C de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. As letras “A”, “B” e “C” indicam médias diferentes estatisticamente em um determinado mês.	44
FIGURA 35	Densidade média de <i>Bittium varium</i> de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, nas estações A, B e C, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	45
FIGURA 36	Abundância absoluta de indivíduos jovens e adultos de <i>Bittium varium</i> coletados de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010 na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	45
FIGURA 37	Médias de densidade das espécies mais abundantes coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010 na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	46
FIGURA 38	Índices de Shannon-Winner ( $H'$ ) e de Pielou ( $J'$ ) mensais referentes aos dados coletados de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	49
FIGURA 39	Dendograma de Cluster gerado a partir de dados de abundância das espécies coletadas nas estações A, B e C, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. Dados transformados por $\text{Log } x+1$ .	49
FIGURA 40	Dendograma de Cluster gerado a partir de dados de presença e ausência das espécies coletadas nas estações A, B e C, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	50

#### LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Classificação das espécies quanto à frequência de ocorrência nas amostragens realizadas, de acordo com Soares-Gomes (2004).	24
TABELA 2	Classificação das espécies quanto à dominância, de acordo com Leite <i>et al.</i> (2009).	25
TABELA 3	Resultados da análise granulométrica do sedimento coletado nas estações A, B e C na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.	27
TABELA 4	Dominância das espécies coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010 na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. Número de indivíduos coletados (N), Dominância (D).	47
TABELA 5	Índices de Diversidade referentes aos dados coletados de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. Riqueza de espécies (S), Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), Dominância de Simpson ( $1-\lambda'$ ), Diversidade de Shannon-Winner ( $H'$ ).	48

#### LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Hábito alimentar e habitats das espécies coletadas na Praia da Pedra Rachada.	38
----------	---	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	17
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	17
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	17
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	18
<b>3.1 Objeto de estudo: <i>Pterocliadiella caerulescens</i></b> .....	18
<b>3.2 Área de estudo: Praia da Pedra Rachada, Paracuru-CE</b> .....	19
<b>3.3 Procedimentos de campo</b> .....	21
<b>3.4 Procedimentos de laboratório</b> .....	23
<b>3.5 Tratamento dos dados</b> .....	23
<b>3.6 Tratamento estatístico</b> .....	25
<b>4. RESULTADOS</b> .....	26
<b>4.1 Temperatura, Salinidade e Precipitação</b> .....	26
<b>4.2 Granulometria do sedimento</b> .....	27
<b>4.3 Características da alga</b> .....	28
4.3.1 Aspectos gerais .....	28
4.3.2 Volume e Biomassa .....	29
4.3.3 Correlação linear: Volume x Precipitação .....	32
<b>4.4 Malacofauna: Análise Qualitativa</b> .....	32
4.4.1 Riqueza de espécies .....	32
4.4.2 Correlação Linear: Biomassa x Riqueza de espécies .....	34
4.4.3 Frequência .....	35
4.4.4 Hábito alimentar .....	37
<b>4.5 Malacofauna: Análise Quantitativa</b> .....	41
4.5.1 Abundância absoluta .....	41
4.5.2 Correlação Linear: Biomassa x Abundância de indivíduos .....	41
4.5.3 Densidade .....	43
4.5.4 Dominância .....	46
<b>4.6 Similaridade de Bray-Curtis e Índices de Diversidade</b> .....	48
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	51
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	63
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64
<b>APÊNDICE – Prancha de fotos</b> .....	73

## 1. INTRODUÇÃO

A zona costeira é definida como a faixa de transição entre o continente e o oceano (Campos; Polette, 2003), e nela são definidas duas zonas: entremarés e sublitoral (Soares-Gomes; Figueiredo, 2002). A região entremarés é considerada uma das áreas mais hostis à sobrevivência dos organismos, uma vez que é exposta a condições terrestres e aquáticas, duas vezes a cada 24h (Franklin Jr *et al.*, 2005). A ampla variabilidade de fatores físicos nessa zona influencia seu estado morfodinâmico e a comunidade biológica local (Arruda; Amaral, 2003).

No estado do Ceará, o litoral se estende por cerca de 570 km, apresentando paisagens diversificadas, com dunas, falésias, lagoas costeiras e manguezais (Campos; Polette, *op. cit.*). Ao longo de sua extensão, há predominância de praias arenosas, com dunas móveis e fixas. Entretanto, também ocorrem praias com formações de material consolidado, os afloramentos rochosos ou os recifes de praia (Franklin Jr *et al.*, *op. cit.*).

Segundo Villaça (2002), esses recifes, ou “beach rocks”, resultam de um processo de calcificação de sedimentos de origem calcárea ou silicosa, com elevado conteúdo de carbonato de magnésio. Sousa (2007) revela que a presença dos recifes influencia tanto a dinâmica costeira quanto a comunidade biológica que se estabelece na praia. Eles atuam como barreira protetora à ação erosiva de ondas, além de fornecerem abrigo para peixes e sustentação para algas e outros organismos costeiros.

Ambientes de substrato rochoso geralmente abrigam fauna e flora mais ricas quando comparados aos de substrato arenoso (Franklin Jr *et al.*, *op. cit.*), oferecendo diferentes microhabitats para o estabelecimento e sobrevivência de espécies com requerimentos ecológicos variados (Soares-Gomes; Figueiredo, *op. cit.*). Esses microhabitats e, conseqüentemente, os organismos bentônicos que neles se estabelecem sofrem influência de diferentes fatores locais. São exemplos salinidade, temperatura, tempo de exposição ao ar, penetração da luz solar, ação das ondas, proteção contra predadores, disponibilidade de alimento, presença de cobertura vegetal, entre outros.

Organismos bentônicos apresentam elevada importância ecológica, uma vez que participam ativamente da cadeia alimentar, da aeração e remobilização de nutrientes em fundos marinhos, contribuindo, inclusive, com a produtividade primária e secundária (Lana *et al.*, 1996). Muitas espécies apresentam importância econômica direta, como alguns crustáceos, moluscos e algas produtoras de carrageninas e alginatos (Lana *et al.*, *op. cit.*).

As algas, segundo Prescott (1969), são altamente seletivas em relação a habitats, requerendo condições químicas e físicas específicas. Contudo, foram capazes de ocupar

ambientes diversificados. Ocorrem em meio aquático de salinidades variadas, habitando desde lagos a piscinas salinas com elevadas concentrações de sais (Alexopoulos; Bold, 1967). Podem se desenvolver sobre a superfície úmida de rochas, madeira, solo areno-lamoso, superfície da água, fontes termais, gelo e neve (Prescott; 1969).

No ambiente marinho, ocupam o litoral e o mar aberto, exercendo funções ecológicas comparáveis às exercidas pelas plantas no ambiente terrestre (Raven *et al.*, 1996). No litoral, podem ocupar a zona acima do nível da maré alta (supralitoral), a zona entremarés e a zona em que ficam constantemente submersas (sublitoral) (Bold; Wynne, 1985).

Espécies que habitam as duas primeiras zonas apresentam, geralmente, paredes celulares espessas, uma provável adaptação ao estresse hídrico (Alexopoulos; Bold, *op. cit.*). Algumas espécies de áreas submersas são capazes de crescer em profundidades de até 200 m, em águas claras tropicais, dependendo da turbidez da coluna d'água (Bold; Wynne, *op. cit.*).

Algas marinhas bentônicas se fixam a diferentes substratos, classificando-se em epilíticas (rochas), epipélicas (areia ou lama), epifíticas (plantas) ou epizóicas (animais). De um modo geral, a presença de algas no solo aumenta sua estabilidade e promove a melhora de algumas propriedades físicas, agregando partículas e fornecendo matéria orgânica (Bold; Wynne, *op. cit.*).

Prescott (*op. cit.*) ressalta as diferentes associações que as algas podem estabelecer com outros organismos, sejam com outras algas, plantas ou animais. Podem apresentar comportamento parasita, ou utilizarem o hospedeiro somente como apoio, como as epífitas. Algumas vivem sobre ou no interior de animais, como as zooxantelas que se associam a corais, tunicados e anêmonas (Prescott, *op. cit.*), ou os dinoflagelados, que estabelecem endossimbiose com moluscos nudibrânquios (Ruppert *et al.*, 2005).

A associação entre macrofauna e macrófitas marinhas vem sendo amplamente estudada desde a década de 70. Comunidades faunísticas de bancos de gramíneas foram investigadas por todo o mundo, como nos Estados Unidos (Sheridan; Livingston, 1983; Hall; Bell, 1988), Japão (Nakaoka *et al.*, 2001), Austrália (Edgar, 1992; Jernakoff; Nielsen, 1998), Mediterrâneo (Gallmetzer *et al.*, 2005).

Não só angiospermas, mas também macroalgas marinhas são habitadas por uma série de animais sésseis e vágeis (Tararam; Wakabara, 1981). Estudos sobre epifauna associada a macroalgas foram realizados em regiões da África (Beckley, 1982), Canadá (Johnson; Scheibling, 1987), Nova Zelândia (Taylor; Cole, 1994), Reino Unido (Gee; Warwick, 1994), Mediterrâneo (Russo, 1997; Argyrou *et al.*, 1999), Espanha (Sánchez-Moyano *et al.*, 2000), Austrália (Kelaher *et al.*, 2001).

No Brasil, são frequentes os estudos com algas pardas do gênero *Sargassum* (Montouchet, 1979, Tararam; Wakabara, 1981; Széchy; Paula, 2000; Tanaka; Leite, 2003; Guth, 2004; Jacobucci *et al.*, 2006; Almeida, 2007; Leite *et al.*, 2007), enquanto rodófitas foram abordadas por Masunari (1983), Dutra (1988), Lopes Filho (2007). Dutra (*op. cit.*), inclusive, trabalhou com a fauna vágil de *Pterocladia capillacea*, espécie de gelidiales hoje identificada como *Pterocладиella capillacea* (Santelices, 1998).

No estado do Ceará, apesar da elevada quantidade de praias e de ecossistemas costeiros, poucos foram os estudos desenvolvidos sobre associações fitais. Picanço (2004) analisou a macrofauna bentônica associada a macrófitas na Praia das Goiabeiras. Trabalhou com cinco espécies de macroalgas, das quais três eram as rodófitas *Gracilaria* sp., *Gracilaria domingensis* e *Hypnea musciformis*. Essas duas últimas também foram estudadas por Diniz (2005), juntamente com *Corallina officinalis*, na Praia do Pacheco. Em 2008, Diniz examinou as macroalgas dos recifes areníticos da Praia de Flecheiras, com ênfase na fauna associada de moluscos e anfípodes (Diniz, 2008).

Pesquisas têm revelado que ecossistemas com cobertura vegetal podem fornecer vantagens diretas ou indiretas para a sobrevivência de vertebrados e invertebrados. Connolly (1994) discutiu a preferência de peixes juvenis por áreas com densos bancos de gramíneas, enquanto Heck Jr. e Thoman (1981) verificaram que áreas densamente vegetadas protegem de predadores diversas espécies de invertebrados.

A comunidade fital é considerada dinâmica, podendo sofrer alterações em sua abundância, riqueza, dominância e distribuição, em curto intervalo de tempo (Taylor, 1998). A variação espaço-temporal dessa comunidade depende da interação de uma série de fatores como temperatura, fisiologia da alga, quantidade de epífitas, grau de exposição às ondas, predação, abundância de microorganismos, competição (Johnson; Scheibling, 1987)

Aspectos qualitativos das macroalgas refletem a complexidade do habitat e devem ser considerados, uma vez que influenciam fortemente a estrutura da comunidade epifaunal (Parker *et al.*, 2001). Essa complexidade do habitat se refere a características de pequena escala como tamanho, forma, textura da superfície (Gee; Warwick, 1994) e, em associações fitais, está intimamente relacionada à morfologia da alga (Hall; Bell, 1988). Algas com talos simples e laminares podem ser consideradas menos complexas que as algas com talos muito ramificados (Guth, *op. cit.*).

Indicadores comumente utilizados para avaliar essa complexidade são biomassa e volume da alga (Masunari, *op. cit.*; Costa; Ávila, 2001; Rocha, 2003; Almeida, *op. cit.*; Diniz, *op. cit.*). Dean e Connel (1987) revelam que um aumento estrutural da alga (biomassa, área

superficial, comprimento) resulta em aumento da riqueza de espécies e da abundância de invertebrados associados. Esse aumento pode ser consequência de uma maior oferta de microambientes, área superficial para a fixação de bactérias e microalgas, maior disponibilidade de recursos alimentares ou proteção à predação (Hall; Bell, 1988; Gee; Warwick, 1994).

A quantidade de epífitas na comunidade fital também pode ser um fator relevante. Hall e Bell (*op. cit.*) verificaram correlação positiva entre abundância da epifauna e a biomassa de algas epífitas sobre banco de uma espécie de macrófita. Os autores acrescentam que a presença de animais sésseis ou incrustantes como esponjas, briozoários e hidrozoários pode contribuir com um aumento da complexidade macrofítica.

Dentre os invertebrados comumente associados às macroalgas estão moluscos, crustáceos, poliquetas, nematodas, equinodermas, sendo os dois primeiros os mais comumente encontrados (Guth, 2004). O grupo Mollusca constitui o segundo maior filo animal e seus representantes apresentam hábitos bem diversificados (Ruppert *et al.*, 2005). Distribuídos por todo o globo, ocupam o ambiente marinho, estuarino, terrestre ou de água doce. São originalmente marinhos, abundantes nas regiões litorâneas, tendo se dispersado para água doce e desta para a terra. Embora alguns habitem o meio pelágico, são animais predominantemente bentônicos (Hyman, 1967).

Os moluscos possuem uma antiga e estreita relação com o homem (Abbott, 1965). Há espécies vetores de doenças (Ponder; Lindberg, 2008), enquanto outras são importantes fontes de alimento. A malacocultura, inclusive, já representa considerável parcela da economia costeira em certas regiões (Guo, 2009). As conchas são amplamente empregadas na confecção de artesanatos e bijuterias (Farias; Rocha-Barreira, 2007). Cientificamente, os moluscos são importantes como organismos modelos, principalmente em estudos de neurobiologia e evolução (Ponder; Lindberg, *op. cit.*).

Da malacofauna atual, há cerca de 130.000 espécies descritas, com estimativa de que haja em torno de 200.000 recentes. A subdivisão do grupo em classes vem sendo discutida, já sendo proposta sua organização em oito táxons: Solenogastres, Caudofoveata, Polyplacophora, Monoplacophora, Bivalvia, Scaphopoda, Cephalopoda, Gastropoda (Ponder; Lindberg, *op. cit.*).

Em associação com macrófitas marinhas, os moluscos podem encontrar abrigo e proteção a condições estressantes do meio, recurso alimentar (Worthington; Fairweather, 1989), local para ovoposição (Toyohara *et al.*, 1999). Algumas espécies são consideradas



residentes, vivendo parte ou todo o seu ciclo de vida no fital, enquanto outras são visitantes, usufruindo do habitat, mas não dependendo unicamente dele (Almeida, 2007).

Worthington e Fairweather (1989) destacam a herbivoria como um dos fatores determinantes na compreensão de comunidades algais. Alguns moluscos são raspadores de perifiton (Alves; Araújo, 1999), outros se alimentam da alga propriamente dita (Worthington; Fairweather, *op. cit.*), ou de suas epífitas, permitindo, neste caso, maior exposição à luminosidade e, portanto, maior absorção de luz (Peterson; Heck Jr., 2001).

As macrófitas também podem se beneficiar dessa associação. Bivalves filtradores, que se aglomeram em bancos de gramíneas marinhas, são capazes de elevar a disponibilidade de nutrientes como N e P no sedimento, promovendo aumento da produtividade primária (Peterson; Heck Jr., *op. cit.*).

Chemello e Milazzo (2002) ressaltam que comunidades de moluscos associadas a diferentes macroalgas diferem significativamente umas das outras. Daí surge a importância de se conhecer individualmente os fitais, já que estudos específicos podem revelar informações peculiares.

Partindo-se então de observações sobre a macroalga *Pterocladia caerulea*, como estrutura, habitat e distribuição espacial na Praia da Pedra Rachada, são propostas as seguintes hipóteses:

- Essa rodófito atua como substrato secundário para pequenos invertebrados, como os micromoluscos, inclusive como local de berçário e de ovoposição;
- Há uma correlação entre malacofauna e alga, sugerindo-se que quanto maior a biomassa da alga, maior a abundância e a riqueza de espécies de moluscos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Caracterizar quali e quantitativamente a malacofauna associada à rodófito *Pterocliadiella caerulescens* na zona entremarés da Praia da Pedra Rachada, em Paracuru, Ceará, Nordeste do Brasil.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Listar as espécies de moluscos encontradas, contabilizando os indivíduos;
- Caracterizar o período de coletas quanto aos fatores abióticos: salinidade, temperatura, precipitação pluviométrica e granulometria do sedimento;
- Caracterizar a alga quanto a:
  - c) Volume médio coletado;
  - d) Biomassa média (peso seco);
  - e) Densidade da alga por área amostral (volume/m<sup>2</sup>)
- Caracterizar a malacofauna quanto a:
  - a) Riqueza de espécies;
  - b) Frequência;
  - c) Abundância absoluta;
  - d) Densidade;
  - e) Dominância (abundância relativa);
- Verificar como se dá a correlação entre:
  - a) Volume da alga e Precipitação;
  - b) Biomassa da alga e Riqueza de espécies;
  - c) Biomassa da alga e Abundância de indivíduos;
- Analisar a similaridade entre as estações de coleta (A, B e C).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Objeto de estudo: *Pterocliadiella caeruleascens*

A alga *Pterocliadiella caeruleascens* (Kützing) Santelices e Hommersand pertence à divisão Rhodophyta, ordem Gelidiales, família Pterocliadiaceae. A divisão Rhodophyta é definida por Lee (2008) como grupo composto de algas eucarióticas, cujos cloroplastos são envoltos por envelope de duas membranas. Constitui-se de uma única classe, Rhodophyceae, uma das mais antigas dentre as algas eucarióticas, com registro fóssil desde a era Proterozóica (Lee, *op. cit.*).

As rodofíceas compreendem cerca de 4.000 espécies, superando as clorófitas e feófitas juntas (Lee, *op. cit.*). São consideradas, por alguns pesquisadores, as mais vistosas e delicadas, em geral, com dimensões menores (Prescott, 1969). Em águas frias, atingem tamanhos maiores, porém menor abundância, enquanto em águas tropicais são mais numerosas, com talos menores e filamentosos (Tiffany, 1968). Geralmente crescem presas a rochas ou sobre outras algas (Raven *et al.*, 1996). Podem ocorrer a profundidades de até 200m, possivelmente em virtude de pigmentos acessórios da fotossíntese (Lee, *op. cit.*). Em sua maioria são marinhas, com alguns representantes de água doce (Chapman, 1964).

A ordem Gelidiales é composta, atualmente, por três famílias: Gelidiaceae, Gelidiellaceae e Pterocliadiaceae (Perrone *et al.*, 2006). Muitas de suas espécies apresentam relevância ecológica por serem dominantes em alguns ambientes, e econômica por servirem como fonte de alimento, ágar e agarose (Santelices, 1990). Sua taxonomia é bastante discutida, uma vez que há sobreposição de características morfológicas entre os táxons, gerando dificuldades na identificação (Boo *et al.*, 2010), principalmente quando em estágio vegetativo (Perrone *et al.*, *op. cit.*).

O gênero *Pterocliadiella*, eventualmente, é confundido com os gêneros *Gelidium* e *Pterocliadia*, sendo a análise de cistocarpos maduros a principal característica morfológica empregada na distinção (Santelices, 1998). Ferramentas moleculares vêm sendo adotadas em estudos de sistemática, evidenciando que os três táxons, apesar das semelhanças, são bem definidos geneticamente (Boo *et al.*, *op. cit.*).

*Pterocliadiella* foi descrito a partir do gênero *Pterocliadia* (Perrone *et al.*, *op. cit.*), caracterizando-se por apresentar talo filamentoso, rizóides fibrosos, eixo achatado, frequentemente com ramos pinados (Boo *et al.*, *op. cit.*). Agrupa onze espécies (Millar; Freshwater, 2005), algumas sendo utilizadas na alimentação e na produção de ágar, principalmente em países como Coréia e Japão (Boo *et al.*, *op. cit.*).

A espécie *P. caerulescens* ocupa áreas rochosas da zona entremarés (Shimada; Masuda, 2000), podendo ocorrer a profundidades de até 14 m (Millar; Freshwater, 2005). Possui ampla distribuição geográfica, com registros no norte e nordeste do oceano Índico, oceano Pacífico, Atlântico, Golfo do México, Caribe. Forma tufos com mais de 5 cm de altura, com coloração verde escura ou preta avermelhada (Millar; Freshwater, *op. cit.*). Seu talo consiste em um eixo horizontal que se fixa ao substrato por um agregado de rizóides, e numerosos eixos eretos altamente ramificados (Shimada; Masuda, *op. cit.*).

Os estudos envolvendo *Pterocladia caerulescens* são, predominantemente, de abordagem taxonômica, envolvendo morfologia e análises filogenéticas. Trabalhos sobre a ecologia de gelidiales ainda são escassos, não tendo sido verificado ainda estudo específico sobre malacofauna associada à alga em estudo, o que se torna incentivo para uma investigação direcionada a esse fital.

### **3.2 Área de estudo: Praia da Pedra Rachada - Paracuru, CE**

O município de Paracuru está situado no litoral oeste do estado do Ceará. Possui população superior a 32.000 habitantes (IPECE, 2009) e a expansão urbana vem gerando alguns problemas ambientais no local (Carvalho *et al.*, 2006). Possui uma faixa de praia de 17 km, que se estende da foz do rio São Gonçalo até o estuário do rio Curu (Carvalho *et al.*, *op. cit.*). É composto por sete praias: Barra, Carnaubinha, Pedra do Meio, Coqueirinho, Munguba, Boca do Poço e Pedra Rachada (Fig. 1). Em sua maioria são praias arenosas (Viana *et al.*, 2005), no entanto de Munguba à Pedra Rachada há formação de recifes areníticos (Sousa *et al.*, 2008).

A Praia da Pedra Rachada localiza-se a, aproximadamente, 90 km da cidade de Fortaleza. Apresenta zona entremarés com faixa de descobrimento em torno de 80 m na maré baixa (Matthews-Cascon *et al.*, 2006). Entre os recifes, há formação de poças de maré, presença de seixos e de diversas espécies de algas. Rochedos elevados estão dispostos paralelamente à linha de costa na zona de infralitoral, sobre os quais são fixos bancos da alga parda *Sargassum*.

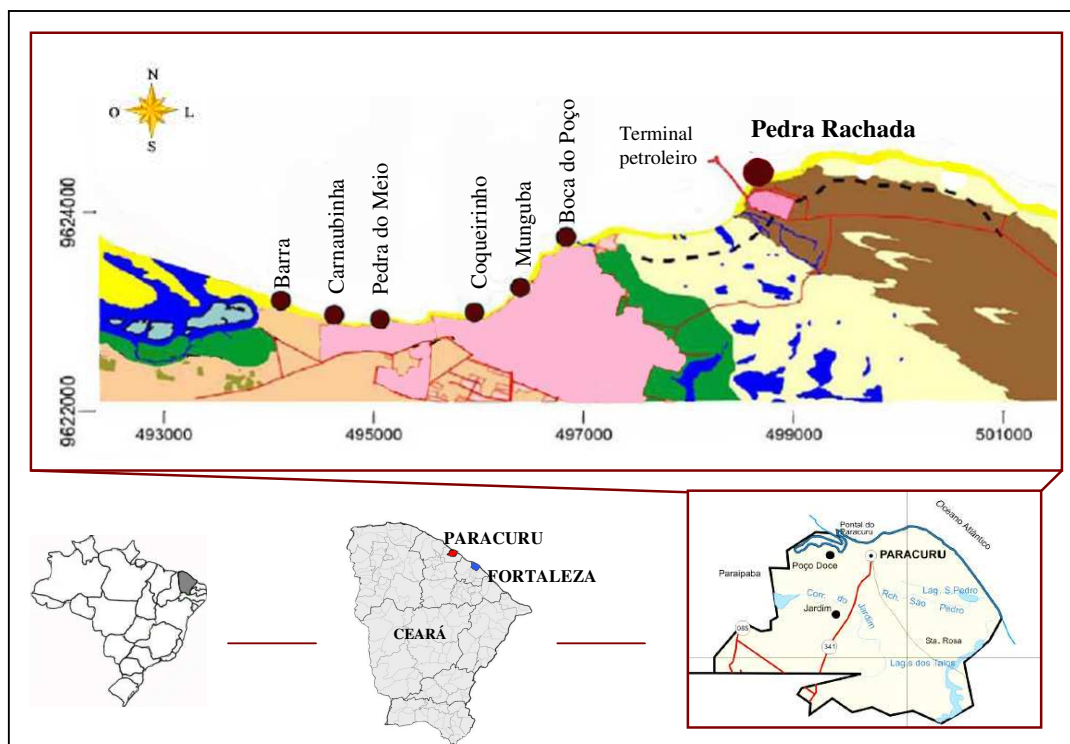
Seu relevo caracteriza-se por planícies litorâneas e tabuleiros pré-litorâneos (IPECE, *op. cit.*). A praia é considerada pouco perigosa para o banho, com estado morfodinâmico reflectivo ou terraço de baixa-mar, com ondas de menos de 0,5 m (Carvalho *et al.*, *op. cit.*). O clima da região corresponde ao Tropical Quente Semi-Árido Brando, com

temperaturas entre 26 e 28 °C, e período chuvoso principalmente de janeiro a abril, com pluviosidade média de 1.238,2mm (IPECE, 2009).

A praia da Pedra Rachada está incluída na Área de Proteção Ambiental (APA) das Dunas de Paracuru. Trata-se de uma unidade de conservação de uso sustentável, que abrange uma área de cerca de 4.000 ha, criada pelo Decreto nº 25.418 de 1999. Esta APA é atualmente gerida pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente, SEMACE (Disponível em < [www.semace.ce.gov.br](http://www.semace.ce.gov.br)>).

A região é conhecida por integrar a principal bacia petrolífera do estado, o que resultou na construção de um píer da Petrobras, gerando frequente tráfego de rebocadores e lanchas. A praia é também marcada pela presença de currais de pesca, distribuídos ao longo de sua extensão. Sousa *et al.* (2008) informam que, apesar da presença dos recifes de arenito, o local atrai banhistas e praticantes de “kitesurf”. A presença de restaurantes e barracas de praia no local, e a proximidade com a cidade de Fortaleza, reafirmam a Praia da Pedra Rachada como opção de lazer para turistas e moradores.

Diante dos riscos potenciais de impactos e do pouco conhecimento sobre a diversidade biológica de Paracuru, Viana *et al.* (2005) reforçam a necessidade de se conhecer mais características das comunidades biológicas locais, assim como seus padrões naturais de associação e distribuição espaço-temporal.



**Figura 1:** Mapa da costa de Paracuru, litoral oeste do Ceará, em destaque para a Praia da Pedra Rachada. Modificado de Sousa (2007) e IPECE (2009).

### 3.3 Procedimentos de campo

Foram selecionadas três estações de coleta (Fig. 2). A Estação A ( $3^{\circ}23'55,67''S$  -  $39^{\circ}00'47,29''W$ ) é próxima ao píer da Petrobras, logo em frente ao restaurante Sapuril, onde é mais intensa a circulação de visitantes sobre os recifes de arenito (Fig. 3a). A estação B ( $3^{\circ}23'47,3''S$  -  $39^{\circ}0'30,54''W$ ) situa-se aproximadamente a 560 m de A, sendo adjacente ao segundo curral de pesca depois do píer (Fig. 3b). A estação C ( $3^{\circ}23'45,38''S$  -  $39^{\circ}0'17,97''W$ ) dista por volta de 400 m do ponto B, localizando-se ao lado do terceiro curral de pesca (Fig. 3c).



**Figura 2:** Praia da Pedra Rachada evidenciando as estações de coleta A, B e C. Currais de pesca estão numerados de 1 a 3.



**Figura 3a:** Área denominada de Estação A



**Figura 3b:** Área denominada de Estação B



**Figura 3c:** Área denominada de Estação C

Foram realizadas visitas ao campo e coletas preliminares em junho, julho e agosto de 2009, o que permitiu observações prévias sobre a região, definição do objeto de estudo, e obtenção de informações iniciais sobre sua distribuição e epifauna associada. A identificação de *Pterocliadiella caeruleascens* foi realizada no Laboratório de Macroalgas, do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará.

Os dados deste estudo são referentes a seis coletas, três realizadas em 2009 (outubro, novembro e dezembro), em meses tipicamente de estiagem, e três em 2010 (abril, maio e junho), meses comumente chuvosos (Barbiere *et al.*, 2006). Em cada estação de coleta, foi estabelecida uma parcela de 10 m x 10 m, subdividida em 100 quadrantes de 1 m<sup>2</sup>. Foram amostrados cinco quadrantes em cada parcela, o que totalizava 15 amostras mensais.

De acordo com o método de amostragem ao acaso simples (Soares-Gomes, 2004), esses quadrantes foram numerados de 1 a 100 (Fig. 4) e, para cada estação, sequências aleatórias de 5 números foram obtidas através do programa Bioestat 5.0.

Os tufo de *Pterocladia caerulescens* presentes no interior dos quadrantes foram coletados manualmente, armazenados em sacos plásticos, levados ao laboratório e congelados para posterior análise. Em caso de ausência da alga no quadrante sorteado, foi retirado material de quadrante adjacente.

A partir do mês de novembro, realizou-se medição de salinidade e temperatura da água retida em cada amostra, com auxílio de refratômetro e termômetro, respectivamente (Fig. 5). Essas medições não foram realizadas no mês de outubro em virtude da falta de equipamentos. Amostras do sedimento depositado sobre os recifes nas três áreas (A, B e C) foram retiradas em dezembro de 2009 e maio de 2010 para análise granulométrica. Essa análise foi realizada com o intuito de revelar se havia diferenças entre o sedimento acumulado sobre os recifes nas três estações. Dados de precipitação pluviométrica foram posteriormente obtidos através da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
80	79	78	77	76	75	74	73	72	71
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
100	99	98	97	96	95	94	93	92	91

**Figura 4:** Desenho esquemático da parcela evidenciando a numeração dos quadrantes de 1 a 100



**Figura 5:** Fotografia retirada em campo do quadrante (1m<sup>2</sup>), ilustrando a medição de temperatura

### 3.4 Procedimentos de Laboratório

O material coletado foi processado no Laboratório de Invertebrados Marinhos, do Depto. de Biologia da Universidade Federal do Ceará. As amostras foram descongeladas e as algas lavadas com água corrente em bandejas de plástico, separando-se as epífitas. O material retido na bandeja foi peneirado em malha 0,5 mm e triado com auxílio de microscópio estereoscópio. Os moluscos foram identificados ao menor nível taxonômico possível, com auxílio de bibliografia especializada (Rios, 1994; Rios, 2009; Absalão; Pimenta, 2005; Warmke; Abbott, 1962) e, por fim, contabilizados e armazenados em etanol 70%.

O volume da alga foi estimado pelo método de deslocamento de água, com imersão da amostra em proveta de 1000 ml (Montouchet, 1979). A biomassa foi calculada através do peso seco. As amostras foram mantidas em estufa a 60°C (Soares-Gomes, 2004) por 6 a 8 horas e, em seguida, pesadas em balança analítica.

A análise granulométrica foi realizada no Laboratório de Oceanografia Geológica do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará. As etapas de processamento envolveram secagem em estufa, fracionamento das amostras e peneiramento. Os dados obtidos foram submetidos ao programa de análise granulométrica ANASED 4.3i, desenvolvido pelo Laboratório de Geologia Marinha Aplicada, da Universidade Federal do Ceará.

### 3.5 Tratamento dos dados

#### Análise qualitativa

A Riqueza de espécies consistiu no número de espécies coletadas, considerando:

$$\text{Riqueza da estação} = \text{N}^{\circ} \text{ espécies coletadas na estação de coleta}$$

$$\text{Riqueza total} = \text{N}^{\circ} \text{ espécies coletadas nas três estações durante todo o período}$$

A Frequência das espécies foi calculada considerando as 3 estações (A, B e C) e os 6 meses, o que totalizou 18 amostragens (3 estações em cada mês). Logo, baseou-se no número de amostragens em que a espécie esteve presente, sobre o número total de amostragens:

$$\text{Frequência} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ amostragens em que a espécie foi coletada}}{\text{Total de amostragens (=18)}} \times 100$$



As espécies foram classificadas conforme Soares-Gomes (2004) (Tabela 1):

Tabela 1: Classificação das espécies quanto à frequência de ocorrência nas amostragens realizadas, de acordo com Soares-Gomes (2004).

Classificação	Frequência
Espécie Constante	F > 50%
Espécie Comum	49% > F > 10%
Espécie Rara	F < 10%

### Análise quantitativa

A densidade de *P. caerulescens* foi determinada através do volume coletado em cada amostra de 1 m<sup>2</sup>, ressaltando-se os valores máximos e mínimos registrados ao longo do estudo, para cada estação.

A abundância absoluta de moluscos correspondeu ao somatório do número de indivíduos de todas as amostras de determinada estação:

$$\text{Abundância absoluta da estação} = \sum n^{\circ} \text{ indivíduos de todas as amostras}$$

A Densidade de organismos foi uniformizada por unidade de peso seco (100g), seguindo a relação:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de indivíduos da espécie na amostra}}{\text{Peso seco da amostra (g)}} \times 100$$

As médias mensais de densidade, volume e biomassa foram calculadas através da média aritmética simples entre as 5 réplicas de cada estação, e entre as estações.

A Dominância foi representada pela abundância relativa dos indivíduos em cada mês de coleta, conforme Almeida (2007):

$$\text{Dominância} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de indivíduos da espécie coletados no mês}}{\text{N}^{\circ} \text{ de indivíduos totais do referido mês}} \times 100$$

As espécies foram classificadas de acordo com Leite *et al.* (2009) em (Tabela 2):

Tabela 2: Classificação das espécies quanto à dominância, de acordo com Leite *et al.* (2009).

Classificação	Dominância
Alta dominância	> 25%
Dominância média	24% - 1%
Baixa dominância	< 1%

### 3.6 Tratamento Estatístico

Foi empregado o teste ANOVA um critério para comparar os volumes e biomassas da alga coletados, assim como a riqueza de espécies e densidade de organismos, através de comparações entre os meses ou entre as estações. Foi aplicado o teste de Tukey como pós-teste, e as análises foram realizadas nos programas estatísticos GraphPad InStat e Bioestat 5.0. Os dados de densidade foram transformados em  $\log x+1$ , visando à redução do peso de espécies muito abundantes sobre espécies raras (Dutra, 1988; Almeida, 2007).

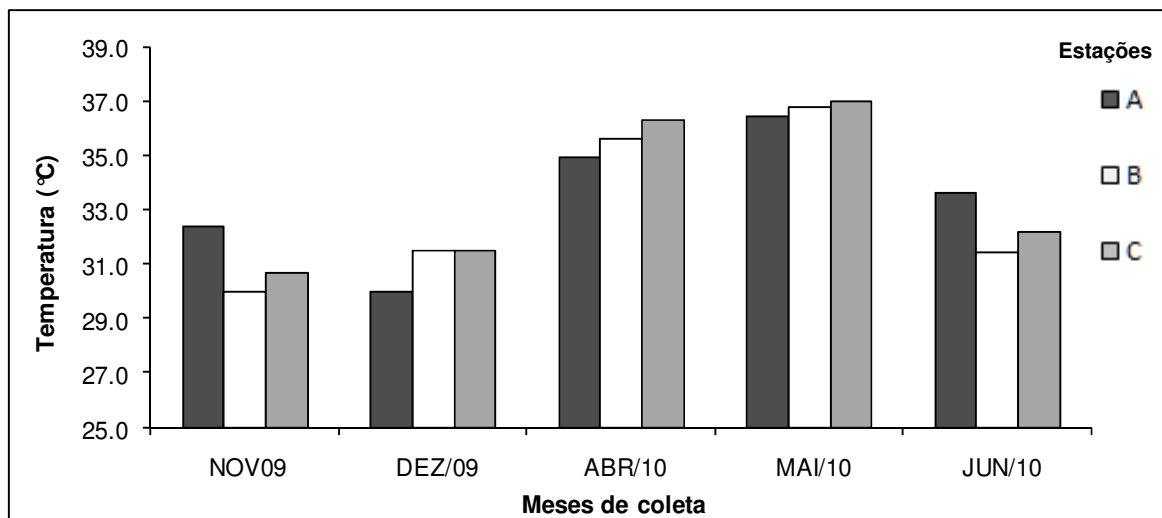
Também foi realizada a Correlação linear de Pearson, com o intuito de analisar a relação entre volume de alga e precipitação; biomassa e riqueza de espécies; biomassa e abundância. Os gráficos foram gerados através do programa Excel 2003.

Para análise de diversidade, foram empregados os índices de Shannon-Winner ( $H' \log_{10}$ ), Equitabilidade de Pielou's ( $J'$ ) e Dominância de Simpson ( $1-\lambda'$ ). Para analisar a similaridade entre as estações A, B e C, utilizou-se a Similaridade de Bray-Curtis, e o agrupamento em dendograma de Cluster. Foi elaborado um dendograma quantitativo, a partir de dados de abundância logaritmizados, e outro qualitativo, com dados de presença/ausência das espécies. Utilizou-se o pacote estatístico PRIMER 6.0.

## 4. RESULTADOS

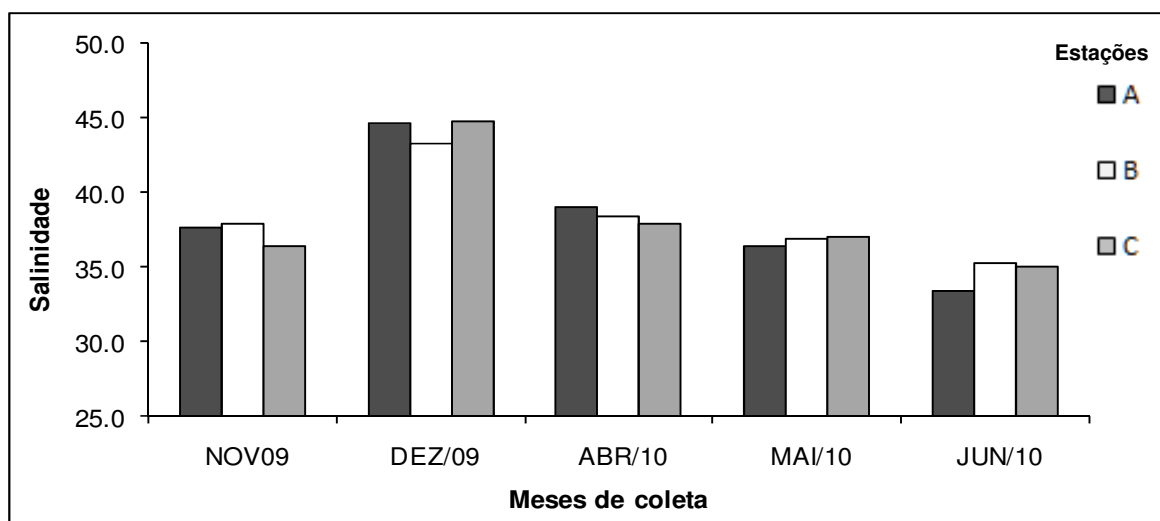
### 4.1 Temperatura, Salinidade e Precipitação

As médias de temperatura da água retida no interior dos quadrantes amostrados oscilaram de 30 a 37 °C. As maiores médias foram observadas no mês de maio e as menores, em novembro (estações B e C) e dezembro (estação A) (Fig. 6).



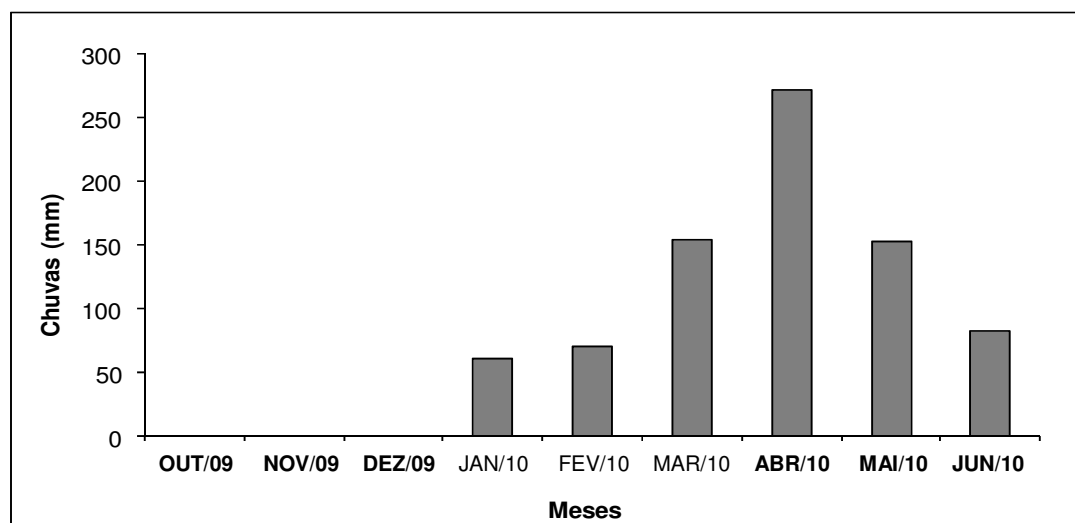
**Figura 6:** Médias de temperatura registradas em novembro e dezembro 2009, e de abril a junho de 2010, nas estações A, B e C na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

As médias de salinidade da água retida nas amostras oscilaram em torno de 35 e 37, exceto no mês de dezembro, em que se registrou valor máximo de 44,8, na estação C (Fig. 7). Em junho, foram constatadas as menores salinidades, com menor média de 33,4 na estação A.



**Figura 7:** Médias de salinidade registradas em novembro e dezembro 2009, e de abril a junho de 2010, nas estações A, B e C na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

Os dados de precipitação foram obtidos a partir da quadra chuvosa do Posto Paracuru, fornecida pela FUNCEME. Não houve precipitação durante os meses de coleta de 2009, com chuvas concentradas no primeiro semestre de 2010, totalizando 507,8 mm nos três meses de coleta chuvosos. A precipitação máxima foi registrada em abril, com 271,8 mm (Fig. 8).



**Figura 8:** Precipitação referente ao Posto Paracuru, de outubro de 2009 a junho de 2010. Meses de coleta destacados em negrito. Gráfico elaborado a partir de dados da FUNCEME.

#### 4.2 Granulometria do sedimento

Os principais resultados referentes à granulometria são apresentados na Tabela 3. As amostras provenientes das estações A e B apresentaram maior proporção de cascalho, tendo sido classificadas como areia muito grossa, grossa ou média, conforme a referida tabela. Em ambas as áreas, o sedimento foi classificado como pobremente selecionado, ou seja, de elevada heterogeneidade no tamanho dos grãos. A estação C apresentou menor proporção de cascalho em relação às outras duas estações, tendo o sedimento se caracterizado como areia fina nos dois meses de análise.

**Tabela 3:** Resultados da análise granulométrica do sedimento coletado em dezembro de 2009 e maio de 2010 nas estações A, B e C na Praia da Pedra Rachada.

Estação	Meses amostrados	Classificação	Grau de seleção
A	Dez/09	Areia Muito Grossa	Pobremente selecionado
	Mai/10	Areia Média	
B	Dez/09	Areia Média	Pobremente selecionado
	Mai/10	Areia Grossa	
C	Dez/09	Areia Fina	Moderadamente selecionado
	Mai/10	Areia Fina	

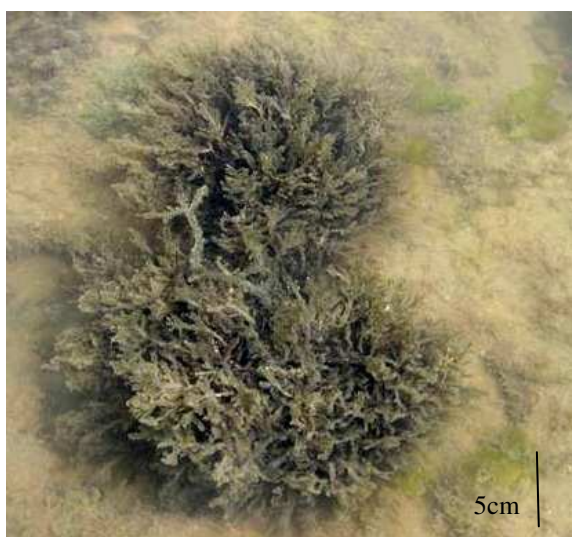
### 4.3 Características da alga

#### 4.3.1 Aspectos gerais

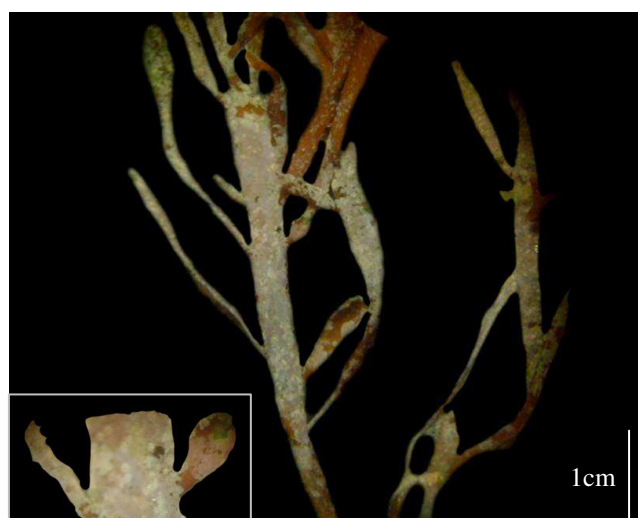
A rodófito *Pterocliadiella caerulea* foi observada principalmente nas zonas de mesolitoral médio e inferior, em porções dos recifes de arenito que ficam submersas mesmo durante a maré baixa. Geralmente não forma bancos densos, mas se distribui em manchas juntamente com outras espécies de algas, concentrando-se principalmente nas bordas internas das poças de maré.

Frequentemente, foi observada deposição de sedimento sobre e entre os ramos, conferindo aos tufo uma coloração mais clara (Fig. 9). Sobre os ramos também foi verificada a existência de colônias de briozoários, deixando a alga com aspecto esbranquiçado (Fig. 10). No mês de agosto, em coleta preliminar, foram encontrados dois tipos de desovas, provavelmente de gastrópodes columbelídeos do gênero *Anachis* (Figs. 11a) e de opistobrânquios (Fig. 11b).

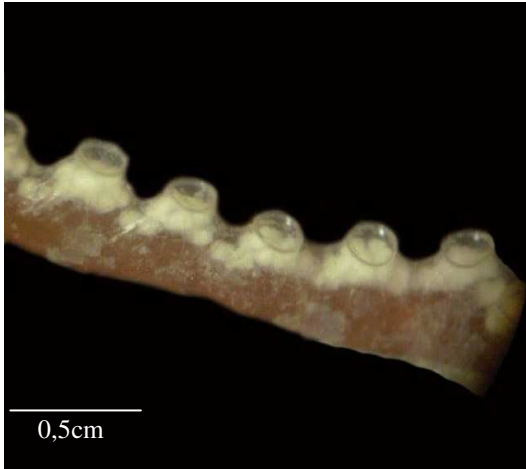
Durante a lavagem das amostras, fragmentos de algas epífitas foram encontrados agregados aos tufo, como de *Ulva* sp. e *Gelidiella* spp. A biomassa dessas epífitas em relação à biomassa total da amostra foi reduzida (0 a 7,3%), não sendo, portanto, abordada nas considerações a seguir.



**Figura 9:** Fotografia de campo de tufo de *Pterocliadiella caerulea* exibindo coloração mais clara, em virtude da deposição de sedimentos.



**Figura 10:** Ramos de *Pterocliadiella caerulea* evidenciando as colônias de briozoários. Em detalhe no lado esquerdo. Fotografia retirada com auxílio de microscópio estereoscópio.



**Figura 11a:** Desova encontrada sobre ramo de *Pterocliadiella caerulea*. Fotografia retirada com auxílio de microscópio estereoscópio.



**Figura 11b:** Desova encontrada entre os ramos de *Pterocliadiella caerulea*. Fotografia retirada com auxílio de microscópio estereoscópio.

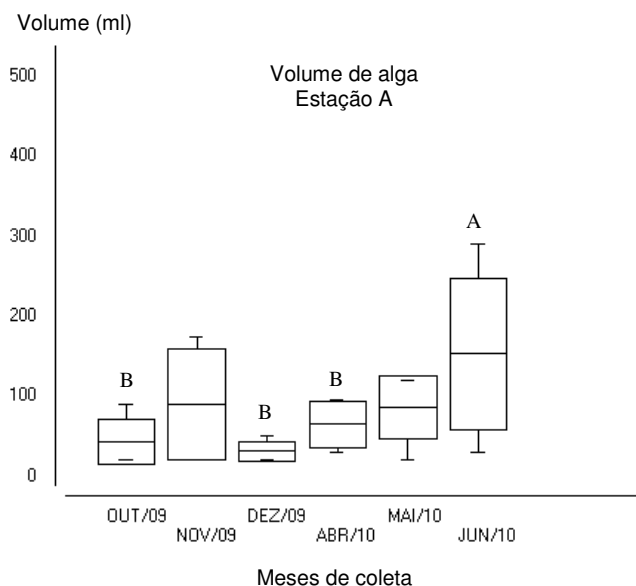
#### 4.3.2 Volume e Biomassa

Na estação A, o volume médio de alga coletado em junho, 153 ml, foi significativamente superior aos meses de outubro ( $p < 0,05$ ), dezembro ( $p < 0,001$ ) e abril ( $p < 0,05$ ) (Fig. 12). Em dezembro, foi registrado o menor volume médio, que correspondeu a 31 ml. Durante o trimestre de 2010, foi observada tendência ao aumento do volume de algas coletado nessa área. Durante todo o estudo, a maior densidade de *P. caerulea* registrada por amostra na estação foi de 290 ml/m<sup>2</sup> (junho) e a menor, de 20 ml/m<sup>2</sup> (outubro, novembro, dezembro e maio). Como esperado, a biomassa apresentou variação semelhante ao volume, com a média de junho também significativamente superior aos meses de outubro, dezembro e abril (Fig. 13).

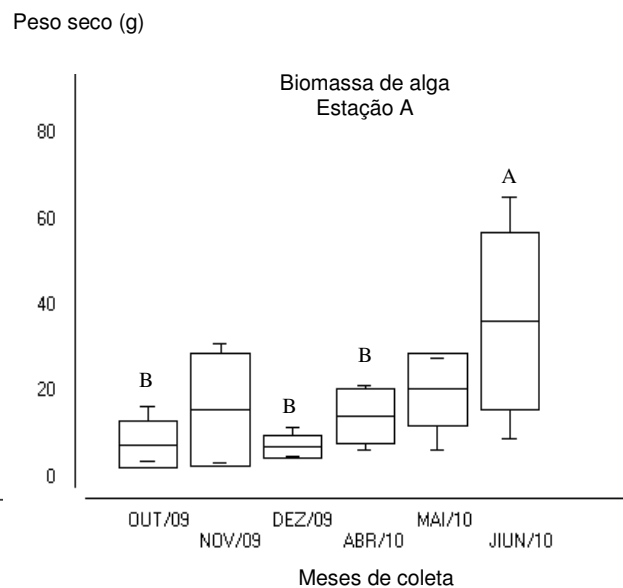
Na estação B, não foram detectadas diferenças significativas entre as médias mensais de volume e biomassa (Figs. 14 e 15). A maior quantidade de alga foi coletada em abril, com volume médio de 161 ml, o maior de todo o estudo, e peso seco de 35,5 g. A densidade máxima da alga por m<sup>2</sup> foi registrada também em abril com 270 ml/m<sup>2</sup>, e a menor, em junho, com 10 ml/m<sup>2</sup>.

Na estação C, o volume médio de alga coletado em novembro (25,6 ml) foi significativamente inferior ao dos meses de dezembro e junho ( $p < 0,05$ ) (Fig. 16). O maior volume foi observado em dezembro, com média de 142 ml. A maior densidade registrada na estação foi de 260 ml/m<sup>2</sup> (junho), e a menor de 8 ml/m<sup>2</sup> (outubro). Em se tratando de biomassa, os valores observados em outubro e novembro foram significativamente inferiores aos de junho,

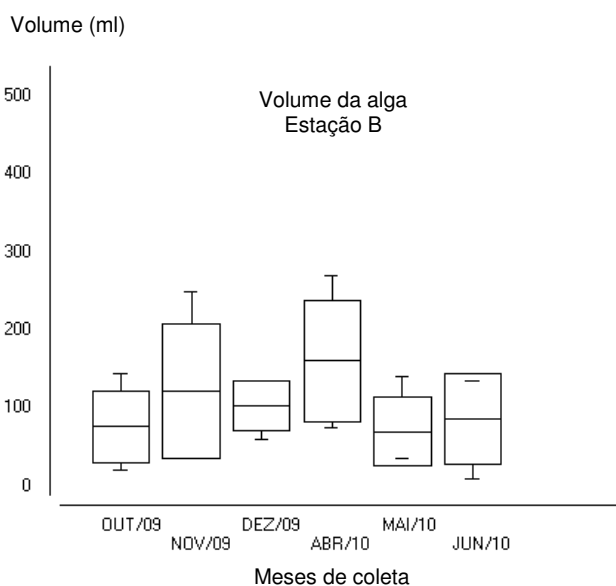
mês de maior peso médio com 31,96 g (Fig. 17). A menor biomassa média foi de somente 4,16 g, em novembro.



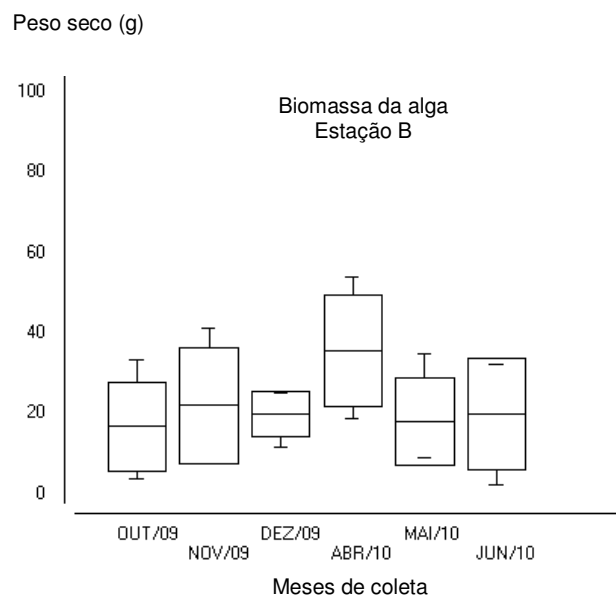
**Figura 12:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente ao volume de alga coletado na estação A, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.



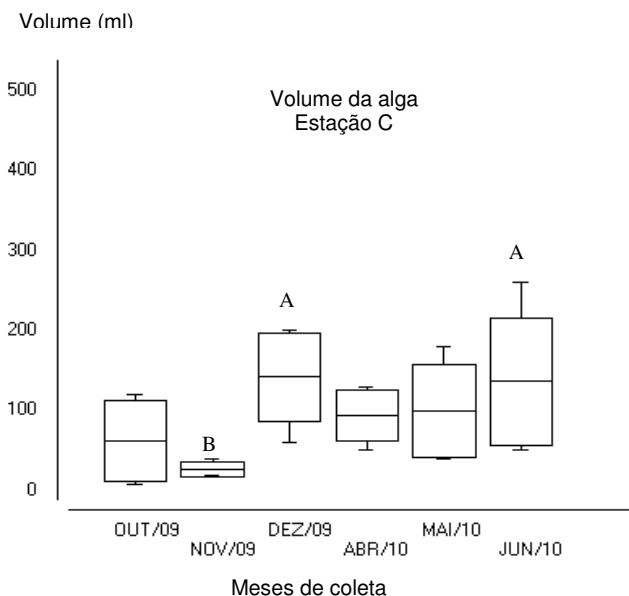
**Figura 13:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente à biomassa de alga coletada na estação A, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.



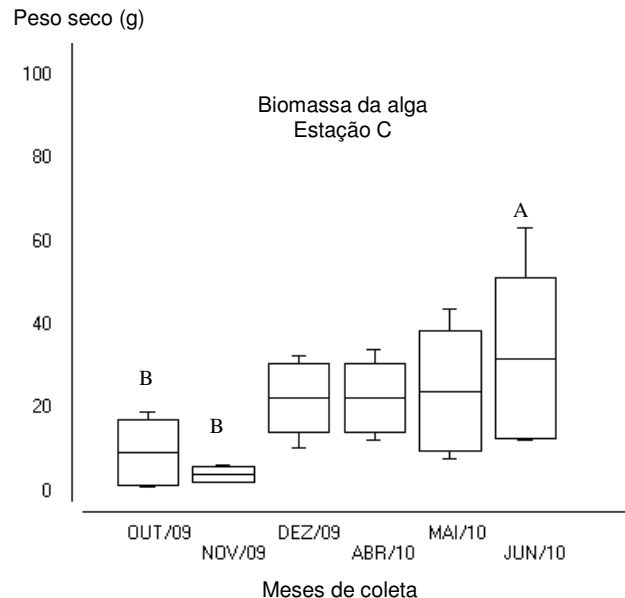
**Figura 14:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente ao volume de alga coletado na estação B, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.



**Figura 15:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente à biomassa de alga coletada na estação B, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

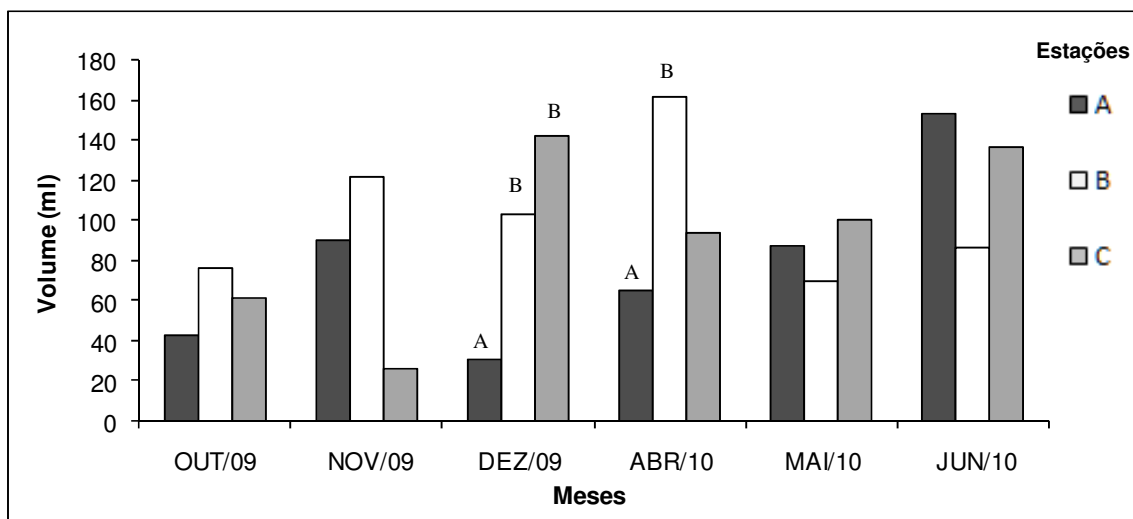


**Figura 16:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente ao volume de alga coletado na estação C, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.



**Figura 17:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente à biomassa de alga coletada na estação C, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.

Houve diferenças significativas entre o volume médio das três estações somente em dezembro e abril (Fig. 18). No mês de dezembro, a quantidade de alga coletada na estação A foi estatisticamente inferior a das demais estações, enquanto em abril, o volume encontrado nessa estação foi inferior apenas ao da estação B.



**Figura 18:** Volume médio de alga coletado nas estações A, B e C de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.



### 4.3.3 Correlação Linear: Volume da alga x Precipitação

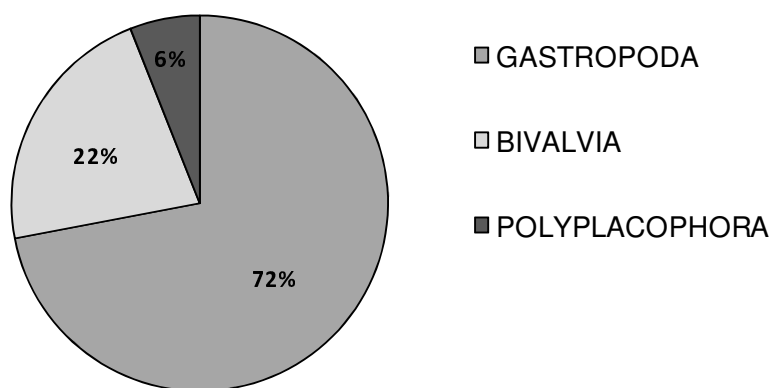
Não houve correlação significativa entre precipitação e volume de alga coletado. Nas estações A e C, foram obtidos coeficientes de Pearson positivos,  $r = 0,59$  e  $r = 0,40$ , respectivamente. Na estação B, o teste revelou um coeficiente negativo  $r = -0,17$ . Dessa forma, os coeficientes indicaram uma baixa correlação não significativa estatisticamente entre esses dois fatores.

## 4.4 Malacofauna: Análise qualitativa

### 4.4.1 Riqueza de espécies

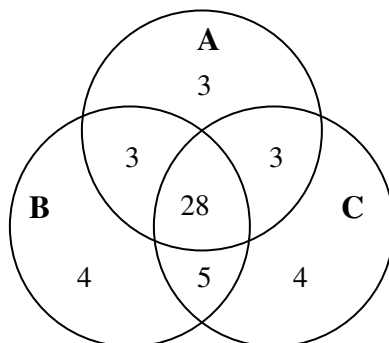
Foram coletadas 50 espécies (Apêndice), distribuídas em 3 classes e 30 famílias, sendo 36 espécies de Gastropoda, 11 de Bivalvia e 3 de Polyplacophora (Fig. 19). As famílias com maior número de táxons representados foram Pyramidellidae, com sete espécies, seguida por Columbelloidea, com cinco.

Além dessas espécies, ressalta-se que somente na coleta piloto do mês de agosto foi identificado o gastrópode *Cyclostremiscus beaulti*, da família Skeneidae. Uma vez que fora encontrado somente nessa coleta, com registro de dois exemplares, não foi, portanto, incluído nas considerações posteriores.



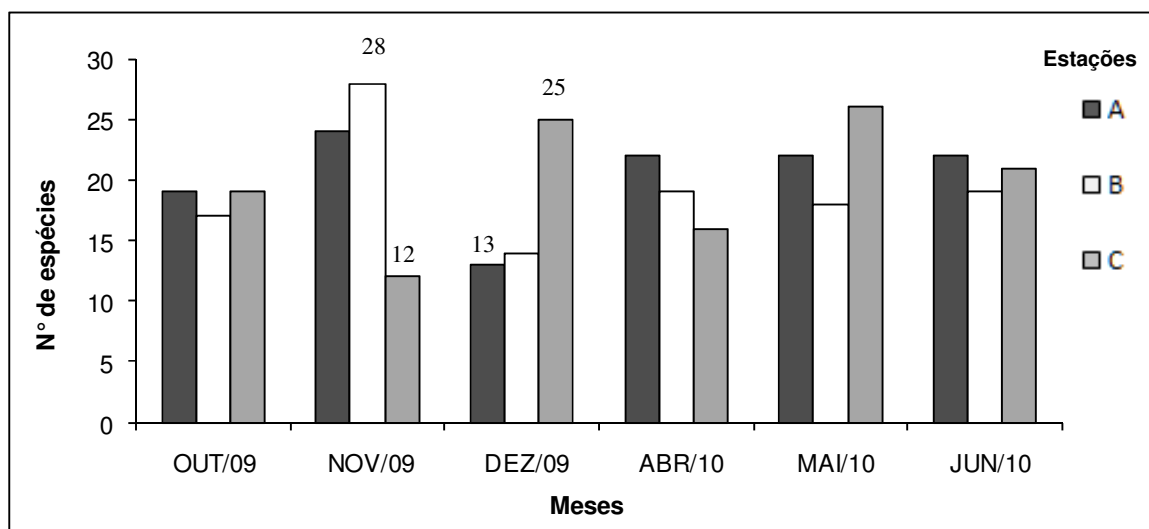
**Figura 19:** Representatividade das classes de moluscos em relação ao número de espécies coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

Na estação A, foram registradas 37 espécies, e nas estações B e C, 40. Vinte e oito espécies ocorreram nas três estações, enquanto onze foram observadas em uma única estação (Fig. 20). Vale ressaltar que essas espécies exclusivas foram de ocorrência eventual, classificadas, posteriormente, como de frequência rara.



**Figura 20:** Esquema representativo do número de espécies encontradas nas estações e suas interseções.

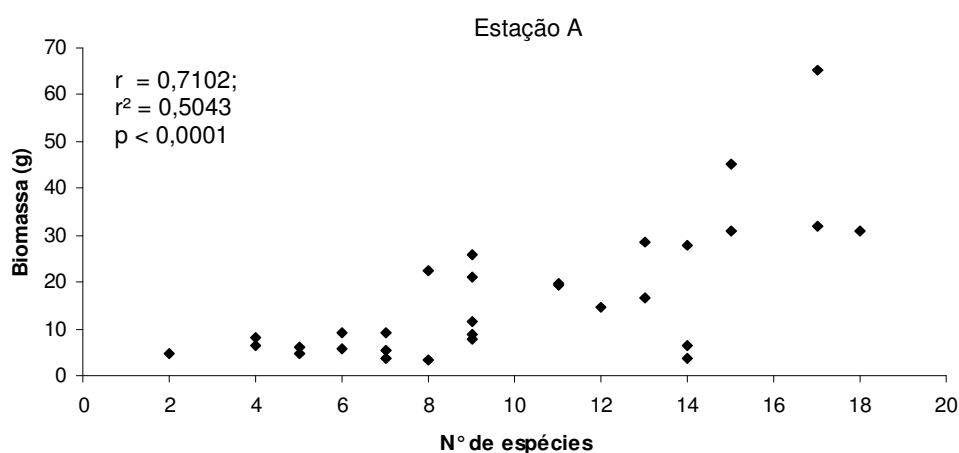
Não houve diferenças significativas do número de espécies entre as três estações, exceto nos meses de novembro e dezembro (Fig. 21). Em novembro, a riqueza de espécies da estação B foi estatisticamente superior a de C, tendo sido coletadas 28 espécies, correspondendo a maior riqueza registrada no estudo. Na estação C, no referido mês, foram contabilizadas 12 espécies, correspondendo a menor riqueza registrada. Em dezembro, o número de espécies verificado na estação C foi consideravelmente superior ao de A, com 25 e 13 espécies respectivamente.



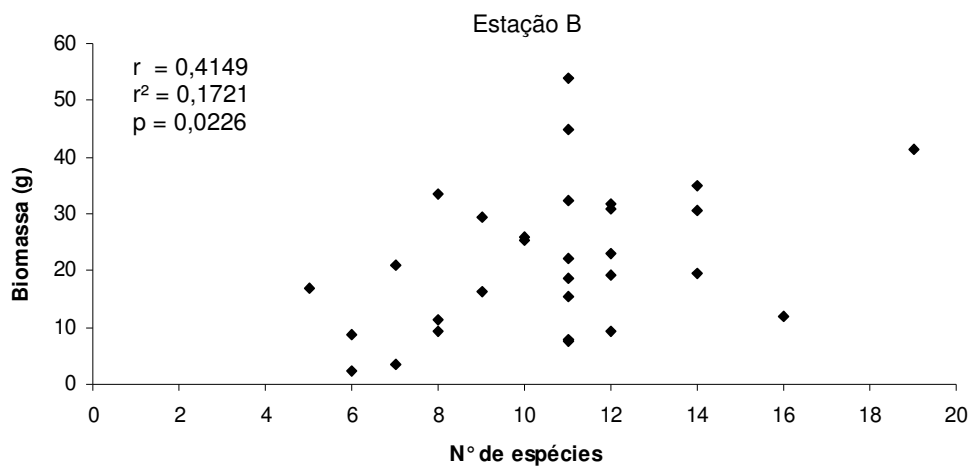
**Figura 21:** Riqueza de espécies das estações A, B e C, referente aos meses de outubro a dezembro de 2009 e abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. Diferenças estatísticas significativas identificadas pelo número de espécies coletadas.

#### 4.4.2 Correlação Linear: Biomassa x Riqueza de espécies

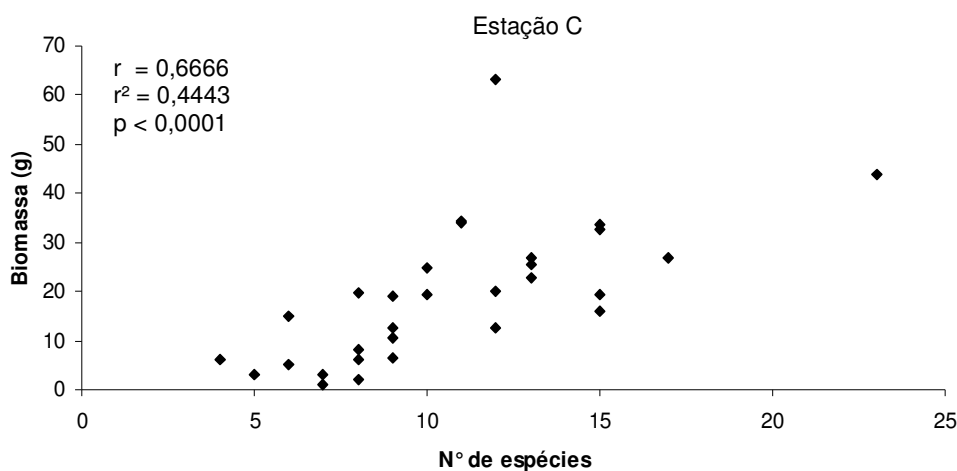
De acordo com a Correlação Linear de Pearson, houve correlação significativa positiva entre biomassa da alga e riqueza de espécies de moluscos nas três estações ( $p < 0,05$ ). Para a estação A (Fig. 22), essa correlação foi considerada extremamente significativa, com coeficiente  $r = 0,71$ , enquanto em B e C os coeficientes corresponderam a  $r = 0,42$  (Fig. 23) e  $r = 0,67$  (Fig. 24), respectivamente.



**Figura 22:** Correlação linear entre biomassa e riqueza de espécies da estação A, referente às amostras coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.



**Figura 23:** Correlação linear entre biomassa e riqueza de espécies da estação B, referente às amostras coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

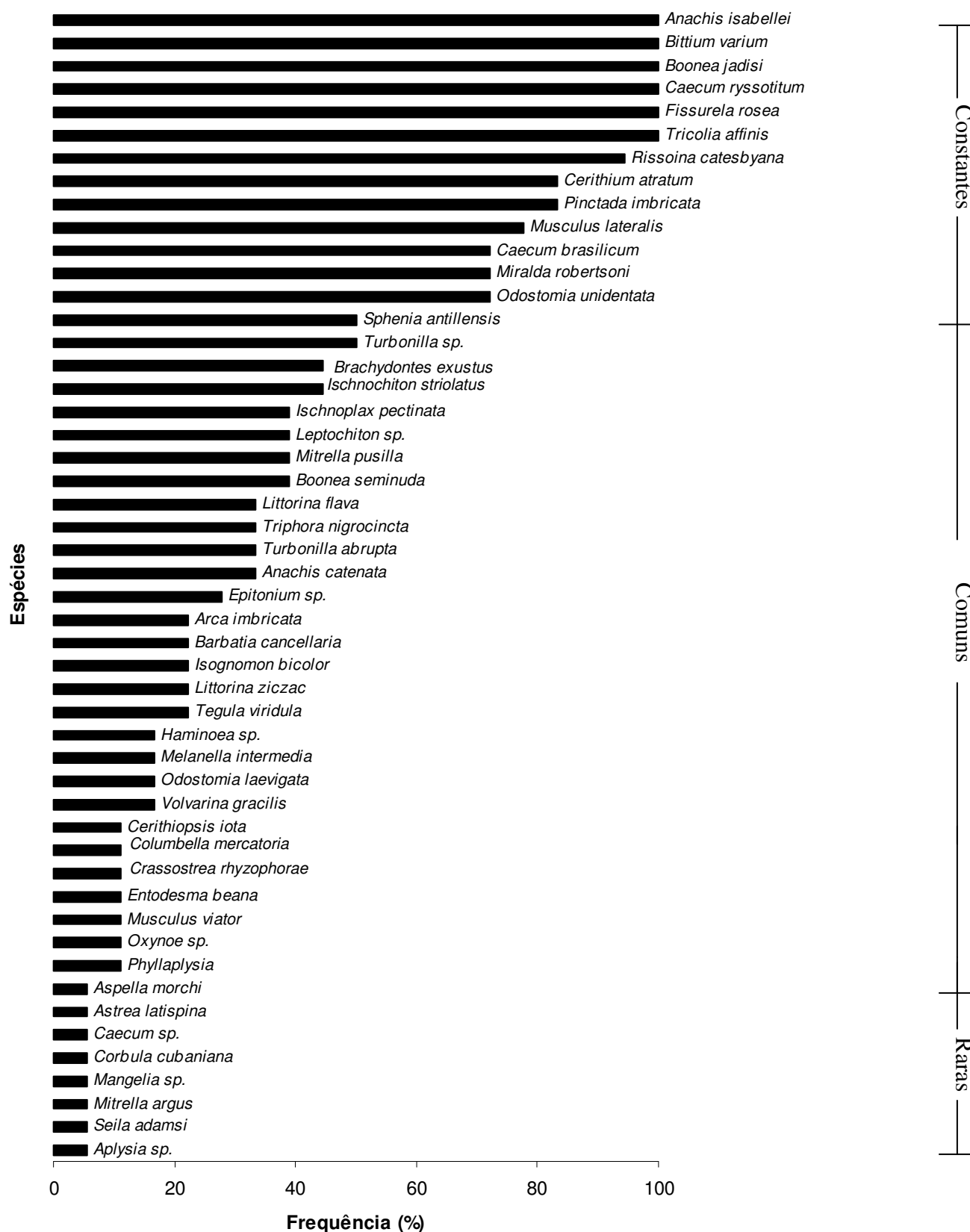


**Figura 24:** Correlação linear entre biomassa e riqueza de espécies da estação C, referente às amostras coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

#### 4.4.3 Frequência

Quinze espécies foram classificadas como Constantes, das quais seis obtiveram frequência de 100% nas amostragens, ocorrendo nas três estações, em todos os meses: *Anachis isabellei*, *Bittium varium*, *Boonea jadisi*, *Caecum ryssotitum*, *Fissurela rosea* e *Tricolia affinis*. Embora não coletadas em todas as estações, outras cinco espécies foram registradas em todos os meses: os bivalves *Pinctada imbricata* e *Brachidontes exustus*, e os gastrópodes *Cerithium atratum*, *Rissoina catesbyana* e *Turbonilla* sp.

A maioria das espécies foi classificada como de frequência Comum, incluindo os poliplacóforas, 7 taxóns de bivalves e de 17 de gastrópodes. Por fim, foram consideradas Raras 8 espécies, sendo 7 de gastrópode e 1 de bivalve, as quais só foram registradas em um único mês, apenas em uma estação. A Figura 25 ilustra a frequência das 50 espécies coletadas durante o estudo, em relação às 18 amostragens realizadas.



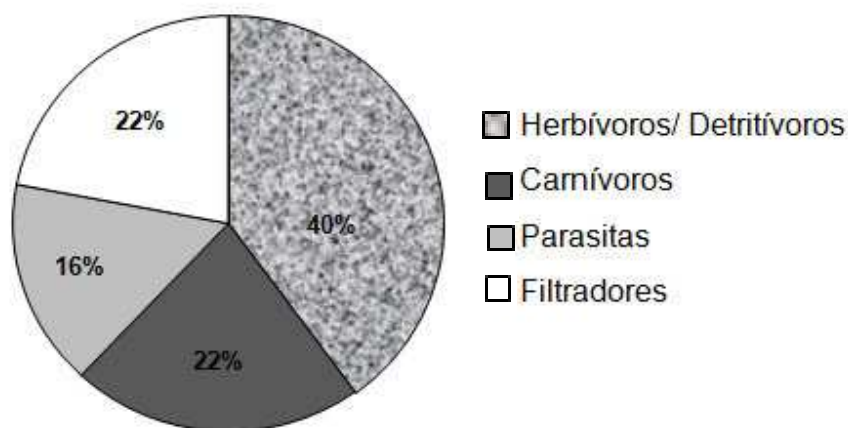
**Figura 25:** Frequência de ocorrência das espécies em relação ao número total de amostragens realizadas nas três estações, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

#### 4.4.4 Hábito alimentar

As espécies de moluscos encontradas apresentam hábitos alimentares diversificados. Cerca de 40% das espécies de gastrópodes são herbívoras/detrítivas (Fig. 26), principalmente de comportamento micrófago. Muitas são raspadoras de perifíton, podendo ser consideradas raspadoras não seletivas, como *Cerithium atratum* e *Tricolia affinis*, os quais podem, eventualmente, ingerir ovos e pequenos animais. Já os microgastrópodes da família Caecidae, por exemplo, são detritívoros, ingerindo também diatomáceas.

Os piramidélídeos apresentam hábitos parasitas, podendo parasitar equinodermos, poliquetas e outros moluscos, assim como o eulimídeo *Melanella intermedia*, que é parasita de pepinos do mar. Os carnívoros corresponderam a 11 espécies, pertencentes a sete famílias: Columbellidae, Cerithiopsidae, Epitoniidae, Marginellidae, Muricidae, Triphoridae, Turridae. Ressalta-se que algumas espécies de Columbellidae são consideradas onívoras, como *Columbella mercatoria*, ou consumidoras oportunistas como *Anachis catenata* e *A. isabellei*. Contudo, com finalidade simplificativa, foram classificadas apenas como carnívoras.

Os polioplacóforas, apesar de herbívoros, podem se alimentar de outros organismos incrustados no substrato. Já os bivalves são animais filtradores e, das onze espécies coletadas, seis se fixam ao substrato através do bissus. Foram encontradas também espécies que comumente se associam a esponjas e tunicados, como *Musculus lateralis* e *Entodesma beana*.



**Figura 26:** Proporção das espécies classificadas quanto ao hábito alimentar.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO ALIMENTAR	HABITAT
<b><u>GASTROPODA</u></b>			
APLYSIIDAE	<i>Aplysia</i> sp.	Herbívoro, alimenta-se da algas <sup>1</sup>	Cosmopolita, em águas rasas tropicais <sup>1</sup>
	<i>Phyllaplysia</i> sp.	Herbívoro, alimenta-se da algas <sup>1</sup>	Algas da zona entremarés <sup>1</sup>
CAECIDAE	<i>Caecum brasiliicum</i>	Detritívoros, alimentando-se também de diatomáceas <sup>2</sup>	Interstícios de areia, algas marinhas, próximo a recifes <sup>2</sup>
	<i>Caecum ryssotitum</i>		
	<i>Caecum</i> sp.		
CERITHIIDAE	<i>Bittium varium</i>	Herbívoro, raspador de perifíton <sup>3</sup>	Algas, gramineas marinhas, águas rasas <sup>1</sup>
	<i>Cerithium atratum</i>	Herbívoro, raspador não seletivo <sup>4</sup>	Areia, bancos de lama, enterra-se superficialmente <sup>1</sup>
CERITHIOPSIDAE	<i>Cerithiopsis</i> sp.	Carnívoro, alimenta-se de esponjas <sup>1</sup>	Areia, algas, bancos de conchas, áreas estuarinas <sup>1</sup> , simbiótico <sup>15</sup>
	<i>Seila adamsi</i>	Carnívoro <sup>15</sup>	Areia fina, bancos de lama, bancos de conchas, algas <i>Sargassum</i> <sup>1</sup> , simbiótico <sup>15</sup>
COLUMBELLIDAE	<i>Anachis catenata</i>	Carnívoro, consumidor oportunista <sup>5</sup>	Áreas rochosas, poças de marés, águas rasas <sup>6</sup>
	<i>Anachis isabellei</i>	Carnívoro, consumidor oportunista <sup>5</sup>	Áreas rochosas, ocasionalmente em <i>Sargassum</i> spp. <sup>1</sup>
	<i>Columbella mercatoria</i>	Onívoro, com preferência a alimentos de origem vegetal <sup>5</sup>	Sob rochas e corais, bancos de algas, áreas estuarinas <sup>1</sup>
	<i>Mitrella argus</i>	Carnívoro <sup>7</sup>	Sob rochas, águas rasas, bancos de <i>Sargassum</i> <sup>7</sup>
	<i>Mitrella pusilla</i>	Carnívoro, alimenta-se de pequenos animais <sup>7</sup>	Bancos de lama, algas, gramíneas <sup>8</sup>
EPITONIIDAE	<i>Epitonium</i> sp.	Carnívoro, alimenta-se de anêmonas e corais <sup>1</sup>	Areia, rochas, associado a anêmonas <sup>1</sup> , simbiótico <sup>15</sup>
EULIMIDAE	<i>Melanella intermedia</i>	Parasita de pepino do mar <sup>1</sup>	Pepinos do mar, algas <sup>1</sup>
FISSURELIDAE	<i>Fissurela rosea</i>	Herbívoro, micrófago <sup>9</sup>	Rochas, algas verdes <sup>1</sup>
HAMINEIDAE	<i>Haminoea</i> sp.	Herbívoro, raspador de perifíton <sup>10</sup>	Recifes de corais, algas, gramíneas marinhas <sup>1</sup>
LITTORINIDAE	<i>Littorina flava</i>	Herbívoro <sup>9</sup>	Rochas do supralitoral, manguezais <sup>1</sup>
	<i>Littorina ziczac</i>	Herbívoro <sup>9</sup>	Rochas do supralitoral e corais <sup>1</sup>

MARGINELLIDAE	<i>Volvarina gracilis</i>	Carnívoro <sup>15</sup>	Bancos de areia <sup>1</sup>
MURICIDAE	<i>Aspella morchi</i>	Carnívoro <sup>1</sup>	Areia, águas rasas <sup>16</sup>
OXYNOIDAE	<i>Oxynoe sp.</i>	Herbívoro, alimenta-se de <i>Caulerpa</i> <sup>11</sup>	Em algas <i>Caulerpa</i> <sup>1</sup>
PYRAMIDELLIDAE	<i>Boonea jadisi</i>	Ectoparasita <sup>6</sup>	Areia, fundo lodoso, bancos de <i>Sargassum</i> spp. <sup>6</sup>
	<i>Boonea seminuda</i>	Ectoparasita de bivalves como <i>Pecten</i> <sup>6</sup>	Rochas, bancos de <i>Sargassum</i> spp. <sup>6</sup>
	<i>Miralda robertsoni</i>	Ectoparasita <sup>6</sup>	Areia, áreas rochosas <sup>6</sup>
	<i>Odostomia laevigata</i>	Ectoparasita <sup>6</sup>	Algas <sup>6</sup>
	<i>Odostomia unidentata</i>	Ectoparasita, alimenta-se de poliquetas serpulídeos <sup>6</sup>	<i>Caulerpa</i> <sup>13</sup> , recifes de arenito <sup>14</sup>
	<i>Turbonilla abrupta</i>	Ectoparasita de equinodermas <sup>6</sup>	Areia, rochas, trato digestivo de holotúrias <sup>7</sup>
	<i>Turbonilla sp.</i>	Ectoparasita <sup>6</sup>	Areia, áreas rochosas <sup>6</sup>
RISSOIDAE	<i>Rissoina catesbyana</i>	Herbívoro, alimenta-se de algas e detritos <sup>6</sup>	Bancos de gramíneas, áreas estuarinas <sup>6</sup>
TRICOLIIDAE	<i>Tricolia affinis</i>	Herbívoro, raspador de perifíton não seletivo <sup>12</sup>	Áreas rochosas, gramíneas, algas <sup>1</sup>
TRIPHORIDAE	<i>Triphora nigrocincta</i>	Carnívoro, alimenta-se provavelmente de esponjas <sup>1</sup>	Algas, lama, em associação com esponjas <sup>1</sup> , simbiótico <sup>15</sup>
TROCHIDAE	<i>Tegula viridula</i>	Herbívoro, alimenta-se de algas e diatomáceas <sup>1</sup>	Comum na zona entremarés, áreas rochosas <sup>1</sup>
TURBINIDAE	<i>Astrea latispina</i>	Herbívoro, alimenta-se de algas <sup>1</sup>	Áreas rochosas da zona entremarés <sup>1</sup>
TURRIDAE	<i>Mangelia sp.</i>	Carnívoro, alimenta-se de pequenos animais <sup>6</sup>	Areia, rochas, algas <i>Sargassum</i> spp. <sup>6</sup>



<b><u>BIVALVIA</u></b>			
ARCIDAE	<i>Arca imbricata</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Rochas e corais, fixados por bissus <sup>1</sup>
	<i>Barbatia cancellaria</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Rochas e corais, fixados por bissus <sup>6</sup>
CORBULIDAE	<i>Corbula cubaniana</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Bancos areno-lamosos <sup>6</sup>
ISOGNOMONIDAE	<i>Isognomon bicolor</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Rochas, corais, raízes de mangue, algas calcáreas, fixados por bissus <sup>1</sup>
LYONSIIDAE	<i>Entodesma beana</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Em esponjas, tunicados <sup>1</sup>
MYIDAE	<i>Sphenia antillensis</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Buracos no sedimento, bancos de ostras, fixados por bissus <sup>1</sup>
MYTILIDAE	<i>Brachidontes exustus</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Zona entremarés, sobre rochas <sup>1</sup>
	<i>Musculus lateralis</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Em associação com ascídias <sup>1</sup>
	<i>Musculus viator</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Em associação com ascídias, em bancos de ostras <sup>1</sup>
PTERIIDAE	<i>Pinctada imbricata</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Rochas, corais, raízes de mangue, fixados por bissus <sup>1</sup>
OSTREIDAE	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	Filtrador <sup>1</sup>	Raízes de <i>Rhizophora mangle</i> , em substratos rochosos <sup>1</sup>
<b><u>POLYPLACOPHORA</u></b>			
ISCHNOCHITONIDAE	<i>Ischnochiton striolatus</i>	Herbívoros, alimentando-se também de outros organismos incrustados no substrato <sup>1</sup>	Áreas rochosas da zona entremarés <sup>1</sup>
	<i>Ischnoplax pectinata</i>		
LEPTOCHITONIDAE	<i>Leptochiton sp.</i>		

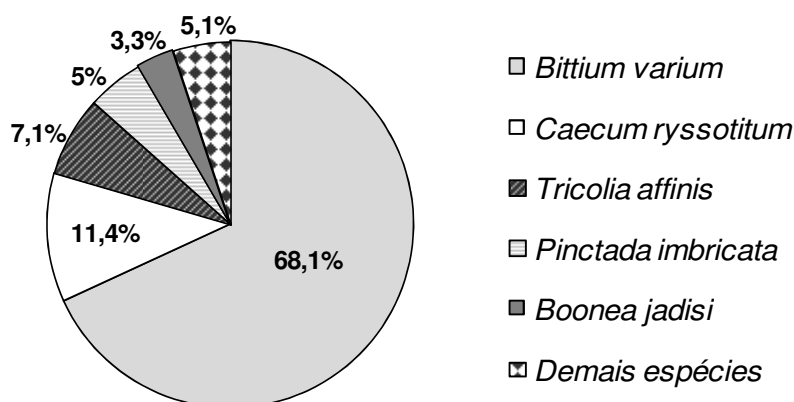
**Quadro 1:** Hábito alimentar e habitats das espécies coletadas na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

<sup>1</sup>Rios, 2009; <sup>2</sup>Mello;Maestrati, 1986; <sup>3</sup>Montfrans *et al.*, 1982; <sup>4</sup>Marcus; Marcus, 1964; <sup>5</sup>Hatfield, 1979; <sup>6</sup>Rios, 1994; <sup>7</sup>Rios, 1985; <sup>8</sup>Peterson; Gosner, 1999; <sup>9</sup>Meirelles; Matthews-Cascon, 2003; <sup>10</sup>Malaquias; Sprung, 2005; <sup>11</sup>Handeler; Wagele, 2007; <sup>12</sup>Alves; Araújo, 1999; <sup>13</sup>Rueda; Salas, 2003; <sup>14</sup>Veras, 2008; <sup>15</sup>Cerridwen; Jones, 1991; Warmke, Abbott, 1962<sup>16</sup>

## 4.5 Malacofauna: Análise quantitativa

### 4.5.1 Abundância absoluta

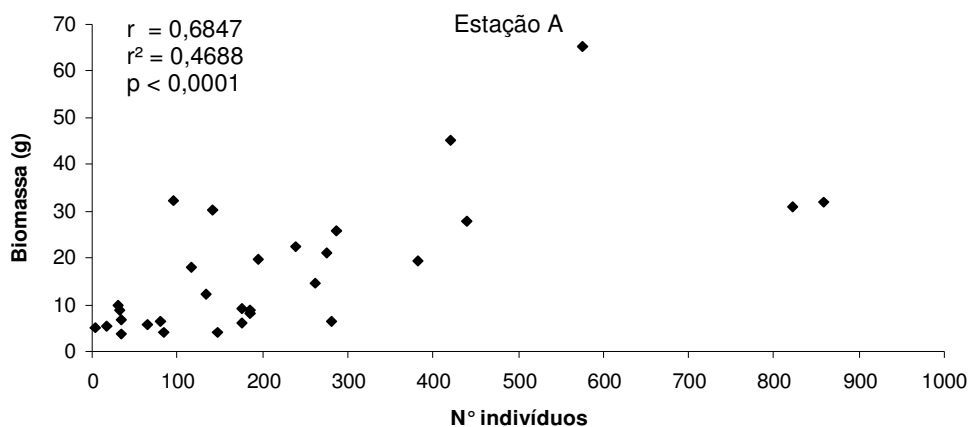
Ao longo do estudo, foi coletado o total de 34.672 indivíduos. A estação B apresentou maior abundância absoluta, com 17.607 organismos, enquanto na estação A foram contabilizados 6.771 e na C, 10.294. Cinco espécies apresentaram abundância superior a 1000 indivíduos, sendo o gastrópode *Bittium varium* o mais abundante, correspondendo a 68,1 % do total de moluscos coletados. A segunda espécie com maior representatividade numérica foi *Caecum ryssotitum*, seguida por *Tricolia affinis*, *Pinctada imbricata* e *Boonea jadisi*, que juntas representaram 26,8 % da abundância absoluta (Fig. 27).



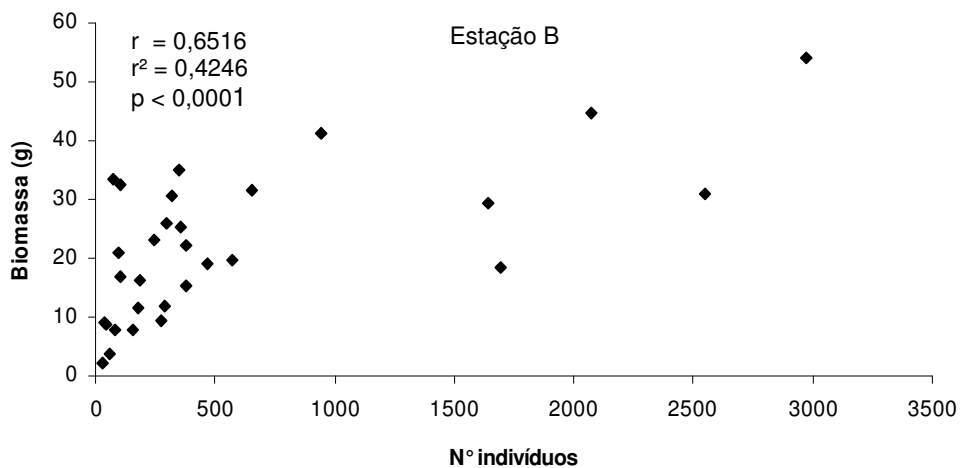
**Figura 27:** Abundância relativa das cinco espécies com maior representatividade numérica em relação ao total de indivíduos coletados durante o estudo na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

### 4.5.2 Correlação Linear: Biomassa x Abundância de indivíduos

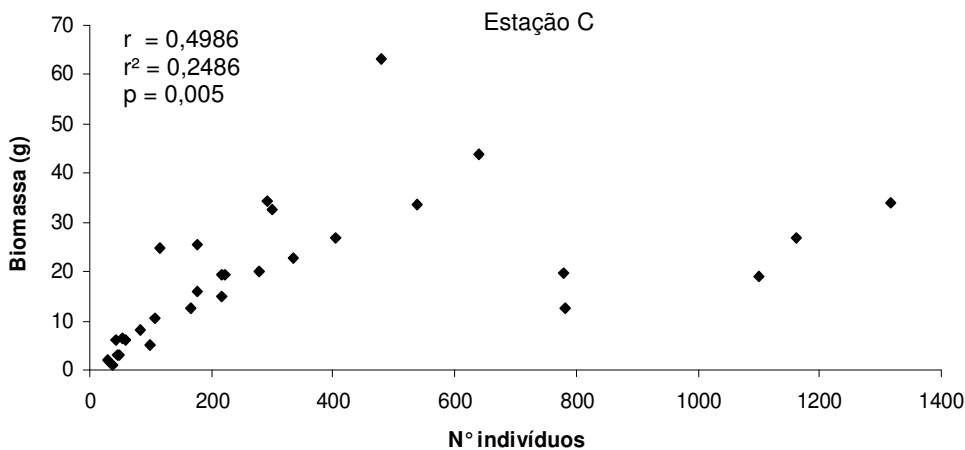
Foi verificada correlação positiva significativa entre a biomassa da alga e a abundância de indivíduos coletados ao longo do estudo. Nas estações A (Fig. 28) e B (Fig. 29), foram obtidos os maiores coeficientes ( $r = 0,69$  e  $r = 0,65$ , respectivamente), com  $p < 0,0001$ . Na estação C, essa relação revelou  $r = 0,5$ , com  $p = 0,005$  (Fig. 30).



**Figura 28:** Correlação linear entre biomassa da alga e número de indivíduos coletados na estação A, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.



**Figura 29:** Correlação linear entre biomassa da alga e número de indivíduos coletados na estação B, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.



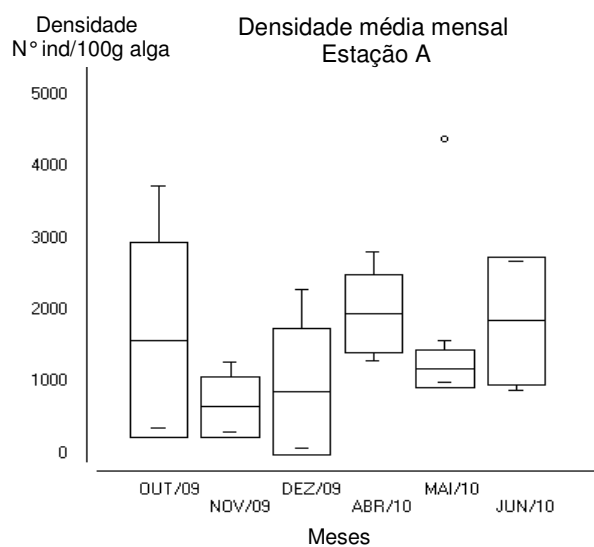
**Figura 30:** Correlação linear entre biomassa da alga e número de indivíduos coletados na estação C, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra

### 4.5.3 Densidade

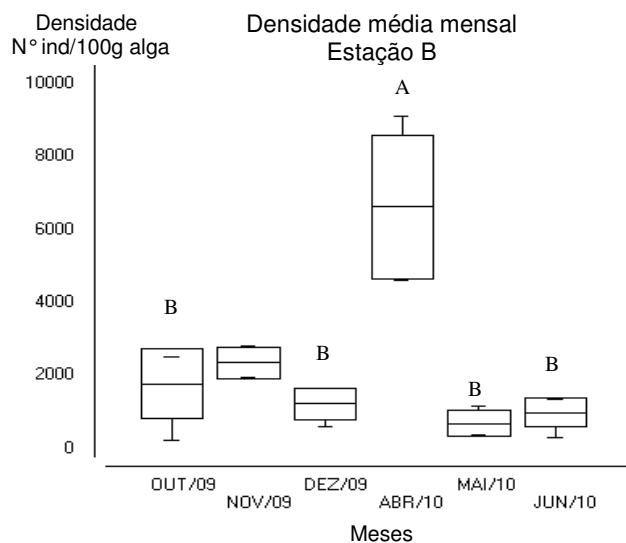
As maiores médias de densidade foram obtidas no mês de abril nas três estações. A Análise de Variância com os dados logaritmizados indicou que, na estação A, não houve diferenças significativas entre os meses (Fig. 31). A maior média de densidade correspondeu a 1.955 ind/100g de peso seco da alga, enquanto a menor média correspondeu a 648 ind/100g, em novembro, sendo a menor densidade registrada em todo o estudo.

A estação B (Fig. 32) apresentou a maior densidade média das três áreas, com 6.622 ind/100g, a qual foi significativamente superior a dos demais meses, exceto a de novembro. A menor média foi registrada em maio, com 693 ind/100g.

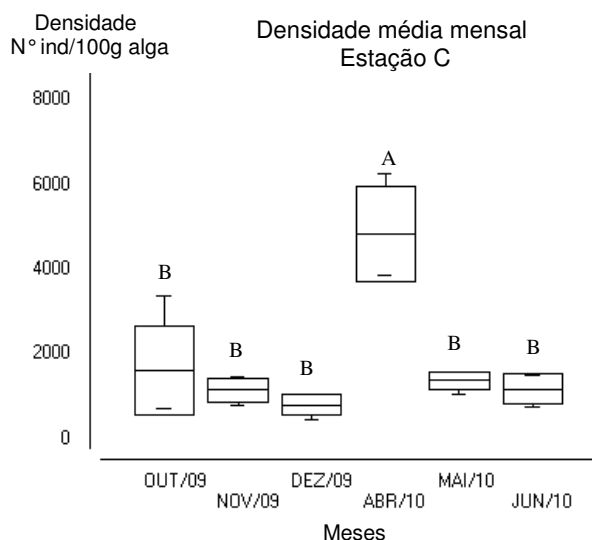
Por fim, na estação C (Fig. 33), foi contabilizada densidade média máxima de 4.844 ind/100g em abril e mínima de 798 ind/100g, em dezembro. De forma semelhante à estação B, a densidade média do mês de abril diferiu estatisticamente das demais ( $p < 0,0001$ ).



**Figura 31:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente às densidades médias mensais de moluscos coletados na estação A, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

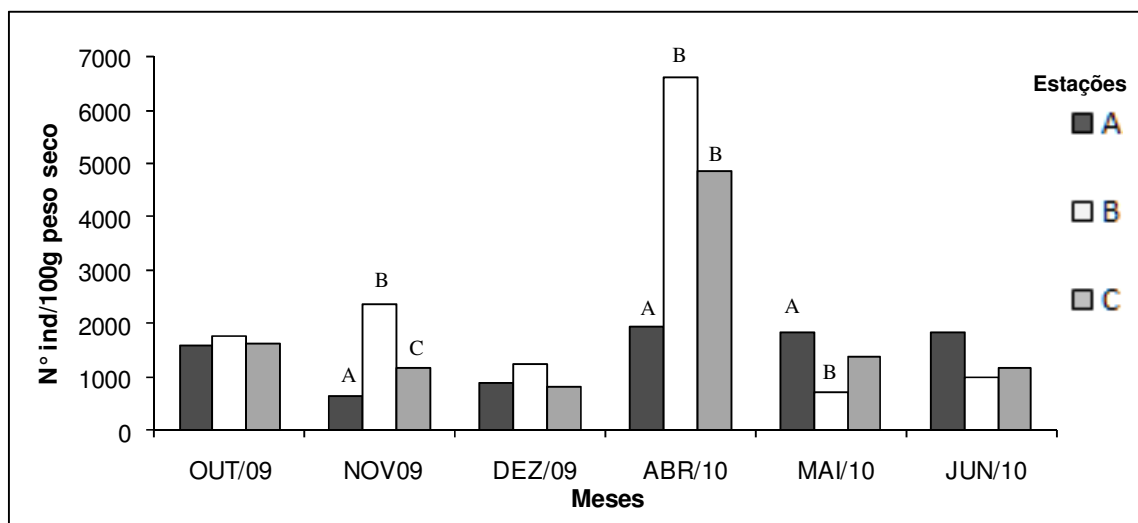


**Figura 32:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente às densidades médias mensais de moluscos coletados na estação B, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.



**Figura 33:** Gráfico Box-Plot de médias e desvios referente às densidades médias mensais de moluscos coletados na estação C, de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. A letra “A” indica média diferente estatisticamente de “B”.

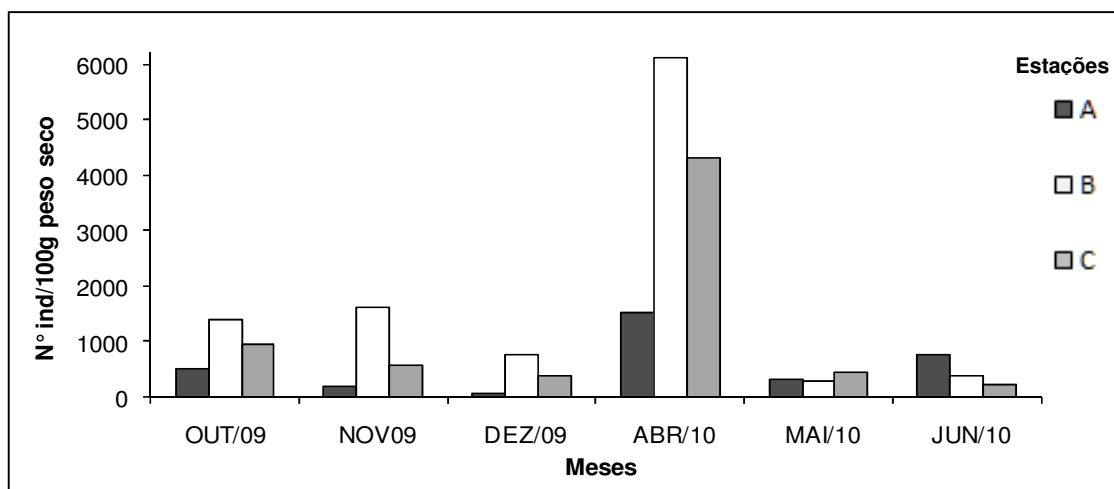
Entre as estações, houve diferenças significativas de densidade de organismos nos meses de novembro, abril e maio (Fig. 34). Em novembro, as médias de densidade das três estações diferiram estatisticamente ( $p = 0,0005$ ), sendo a média de B a mais elevada. Em abril, houve forte aumento de densidade nas estações B e C, com a média de A sendo significativamente inferior ( $p < 0,0001$ ). Já em maio, observou-se redução das densidades de organismos em B e C, tendo a área A apresentado média significativamente superior a de B ( $p = 0,0219$ ), não diferindo estatisticamente da área C.



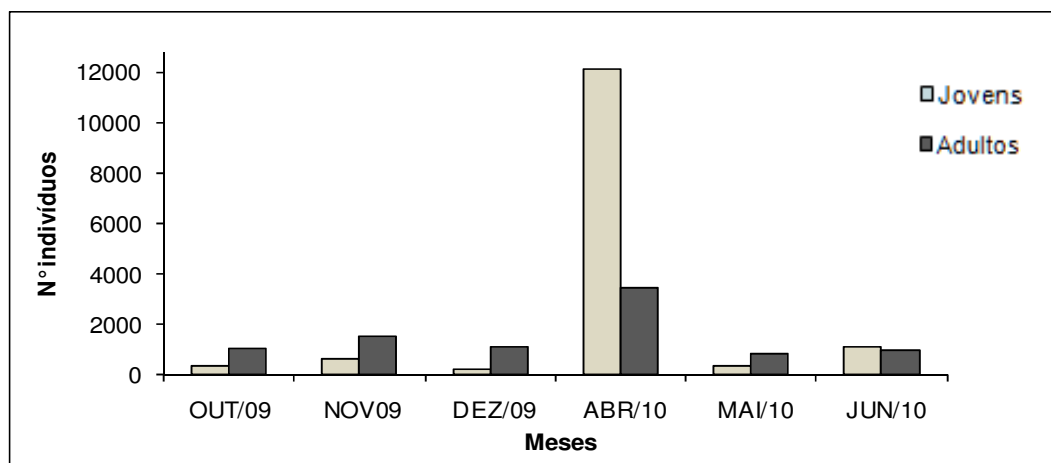
**Figura 34:** Densidade média de moluscos coletados nas estações A, B e C de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. As letras “A”, “B” e “C” indicam médias diferentes estatisticamente em um determinado mês.

Do total de indivíduos coletados no mês de abril, cerca de 90% correspondeu ao gastrópode *Bittium varium*. Nesse mês, houve forte aumento de sua densidade, cuja média diferiu significativamente dos outros meses. A densidade mais elevada foi verificada na estação B, com 6.121 ind/100g. A menor média de densidade desse gastrópode foi registrada em dezembro, na estação A, com 62 ind/100g (Fig. 35).

Na maior parcela dos meses, os adultos de *B. varium* foram mais abundantes do que juvenis, representando de 69 a 86,5%. Contudo, em abril, juvenis foram mais numerosos, correspondendo a 77,8% do total, o que contabilizou 12.120 organismos. No mês de junho, a diferença de proporção foi reduzida, com 53,4% representados por jovens (Fig. 36). Foram considerados organismos jovens aqueles com lábio externo fino e que não apresentavam um nódulo branco na volta corporal, característico da espécie.



**Figura 35:** Densidade média de *Bittium varium* de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, nas estações A, B e C, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

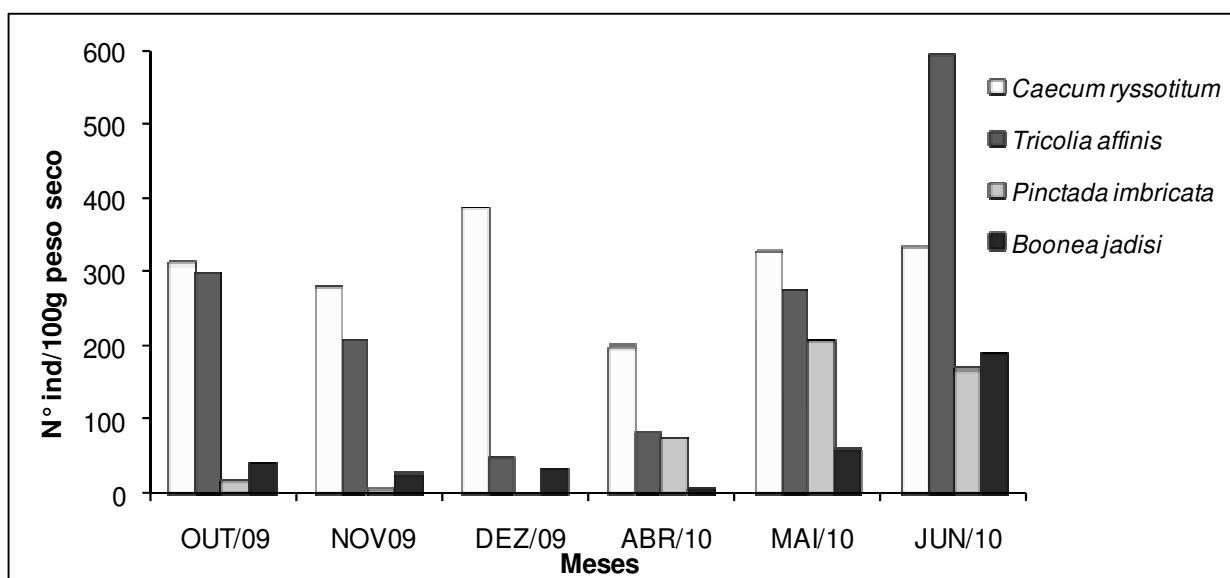


**Figura 36:** Abundância absoluta de indivíduos jovens e adultos de *Bittium varium* coletados de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

Em se tratando das outras quatro espécies cuja abundância foi superior a 1000 indivíduos, a Figura 37 ilustra suas médias de densidade ao longo dos seis meses de estudo. *Caecum ryssotitum* foi a única que não apresentou diferenças significativas entre as médias mensais. *Tricolia affinis* teve sua densidade reduzida significativamente de outubro a dezembro, com aumento no trimestre de 2010.

O bivalve *Pinctada imbricata* apresentou maior densidade durante o trimestre de 2010, com médias que diferiram de forma significativa das de 2009. Os maiores valores foram observados em maio e junho, com médias estatisticamente superiores ao mês de abril. Poucos indivíduos adultos foram encontrados, sendo quase a totalidade da espécie referente a indivíduos jovens, com conchas translúcidas e de aspecto frágil.

Já em relação ao gastrópode *Boonea jadisi*, não houve diferença entre as médias de densidade de outubro a maio, tendo havido um aumento significativo no mês de junho, com densidade de 188 ind/100g, a qual diferiu significativamente das demais.



**Figura 37:** Médias de densidade das espécies mais abundantes coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010 na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

#### 4.5.4 Dominância

A dominância das espécies, em cada mês de coleta, foi sintetizada na Tabela 4, baseada em Leite *et al.* (2009). *Bittium varium* confirmou ser de alta dominância em todo o período estudado, com abundância relativa entre 29,19 e 89,85%. O microgastrópode *C. ryssotitum* foi

classificado como de alta dominância em dezembro, apresentando dominância média nos demais meses. *Tricolia affinis* e *Pinctada imbricata* apresentaram dominância média em todos os meses, ambas com maior abundância relativa em maio, de 23,85% e 16,98% respectivamente. A maioria das espécies apresentou baixa dominância ao longo do estudo, com índices < 1%.

**Tabela 4:** Dominância das espécies coletadas de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010 na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. Número de indivíduos coletados (N), Dominância (D).

Espécies	OUT/09		NOV/09		DEZ/09		ABR/10		MAI/10		JUN/10	
	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D
<b>GASTROPODA</b>												
<i>Anachis catenata</i>			2	0,06			1	0,01	3	0,08	1	0,02
<i>Anachis isabellei</i>	30	1,31	42	1,31	41	1,60	19	0,11	17	0,44	72	1,34
<i>Aplysia</i> sp.							1	0,01				
<i>Aspella morchi</i>									1	0,03		
<i>Astrea latispina</i>			2	0,06								
<i>Bittium varium</i>	1334	58,08	2125	66,16	1263	49,41	15585	89,85	1138	29,19	2100	39,16
<i>Boonea jadisi</i>	67	2,92	61	1,90	72	2,82	35	0,20	145	3,72	765	14,27
<i>Boonea seminuda</i>	3	0,13	2	0,06	23	0,90	5	0,03			8	0,15
<i>Caecum brasiliicum</i>	7	0,30	10	0,31	18	0,70	9	0,05	1	0,03	2	0,04
<i>Caecum ryssotitum</i>	271	11,80	504	15,69	751	29,38	721	4,16	705	18,08	997	18,59
<i>Caecum</i> sp.			1	0,03								
<i>Cerithium atratum</i>	10	0,44	26	0,81	54	2,11	5	0,03	17	0,44	33	0,62
<i>Cerithiopsis iota</i>					1	0,04					1	0,02
<i>Columbella mercatoria</i>			3	0,09							5	0,09
<i>Epitonium</i> sp.			1	0,03	2	0,08	5	0,03				
<i>Fissurela rosea</i>	30	1,31	20	0,62	47	1,84	10	0,06	20	0,51	21	0,39
<i>Haminoea</i> sp.									4	0,10		
<i>Littorina flava</i>			1	0,03	1	0,04	3	0,02	36	0,92	11	0,21
<i>Littorina ziczac</i>					2	0,08	1	0,01	53	1,36	2	0,04
<i>Mangelia</i> sp.					1	0,04						
<i>Melanella intermedia</i>	1	0,04							1	0,03	1	0,02
<i>Miralda robertsoni</i>	2	0,09	3	0,09			4	0,02	9	0,23	36	0,67
<i>Mitrella argus</i>							1	0,01				
<i>Mitrella pusilla</i>	3	0,13	3	0,09	2	0,08			2	0,05	2	0,04
<i>Odostomia laevigata</i>			1	0,03	2	0,08						
<i>Odostomia unidentata</i>			5	0,16	11	0,43	315	1,82	29	0,74	6	0,11
<i>Oxynoe</i> sp.							1	0,01	1	0,03		
<i>Phyllaplysia</i>									5	0,13	2	0,04
<i>Rissoina catesbyana</i>	18	0,78	58	1,81	72	2,82	31	0,18	35	0,90	146	2,72
<i>Seila adamsi</i>					1	0,04						
<i>Tegula viridula</i>	2	0,09			1	0,04						
<i>Tricolia affinis</i>	429	18,68	288	8,97	154	6,03	281	1,62	930	23,85	362	6,75
<i>Triphora nigrocincta</i>			3	0,09			2	0,01	2	0,05	8	0,15
<i>Turbonilla abrupta</i>	1	0,04	2	0,06					7	0,18	9	0,17
<i>Turbonilla</i> sp.	3	0,13	5	0,16	12	0,47	2	0,01	1	0,03	4	0,07
<i>Volvarina gracilis</i>			1	0,03	1	0,04	1	0,01				



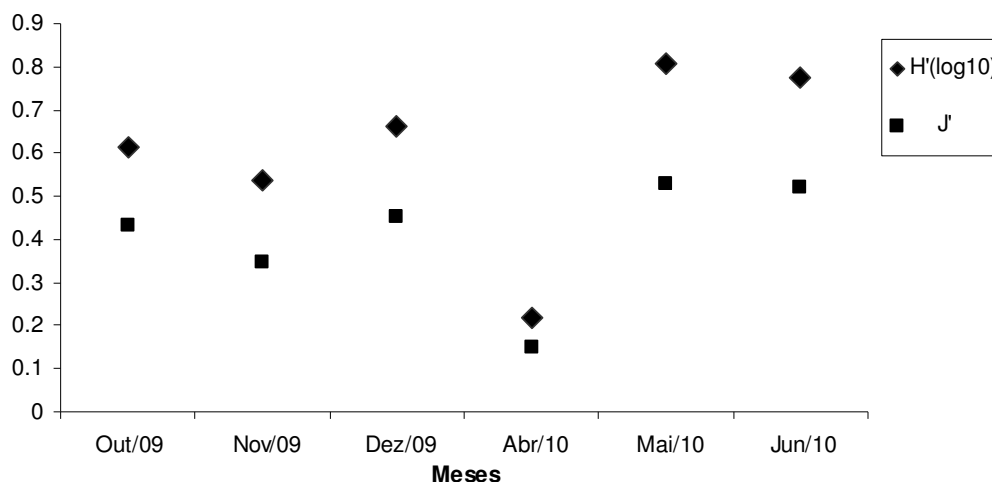
BIVALVIA												
<i>Arca imbricata</i>	3	0,13			2	0,08			1	0,03	2	0,04
<i>Barbatia cancellaria</i>	1	0,04	1	0,03			2	0,01	1	0,03		
<i>Brachydontes exustus</i>	5	0,22	2	0,06	2	0,08	1	0,01	49	1,26	5	0,09
<i>Crassostrea rhizophorae</i>									7	0,18		
<i>Corbula cubaniana</i>			1	0,03								
<i>Entodesma beana</i>			1	0,03			1	0,01				
<i>Isognomon bicolor</i>			1	0,03					2	0,05	5	0,09
<i>Musculus lateralis</i>	22	0,96	15	0,47	8	0,31	3	0,02	8	0,21	5	0,09
<i>Musculus viator</i>	2	0,09							1	0,03		
<i>Pinctada imbricata</i>	30	1,31	6	0,19	4	0,16	297	1,71	662	16,98	728	13,58
<i>Sphenia antillensis</i>	6	0,26	3	0,09			1	0,01	3	0,08	10	0,19
POLYPLACOPHORA												
<i>Ischnoplax pectinata</i>	1	0,04	2	0,06	4	0,16	3	0,02			12	0,22
<i>Ischnochiton striolatus</i>	4	0,17	3	0,09	2	0,08			3	0,08	1	0,02
<i>Leptochiton sp.</i>	12	0,52	8	0,25	2	0,08						
<b>TOTAL</b>	<b>2297</b>		<b>3212</b>		<b>2556</b>		<b>17346</b>		<b>3899</b>		<b>5362</b>	

#### 4.6 Índices de Diversidade e Similaridade de Bray-Curtis

Os índices de Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), Dominância de Simpson ( $1-\lambda'$ ) e Diversidade de Shannon-Winner ( $H'$ ) resultaram em valores semelhantes entre as três estações, indicando elevada similaridade entre as áreas estudadas (Tabela 5). Quando analisando diversidade e equitabilidade mensais, verificou-se forte redução dos índices de Shannon e Pielou no mês de abril (Fig. 38). Os maiores índices foram observados em maio e junho de 2010.

**Tabela 5:** Índices de Diversidade referentes aos dados coletados de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. Riqueza de espécies (S), Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), Dominância de Simpson ( $1-\lambda'$ ), Diversidade de Shannon-Winner ( $H'$ ).

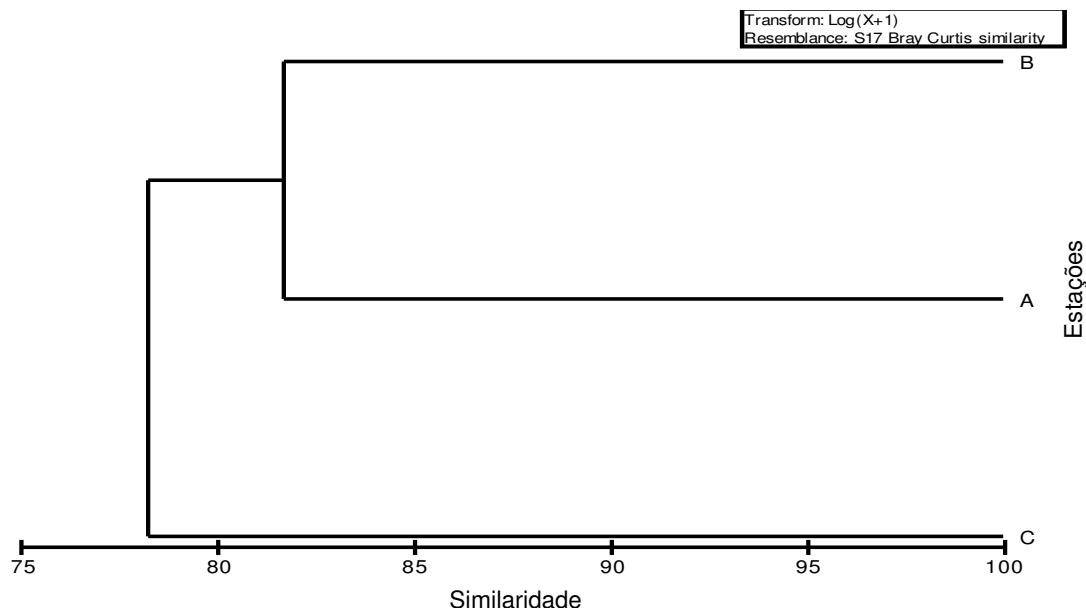
Estação	S	$J'$	$1-\lambda'$	$H'(\log_{10})$
A	37	0,9172	0,9653	1,438
B	40	0,9095	0,9654	1,457
C	40	0,9353	0,9706	1,498



**Figura 38:** Índices de Shannon-Winner ( $H'$ ) e de Pielou ( $J'$ ) mensais referentes aos dados coletados de outubro a dezembro de 2009 e de abril a junho de 2010, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

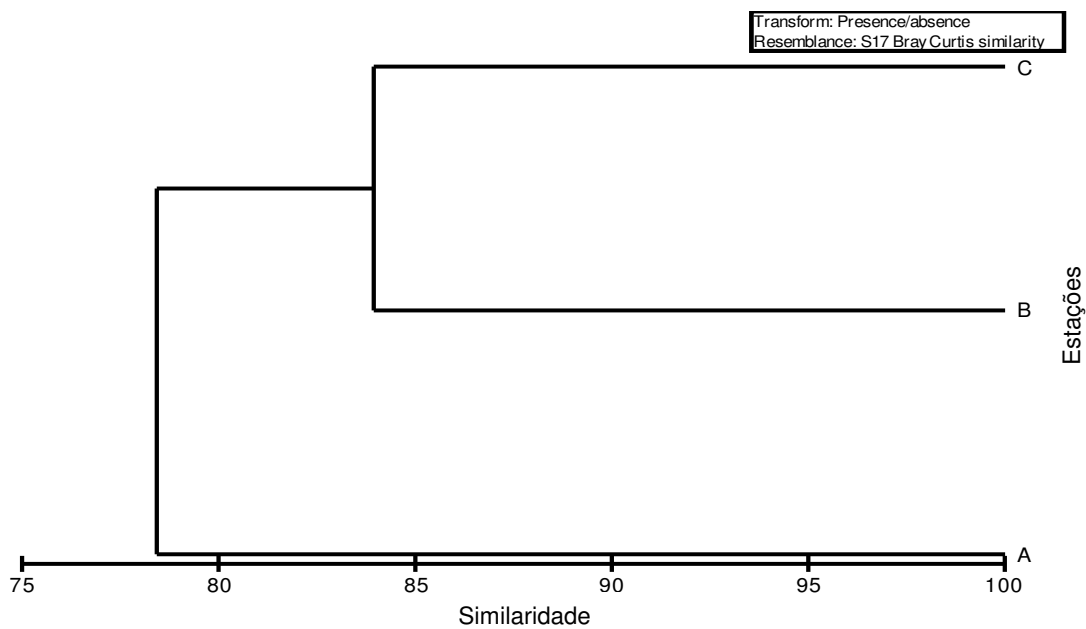
A partir da similaridade de Bray-Curtis, foram elaborados dois dendogramas de Cluster, um quantitativo (abundância) e outro qualitativo (presença/ausência das espécies). Apesar da proximidade entre os valores obtidos, foram gerados diferentes padrões de agrupamentos.

O agrupamento quantitativo (Fig. 39), baseado em dados de abundância logaritmizados, apresentou maior similaridade entre as áreas A e B, de 81,7%. Contudo, a similaridade entre B e C foi muito próxima, correspondendo a 80,41%. A menor similaridade foi observada entre as estações A e C, de 76,08%, como ilustrado a seguir.



**Figura 39:** Dendograma de Cluster gerado a partir de dados de abundância das espécies coletadas nas estações A, B e C, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE. Dados transformados por Log  $x+1$ .

O dendograma gerado a partir dos dados qualitativos de presença e ausência das espécies agrupou as estações de forma distinta (Fig. 40). Foi revelada maior similaridade entre as estações B e C, com 83,95%. A porcentagem de similaridade entre A e B foi de 78,95%, e entre A e C, de 77,92%.



**Figura 40:** Dendograma de Cluster gerado a partir de dados de presença e ausência das espécies coletadas nas estações A, B e C, na Praia da Pedra Rachada, Paracuru, CE.

## 5. DISCUSSÃO

A caracterização do sedimento depositado sobre os recifes, que variou de areia muito grossa à areia fina, corrobora com os resultados de Sousa *et al.* (2006), para a Praia da Pedra Rachada. A análise granulométrica revelou maior semelhança entre o sedimento das estações A e B, em relação a C, fator influenciado pelo próprio posicionamento dessas áreas ao longo da linha de costa. Ondas, correntes e ventos atuam como ferramentas no transporte de sedimentos e na modificação da morfodinâmica praial (Sousa, 2007). Segundo este autor, os ventos da região são predominantemente do quadrante E – SE, influenciando as correntes marinhas longitudinais, paralelas à linha de costa, e o volume de areia transportado.

Dessa forma, o fluxo de correntes no sentido leste-oeste, ou seja, da estação C para a estação A, promove o transporte de grãos nessa direção. Nas duas amostragens realizadas, o sedimento da estação C consistiu principalmente de areia fina, com grãos mais homogêneos. Nessa área, é perceptível a maior quantidade de sedimento depositado sobre os recifes, com grau de recobrimento variável entre os meses. É possível que o maior contribuinte para esse resultado seja um campo de dunas situado nesta porção da praia. Provavelmente, as dunas atuam como fonte de partículas, através da ação eólica, favorecendo o acúmulo de sedimentos em C. Já na estação A, situada a oeste, há predominância de grãos maiores e mais heterogêneos, com visível exposição dos recifes e pouca deposição de sedimento.

Ressalta-se que essa análise foi promovida com o intuito de verificar se a quantidade e/ou o tipo de sedimento acumulado poderiam influenciar a composição da epifauna associada nas áreas estudadas. Quanto maior a quantidade de sedimento depositado sobre os recifes, maior seria a retenção de grãos entre os ramos da alga, o que poderia influenciar a malacofauna associada. Contudo, apesar de existirem diferenças entre o sedimento de A, B e C, esse fator pareceu não influenciar a malacofauna, uma vez que a composição de espécies foi semelhante nas três estações.

Os dendogramas de Cluster agruparam as estações de formas distintas, sugerindo que a abundância dos organismos provavelmente influenciara essa similaridade. É possível que o agrupamento qualitativo, que considerou somente presença/ausência das espécies, tenha sido influenciado pelo número de espécies de ocorrência comum entre as áreas. As estações B e C, de maior similaridade, apresentaram cinco espécies em comum, enquanto a estação A compartilhou apenas três espécies com B e três com C.

Quando foram considerados os dados de abundância, a similaridade de A e B foi superior a de B e C, embora as porcentagens obtidas tenham sido muito semelhantes. Apesar dos diferentes agrupamentos, a área A sempre apresentou menor similaridade com a C, o que pode ser justificado pela maior distância espacial entre as duas. Já a estação B se estabelece como área de características intermediárias, estando, espacialmente, situada entre as demais.

Embora existam certas diferenças entre as três estações, o grau de similaridade entre elas é elevado, o que foi confirmado pelos índices de diversidade. Essas características sugerem que a distância entre as estações não garante variação espacial suficiente para que se desenvolvam comunidades significativamente distintas.

Em 2005, foi realizado um levantamento da biota do litoral oeste do estado do Ceará. O subprojeto “Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará” (Matthews-Cascon *et al.* 2006) integrou o Probio (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira), do Ministério do Meio Ambiente. Nesse levantamento, a Praia da Pedra Rachada, em Paracuru, foi a segunda com maior riqueza de algas, tendo sido identificadas 53 espécies, sendo 28 da divisão Rhodophyta (Dantas *et al.*, 2006).

*Pterocladia caerulescens* não consta na listagem de espécies coletadas em Paracuru, contudo, é muito provável que tenha sido identificada como *Gelidium americanum*, outra espécie de gelidiales, que fora observada tanto no período chuvoso quanto no de estiagem. Dois breves estudos realizados na praia de Iparana, litoral oeste, também registraram a presença de *G. americanum* (Macedo-Carneiro *et al.*, 2009; Sousa *et al.*, 2009). Contudo, análises posteriores verificaram que se tratava de *P. caerulescens*, espécie mais abundante e frequente em relação às demais macroalgas coletadas em ambos os trabalhos.

Essa alga revelou ser importante substrato, não apenas para moluscos, mas também para diversos outros táxons da macrofauna. A ausência de correlação entre sua biomassa e a precipitação mensal, e o fato de ocorrer ao longo de todo o ano, podem ser considerados aspectos vantajosos, uma vez que permite ser colonizada em diferentes períodos, podendo fornecer suporte e abrigo para vários organismos.

Apesar de nas três estações a maior densidade da alga ( $\text{g/m}^2$ ) ter sido registrada durante o período chuvoso, somente em A constatou-se, de forma significativa, aumento do volume médio em meses chuvosos. Contudo, é importante destacar que as médias mensais de densidade algal do trimestre de 2010 (chuvoso) foram superiores a de 2009 (estiagem). A média do mês de junho,

inclusive, foi quase três vezes superior a de outubro. Esse resultado pode ser indicativo de que, em meses chuvosos, há formação de tufos maiores e/ou uma maior aglomeração da alga, em relação aos meses sem chuvas.

Picanço (2004), em uma praia de Fortaleza, verificou redução do banco da angiosperma *Halodule wrightii* nos meses de estiagem. Já em Alagoas, Santos e Correia (2001) observaram maior biomassa média de *Halimeda opuntia* durante o período seco, assim como Barbosa *et al.* (2008). Esses últimos estudaram três algas no litoral sul de Pernambuco, na mesma praia em que Almeida (2007) analisou o fital de *Sargassum* spp. Esse autor, apesar de ter registrado volume máximo em março, e mínimo em agosto, encontrou correlação inversa entre o volume de suas amostras e a pluviosidade mensal.

É possível que a precipitação influencie o desenvolvimento da alga, favorecendo o seu crescimento, apesar de não ter sido o padrão constatado em todos os meses nas estações. Considerando que a média pluviométrica de 2010 foi inferior à esperada (FUNCEME, 2010), surge a possibilidade de que a reduzida quantidade de chuvas não tenha influenciado significativamente a biomassa de *P. caerulescens*. Contudo, seriam necessárias observações durante um período mais longo de tempo, que permitissem uma melhor compreensão acerca da sazonalidade dessa macroalga.

A densidade de organismos por unidade de peso seco da alga também não variou de forma significativa entre período seco e chuvoso, conforme verificado por Diniz (2008) na Praia de Flecheiras, CE. No presente estudo, a maior densidade média foi registrada em abril, diferentemente de Almeida (*op. cit.*), que observou a menor média neste mês, no Pontal do Cupe, PE.

Montouchet (1979), de forma generalizada, encontrou maior densidade populacional da fauna associada a *Sargassum cymosum* durante verão e outono, no estado de São Paulo, quando a temperatura da água se mantém mais elevada. Dutra (1988), contudo, ressalta a dificuldade de se estabelecer correlações entre esses parâmetros. Em seu trabalho, mesmo em meses com temperaturas de superfície da água mais elevadas, detectou baixa densidade de gastrópodes. No Nordeste, em virtude das estações do ano não serem bem definidas e de não haver grandes oscilações térmicas, é provável que a temperatura não seja um fator limitante do desenvolvimento da alga e da malacofauna.

De um modo geral, a riqueza de espécies e a abundância de moluscos apresentaram correlação positiva com a biomassa da alga coletada, reforçando a ideia de Dean e Connel (1987). Esse resultado não é tão evidente quando se observam apenas médias, mas foi obtido quando consideradas todas as amostras. Sugere-se, portanto, que quanto maior a quantidade de alga disponível no ambiente, maior a probabilidade de ser colonizada por novas espécies de moluscos, e de abrigar uma maior quantidade de indivíduos. De acordo com Hall e Bell (1988) e Gee e Warwick (1994), esse aumento da complexidade estrutural da alga poderia conferir maior oferta de microambientes e de recursos alimentares.

Essa relação fora encontrada por Diaz e Liñero-Arana (2004), em trabalho sobre a malacofauna associada à *Thalassia testudinum*, na Venezuela. Os autores verificaram, em algumas localidades, maior abundância e riqueza de moluscos em áreas com maior biomassa da angiosperma. Comentaram, ainda, que a maior abundância de organismos geralmente está associada a locais com maior cobertura vegetal de angiospermas e macroalgas.

Porém, diversos outros pesquisadores encontraram correlação inversa, ou não encontraram correlação. Dutra (1988) observou relação inversa entre a densidade da fauna e o peso úmido de *Pterocladia capillacea*, no Paraná, durante a maior parte do período estudado. O autor explica que uma menor biomassa resultaria em maior número de organismos por cada grama de alga. Costa e Ávila (2001), na maioria dos locais analisados, observaram correlação negativa entre abundância e peso seco de *Halopteris* spp., em Portugal. Picanço (2004) não encontrou correlação entre densidade da fauna e biomassa de *Halodule wrightii* na Praia das Goiabeiras, CE.

Provavelmente a biomassa da alga é um dos fatores determinantes da malacofauna associada, não sendo, entretanto, o único. Pesquisadores também destacam a relevância de fatores como matéria orgânica (Diaz; Liñero-Arana, *op. cit.*), tamanho da alga (Viejo; Aber, 2003), quantidade de sedimento retido (Masunari, 1983), entre outros.

Picanço (*op. cit.*) reforça a importância das macroalgas como substrato para organismos bentônicos. A autora comparou três tipos de ambientes (gramínea marinha, macroalgas e banco arenoso), verificando maior abundância de animais associados às macroalgas.

Diferentes fitais abrigam riquezas de espécies distintas, que certamente também sofrem influência do esforço amostral aplicado por cada pesquisador. Em bancos de *Sargassum* spp., Jacobucci *et al.* (2006) encontraram 16 táxons de moluscos, enquanto Almeida (2007) identificou

41, sendo 34 de gastrópodes. Em algas do gênero *Halopteris*, Costa e Ávila (2001) identificaram 36 espécies, enquanto Sánchez-Moyano *et al.* (2000), na Espanha, contabilizaram 98 táxons (55 de gastrópodes). Ainda na Espanha, Rueda e Salas (2003) identificaram 26 espécies associadas a *Caulerpa prolifera*.

*Pterocliadiella caerulescens* demonstrou forte potencial como alga-substrato, revelando elevada riqueza e, principalmente, abundância de moluscos. Gastrópodes prosobrânquios também foram predominantes, corroborando com o relatado pelos trabalhos citados acima. Provavelmente, sua estrutura com talo finamente ramificado contribui para o estabelecimento e a sobrevivência dos pequenos invertebrados.

Chemello e Milazzo (2002), comparando a complexidade estrutural de diferentes algas, afirmaram que o grau de ramificação da alga parece ser fator relevante na compreensão da malacofauna associada. Segundo Masunari (1983), algas que formam tufos densos e bem ramificados possuem maior coeficiente de adsorção, retendo maior quantidade de água. Essa capacidade favoreceria a sobrevivência da fauna, principalmente, durante as marés baixas. O autor informa ainda que talos ramificados retêm mais sedimento em relação a talos achatados ou pouco ramificados.

Em relação ao hábito alimentar, os moluscos encontrados apresentaram hábitos diversos, em sua maioria, herbívoros micrófagos, corroborando com Viejo e Aber (2003). Espécies microherbívoras-detritívoras, e aquelas raspadoras de perifíton, parecem preferir algas com ramos finos (Chemello; Milazzo, *op. cit.*), característica encontrada na alga estudada. Alves e Araújo (1999) observaram no fital de *Halodule wrightii* que os organismos raspadores de perifíton foram mais abundantes, dominando a malacofauna em termos quantitativos. Esse resultado reforça o verificado no presente estudo, uma vez que as espécies mais abundantes como *Bittium varium* e *Tricolia affinis* se alimentam de perifíton.

Considerável parcela dos moluscos identificados já havia sido registrada em outros trabalhos, inclusive em praias do litoral oeste do Ceará. Das 50 espécies, cerca de 80% foram listadas por Veras (2008), durante levantamento da malacofauna dos recifes de arenito da Praia do Pacheco. Treze espécies estão entre as 29 identificadas por Diniz (2008), em bancos de macroalgas na Praia de Flecheiras, também de ambiente consolidado. Dessa forma, os moluscos encontrados em *P. caerulescens* parecem comuns em ambientes consolidados, não sendo, portanto, habitantes exclusivos desse tipo de alga.



Ricklefs (2003) afirma que quando se tenta compreender a diversidade de uma área pela identificação e quantificação dos indivíduos, percebe-se que, geralmente, poucas espécies são abundantes e muitas são mais raras. As cinco espécies aqui destacadas como mais abundantes (*Bittium varium*, *Caecum ryssotitum*, *Boonea jadisi*, *Pinctada imbricata* e *Tricolia affinis*) foram classificadas como espécies constantes, de elevada frequência. Esses mesmos táxons foram registrados em todos os meses de trabalho de Veras (2008). A autora também observou que as espécies mais abundantes foram as mais frequentes, corroborando com os resultados do presente estudo.

Dutra (1988) encontrou seis espécies de gastrópodes em *Pterocladia capillacea*, entre eles *Caecum ryssotitum*, *Tricolia affinis* e *Diastoma varium*, que foi o segundo mais comum, aqui identificado como *Bittium varium*. Em associação com *P. caerulescens*, essa espécie foi dominante ao longo de todo o estudo, chegando a representar 90% dos moluscos contabilizados.

A elevada abundância e frequência de *B. varium* também foram destacadas por Montouchet (1979), Alves e Araújo (1999), Guth (2004) e Leite *et al.* (2009). Outras espécies de *Bittium* foram registradas em fitais na Venezuela (Diaz; Liñero-Arana, 2004), Espanha (Sanchez-Moyano *et al.*, 2000), Portugal (Costa; Ávila, 2001), Mar Mediterrâneo (Chemello; Milazzo, 2002), nordeste do Atlântico (Viejo; Aber, 2003). Costa e Ávila (*op. cit.*) identificaram *Bittium sp.*, espécie endêmica de Azores que representou até cerca de 85% dos moluscos coletados.

O pico de densidade de *B. varium* observado no mês de abril está relacionado, possivelmente, a período de recrutamento, idéia reforçada pela predominância de indivíduos jovens, ou seja, indivíduos de tamanho reduzido e com lábio externo ainda não espessado. É provável que esse aumento da abundância dos juvenis e, conseqüentemente, da dominância da espécie, tenha influenciado a diversidade no referido mês, justificando a redução dos índices de diversidade e equitabilidade. Costa e Ávila (*op. cit.*), inclusive, referem-se a *Bittium sp.* como a espécie responsável por reduzir a diversidade em algumas localidades, diante da sua elevada dominância.

Em pesquisa realizada nos Estados Unidos, *B. varium* revelou alta capacidade de colonizar tanto banco de gramíneas naturais e artificiais, como uma macroalga do gênero *Gracilaria* (Virnstein; Curran, 1986). Esse molusco se alimenta de perifíton, um filme que se forma sobre a superfície do talo da alga, composto por matéria orgânica particulada, diatomáceas e outros microorganismos (Alves; Araújo, 1999). Essa atividade raspadora é de fundamental

importância, controlando a proliferação de diatomáceas sobre a superfície das macrófitas, uma vez que o recobrimento excessivo pelo perifíton poderia prejudicar a atividade fotossintética (Montfrans *et al.*, 1982).

*Caecum ryssotitum* foi a segunda espécie de maior abundância, com frequência constante, corroborando com os resultados de Diniz (2008), com registros no período chuvoso e de estiagem. Os moluscos da família Caecidae são encontrados em bancos de algas e, principalmente, nos interstícios do sedimento, exercendo importante papel na cadeia alimentar, ingerindo diatomáceas, detritos, e sendo presas de crustáceos e de moluscos carnívoros (Mello; Maestrati, 1986).

Conforme sugerido por Almeida (2007), a presença desses microgastrópodes nas amostras pode estar relacionada à retenção de sedimento sobre e entre os ramos da alga, resultante da movimentação das ondas. O autor identificara duas espécies de caecídeos, entre elas *C. ryssotitum*, entretanto com baixa frequência e densidade.

Segundo Veras (2008), essa espécie apresentou elevada dominância sobre a malacofauna de recifes de arenito, ocupando, principalmente, o mesolitoral médio. A autora afirmou ainda que sua maior abundância ocorreu durante o período chuvoso, conforme também relata Oliveira *et al.* (2003). Esse padrão, contudo, não foi observado no presente estudo, uma vez que sua abundância nos dois períodos foi semelhante e sua maior densidade, registrada em dezembro (87 ind/100 ml). Esse valor foi superior ao encontrado para as algas *Padina gimnospora* e *Hypnea musciformis*, nas quais foram contabilizadas densidades máximas de *C. ryssotitum* equivalentes a 37 e 53 ind/100 ml, respectivamente (Oliveira *et al.*, 2003).

Assim como observado por Veras (*op. cit.*), foi constatada a presença de caecídeos jovens nas amostras, que representaram 28,2% do total coletado. Os juvenis se caracterizam por apresentarem a concha em forma de espiral, cuja porção posterior vai sendo descartada ao longo do seu desenvolvimento, até adquirir o formato cilíndrico (Absalão; Gomes, 2001).

*Tricolia affinis* é considerada abundante ao longo do litoral brasileiro, predominando sobre outras espécies de moluscos em diversos ambientes (Nogueira *et al.*, 2003). Já foi identificada como espécie dominante em rodófitas (Dutra, 1988; Diniz, 2005), feófitas (Montouchet, 1979; Tanaka; Leite, 2003; Guth, 2004) e angiospermas (Alves; Araújo, 1999). No presente estudo, foi a terceira espécie mais abundante, com registro em todos os meses, nas três

estações. Essa elevada frequência reforça os resultados de Alves e Araújo (*op. cit.*), Almeida (2007) e Diniz (2008), os quais a coletaram tanto no período seco quanto no chuvoso.

Na Praia do Pacheco, CE, *T. affinis* apresentou maior densidade durante o período chuvoso, com picos em março e maio (Veras, 2008). Já Alves e Araújo (*op. cit.*) verificaram crescimento da população em meses do período seco, na Ilha de Itamaracá, PE. Em *P. caerulescens*, não foi observado padrão, pois, embora tenha apresentado elevada densidade em maio, também foi abundante em outubro e novembro, meses de estiagem. Como se trata de substrato fital, é possível que sua densidade seja também influenciada pelo volume de alga disponível. Veras (*op. cit.*) relata que observou maior densidade dessa espécie em porções da zona entremarés com maior concentração de algas.

Outras espécies do gênero *Tricolia* foram registradas em diversos fitais pelo mundo, como *T. pullus azorica* em Portugal (Costa; Ávila, 2001), *T. tenuis* no Mar Mediterrâneo (Chemello; Milazzo, 2002) e Espanha (Rueda; Salas, 2003), *T. thalassicola* na Venezuela (Diaz; Liñero-Arana, 2004). Essa ampla distribuição sugere que o táxon é altamente adaptado a ambientes vegetados. *Tricolia affinis* é raspadora não-seletiva de perifíton, ingerindo principalmente diatomáceas, foraminíferos e ovos (Alves; Araújo, *op. cit.*).

*Fissurela rosea* é outro exemplo de espécie herbívora de frequência constante na alga estudada. Foi coletada em todos os meses de amostragem, diferentemente do constatado por Diniz (2008), que a coletou somente no período chuvoso. Em recifes de arenito, foi registrada ao longo de todo o ano, com maiores densidades durante o período chuvoso (Veras, *op. cit.*).

Trata-se de uma espécie que vive aderida fortemente a rochas, comportamento que provavelmente favorece a sobrevivência durante a maré baixa. No substrato fital, foram encontrados exclusivamente indivíduos bem jovens, com concha de consistência frágil, ainda sem as ornamentações características. É possível, portanto, que a alga atue como um local de assentamento ou de abrigo para esses animais, até atingirem estruturas mais rígidas que permitam a fixação diretamente sobre o substrato rochoso.

A família de gastrópodes Pyramidellidae foi a mais bem representada em número de espécies, sendo a mais abundante *Boonea jadisi*. Essa espécie foi encontrada por Almeida (*op. cit.*), tendo sido classificada como táxon muito frequente, porém de reduzida abundância relativa. No presente estudo, também apresentou baixa abundância relativa, exceto no mês de junho, quando representou mais de 14% do total de indivíduos coletados.

Ressalta-se que, nesse mês, houve grande ocorrência de juvenis de *B. jadisi*, o que pode ser um indicativo de período pós-reprodutivo, corroborando com os resultados de Veras (2008). A autora observou forte aumento de sua densidade durante os meses chuvosos, com pico em maio. As outras seis espécies de piramidélídeos aqui registradas também foram listadas em seu trabalho.

Os piramidélídeos, de modo geral, são opistobrânquios ectoparasitas que se alimentam de fluidos corporais de invertebrados como poliquetas, moluscos, equinodermos (Robertson; Maulstovicka, 1979). Através de experimentos de laboratório, esses autores afirmaram que *Boonea* apresenta hábito generalista, parasitando diversos moluscos, sem relação de especificidade. Acrescentaram que, geralmente, seus hospedeiros não possuem tamanho muito inferior ao seu. Dessa forma, é provável que o substrato algal sirva como fonte indireta de alimento para essa família, abrigando seus possíveis hospedeiros, uma vez que, além de moluscos, também são visualizados sobre a alga poliquetas e ofiuróides.

Moluscos do gênero *Odostomia* foram encontrados por Montouchet (1979) e Sánchez-Moyano *et al.* (2000), tendo *O. unidentata* sido coletada por Rueda e Salas (2003) na alga verde *Caulerpa prolifera*. Já o gênero *Turbonilla* foi citado por Almeida (2007). As outras quatro espécies de opistobrânquios encontradas (*Aplysia* sp., *Phyllaplysia* sp., *Haminoea* sp., *Oxynoe* sp.) foram representadas por juvenis, com comprimento de cerca de 2mm. Apresentaram frequência inferior a 20%, corroborando com Dutra (1988), que os considerou como um dos grupos mais raros no fital de *Pterocladia capillacea*.

No entanto, Sánchez-Moyano *et al.* (2000) observaram elevada riqueza associada à alga parda *Halopteris*, identificando 30 táxons, entre eles *Aplysia* e *Haminoea*. Rueda e Salas (2003) coletaram *Haminoea* em *Caulerpa prolifera*, em meses de verão na Espanha. Ainda em *Caulerpa*, Galvão Filho *et al.* (2008) identificaram *Haminoea antillarum*, *Oxynoe antillarum* e um aplisídeo jovem, na Praia do Pacheco, CE. Os autores sugerem que *H. antillarum* pode utilizar a alga verde como fonte de alimento nos seus estágios iniciais de desenvolvimento.

O único indivíduo de *Aplysia* sp. encontrado assemelha-se ao coletado por Almeida (*op. cit.*). Ambos são organismos muito jovens, de coloração semelhante, com caracteres morfológicos ainda insuficientes para uma identificação mais específica.

*Oxynoe antillarum* já fora registrado para a praia da Pedra Rachada por Meirelles *et al.* (2010). Pertencente a ordem Sacoglossa, essa espécie se alimenta principalmente de algas verdes

do gênero *Caulerpa*, nas quais os indivíduos estão comumente camuflados, habitando partes expostas do talo (Cimino; Ghiselin, 2009). Dessa forma, a ocorrência de *Oxynoe* em algas vermelhas deve ser eventual, como observado em relação a *P. caerulecens*.

Com exceção do gastrópode *Anachis isabellei*, que fora coletado em todos os meses, os carnívoros foram menos frequentes e pouco numerosos, com abundância absoluta entre 1 e 10 indivíduos apenas. Esse resultado difere de Alves e Araújo (1999), em que espécies carnívoras foram predominantes no fital de *Halodule wrightii*. É possível que as espécies aqui registradas se alimentem das colônias de briozoários observadas sobre a alga, assim como de outros pequenos invertebrados que podem, ocasionalmente, estar entre seus ramos. Há também a possibilidade que a utilizem como abrigo ou local de desova, justificando a presença das desovas de columbelídeos encontradas. Dessa forma, não estabeleceriam uma relação obrigatória, mas sim eventual.

Outras espécies foram registradas acidentalmente, como *Littorina ziczac* e *Littorina flava*. Beckley (1972) também classifica como de ocorrência eventual uma espécie de *Littorina* em tufo de *Gelidium pristoides*, e Montouchet (1979) caracteriza a ocorrência de *L. ziczac* em *Sargassum* como acidental. Os litorinídeos ocupam diversas porções da zona entremarés, fixando-se a superfícies rochosas, principalmente em áreas em que cracas são abundantes (Apolinário *et al.*, 1999). São herbívoros raspadores, e a disponibilidade de microalgas pode influenciar a distribuição desses organismos (Apolinário *et al.*, *op. cit.*).

Não são espécies típicas de ecossistemas fitais, embora possam encontrar alimento sobre os ramos da alga, como o perifíton. Ressalta-se que, em áreas próximas ao local de coleta, havia anéis de cimento e estacas de madeira, que formavam os currais de pesca. Durante as coletas, constatou-se a presença desses moluscos sobre essas estruturas rígidas. Dessa forma, através da ação das ondas, é possível que esses organismos sejam transportados e, por ventura, acabem se fixando à superfície algal.

Em se tratando de polioplacóforas, foram animais de ocorrência comum, porém de baixa abundância, conforme observado por Almeida (2007). Este autor comenta que os quítos, geralmente, são pouco numerosos em associações fitais, porém frequentes. No entanto, a espécie *Ischnochiton striolatus* já foi considerada como de ocorrência esporádica e acidental em *Halodule wrightii* (Alves; Araújo, *op. cit.*) e *Sargassum* (Montouchet, *op. cit.*).

As duas espécies de Ischnochitonidae ocorreram tanto no período de estiagem quanto no chuvoso, corroborando com os resultados de Veras (2008). A autora registrou a ocorrência desses

poliplacóforas sob seixos do mesolitoral inferior, área onde havia maior concentração de algas. Embora esses animais comumente se fixem a rochas de superfícies lisas (Hyman 1967), é possível que encontrem no ecossistema fital fonte de alimento, já que são herbívoros raspadores (Rios, 2009), e proteção, principalmente para os juvenis. Os indivíduos coletados em *P. caerulescens* foram todos jovens, reforçando o constatado por Almeida (2007). Dessa forma, sugere-se que a alga possa ser um substrato vantajoso para esses animais enquanto não se desenvolvem o suficiente para a adesão em rochas.

Os indivíduos classificados como *Leptochiton* sp. são, na verdade, de identificação incerta. Representantes da família Leptochitonidae podem ser encontrados, além do substrato rochoso, em coralináceas e fundos lodosos (Kaas; Belle, 1985). A maioria das espécies de *Leptochiton* alimenta-se de pequenos organismos, como diatomáceas, foraminíferos, radiolários, larvas e de partículas orgânicas (Kaas; Belle, *op. cit.*). Os exemplares coletados estão sendo analisados por especialista no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Os bivalves apresentaram baixa abundância, como relatado por Rueda e Salas (2003), Guth (2004) e Diniz (2008). Ressalta-se que quase a totalidade desses animais consistiu de indivíduos jovens, conforme o encontrado por Beckley (1972). Esse resultado sugere que a alga *Pterocladia caerulescens* pode servir como substrato para assentamento de larvas e fixação de juvenis. É interessante reforçar que a maioria das espécies coletadas se fixa ao substrato através do bissus, não apresentando, portanto, hábito infaunal. Foi observado que os indivíduos ficam envelados na parte basal da alga, onde há acúmulo de muco e sedimento.

*Pinctada imbricata* foi predominante entre os bivalves, corroborando com Almeida (*op. cit.*), que observou alta frequência de ocorrência e densidade da espécie. Foi também registrada em *Halopteris* sp., por Diaz e Liñero-Arana (2004). No presente estudo, sua alta representatividade se deve ao considerável aumento de abundância durante os três meses chuvosos. É possível que essas densidades mais elevadas, principalmente em maio e junho, estejam relacionadas a período de recrutamento.

Montouchet (1979), contudo, caracterizou *P. imbricata* como uma espécie acidentalmente encontrada no fital, tendo constatado maior frequência de *Musculus lateralis*. Em *P. caerulescens*, esse mitilídeo ocorreu em todos os meses de coleta, porém com abundância reduzida. Embora estabeleça associação com ascídias (Rios, 2009), é também encontrado em ecossistemas fitais. Bivalves do gênero *Musculus* foram coletados em *Halopteris scoparia*

(Sánchez-Moyano *et al.*, 2000), *Caulerpa prolifera* (Rueda; Salas, 2003) e na angiosperma *Zostera marina* (Rueda; Salas, 2008).

Destaca-se que três exemplares foram identificados como *Musculus viator* por apresentarem o formato da concha menos arredondado e o perióstraco bem espesso. Estudos realizados no Sul e Sudeste relatam a presença dessa espécie, principalmente nos estados do Paraná e de Santa Catarina (Klein *et al.*, 2001; Almeida *et al.*, 2004; Bumbeer, 2010). Em substrato fital, foi registrada por Jacobucci *et al.* (2006) em bancos de *Sargassum*, em ilha do litoral sul do estado de São Paulo. Rios (*op. cit.*) define sua ocorrência como de São Paulo até a Argentina. É provável, portanto, que se trate de um novo registro para o Nordeste.

De um modo geral, a malacofauna estudada caracterizou-se por animais de tamanho diminuto, como observado por Beckley (1982) em relação aos gastrópodes associados a *Gelidium pristoides*, na África. Masunari (1983) também classifica a epifauna da coralinácea *Amphiroa fragilissima* como de pequenas dimensões. O autor sugere que a presença de algas epífitas pode contribuir para esse padrão, reduzindo os espaços disponíveis para os organismos.

Geralmente, os tufo de *P. caerulescens* não estão isolados, mas ocorrem juntamente com outras algas, havendo, inclusive, enovelamento entre os talos. Essa característica reforça a ideia de Masunari (*op. cit.*), que acrescenta, ainda, que o reduzido tamanho desses animais pode ser responsável pela elevada riqueza de espécies.

Estudos anteriores já revelam o potencial de rodófitas como berçários da vida marinha. Beckley (*op. cit.*) comenta a importância das macroalgas como substrato para indivíduos jovens, alertando para que esse fator seja considerado principalmente em se tratando de espécies de algas exploradas comercialmente. Masunari (*op. cit.*) ressalta a ocorrência de indivíduos jovens durante todo o ano em *Amphiroa fragilissima*, a qual, segundo o autor, também proporciona abrigo para juvenis de espécies cujos adultos vivem em outro ambiente.

Almeida (2007) afirma que o elevado número de juvenis pode ser um indicativo da utilização do fital como local de recrutamento ou de proteção para aqueles que ainda não desenvolveram estratégias de defesa ou estruturas orgânicas mais rígidas. Alguns moluscos, inclusive, depositam seus ovos diretamente sobre as macrófitas, como estudado por Toyohara *et al.* (1999). As desovas de columbelídeos encontradas sobre *P. caerulescens* foram também observadas por Diniz (2005), em outras rodófitas, na Praia do Pacheco. Diante disso, é reforçada a importância do substrato algal no ciclo de vida de diversos organismos marinhos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas três estações de coleta, a associação fital foi semelhante, sendo provável que entre elas não haja variação espacial suficiente para que se estabeleçam ecossistemas distintos.

A precipitação pluviométrica não influenciou de forma significativa o volume da alga, contudo não é descartada a possibilidade de que exerça alguma influência sobre o crescimento da mesma. A riqueza de espécies e a abundância de moluscos, de um modo geral, apresentaram correlação positiva com a biomassa da rodófitas. Essa biomassa seria um dos fatores determinantes da malacofauna, entretanto não o único, devendo outros fatores serem considerados conjuntamente.

A rodófitas *Pterocliadiella caerulescens* revelou uma malacofauna associada rica e abundante, confirmando a hipótese de que atua como substrato para moluscos. Seu talo altamente ramificado e o fato de ocorrer ao longo de todo o ano são características que, possivelmente, contribuem para essa associação. A malacofauna se caracterizou por organismos de tamanho reduzido e pela elevada abundância de juvenis, sugerindo que essa macroalga exerce importante papel nos primeiros estágios de desenvolvimento, podendo ser, inclusive, apoio para desovas das espécies animais associadas.

Por fim, esse estudo reforça a importância de se conhecer a diversidade de interações existentes no litoral do estado, principalmente em se tratando de praias inseridas em unidades de conservação, como a da Pedra Rachada, possibilitando a geração de conhecimento básico para a elaboração de planos de manejo e de conservação.



## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, R. T. **American Seashells**. New Jersey: P. Van Nostrand Company, Inc., 1965. 541 p.
- ABSALÃO, R. S.; GOMES, R. S. The species usually reported in the subgenus *Brochina* (*Caecum*, Caecidae, Caenogastropoda) from Brazil and some relevant type specimens from Western Atlantic. **Boll. Malac.**, v. 37, p. 9-22, 2001.
- ABSALÃO, R. S.; PIMENTA, A. D. **Moluscos Marinhos da APA do Arquipélago de Santana, Macaé, RJ**: Chave Ilustrada para identificação das espécies do substrato inconsolidado. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2005. 84 p.
- ALEXOPOULOS, C. J.; BOLD, H. C. **Algae and Fungi**. New York: The Macmillan Company, 1967. 135 p.
- ALMEIDA, S. M. de. **Malacofauna associada ao fital de *Sargassum* spp. no Pontal do Cupe, Ipojuca, PE**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- ALMEIDA, T. C. M.; ROHR, T. E; SCHIO, C. Associações de moluscos do infralitoral de Santa Catarina, SC – Brasil. *Notas Téc. Facimar, Itajaí*, v. 8, p. 119-126, 2004.
- ALVES, M. S.; ARAÚJO, M. J. G. Moluscos associados ao fital *Halodule wrightii* Aschers na Ilha de Itamaracá-PE. **Trab. Oceanog. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 27, n. 1, p. 91-99, 1999.
- APOLINÁRIO, M. ; COUTINHO, R. ; BAETA-NEVES, M. H. Periwinkle habitat selection and its grazing impact. **Rev. Brasil. Biol.**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 211-218, 1999.
- ARGYROU, M.; DEMETROPOULOS, A.; ADJICHRISTOPHOROU, M. Expansion of the macroalga *Caulerpa racemosa* and changes in softbottom macrofaunal assemblages in Moni Bay, Cyprus. **Oceanologica Acta**, France, v. 22, n. 5, p. 517-528, 1999.
- ARRUDA, E. P.; AMARAL, A.C.Z. Spatial distribution of mollusks at the intertidal zone of sheltered beaches in Southeastern of Brazil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 291-300, 2003.
- BARBIERI, P. R. B.; LOPES, G. M.; SANTOS, A. C. S. Caracterização do início e fim da estação chuvosa no Ceará, através de um método pentadal com dados de chuva. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. **CD-ROM do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2006.
- BARBOSA, D. F. *et al.* Estrutura da comunidade meiofaunística associada a macrófitas na praia do Cupe, litoral Sul do Estado de Pernambuco. In: BRAGA, E. S. (Org.). **Oceanografia e mudanças globais**. São Paulo: EDUSP, v. 1, 2008. p. 39-52.
- BECKLEY, L. E. Studies on the littoral seaweed epifauna of St Croix Island. 3. *Gelidium pristoides* (Rhodophyta) and its epifauna. **S. Afr. J. Zool.**, Stellenbosch, v. 17, n. 1, p.3-10, 1982.

- BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the Algae**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1985. 718 p.
- BOO, S. M. *et al.* Reexamination of the genus *Pterocliadiella* (Gelidiaceae, Rhodophyta) in Korea based on morphology and *rbcL* sequences. **Algae**, Yuseong-gu, v. 25, n. 1, p. 1-9, 2010.
- BUMBEER, J. A. **Variabilidade sazonal na colonização de organismos epilíticos em relação à profundidade no infralitoral do Estado do Paraná**. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- CAMPOS, A. A.; POLETTE, M. A gestão integrada da Zona Costeira. In: CAMPOS, A.; MONTEIRO, A. Q.; MONTEIRO NETO, C.; POLETTE, M. (Org). **A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada**. Fortaleza: Aquasis, 2003. p. 11-26.
- CARVALHO, D. A. P. *et al.* **A morfodinâmica da praia do Paracuru - CE e suas implicações no surgimento das áreas de riscos e segurança no banho de mar**. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2006, Goiânia – GO. Disponível em <<http://www.uece.br/lgco/publicacoes/239.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2009.
- CERRIDWEN, S. A.; JONES, B. Distribution of bivalves and gastropod in the Pleistocene Ironshore Formation, Grand Cayman, British West Indies. **Carib. J. Sci.**, Mayagüez, v. 27, n. 3-4, p. 97-116, 1991.
- CHAPMAN, V. J. **The Algae**. 2.ed. Toronto: St. Martin's Press Inc., 1964. 471 p.
- CHEMELLO, R.; MILAZZO, E. M. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal mollusks. *Mar. Biol.*, Kiel v. 140, p. 981-990, 2002.
- CIMINO, G.; GHISELIN, M. T. Chemical defense and the evolution of opisthobranch gastropods. **Proc. Calif. Acad. Sci.**, San Francisco, v. 60, n. 10, p. 175-422, 2009.
- CONNOLLY, R.M. The role of seagrass as preferred habitat for juvenile *Sillaginodes punctata* (Cuv. & Val.) (Sillaginidae, Pisces): habitat selection or feeding? **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Maryland Heights, v. 180, p. 39-47, 1994.
- COSTA, A. C.; AVILA, S. P. Macrobenthic mollusc fauna inhabiting *Halopteris* spp. subtidal fronds in São Miguel Island, Azores. **Sci. Mar.**, Barcelona, v. 65, n. 7, p.117-126, 2001.
- DANTAS, N. P. *et al.* Macroalgas. In: MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T. (Org.). **Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará - Relatório Final**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 24, 2006. p. 22-30.
- DEAN, R.L.; CONNELL, J.H. Marine invertebrates in an algal succession: III. Mechanisms linking habitat complexity with diversity. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Maryland Heights, v. 109, p. 249-273, 1987.
- DIAZ, O. D.; LIÑERO-ARANA, I. Comunidad de moluscos asociados a praderas de *Thalassia tertudinum* (Bank et Koning 1805), en la Bahía de Mochima, Venezuela. **Act. Cient. Venez.**, Caracas, v. 55, p. 44-55, 2004.

- DINIZ, A. de F. **Macrofauna bentônica associada a rodofíceas da Praia do Pacheco, Caucaia, Ceará, Brasil.** 2005. 48 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- DINIZ, A. de F. **Caracterização e distribuição da macrofauna bentônica associada a macroalgas dos recifes de arenito da Praia de Flecheiras, Trairi-Ceará.** 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- DUTRA, R. R. C. A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta, Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, São Carlos, v, 48, n. 3, p. 589-605, 1988.
- EDGAR, G. J. Patterns of colonization of mobile epifauna in a Western Australian seagrass bed. **J. Mar. Biol. Ass. U.K.**, Maryland Heights, v. 157, p. 225-246, 1992.
- FARIAS, M. F. de ; ROCHA-BARREIRA, C . A. **Conchas de moluscos no artesanato cearense.** Fortaleza: Nave, 2007. 155 p.
- FRANKLIN-JR. *et al.* **Levantamento da macrofauna bentônica de ambientes consolidados (região entre marés de praias rochosas).** Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) da Zona Costeira do Estado do Ceará. Fortaleza, 2005. 124 p.
- FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Gráficos de chuvas dos postos pluviométricos, 2009/2010.** Disponível em: <<http://www.funceme.br/cidadao/areas/monitoramento/grafico-de-chuvas-dos-postos-pluviometricos>>. Acesso em: 05 jul. 2010.
- FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Boletim Quadra Chuvosa de 2010.** XII Workshop Internacional de Avaliação Climática para o Semiárido Nordeste. Disponível em:<[http://portal.funceme.br/plone/tempoClima/bol-etins/boletim\\_QuadraChuvosa/previsaoFMA2010.pdf](http://portal.funceme.br/plone/tempoClima/bol-etins/boletim_QuadraChuvosa/previsaoFMA2010.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2010.
- GALLMETZER, I. *et al.* Macrofauna diversity in *Posidonia oceanica* detritus: distribution and diversity of mobile macrofauna in shallow sublittoral accumulations of *Posidonia oceanica* detritus. **Mar. Biol.**, Kiel, v. 147, p. 517-523, 2005.
- GALVÃO FILHO, H. C. ; MEIRELLES, C. A. O. ; MATTHEWS-CASCON, H. Moluscos Opistobrânquios associados à alga *Caulerpa racemosa* em duas áreas do Nordeste do Brasil. In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2008, Fortaleza. **Anais do III Congresso Brasileiro de Oceanografia**, 2008.
- GEE, J. M.; WARWICK, R. M. Metazoan community structure in relation to the fractal dimensions of marine macroalgae. **Mar. Eco. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, v. 103, p. 141-150, 1994.
- GUO, X. Use and exchange of genetic resources in molluscan aquaculture. **Rev. in Aquac.**, Bangkok, v. 1, p. 251–259, 2009.

GÜTH, A. Z. **A comunidade fital: variação espacial e nictemeral da epifauna, especialmente anfípodos, associada a alga parda *Sargassum* spp. em quatro praias de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo.** 2004. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

HALL, M. O.; BELL, S. S. Response of small motile epifauna to complexity of epiphytic algae on seagrass blades. **J. Mar. Res.**, Florida, v. 46, p. 613-630, 1988.

HANDELER, K; WAGELE, H. Preliminary study on molecular phylogeny of Sacoglossa and a compilation of their food organisms. **Booner zool. Beitrage**, Germain, v. 55, p. 231-254, 2007.

HATFIELD, E. B. Food sources for *Anachis avara* (Columbellidae) and a discussion of feeding in the family. **The Nautilus**, Flórida, v. 93, p. 40-46, 1979. Disponível em: <<http://www.biodiversitylibrary.org/item/34226#50>>. Acesso em: 22 jul 2010.

HECK JR., K. L.; THOMAN, T.A. Experiments on predator-prey interactions in vegetated aquatic habitats. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Maryland Heights, v. 53, p. 125-133, 1981.

HYMAN, L.H. **The Invertebrates. Mollusca I, Aplacophora, Polyplacophora, Monoplacophora, Gastropoda: The Coelomate Bilateria.** New York: McGraw-Hill, v.6, 1967. 792 p.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Perfil Básico Municipal: Paracuru.** Fortaleza, 2009. 17 p. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br>>. Acesso em: 23 jun. 2010.

JACOBUCCI, G. B. *et al.* Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Biot. Neot.**, São Paulo, v. 6, n. 2, p.1- 8, 2006.

JERNAKOFF, P.; NIELSEN, J. Plant–animal associations in two species of seagrasses in Western Australia. **Aquat. Bot.**, Amsterdam, v. 60, p. 359-376, 1998.

JOHNSON, S. C.; SCHEIBLING, R. E. Structure and dynamics of epifaunal assemblages on intertidal macroalgae *Ascophyllum nodosum* and *Fucus vesiculosus* in Nova Scotia, Canada. **Mar. Eco. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, v. 37, p. 209-227, 1987.

KAAS, P.; BELLE, R. A. **Monograph of Living Chitons (Mollusca: Polyplacophora): Order Neoloricata, Lepidopleurina.** Vinderup: E. J. Brill Publishers, v. 1, 1985. 240 p.  
KELAHHER, B. P.; CHAPMAN, M. G.; UNDERWOOD, A. J. Spatial patterns of diverse macrofaunal assemblages in coralline turfs and their associations with environmental variables. **J. Mar. Biol. Ass. U.K.**, Plymouth, v. 81, p. 917-930, 2001.

KLEIN, J. A.; BORZONE, C. A.; PEZZUTO, P. R. A macro e megafauna bêntica associada aos bancos da vieira *Euvola ziczac* (Mollusca: Bivalvia) no litoral Sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 23, p. 17-26, 2001.

LANA, P. da C. *et al.* **Bentos da Costa Brasileira: Avaliação crítica e levantamento bibliográfico.** Rio de Janeiro: FEMAR, 1996. 432 p.

LEE, R. E. **Phycology**. 4.ed. Cambridge: University Press, 2008. 545 p.

LEITE, F. P. P.; TAMBOURGI, M. R. S.; CUNHA, C. M. Gastropods associated with the green seaweed *Caulerpa racemosa*, on tow beaches of the Northern coast of the State of São Paulo, Brazil. **Strombus**, São Paulo, v. 16, n. 1-2, p. 1-10, 2009.

LEITE, F. P. P.; TANAKA, M. O.; GEBARA, R. S. Structural variation in the brown alga *Sargassum cymosum* and its effects on associated amphipod assemblages. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 67, n. 2, p. 215-221, 2007.

LOPES FILHO, E. S. **A macrofauna fital de *Kappaphycus alvarezii* Doty (Doty) ex. Silva e sua influência na taxa de crescimento da alga em um cultivo em Ubatuba, SP.** 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MACEDO-CARNEIRO, P. B. *et al.* Estudo preliminar da macrofauna associada às algas do costão rochoso da praia de Iparana, Ceará. In: XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2009, Natal. **Anais do XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**, 2009.

MALAQUIAS, M. A. E., SPRUNG, M. J. Population biology of the cephalaspidean mollusk *Haminoea orbygniana* in a temperate coastal lagoon (Ria Formosa, Portugal). **Est. Coast. Shelf Sci.**, Amsterdam, v. 63, p. 177-185, 2005.

MARCUS, E; MARCUS, E. On *Cerithium atratum* (Born, 1778) (Gastropoda: Prosobranchia). **Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.**, v. 14, n. 3, p. 494-510, 1964.

MASUNARI, S. The phytal of the alga *Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) Lamouroux, 1816. **Stud. Neot. Faun. Env.**, London, v. 18, p. 151-161, 1983.

MATTHEWS-CASCON, H. *et al.* Introdução. In: MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T. (Org.). **Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará - Relatório Final**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v. 24, 2006. p. 8-70.

MEIRELLES, C. A. O. *et al.* *Oxynoe antillarum* (Mollusca, Oxynoidae) no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Rev. Nord. Zool.**, Recife, v. 4, n. 1, p. 42-47, 2009/2010.

MEIRELLES, C. A. O.; MATTHEWS-CASCON, H. Relations between shell size and radula size in marine prosobranchs (Mollusca, Gastropoda). **Thalassas**, Vigo, v. 19, n. 2, p. 45-53, 2003.

MELLO, R. de L. S.; MAESTRATI, P. A família Caecidae Gray, 1850 no Nordeste do Brasil. **Cad. Ômega Univ. Fed. Rural PE. Sér. Ci. Aquát.**, Recife, v. 2, p. 145-166, 1986.

MILLAR, A. J. K.; FRESHWATER, D. W. Morphology and molecular phylogeny of the marine algal order Gelidiales (Rhodophyta) from New South Wales, including Lord Howe and Norfolk Islands. **Aust. Syst. Bot.**, Austrália, v. 18, p. 215-263, 2005.

MONTFRANS, J., V.; ORTH, R. J.; VAY, S. A. Preliminary studies of grazing by *Bittium varium* on eelgrass periphyton. **Aquat. Bot.**, Amsterdam, v. 14, p. 75-89, 1982.

MONTEIRO, S.M.; CHAPMAN, M.G.; UNDERWOOD, A.J. Patches of the ascidian *Pyura stolonifera* (Heller, 1878): structure of habitat and associated intertidal assemblages. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Maryland Heights, v. 270, p. 171-189, 2002.

MONTOUCHET, P. C. G. Sur la communauté des animaux vagiles associé à *Sargassum cymosum* C. Agardh, à Ubatuba, Etat de São Paulo, Brèsil. **Stud. Neot. Faun. Env.**, Londres, v. 14, p. 33-64, 1979.

NAKAOKA, M.; TOYOHARA, T.; MATSUMASA, M. Seasonal and between-substrate variation in mobile epifaunal community in a multispecific seagrass bed of Otsuchi Bay, Japan. **Marine Ecology**, Kiel, v. 22, n. 4, p. 379-395, 2001.

NOGUEIRA, E. M. S. *et al.* *Tricolia* Risso, 1826 (Mollusca-Gastropoda-Phasianellidae) na Praia de Paripueira, Litoral Norte de Alagoas. **Bol. Lab. Hidrob.**, São Luís, v. 16, p. 1-4, 2003.

OLIVEIRA, C. R. de; MATOS, C. H. C.; ROCHA, C. M. C. da. Microgastrópodes Caecidae associados às macroalgas *Padina gymnospora* (Kuetzing) Sonder e *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux na praia de Candeias (Jaboatão dos Guararapes, PE). **Rev. Bras. Zoo.**, Juiz de Fora, v. 5, n. 2, p. 213-223, 2003.

PARKER, J. D.; DUFFY, J. E.; ORTH, R. J. Plant species diversity and composition: experimental effects on marine epifaunal assemblages. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, v. 224, p. 55-67, 2001.

PERRONE, C.; FELICINI, G. P; BOTTALICO, A. The prostrate system of the Gelidiales: diagnostic and taxonomic importance. **Bot. Mar.**, Berlin, v. 49, p. 23-33, 2006.

PETERSON, B. J.; HECK JUNIOR, K. L. Positive interactions between suspension-feeding bivalves and seagrass - a facultative mutualism. **Mar. Eco. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, v. 213, p. 143-155, 2001.

PETERSON, R. T.; GOSNER, K. L. **A Field Guide to the Atlantic Seashore: From the Bay of Fundy to Cape Hatteras**. Orlando: Houghton Mifflin Company, 1999. 352 p. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?id=E1UQ9VEX7qAC&pg=PA136&lpg=PA136&dq=triphora+nigrocincta+%2B+sponge&source=bl&ots=cI-sGZKc3&sig=oy-5jzqB3U7JgGPvnrndTN1mkNY&hl=pt-BR&ei=fXJPTNLHLsiFuAeF24SkAw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=2&ved=0CBcQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=E1UQ9VEX7qAC&pg=PA136&lpg=PA136&dq=triphora+nigrocincta+%2B+sponge&source=bl&ots=cI-sGZKc3&sig=oy-5jzqB3U7JgGPvnrndTN1mkNY&hl=pt-BR&ei=fXJPTNLHLsiFuAeF24SkAw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CBcQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em 26 jul 2010.

PICANÇO, T. P. C. **Macrofauna associada à gramínea marinha *Halodule wrightii* Achers e às macroalgas na Praia das Goiabeiras, Fortaleza-CE, Brasil**. 2004. 43 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

PONDER, I.N.F.; LINDBERG, D. R. **Phylogeny and Evolution of the Mollusca**. London: University of California Press, 2008. 469 p.

PRESCOTT, G. W. **The Algae: a review**. Boston: Butler and Tanner Ltd., 1969. 435 p.

- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1996. 728 p.
- RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2003. 503 p.
- RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Rio Grande: Ed. FURG, 1985. 328 p. 102 pls.
- \_\_\_\_\_. **Seashells of Brazil**. 2. ed. Rio Grande: Ed. FURG, 1994. 368 p. 113 pls.
- \_\_\_\_\_. **Compendium of Brazilian Sea Shells**. Rio Grande: Evangraf, 2009. 668 p.
- ROBERTSON, R.; MAU-LASTOVICKA, T. The ectoparasitism of *Boonea* and *Fargoa* (Gastropoda: Pyramidellidae). **Biol. Bull.**, Stanford, v. 157, p. 320-333, 1979.
- ROCHA, C. M.C. da. **Efeito do substrato fital na comunidade meiofaunística associada, com ênfase aos nematoda livres**. 2003. 134 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.
- RUEDA, J. L.; SALAS, C. Seasonal variation of a molluscan assemblage living in a *Caulerpa prolifera* meadow within the inner Bay of Cádiz (SW Spain). **Est. Coast. Shelf Sci.**, Amsterdam, v. 57, p. 909-918, 2003.
- RUEDA, J. L.; SALAS, C. Molluscs associated with a subtidal *Zostera marina* L. bed in southern Spain: Linking seasonal changes of fauna and environmental variables. **Est. Coast. Shelf Sci.**, Amsterdam, v. 79, p.157-167, 2008.
- RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados. Uma Abordagem Funcional-evolutiva**. 7. ed. São Paulo: Roca LTDA, 2005. 1145 p.
- RUSSO, A. R. Epifauna living on sublittoral seaweeds around Cyprus. **Hydrobiologia**, Brussels, v. 344, p. 169-179, 1997.
- SÁNCHEZ-MOYANO, J. E. *et al.* The molluscan epifauna of the alga *Halopteris scoparia* in Southern Spain as a bioindicator of costal environmental conditions. **J. Moll. Stud.** Oxford, v. 66, n. 4, p. 431-448, 2000.
- SANTELICES, B. New and old problems in the taxonomy of the Gelidiales (Rhodophyta). **Hydrobiologia**, Brussels, v. 204/205, p. 125-135, 1990 .
- SANTELICES, B. Taxonomic review of the species of *Pterocladia* (Gelidiales, Rhodophyta). **J. Appl. Phyc.**, Netherlands, v. 10, p. 237-252, 1998.
- SANTOS, C. G.; CORREIA, M. D. Composição quali-quantitativa do fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) (Chlorophyta) do recife de coral da Pajuçara, Maceió, Alagoas, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Juiz de Fora, v. 3, n. 1, p.93-104, 2001.
- SHERIDAN, P. F.; LIVINGSTON, R. J. Abundance and seasonality of infauna and epifauna inhabiting a *Halodule wrightii* meadow in Apalachicola Bay, Florida. **Estuaries**, Virginia, v. 6, n. 4, p. 407-419, 1983.

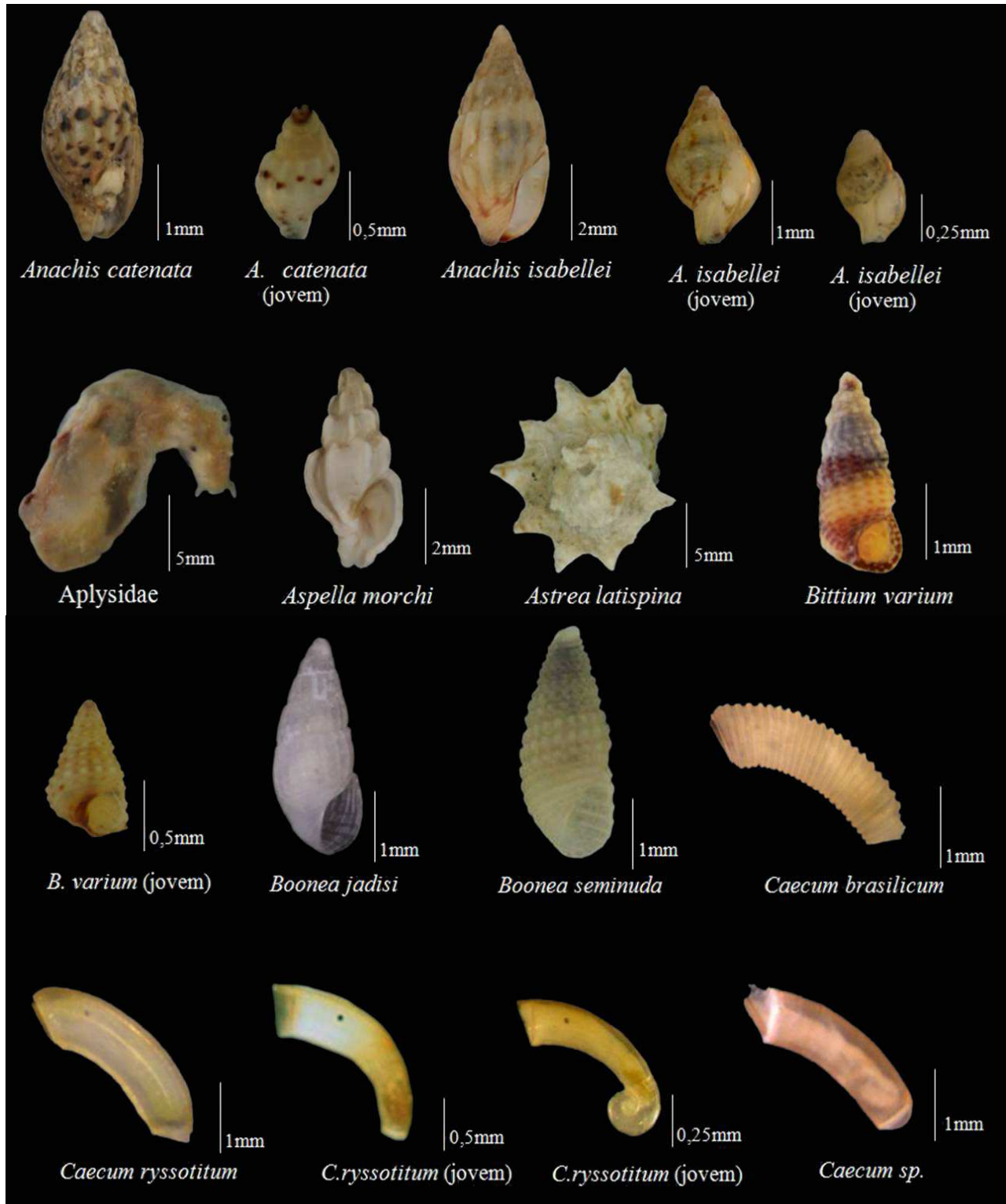
- SHIMADA, S.; MASUDA, M. New records of *Gelidiella pannosa*, *Pterocliadiella caerulescens* and *Pterocliadiella caloglossoides* (Rhodophyta, Gelidiales) from Japan. **Phyc. Res.**, Kochi, v. 48, p. 95-102, 2000.
- SOARES-GOMES, A. **Análise de Dados Ecológicos**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2004. 30p.
- SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, A. G. O ambiente marinho. In: PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. (Org.). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciências, 2002. p. 1-33.
- SOUSA, B. V. *et al.* Caracterização da fauna associada às macroalgas do costão rochoso da praia de Iparana, Caucaia. In: I Congresso Regional "Delta do Parnaíba" de Ciências Marinhas Tropicais, 2009, Parnaíba. **Anais do I Congresso Regional "Delta do Parnaíba" de Ciências Marinhas Tropicais**, 2009.
- SOUSA, P. H. G. de O. **Dinâmica ambiental e transformações socioespaciais da orla marítima de Paracuru – Ceará**. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007.
- SOUSA, P. H. G. O. *et al.* Processos erosivos e balanço sedimentológico na Praia de Paracuru-Ceará-Brasil. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. **Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**, 2006. Disponível em: < <http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/aut/articles/289.pdf>>. Acesso em 20 nov 2010.
- SOUSA, P. H. G. O.; CARVALHO, D. A. P.; PINHEIRO, L. S. A Costa de Paracuru: Turismo, Ocupação e Perfil do Usuário. **Rev. Gest. Cost. Int.**, Itajaí, v. 8, n. 2, p. 247-258, 2008.
- SZÉCHY, M. T. M. de; PAULA, É. J. de. Padrões estruturais quantitativos de bancos de *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 121-132, 2000.
- TANAKA, M. O.; LEITE, F. P. P. Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum tenophyllum* (Mertens) Martius: analyses of faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Maryland Heights, v. 293, p. 1-22, 2003.
- TARARAM, A. S.; WAKABARA, Y. The mobile fauna - especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, v. 5, p. 157-163, 1981.
- TAYLOR, R. B. Short-term dynamics of a seaweed epifaunal assemblage. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Maryland Heights, v. 227, p. 67-82, 1998.
- TAYLOR, R. B.; COLE, R. G. Mobile epifauna on subtidal brown seaweeds in northeastern New Zealand. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, v. 115, p. 271-282, 1994.
- TIFFANY, L. H. **Algae: The grass of many waters**. 2. ed. Springfield: Charles Thomas Publisher, 1968. 199 p.

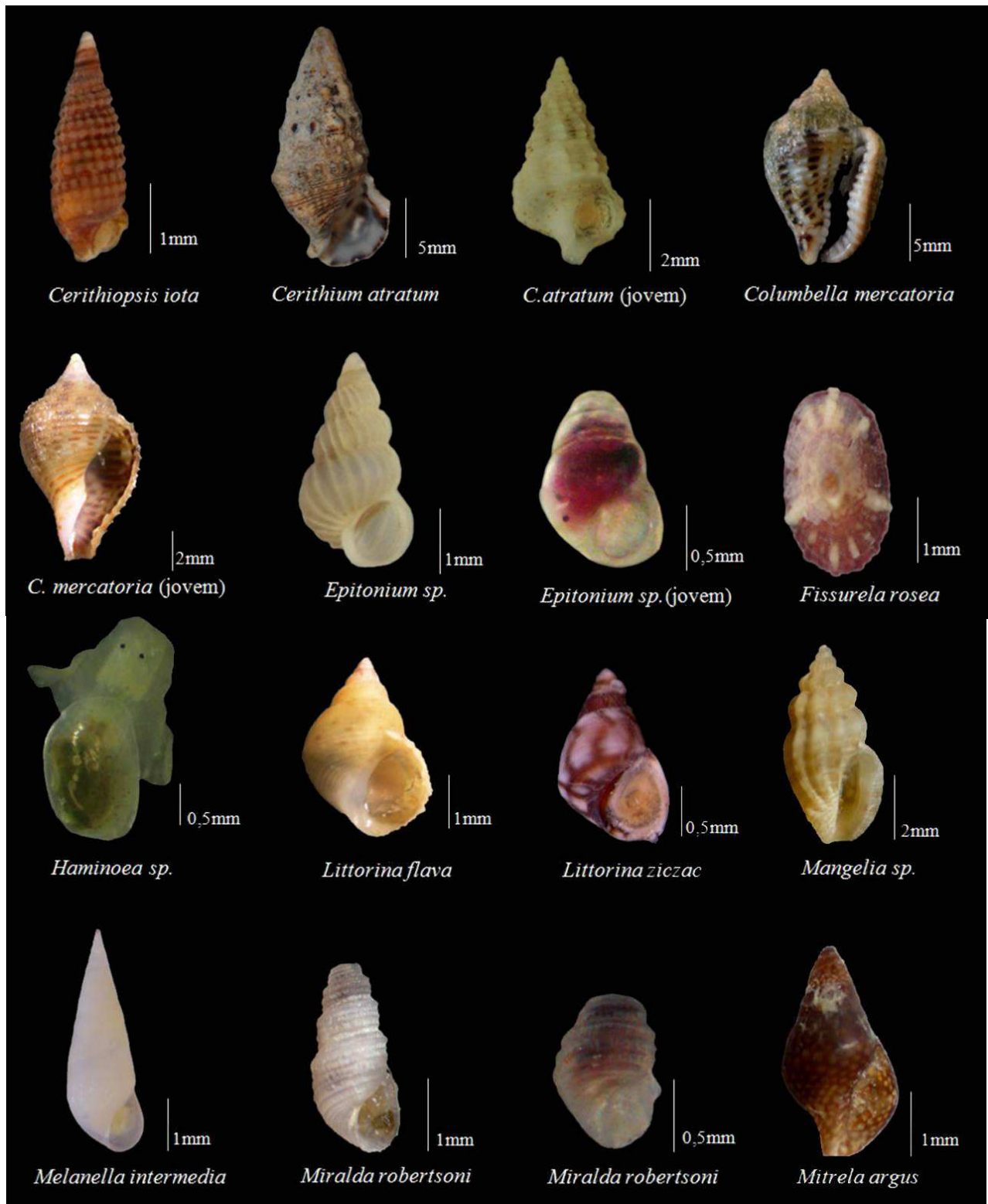


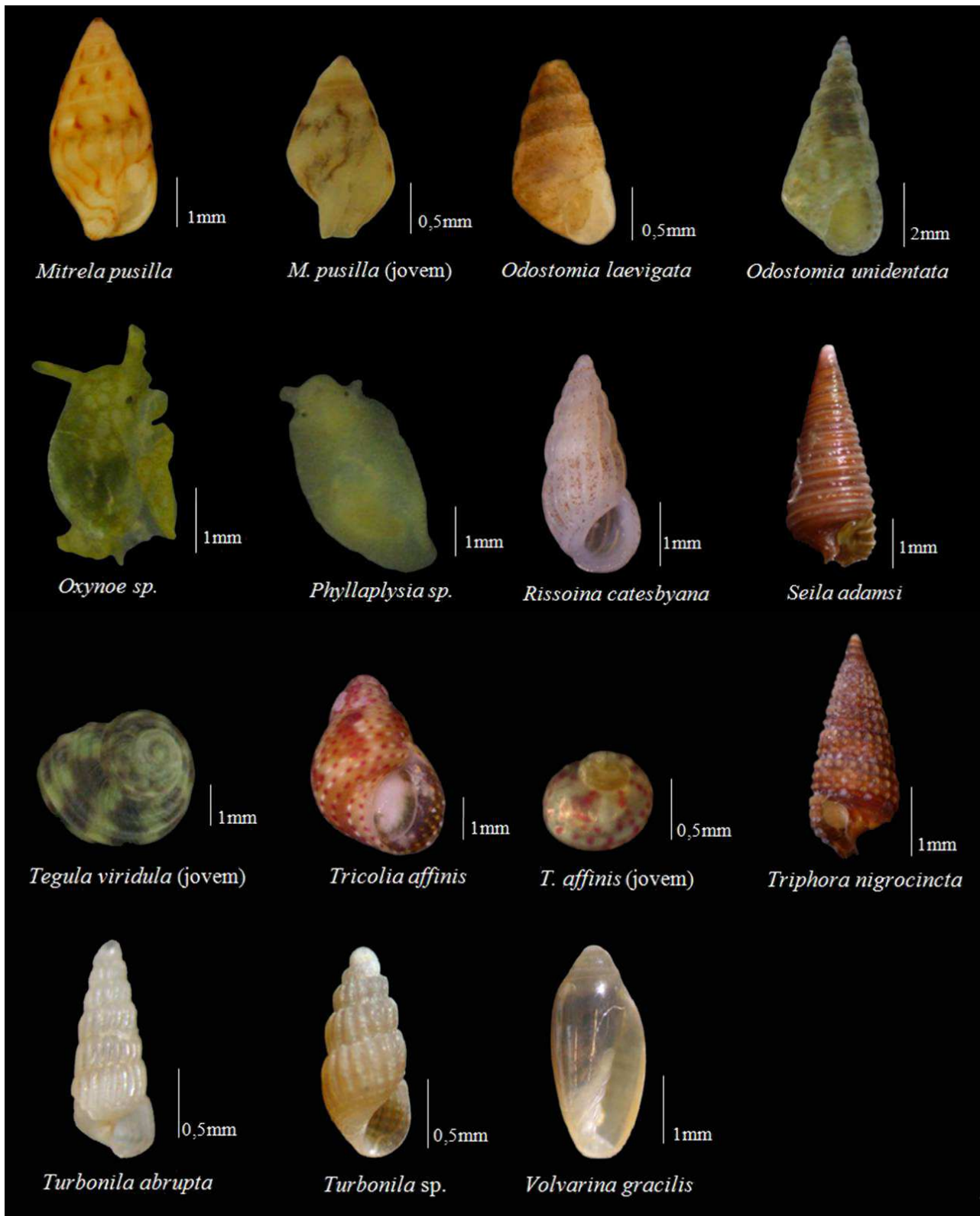
- TOYOHARA, T.; NAKAOKA, M.; AIOI, K. Population dynamics and reproductive traits of phytoplankton gastropods in seagrass bed in Otsuchi Bay, North-Eastern Japan. **Marine Ecology**, Kiel, v. 20, n. 3-4, p. 273-289, 1999.
- VERAS, D.R.A. **Levantamento e distribuição espaço-temporal de moluscos no substrato consolidado da zona entremarés da Praia do Pacheco, Ceará, Nordeste do Brasil**. 2008. 77 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Depto. de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- VIANA, M. G.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; GROSSI HIJO, C.A. Macrofauna bentônica da faixa entremarés e zona de arrebentação da praia de Paracuru (Ceará - Brasil). **Braz. J. Aquat. Sci. and Tech.**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 75-82, 2005.
- VIEJO, R.M.; ABERG, P. Temporal and spatial variation in the density of mobile epifauna and grazing damage on the seaweed *Ascophyllum nodosum*. **Mar. Biol.**, Kiel, v. 142, p. 1229–1241, 2003.
- VILLAÇA, R. Recifes Biológicos In: PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. (Org.). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciências, 2002. p. 229-248.
- VIRNSTEIN, R. W.; CURRAN, M. C. Colonization of artificial seagrass versus time and distance from source. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Oldendorf/Luhe, v. 29, p. 279-288, 1986.
- WARMKE, G. L.; ABBOTT, R. T. **Caribbean Seashells**. Wynnewood: Livingstone Publishing Company, 1962. 348 p.
- WORTHINGTON, D. G.; FAIRWEATHER, P. G. Shelter and food: interactions between *Turbo undulatum* (Archaeogastropoda : Turbinidae) and coralline algae on rocky seashores in New South Wales. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Maryland Heights, v. 129, p. 61-79, 1989.

APÊNDICE - PRANCHA DE FOTOS DAS ESPÉCIES COLETADAS

GASTROPODA







## BIVALVIA



## POLYPLACOPHORA

