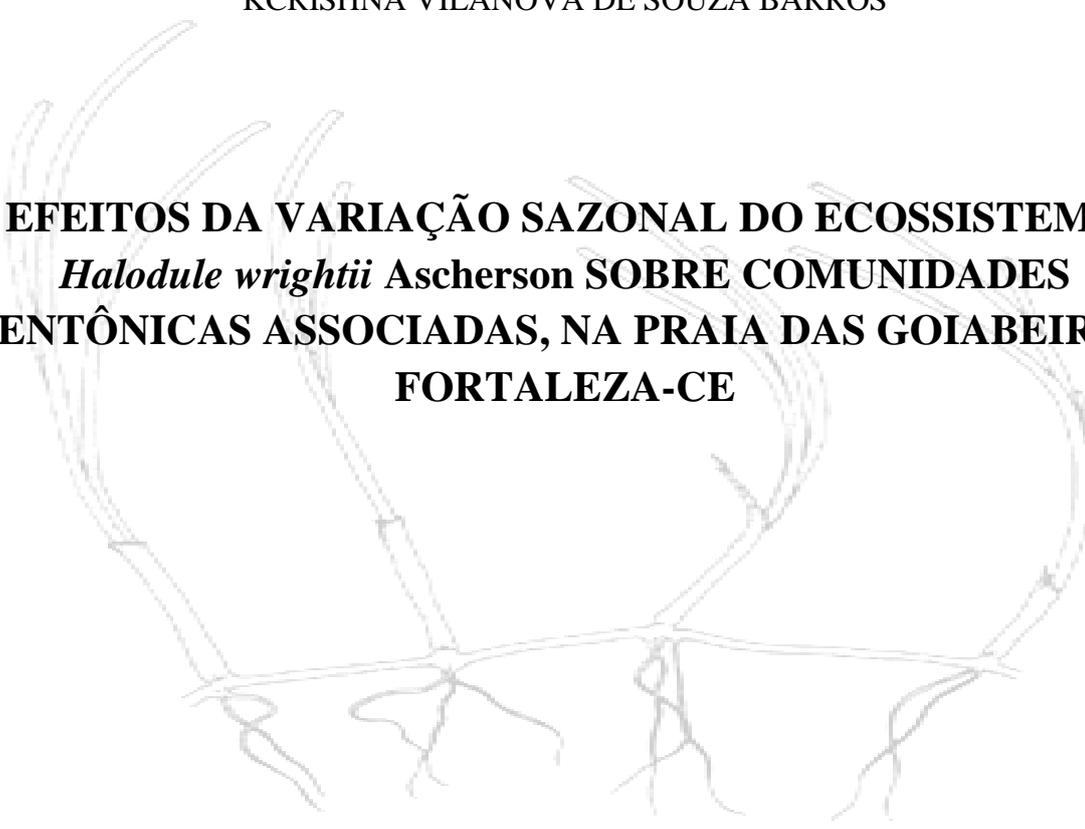




UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR – LABOMAR
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

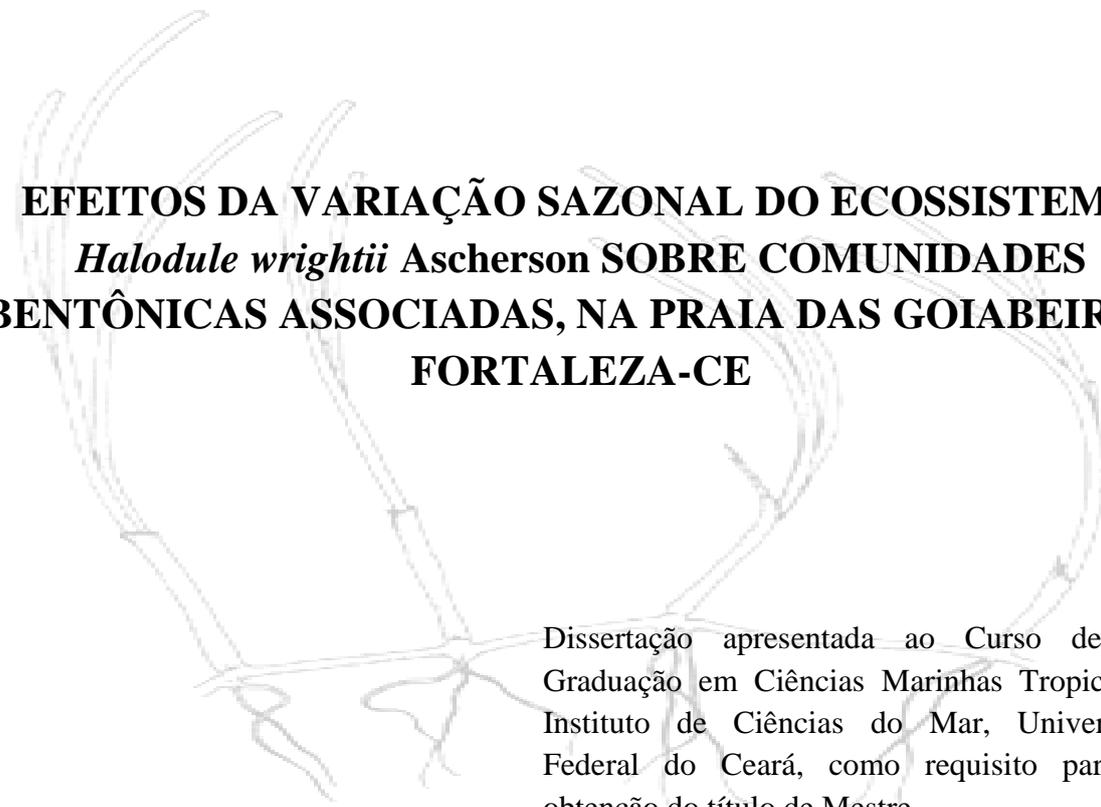
KCRISHNA VILANOVA DE SOUZA BARROS

A faint, light-colored illustration of a mangrove root system is visible in the background, centered behind the title text. It shows several vertical roots extending from a horizontal rhizome down to a network of smaller roots at the bottom.

**EFEITOS DA VARIAÇÃO SAZONAL DO ECOSISTEMA
Halodule wrightii Ascherson SOBRE COMUNIDADES
BENTÔNICAS ASSOCIADAS, NA PRAIA DAS GOIABEIRAS,
FORTALEZA-CE**

FORTALEZA
2008

KCRISHNA VILANOVA DE SOUZA BARROS



**EFEITOS DA VARIAÇÃO SAZONAL DO ECOSISTEMA
Halodule wrightii Ascherson SOBRE COMUNIDADES
BENTÔNICAS ASSOCIADAS, NA PRAIA DAS GOIABEIRAS,
FORTALEZA-CE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina de Almeida Rocha Barreira.

FORTALEZA
2008

B278e Barros, Krishna Vilanova de Souza

Efeitos da variação sazonal sobre o ecossistema *Halodule wrightii* Ascherson e comunidades bentônicas associadas, na praia das Goiabeiras, Fortaleza-CE
Krishna Vilanova de Souza Barros. 2008.

153 fl. il.

Orientadora: Prof^a Dr^a Cristina de Almeida Rocha Barreira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar – Labomar, Fortaleza, 2008.

1. Comunidades ecológicas 2. *Halodule wrightii*. 3. Macrofauna bentônica.

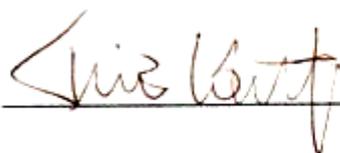
DDC 577.82

Após a finalização dos trabalhos da defesa de Dissertação de Mestrado da aluna, **KCRISHNA VILANOVA DE SOUZA BARROS**, intitulada “**Efeitos da Variação Sazonal de um banco de *Halodule wrightii* Ascherson sobre comunidades bentônicas associadas, na Praia das Goiabeiras, Fortaleza-CE**”, a Banca Examinadora considerando o conteúdo do trabalho e a apresentação realizada, considera a **DISSERTAÇÃO APROVADA**.

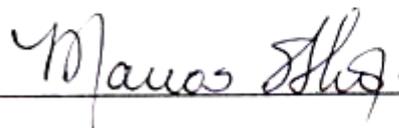
Profa Dra. Cristina de Almeida Rocha Barreira
(orientadora)



Prof. Dr. Tito Monteiro da Cruz Lotufo
(membro interno)



Prof. Dr. Marcos Souto Alves
(membro externo)



Fortaleza, 10 de junho de 2008



*Aos meus pais, Maria Luiza de Souza Barros
e João Vilanova de Barros, com amor.*

AGRADECIMENTOS

Sou muito grata a **Deus**, por todas as oportunidades concedidas, pelo amor incondicional da família maravilhosa que tenho; e pelos meus amigos, que cada vez mais reafirmam nossa amizade. Cada uma dessas pessoas tem desempenhado um papel muito importante para o meu crescimento como pessoa e como profissional.

Agradeço aos meus pais, **Maria Luiza de Souza Barros** e **João Vilanova de Barros**, a quem dedico esta obra, pela formação cultural, cotidiana e religiosa que eles me proporcionaram e pela compreensão dos meus objetivos. Sem eles, eu não teria chegado a lugar algum na minha vida;

Aos meus irmãos, **Fabiano Vilanova de Souza Barros** e **Tarciano Vilanova de Souza Barros**, pelo total apoio em todas as minhas decisões e necessidades, pela presença, pelas preocupações e pela torcida;

A toda a minha família de um modo geral, avós, tios e primos, que rezaram por mim durante este período de mudanças e adaptação; em especial, à minha vizinha, **Ana Severina de Jesus e Souza**, que nos seus quase noventa anos de vida também me apoiou sempre e soube compreender o que representa a pesquisa científica na minha vida. Nunca vou esquecer sua vitalidade e sabedoria;

Ao anjo que Deus colocou na minha vida em 2007, **Felipe Luís Gomes de Lucena** e aos seus pais, pela força, por me escutar nos momentos mais difíceis, por compreender minhas ausências em prol deste trabalho, por ter sido a minha família e por ter emprestado a própria família, nesses 860 km de distância da minha, pela incondicional disponibilidade para qualquer coisa que eu pedisse ou precisasse...

À **Dra. Cristina de Almeida Rocha Barreira**, pelo voto de confiança, pela assistência e atenção de sempre, por ter sido muito mais que uma orientadora durante este período, pelas preocupações, pela amizade, pelos ensinamentos e por todos os momentos no Zoobentos e fora dele. Se um dia eu tive um “pai científico”, posso dizer que hoje também tenho uma “mãe” na Ciência, alguém com quem aprendi muito e que me deu muitas oportunidades, a quem também considero uma grande amiga.

Ao Instituto de Ciências do Mar e à Universidade Federal do Ceará pela recepção e apoio em todos os momentos do curso e dos trabalhos de campo;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de auxílio financeiro, que possibilitou minha dedicação total a este projeto;

Aos professores do curso de mestrado em Ciências Marinhas Tropicais, em especial, aos professores Roberto Feitosa da Silva, Helena Matthews Cascon e Luís Drude de Lacerda, por todas as contribuições diretas ou indiretas a esta Dissertação;

À banca examinadora, os professores Drs. Marcos Souto Alves e Tito Monteiro da Cruz Lotufo, por terem aceitado a missão de revisar este trabalho, emprestando-me um pouco do seu nobre conhecimento;

Aos amigos, **Leonardo Peres de Souza** e **Samara Cardoso da Silva**, pela amizade que nunca esquecerei. Quero também registrar minha gratidão ao Leo, pelos prontos auxílios com meus problemas pessoais e pelo empréstimo do computador quando o meu estava no conserto (às vésperas da defesa);

Ao amigo, Biólogo **MSc. Sérgio Almeida**, por ter me apresentado à minha orientadora, por toda assistência e por estar sempre à disposição;

Ao Biólogo **MSc. Wilson Franklin Júnior**, que também esteve sempre à disposição em qualquer situação, pelos alegres momentos, pelos ensinamentos em todas as áreas, sobretudo, na identificação inicial dos poliquetos;

Aos **alunos, estagiários e ex-estagiários do Laboratório de Zoobentos**, pela amizade, assistência, por todas as nossas confraternizações, pelos auxílios nas coletas e por todos os aprendizados que cada um de vocês, em particular, me proporcionou;

À minha equipe permanente de coleta, os professores Wilson Franklin e Cristina Rocha e a colega Adriana Diniz. Sem vocês, grande parte disso tudo seria impossível;

Às amigas biólogas **Magalline Girão, Elisabeth Mendonça, Rafaela Maia** e à “**Tchuca**”, Marcela Davanso, por todo o carinho, amizade, confiança, auxílios e força;

À amiga **Mariana Oliveira**, pela pronta disponibilidade de auxílio na identificação dos bivalves; e ao também amigo, o Biólogo Marinho **MSc. Gustavo Adolfo Guarín Yunda**, pelas identificações dos poliquetos;

À Bióloga **MSc. Tatiane Garcia**, do Laboratório de Plâncton, pelo empréstimo da balança de precisão, durante os primeiros estudos de biomassa, e pela identificação dos copépodes; e ao amigo Luiz Cruz Bezerra, o “**Buda**”, pelos jantares e concertos, pelos auxílios na granulometria, pelos ensinamentos na área, e, sobretudo, pela amizade;

Aos Biólogos **Maria Odete Parente**, do Laboratório de Plâncton do Labomar, e **Israel Medina-Gomez** pela atenção e pelos ensinamentos sobre obtenção de produtividade de vegetais marinhos;

Ao Geógrafo **MSc. Paulo Roberto Ferreira Gomes da Silva**, da Divisão de Oceanografia Abiótica, pelos empréstimos da sonda multiparâmetros e disponibilização do laboratório para a realização dos trabalhos de granulometria; e à professora **Dra. Tereza Cristina Gesteira**, do CEDECAM (Labomar), por ceder o oxímetro para as coletas, e a estufa, para a realização dos primeiros trabalhos de biomassa;

Às demais instituições que contribuíram para este trabalho, o **Laboratório de Carcinologia do Instituto Oceanográfico da UFPE**, em especial aos pesquisadores Drs. Petrônio Alves Coelho e Petrônio Alves Coelho Filho, por terem me recepcionado por duas vezes; ao **Laboratório de Invertebrados Marinhos da UFPB**, especialmente ao Biólogo Dr Renato Olindo Júnior, pelas identificações dos ostrácodes; e ao **Museu de Zoologia da USP**, principalmente ao biólogo Jaime Jardim, pelas identificações dos poliplacóforos;

Ao meu amigo **Jesser Fidelis de Souza Filho**, por aceitar me receber às vésperas de sua defesa de Dissertação, por me ceder bibliografias e orientar as identificações dos anfípodes; e à **Prof^a Dr^a Cileide Acioli Soares**, que também me auxiliou neste processo;

Aos especialistas em Oceanografia do Labentos II da UFPE, os biólogos **Ricardo José de Carvalho Paiva** e **Felipe Souza**, pelas identificações dos Isopoda, à bióloga **Catarina de Lourdes Araújo Silva**, pelas identificações dos tanaidáceos; e ao doutorando **Alexandre Almeida**, pelas identificações dos braquiúros;

Ao Professor **Dr. Múcio Luiz Banja Fernandes**, da UPE, a quem chamo “pai científico”, por ter acreditado em mim como pesquisadora, pelos incentivos em todos os momentos da minha vida científica e por ter me ensinado a importância da ética profissional, seja com os colegas quanto com o ambiente de trabalho, dentre outros valores;

E aos **MEUS AMIGOS** “bravos guerreiros”, em especial, a Paula Danielle, Luana Amaro, Mairla Freitas, Débora Virgínea Alves, Pâmela Michelle Ribeiro, Paula Vasconcelos, Karlla Polyana Marques, Eneida Dornelas, Fabrícia Coelho, Jinneide Marques, Carlos Augusto, Marcio Érico, Kleiton Costa, Leandro Loredo, Oscar Neto, Eliseu Lima, Odilon Dias, Jerônimo Cunha, Emilio Oliveira, Elson Lima, José Kilmison, Gledson Fabiano, Patrícia Felipe Nery, vizinhos e demais amigos da família, pela força e incentivo em todos os momentos difíceis longe da “terrinha dos altos coqueiros” e pela sincera amizade dedicada, mesmo com o tempo e a distância.



“O mais importante na vida não é a situação onde estamos, mas a direção para a qual nos movemos.”

O. W. Holmes

LISTA DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 01	Localização da área estudada, nas proximidades da foz do rio Ceará, oeste do município de Fortaleza.	25
Figura 02	Vista perpendicular do quebra-mar da praia das Goiabeiras, nas proximidades do fital estudado.	28
Figura 03	Imagem do banco de <i>Halodule wrightii</i> descoberto pela maré baixa e rodeado pelas rodofíceas, na praia das Goiabeiras.	28
Figura 04	Desenho esquemático da posição do banco em relação ao molhe da praia das Goiabeiras e à costa, bem como a localização das medidas realizadas.	41
Figura 05	Esquema mostrando como foi criada a fórmula para o cálculo da área do banco de <i>Halodule</i> da praia das Goiabeiras.	44
Figura 06	Diagrama de ordenação resultante da Análise de Componentes Principais (PCA), que considerou a variação temporal das variáveis abióticas; e dispersão das amostras (meses), na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.	49
Figura 07	Análise de agrupamento dos meses com base nas variáveis abióticas obtidas ao longo do estudo, utilizando distância euclidiana, na praia das Goiabeiras.	49
Figura 08	Gráficos comparativos das médias das variáveis abióticas estudadas na área do banco de <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.	52
Figura 09	Gráfico comparativo das dimensões do banco de <i>Halodule wrightii</i> , durante o estudo, na praia das Goiabeiras.	55
Figura 10	Variações da área estimada do banco de <i>Halodule wrightii</i> , durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.	55
Figura 11	Variações dos comprimentos foliares de <i>Halodule wrightii</i> durante o estudo, na praia das Goiabeiras.	56
Figura 12	Biomassa seca total de <i>Halodule wrightii</i> , durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.	59

Figura 13	Biomassa seca da parte subterrânea de <i>Halodule wrightii</i> , durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.	59
Figura 14	Biomassa seca da parte aérea de <i>Halodule wrightii</i> , durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.	60
Figura 15	Índices de produtividade líquida das folhas do banco de <i>Halodule wrightii</i> , durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.	60
Figura 16	<i>Sargassum sp.</i> arribadas sobre o banco no detalhe e frondes de <i>Hypnea musciformis</i> epifitando <i>Halodule wrightii</i> , observados durante o período de estudo. Imagem obtida em outubro de 2006.	61
Figura 17	Diagrama de ordenação resultante da Análise de Componentes Principais (PCA), que considerou as alterações temporais das variáveis bióticas de <i>H. wrightii</i> estudadas e dispersão das amostras (meses), na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.	63
Figura 18	Canal temporário de resíduos orgânicos lançado na praia das Goiabeiras. Imagem obtida através do Programa Google Earth (09/02/2008).	66
Figura 19	Enrugamento do banco da praia das Goiabeiras paralelo à costa. 1 – situação normal do banco, sendo atingido pelos ventos; 2 – situação do banco após a ação dos ventos, com diminuição da altura “h” (°) e aumento das larguras (+).	69
Figura 20	Enrugamento do banco da praia das Goiabeiras perpendicular à costa. 1 – situação normal do banco, sendo atingido pela força paralela à costa; 2 – situação do banco, após ação desta força, com aumento da altura “h” (+) e diminuição das larguras (°).	69
Figura 21	Banco de <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras, com aspecto pouco desenvolvido e algumas folhas ressecadas, durante o período seco. Imagem obtida em outubro de 2006.	71
Figura 22	Frequência de ocorrência dos táxons na parte subterrânea do banco de <i>Halodule wrightii</i> , durante o período de estudo da praia das Goiabeiras.	93
Figura 23	Frequência de ocorrência dos táxons na parte aérea do banco de <i>Halodule wrightii</i> , durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.	94
Figura 24	Índices médios de diversidade (H') e equitabilidade (J') da fauna associada à parte subterrânea e aérea do banco de <i>Halodule wrightii</i> ,	

	durante os períodos seco e chuvoso, na praia das Goiabeiras.	98
Figura 25	Abundância das famílias de Polychaeta, no banco de <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras.	100
Figura 26	Abundância das famílias de Polychaeta nas partes aérea e subterrânea do banco de <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras.	100
Figura 27	Índices médios de diversidade (H') e equitabilidade (J') da poliquetofauna associada à parte subterrânea e aérea do banco de <i>Halodule wrightii</i> , durante os períodos seco e chuvoso, na praia das Goiabeiras.	102
Figura 28	Gráfico comparativo entre a abundância das classes da malacofauna identificadas nas partes subterrânea e aérea do banco de <i>H. wrightii</i> da praia das Goiabeiras.	104
Figura 29	Média e percentual das classes da malacofauna coletadas no banco de <i>H. wrightii</i> da praia das Goiabeiras.	104
Figura 30	Índices médios de diversidade (H') e equitabilidade (J') da malacofauna associada à parte subterrânea e aérea do banco de <i>Halodule wrightii</i> , durante os períodos seco e chuvoso, na praia das Goiabeiras.	107
Figura 31	Distribuição vertical da Carcinofauna em <i>Halodule wrightii</i> na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.	109
Figura 32	Percentual da Carcinofauna associada a <i>Halodule wrightii</i> na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.	109
Figura 33	Índices médios de diversidade (H') e equitabilidade (J') da carcinofauna associada à parte subterrânea e aérea do banco de <i>Halodule wrightii</i> , durante os períodos seco e chuvoso, na praia das Goiabeiras.	111
Figura 34	Diagrama de ordenação resultante da Análise de Componentes Principais (PCA), que considerou a variação temporal das abundâncias dos táxons associados à parte subterrânea do banco; e dispersão das amostras (meses), na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.	114
Figura 35	Análise de agrupamento dos meses com base nas abundâncias dos táxons identificados na parte subterrânea do banco ao longo do estudo, utilizando a similaridade de Bray-Curtis, na praia das Goiabeiras. I –	

- meses predominantemente chuvosos; II – meses predominantemente secos. 114
- Figura 36 Diagrama de ordenação resultante da Análise de Componentes Principais (PCA), que considerou a variação temporal das abundâncias dos táxons associados à parte aérea do banco; e dispersão das amostras (meses), na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo. 115
- Figura 37 Análise de agrupamento dos meses com base nas abundâncias dos táxons identificados na parte aérea do banco ao longo do estudo, utilizando a similaridade de Bray-Curtis, na praia das Goiabeiras. . I – meses predominantemente chuvosos; II – meses predominantemente secos. 115

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 01	Análise granulométrica do sedimento coletado na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo. 53
Tabela 02	Análises paramétricas de variância dos fatores abióticos estudados na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo. 53
Tabela 03	Valores de biometria das folhas, biomassa seca, percentual de contribuição de cada estrato das angiospermas e biomassa seca das algas associadas a <i>Halodule wrightii</i> , na praia das Goiabeiras. 62
Tabela 04	Comparação entre os valores de biomassa de <i>H. wrightii</i> obtidos no atual estudo e em diversas partes do Brasil e do mundo (adaptado de Magalhães et al., 1997). 73
Tabela 05	Classificação dos táxons quanto à frequência de ocorrência, dominância média, densidade por grama de angiosperma e por metro quadrado das espécies da macrofauna bentônica associada a <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras, nos estratos aéreo e subterrâneo do banco de <i>Halodule wrightii</i> estudado, nos períodos seco e chuvoso. 96
Tabela 06	Classificação dos táxons quanto à frequência de ocorrência, dominância média, densidade por grama de angiosperma e por metro quadrado da poliquetofauna associada a <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras, nos estratos aéreo e subterrâneo do banco de <i>Halodule wrightii</i> estudado, nos períodos seco e chuvoso. 101
Tabela 07	Classificação dos táxons quanto à frequência de ocorrência, dominância média, densidade por grama de angiosperma e por metro quadrado da malacofauna associada a <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras, nos estratos aéreo e subterrâneo do banco de <i>Halodule wrightii</i> estudado, nos períodos seco e chuvoso. 106
Tabela 08	Classificação dos táxons quanto à frequência de ocorrência, dominância média, densidade por grama de angiosperma e por metro quadrado da carcinofauna associada a <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras, nos estratos aéreo e subterrâneo do banco de <i>Halodule wrightii</i> estudado, nos períodos seco e chuvoso. 110

ÍNDICE

	Pág.
RESUMO	18
ABSTRACT	20
INTRODUÇÃO GERAL	22
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	25
CONSIDERAÇÕES SOBRE <i>Halodule wrightii</i> Ascherson	29
1 – Divisão taxonômica	29
2 – Distribuição geográfica	29
3 – Caracteres morfológicos	30
4 – Ecologia	31
I. VARIAÇÃO SAZONAL DA FANERÓGAMA MARINHA <i>Halodule wrightii</i> Ascherson NA PRAIA DAS GOIABEIRAS, FORTALEZA-CE	33
I.1 – INTRODUÇÃO	34
I.2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	36
I.3 – OBJETIVOS	40
I.4 – MATERIAL E MÉTODOS	41
I.4.1– Trabalho de campo	41
I.4.1.1– Coleta de amostras	41
I.4.1.1.1– Dimensões do banco de <i>Halodule wrightii</i>	41
I.4.1.1.2 – Material para o estudo biométrico das folhas de <i>Halodule wrightii</i>	42
I.4.1.1.3 – Material para o estudo da biomassa e de produtividade de <i>Halodule wrightii</i>	42
I.4.1.2 – Coleta dos dados abióticos	43
I.4.1.3 – Coleta de material para análise granulométrica e de percentual de MO	43
I.4.2 – Processamento de material	43
I.4.2.1 – Dimensões e área aproximada do banco de <i>Halodule wrightii</i>	43
I.4.2.2 – Análise biométrica das folhas de <i>Halodule wrightii</i>	44
I.4.2.3 – Análise da biomassa e de produtividade de <i>Halodule wrightii</i>	44

I.4.2.4 – Análise granulométrica e de percentual de MO	45
I.4.2.5 – Análises estatísticas	46
I.5 – RESULTADOS	48
I.5.1 – Caracterização do ambiente	48
I.5.2 – Aspectos fenológicos de <i>Halodule wrightii</i> na praia das Goiabeiras	54
I.5.2.1 – Dimensões do banco de <i>Halodule wrightii</i> da praia das Goiabeiras	54
I.5.2.2 – Biometria de <i>Halodule wrightii</i>	56
I.5.2.3 – Biomassa e produtividade líquida de <i>Halodule wrightii</i>	57
I.5.2.4 – Biomassa das macroalgas associadas a <i>Halodule wrightii</i>	61
I.5.2.5 – Variação temporal e influências dos fatores abióticos sobre <i>Halodule wrightii</i>	62
I.6 – DISCUSSÃO	65
I.6 – CONCLUSÕES	77
II. EFEITOS DA VARIAÇÃO SAZONAL DO ECOSSISTEMA <i>Halodule wrightii</i> Ascherson SOBRE COMUNIDADES BENTÔNICAS ASSOCIADAS.	78
II.1 – INTRODUÇÃO	79
II.2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	81
II.3 – OBJETIVOS	85
II.4 – MATERIAL E MÉTODOS	86
II.4.1 – Coleta de amostras	86
II.4.2 – Processamento de material	86
II.4.2.1 – Identificação dos grupos faunísticos	86
II.4.2.2 – Literatura utilizada para as identificações	86
II.4.3 – Análise da comunidade bentônica associada	87
II.4.3.1. – Frequência de ocorrência	87
II.4.3.2 – Densidade	87
II.4.3.3 – Dominância	88
II.4.3.4 – Índices de diversidade e equitabilidade	88
II.4.4 – Tratamentos estatísticos	89
II.5 – RESULTADOS	91
II.5.1 – Macrofauna bentônica associada a <i>Halodule wrightii</i>	91
II.5.1.1 – Frequência de ocorrência da macrofauna associada a <i>Halodule wrightii</i>	92
II.5.1.2 – Densidade média da macrofauna associada a <i>Halodule wrightii</i>	92

II.5.1.2.1 – Indivíduos por metro quadrado	92
II.5.1.2.2 – Indivíduos por grama de peso seco de <i>Halodule wrightii</i>	95
II.5.1.3 – Dominância média da macrofauna associada a <i>Halodule wrightii</i>	97
II.5.1.4 – Diversidade e equitabilidade da macrofauna associada a <i>Halodule wrightii</i>	97
II.5.2 – Breve análise dos grupos da macrofauna associada a <i>Halodule wrightii</i> , identificados a níveis menores	98
II.5.2.1 – Poliquetofauna	98
II.5.2.1.1 – Abundância da poliquetofauna	98
II.5.2.1.2 – Frequência de ocorrência da poliquetofauna	99
II.5.2.1.3 – Dominância da poliquetofauna	99
II.5.2.1.4 – Densidade da poliquetofauna	101
II.5.2.1.4.1 – Indivíduos por metro quadrado	101
II.5.2.1.4.2 – Indivíduos por grama de peso seco de <i>Halodule wrightii</i>	101
II.5.2.1.5 – Diversidade e equitabilidade da poliquetofauna	102
II.5.2.2 – Malacofauna	103
II.5.2.2.1 – Abundância da malacofauna	103
II.5.2.2.2 – Frequência de ocorrência da malacofauna	103
II.5.2.2.3 – Densidade média da malacofauna	105
II.5.2.2.3.1 – Indivíduos por metro quadrado	105
II.5.2.2.3.2 – Indivíduos por grama de peso seco de <i>Halodule wrightii</i>	105
II.5.2.2.4 – Dominância da malacofauna	105
II.5.2.2.5 – Diversidade e equitabilidade da malacofauna	106
II.5.2.3 – Carcinofauna	107
II.5.2.3.1 – Abundância da carcinofauna	107
II.5.2.3.2 – Frequência de ocorrência da carcinofauna	108
II.5.2.3.3 – Dominância da carcinofauna	108
II.5.2.3.4 – Densidade média da carcinofauna	108
II.5.2.3.4.1 – Indivíduos por metro quadrado	108
II.5.2.3.4.2 – Indivíduos por grama de peso seco de <i>Halodule wrightii</i>	110
II.5.2.3.5 – Diversidade e equitabilidade da carcinofauna	110
II.5.3 – Variação temporal e influências dos fatores abióticos sobre a macrofauna bentônica associada a <i>Halodule wrightii</i>	112
II.6 - DISCUSSÃO	116

II.6 – CONCLUSÕES	124
CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
APÊNDICE	147

RESUMO

No Brasil, variações morfológicas específicas de *Halodule wrightii* têm sido raramente reportadas na literatura, dificultando a comparação entre bancos de diferentes áreas. Estudos sobre assembléias faunísticas associadas também são considerados raros, sobretudo, com relação às interações planta-animal. Fatores ambientais podem influenciar fortemente a morfologia destas plantas, mas existem poucos estudos demonstrativos para *H. wrightii*. O objetivo deste estudo foi observar o comportamento do banco de *H. wrightii* ao longo do tempo na praia das Goiabeiras, Fortaleza-CE, e de que forma esse comportamento influencia a macrofauna bentônica associada. Coletas mensais foram realizadas entre abril de 2006 e julho de 2007, retirando-se cinco amostras estratificadas em partes aérea e subterrânea, para o estudo da planta e da fauna associada, com auxílio de um tubo coletor de PVC de 10 cm de diâmetro, enterrado a 10 cm de profundidade. No local, também foram coletadas 100 folhas ao acaso para o estudo biométrico; uma amostra de sedimento para a análise granulométrica e de percentual de matéria orgânica; e os dados abióticos temperaturas da água e do ar, pH, salinidade e oxigênio dissolvido. Além destes dados, também se obtiveram os valores médios mensais de precipitação pluviométrica, velocidade dos ventos, ondulação e período da onda. Foi observado que os ventos, por aumentarem o hidrodinamismo durante o período seco, causaram a invasão de areia média originada de áreas adjacentes ao banco e, além da remoção de sedimentos finos e matéria orgânica, removeram também as folhas maiores e mais maduras da angiosperma. Em virtude disso, foi durante o período seco que as plantas apresentaram folhas menores e as biomassas mais baixas, ao contrário do que é frequentemente observado em bancos de *H. wrightii* de outros locais. As folhas constituíram a região da planta mais fortemente influenciada pelos fatores abióticos que caracterizaram a sazonalidade da área. Os ventos também exerceram a principal influência sobre a distribuição temporal e vertical de alguns representantes da fauna, provocando aumento na densidade por grama de fanerógama e outros indicadores, em ambos os estratos. As espécies faunísticas associadas mais frequentes, densas e dominantes foram os poliquetos capitélídeos, cumáceos, nemérteos e o anfípode *Hyale media*, em ambos os estratos considerados. A presença da macroalga epífita *Hypnea musciformis* apresentou papel secundário sobre o incremento da macroepifauna. Houve semelhança qualitativa entre a fauna coletada na parte aérea e subterrânea do banco, em virtude da baixa profundidade considerada neste estudo. A principal característica observada relacionou-se à variação temporal, já que a fauna de ambos os estratos se modificou

simultaneamente, em função da alteração climática regional. Assim, os fatores responsáveis pelas variações da macrofauna presente no banco durante o período de estudo foram as variações sofridas pela angiosperma, reguladas pelos ventos e sua atuação sobre o ecossistema.

Palavras-chave: Comunidades ecológicas, *Halodule wrightii*; Macrofauna bentônica.

ABSTRACT

In Brazil, specific morphological variation of *Halodule wrightii* has been rarely reported in the literature, difficulting the comparison among populations of different areas. Studies on associated faunal assemblages are also considered rare regarding plant-animal interactions. Environmental factors can strongly influence the morphology of these plants but there are few studies concerning *H. wrightii*. The main goal of this study was to observe the behavior of a *H. wrightii* meadow over a period of time in Goiabeiras Beach, Fortaleza-CE, and its interaction with the associated macrofauna. Monthly samples were collected between April of 2006 and July of 2007. For the seagrass and associated fauna studies, five samples were removed and separated as above and below sediment fractions with a corer of 10 cm diameter buried at a 10 cm depth. One hundred leaves were collected randomly for the biometric study as well as sediment samples for granulometric analysis and organic matter percentage. In addition, water and air temperatures, pH, salinity and dissolved oxygen were measured at the sampling site. Data on monthly averages of rainfall, wind speed, waves and wave period was obtained from other studies. It was observed that the winds – which increased the hydrodynamism during the dry season – caused the invasion of medium sand originated from areas adjacent to the seagrass meadow, removed fine sediments and organic matter in addition to removing the larger and more mature seagrass leaves. As a result, it was during the dry season that the plants had smaller leaves and the biomass decreased, unlike what is often seen in *H. wrightii* meadows from other areas. The leaves were the seagrass *stratum* more affected by the abiotic factors, responsible for the seasonality of the area. The wind was the main influence on the variation of spacial and temporal distribution of some representatives of the fauna, increasing the density/dry weight of seagrass and other factors, in both *strata*. The more frequent, dense and dominant animal species found in association with the seagrass, in both *strata*, were: capitellid polychaetes, Cumacea, Nemertea and *Hyale media* amphipod. The presence of epiphytic macroalgae *Hypnea musciformis* had a secondary role on the increase of macroepifauna. There was a qualitative similarity among the fauna collected in both *strata* due to the low depth reached in sampling. The main observed result in this study was related to temporal variation, specially because the fauna of both *strata* changed simultaneously in response to the regional climate change. In conclusion, the factors responsible for the variations in the macrofauna during this study were the modifications of the seagrass, regulated by the wind and its effect on the ecosystem.

Key-words: Ecological communities, *Halodule wrightii*, benthic macrofauna.

INTRODUÇÃO GERAL

As angiospermas marinhas são conhecidas por diversos nomes como gramas marinhas, macrófitas, pastos marinhos, “seagrasses”, “herbiers”, entre outros. Têm ampla distribuição batimétrica, desde a zona entremarés até 60 metros de profundidade, aparecendo desde lagunas até a plataforma continental rasa, bem como áreas adjacentes a recifes de coral. O caule e as folhas oferecem substrato para a fixação de organismos epífitos, que, por sua vez, servem de alimento para outros organismos, aumentando a disponibilidade de alimento e a produção primária e secundária do ecossistema. Todas as espécies têm um padrão morfológico semelhante, com raízes, rizomas verticais e/ou horizontais e folhas eretas. Ocorrem quase sempre sobre substrato não consolidado, mas podem ocupar desde substratos lodosos até rochosos (Villaza, 2002).

As espécies de angiospermas marinhas são denominadas genericamente como “gramas marinhas”, mas não pertencem à família Graminae, onde estão inseridas as gramas terrestres. São assim denominadas em função da sua semelhança morfológica com as gramas verdadeiras. As chamadas gramas marinhas são as únicas plantas vasculares de pequeno porte que ocorrem em sistemas costeiros (Lourenço e Marques-Júnior, 2002).

Alguns autores acreditam que a evolução destas plantas ocorreu como a toda forma de vida na Terra, no ambiente marinho, ganhando em seguida o ambiente terrestre; depois teriam retornado aos oceanos para viverem totalmente submersas (Den Hartog, 1970a). Outros autores, contudo, discordam que as angiospermas marinhas tenham evoluído de algas e que tais plantas tenham originado os vegetais terrestres. Ao contrário, essas plantas, embora mais simples que seus parentes terrestres, teriam derivado de grupos primariamente terrestres e, por redução, simplificaram-se e se adaptaram ao meio aquático e marinho, muito mais tarde (Oliveira, 1996).

Existem cinco condições essenciais para que uma planta vascular possa existir no meio marinho: adaptação à vida em condições salinas; capacidade de crescer quando totalmente submersa; apresentar um sistema de rizomas e raízes suficientemente desenvolvido para resistir à ação de ondas e correntes; ter a capacidade de realizar polinização hidrófila, exceto em águas calmas ou em locais onde ocorre variação de maré; e ser altamente competitiva (Den Hartog, op. cit.). Dentre outras diferenciações dos vegetais terrestres pode-

se citar, ainda, a ausência de lignina, proteína que confere rigidez aos vegetais terrestres, e a presença do aerênquima, tecido especializado em flutuações e trocas gasosas (Villaça, 2002).

Além do importante papel na base da cadeia trófica dos ecossistemas marinhos e costeiros, as gramas marinhas assumem fundamental importância como fonte imediata de nutrientes. Tais ecossistemas podem incluir também outros grupos da vegetação aquática submersa, como epífitas, fitoplâncton, microalgas bêmicas e macroalgas, que juntos promovem aumento de matéria orgânica e nutrientes no meio, já que são tão complexos e produtivos quanto os manguezais e apresentam decomposição mais rápida que estes últimos (Christian e Luczkovich, 1999; Magalhães e Eskinazi-Leça, 2000; Boer, 2000; Cocentino et al., 2004).

Estudos comparativos entre áreas vegetadas e não-vegetadas têm demonstrado que a fauna associada aos bancos vegetados é mais abundante e diversa, em comparação a locais desprovidos de vegetação (Wood et. al., 1969; Orth et. al., 1984; Connoly, 1994, Sanchez-Jérez et. al., 1999; Nakaoka et. al., 2002; Picanço, 2004; Viana, 2005). O fitobentos pode ser um fator estruturador de assembléias macrobentônicas, já que os valores de abundância e biomassa de invertebrados bentônicos são menores em áreas não-vegetadas quando comparadas a áreas vegetadas (Orav et. al., 2000).

Os prados de angiospermas marinhas são atraentes para a fauna, por se constituírem em fonte direta de alimento para diversos organismos e promoverem substrato para a fixação de organismos epífitos; estabilidade no sedimento, mesmo em regiões onde há tempestades e furacões; barreira contra a velocidade da corrente de água perto do sedimento; canal de transferência de materiais orgânicos do sedimento para a folha e posterior distribuição, sob a forma de detritos para a coluna d'água; berçário; abrigo contra predadores; território favorável à captura de presas; suprimento de oxigênio; e estabilizador dos parâmetros físico-químicos temperatura e salinidade (Masunari, 1981; Virnestein, 1987; Alves, 1991; Phillips, 1992; Alves, 2000; Villaça, 2002)

A biomassa animal associada a estas angiospermas é constituída principalmente por invertebrados que atraem animais de níveis tróficos superiores, muitos deles de interesse comercial, como é o caso de alguns peixes. A fauna epífita é numerosa e aumenta com a profundidade. Há também uma microfauna de ciliados, flagelados e copépodes, entre outros, importantes nas ligações tróficas e na proteção mecânica. A fauna rastejante, que se desloca sobre a folha, é composta por decápodes braquiúros, estrelas-do-mar, opistobrânquios, isópodes, etc. Há também uma fauna de peixes característicos, com diferentes

comportamentos ao longo do dia, sendo considerados 60% residentes permanentes, 19% visitantes temporais e 21% migradores ocasionais (Alves, 1991; Villaça, 2002).

As angiospermas marinhas apresentam-se na natureza sob a forma de extensos prados de grande importância para o ambiente marinho costeiro, formando densas comunidades e apresentando baixa diversidade, sendo uma das espécies sempre dominante (Phillips, 1992; Magalhães et al., 1997; Magalhães e Eskinazi-Leça, 2000; Magalhães et al., 2003; Programa de correção do passivo ambiental – Suape, 2003).

Graças à sua capacidade de modificar condições hidrológicas e geológicas do ambiente, as angiospermas marinhas são conhecidas como “engenheiras de ecossistemas” (Cocentino et al., 2004; Reis, 2007) e são adaptadas a viver completamente submersas, nos limites entre águas continentais, estuarinas, marinhas e hiper-salinas, próximo à costa, sendo encontradas em praticamente todos os continentes (Dawes, 1998; Short et al., 2001).

Atualmente, são registradas para o litoral brasileiro as espécies *Ruppia maritima* L., *Halophila decipiens* Ostenfeld, *Halophila bailonii* Ascherson, *Halodule emarginata* Hartog e *Halodule wrightii* Ascherson (Short et al., 2007). Em todo o mundo, a espécie mais comum é *Halodule wrightii* sendo, portanto, a espécie que apresenta o maior número de informações ecológicas.

No estado do Ceará, raros trabalhos estudaram estes ecossistemas. Maior parte dos estudos sobre fitais apresentaram aspectos de distribuição e composição algológica da costa cearense. Sobre a ecologia de angiospermas marinhas, pouco se conhece, já que os primeiros trabalhos apresentaram meros registros de ocorrência de *Halodule wrightii*, além da descrição de *Halodule brasiliensis*, no litoral de Fortaleza. Para os estudos de fauna associada, tem-se apenas o trabalho de Picanço (2004), que também observou de um modo geral a estrutura do banco, sendo, portanto, a maior contribuição científica sobre a ecologia de *H. wrightii* no litoral cearense, até os dias atuais.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A praia das Goiabeiras é caracterizada por uma extensa faixa arenosa com uma formação de recifes ladeando um quebra-mar. Tal formação arenítica possui uma área superficial relativamente pequena, em torno de 9500 m² (Pinheiro-Joventino et al., 1998). Com uma extensão aproximada de 508 m, a praia tem os recifes como principal substrato de macroalgas e de um pequeno banco da angiosperma marinha *Halodule wrightii*. Tal banco encontra-se a 03°41’31,4’’S e 038°34’49,3’’W (**Fig. 1**).

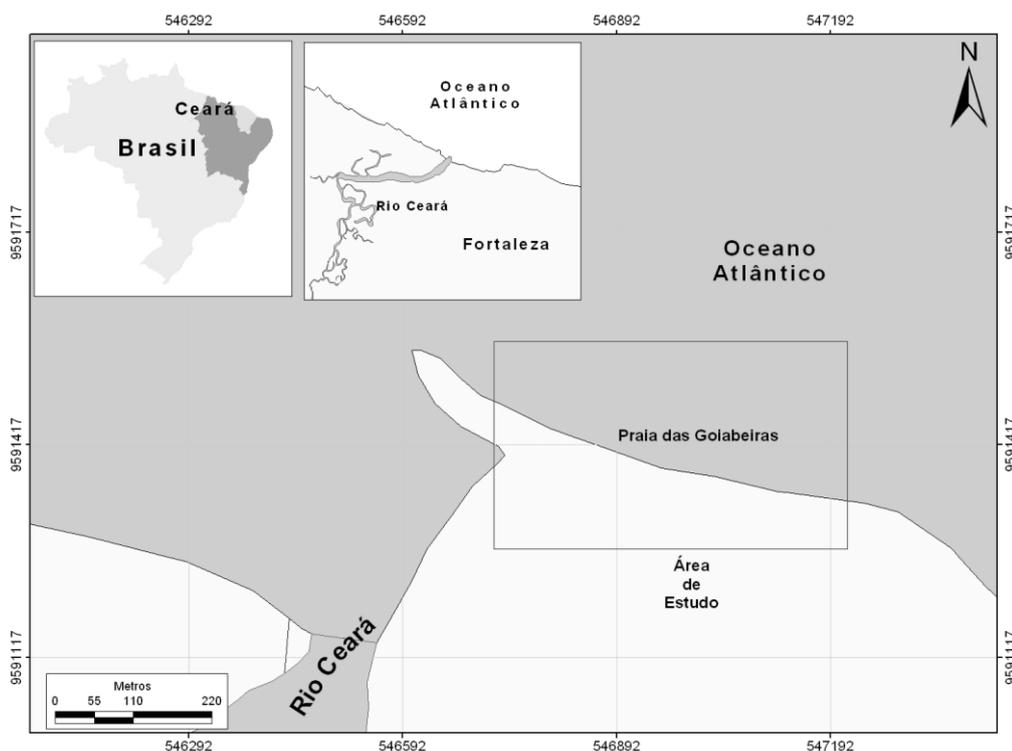


Figura 1 – Localização da área estudada, nas proximidades da foz do rio Ceará, oeste do município de Fortaleza.

Considerando informações de Aguiar et al. (2004) para o clima de Fortaleza, a área estudada apresenta o clima Aw, da escala de Köppen. Trata-se do clima tropical chuvoso, com temperatura média do mês mais frio maior ou igual a 18°C e precipitação do mês mais seco menor que 30 mm, onde a época mais seca ocorre no inverno e o máximo de chuvas ocorre no outono. Na classificação de Thornthwaite, como também afirmam aqueles autores, apresenta o tipo climático C2W2A'a', cuja descrição é de um clima de úmido a subúmido,

com grande deficiência no inverno, megatérmico, sendo a concentração dos três meses de verão responsável por 25,4% da evapotranspiração potencial normal.

De acordo com a FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, o período com os maiores índices de precipitação ocorre nos primeiros meses do ano, durante a chamada quadra chuvosa, sendo os meses de dezembro e janeiro, os meses considerados pré-chuvosos. Deste momento até meados de maio, segue-se o período chuvoso e logo depois os índices de precipitação tendem a diminuir até o final do ano.

As temperaturas mais elevadas ocorrem entre os meses de dezembro e fevereiro, e as mínimas, entre junho e agosto. O máximo de insolação é registrado durante a época de estiagem, que vai de julho a dezembro. A circulação atmosférica que predomina é formada por ventos alísios dos quadrantes nordeste e sudeste, sendo que de julho a setembro predominam os ventos alísios de sudeste com deslocamento do equador térmico para o norte; de fevereiro a abril, os ventos são brandos e a partir de maio ocorre progressivo aumento de velocidade, que é intensificada de agosto a novembro (Morais, 1980).

À leste da praia das Goiabeiras encontra-se a desembocadura do rio Ceará, que nasce na serra de Maranguape, percorre cerca de 60 km de extensão e, na desembocadura, marca a divisa do municípios de Fortaleza e Caucaia. Este rio, contudo, não chega a influenciar a praia das Goiabeiras diretamente, em virtude da ação das correntes marinhas, que dirigem o aporte do rio em direção contrária a esta praia, e também devido à presença do quebra-mar existente entre a praia e a foz.

De acordo com Morais (1969), as rochas areníticas do litoral de Fortaleza constituem-se de recifes do tipo “franja”, de superfície irregular, erodidas e enrugadas, ou se dispõem em cordões paralelos à praia. Esses arenitos são ligados ao grupo barreiras, pela semelhança litológica, textural e correlação geomorfológica, como os recifes que ocorrem em toda a costa nordestina, caracterizada por Labanca (1969) como costa das barreiras, já que essas formações são bastante comuns no nordeste brasileiro.

Os recifes de arenito da praia das Goiabeiras são o arenito carbonático-ferruginoso, do tipo “beach rock” (Pinheiro-Joventino et al., 1998). Além destes, a área estudada é delimitada por dois molhes rochosos, dos treze que foram construídos para a contenção da erosão marinha na costa de Fortaleza, fenômeno que, de acordo com Maia et al. (1998), acabou alcançando o município de Caucaia, a oeste de Fortaleza.

Monteiro (2003) informou que esses molhes foram construídos após a instalação do Porto do Mucuripe, em 1946, cujo lado leste reteve enormes bancos de areia, enquanto que o lado oeste ficou desprotegido e totalmente sujeito à erosão. Os quebra-mares

perpendiculares ao mar serviriam, então, para reter os sedimentos e evitar a invasão marinha na costa. Maia et al. (op. cit.) acrescentou que estes quebra-mares são compostos por rocha granítica. O quebra-mar mais próximo do banco de angiospermas marinhas estudado é mostrado na **Fig. 2**.

A presença de um recife artificial ou natural numa praia pode influenciar a distribuição da macrofauna bentônica, já que, pela ação de ondas e correntes, o sedimento é redistribuído, alterando as características do sedimento circundante. Assim, ambos os tipos alteram também a distribuição da macrofauna (Barros et al., 2001). Além disso, as rochas verticais dos molhes, pelo contato direto com a maré, irão apresentar uma zonação tal como um costão rochoso verdadeiro, oferecendo abrigo ou habitat para uma série de organismos que têm preferência por locais onde ocorrem flutuações de maré. Assim, esses recifes artificiais podem ajudar a incrementar a fauna local, influenciando também os demais ecossistemas da área.

Nos recifes da praia das Goiabeiras, é encontrada, ainda, uma grande variedade de macroalgas que são dominadas pelas algas vermelhas, principalmente pelas espécies *Bryothamnion seaforthii* (Turner) Kützinger, *Cladophora prolifera* (Roth) Kützinger, *Gracilaria domingensis* Sonder ex Kützinger, *Gracilaria* sp. e *Hypnea musciformis* Lamouroux e, em geral, essas algas formam densos aglomerados (Picanço, 2004).

De um total de sete bancos de macroalgas estudados no litoral de Fortaleza, Pinheiro-Joventino et al. (1998) encontraram as espécies *Sargassum hystrix*, *Calliblepharis occidentalis*, *Calliblepharis* sp., *Corynomorpha clavata* e *Jania* sp., exclusivamente nos recifes da praia das Goiabeiras. As autoras concluíram que o banco desta praia foi o terceiro mais diverso do estudo, apresentando, também, a maior biomassa úmida.

Por entre o fital de macroalgas, onde também ocorrem depósitos arenosos, desenvolveu-se um banco da angiosperma marinha *Halodule wrightii*. A **Fig. 3** mostra o banco de *H. wrightii*, emerso pela maré baixa e circundado pelas numerosas macroalgas presentes no local.



Figura 2 – Vista perpendicular do quebra-mar da praia das Goiabeiras, nas proximidades do fital estudado.



Figura 3 – Imagem do banco de *Halodule wrightii* descoberto pela maré baixa e rodeado pelas rodofíceas, na praia das Goiabeiras.

CONSIDERAÇÕES SOBRE *Halodule wrightii* Ascherson

1 – Divisão taxonômica

Nos primeiros trabalhos sobre *Halodule wrightii* no Brasil, esta angiosperma era citada como *Diplanthera wrightii* Ascherson, como no estudo de Laborel-Deguen (1963). Lipkin (1980) chegou a descrevê-la como *Halodule brasiliensis*, uma de suas sinônimas, já que os caracteres morfológicos de tal espécie, como fora proposto por Oliveira-Filho et al. (1983), não puderam ser diferenciados de *H. wrightii*. Inicialmente esteve incluída na família Potamogetonaceae, como citado por Den Hartog (1970a), Den Hartog (1972), Oliveira-Filho et al. (op. cit.) e Alves (1991). Recentemente, foi incluída na família Cymodoceaceae, apresentando atualmente, segundo Alves (2000), a seguinte classificação taxonômica:

Reino Plantae

Divisão Antophyta

Classe Monocotyledonae

Ordem Najadales

Família Cymodoceaceae

Subfamília Cymodoceidae

Gênero *Halodule* Ascherson

Halodule wrightii Ascherson

2 – Distribuição geográfica

Halodule wrightii é a única espécie de angiosperma marinha encontrada em todos os continentes à exceção do Antártico (Den Hartog, 1970a; Dawes, 1998). Tem uma área de distribuição muito peculiar, ocorrendo ao redor da parte tropical do Oceano Atlântico, e é a única espécie de angiosperma marinha que ocorre tanto na costa oeste quanto leste da África. Foi registrada também em Madagascar, Mauritânia, Golfo Pérsico e oeste da Austrália (Den Hartog, 1972). Para o Brasil, sua ocorrência é registrada nos estados do Ceará, Rio Grande do

Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (Den Hartog, 1972; Oliveira-Filho et al., 1983; Corbisier, 1994; Oliveira et al., 1997).

3 – Caracteres morfológicos

De acordo com Oliveira-Filho et al. (1983), a planta apresenta rizomas entre 0,2 e 2 mm de diâmetro e internodos atingindo de 0,4 a 3,5 cm. Suas folhas vão de 2 a 22 cm de comprimento e 0,2 a 1,0 mm de largura estreitando-se em direção à base. Apresentam também uma nervura central usualmente prolongada em um pequeno dente, nervuras laterais imperceptíveis e ápice bidentado ou tridentado. O lado interno dos dentes laterais apresenta-se mais ou menos côncavo, às vezes como serrilhas irregulares muito pequenas. Os estames das flores ficam sobre um pedúnculo de 1 a 2,4 cm de comprimento e as anteras são delgadas. As flores são carpeladas, com um ovário globoso ou ovóide, colorido com células vermelhas de tanino, assim como os estames. O fruto apresenta-se ovóide e pouco comprimido.

Para Pacobahyba et al. (1993), esta angiosperma marinha se caracteriza por apresentar um rizoma rastejante, com nós e entre-nós, e 2 a 5 raízes saindo de cada nó. O caule pode apresentar uma parte ereta com 5 cm de comprimento. McMillan (1978) acrescentou que o tamanho das folhas é imediatamente dependente do seu ambiente circundante, mas os limites da sua ecoplasticidade variam geograficamente dependendo do genótipo.

A variação de maré também influencia a distribuição vertical dessas plantas, tendo em vista a menor disponibilidade de luz durante os períodos de maré cheia (Koch e Beer, 1996). Segundo Laborel-Deguen (1963), os períodos de imersão/emersão influenciam a morfologia destas plantas. Esta autora viu que os bancos completamente descobertos pela maré formam tapetes rasos; as folhas são mais curtas (de 4 a 6 cm de comprimento e 0,3 a 0,4 cm de largura), os rizomas têm 0,8 mm de diâmetro. Um corte na folha mostra que ela apresenta uma estrutura sem lacunas. Já os bancos nunca descobertos, apresentam folhas maiores e mais largas (15 a 35 cm de comprimento e 0,9 a 1 mm de largura), os rizomas são mais fortes (1,5 a 2 mm de diâmetro), e os cortes da folha mostram lacunas bem visíveis.

A referida autora observou também que em zonas raramente secas pela baixa-mar, desenvolve-se uma espessa rede de rizomas, que constituem a matte, locais onde se aprisiona sedimento. As correntes podem arrastar uma parte dessa matte, formando “canais de intermatte”, margeados por uma densa cabeleira de *Halodule wrightii* deslocada pela corrente,

e esses canais vão apresentar flora e fauna bastante ricas. A planta produz muitos estolões que a corrente leva e que permanecem vivos por muito tempo, contribuindo para a propagação da espécie.

4 – Ecologia

H. wrightii é abundante onde recifes de arenito e de corais isolam áreas de água mansa com pouca profundidade, bem como em desembocaduras de rios menos poluídos. Esta planta consegue colonizar áreas de fundos móveis, que são pouco favoráveis ao seu estabelecimento; fundos fixos, raramente secos pela baixa-mar; e substratos duros. Assim, nos fundos móveis, elas se fixam sob a forma de pradarias rasas ou escassas, sendo algumas vezes desenterradas por processos de erosão, quando não ocorre de ficarem enterradas por uma grande quantidade de sedimentos. Como reação a este processo, os rizomas formam ramificações verticais. É notável a possibilidade de adaptação dessas plantas a fundos muito diferentes em estrutura: areias com vasas de estuários, areias muito grossas com artículos de *Halimeda*, areia fina movimentada pela ação das correntes e superfície achatada de rochas (Laborel-Deguen, 1963).

De acordo com Oliveira-Filho et al. (1983), seu crescimento em praias turbidas protegidas a moderadamente protegidas ocorre geralmente a uma profundidade de aproximadamente 3 m, durante as marés baixas de sizígia. Para Livingston et al. (1998), *H. wrightii* domina uma área quando há grande quantidade de nutrientes no substrato. Além disso, a restrição de salinidade, temperatura e profundidade são importantes variáveis de habitat que controlam o crescimento dessas plantas. Quando tais variáveis não são limitantes, luminosidade, sedimento e nutrientes característicos ficam mais importantes na sua limitação nas áreas costeiras.

Tal espécie cresce em temperaturas mais altas em relação às demais, assim como ocorre com a espécie subtropical *Ruppia maritima*, que, dentre as espécies que ocorrem em climas mais frios, é a melhor adaptada às temperaturas mais altas. Para *Halodule wrightii*, até mesmo o aumento de biomassa e o aparecimento de flores e frutos estão relacionados ao aumento de temperatura, quando estabelecida em regiões mais frias. As espécies *R. maritima* e *H. wrightii* são também resistentes a variações de salinidade (McMillan, 1976; Pulich, 1985; Koch et. al., 2007a).

Sua biomassa pode ser influenciada pelas diferenças de profundidade. Através de um experimento em duas zonas de profundidade (50-60 cm e 80-90 cm), Taplin et al. (2005) observaram que a biomassa aérea e subterrânea dessas plantas foi maior na primeira zona, com 35 g ps m⁻² e 75-100 g ps m⁻², respectivamente, enquanto que na segunda zona, apresentaram apenas de 2-10 g ps m⁻² e 3-25 g ps m⁻².

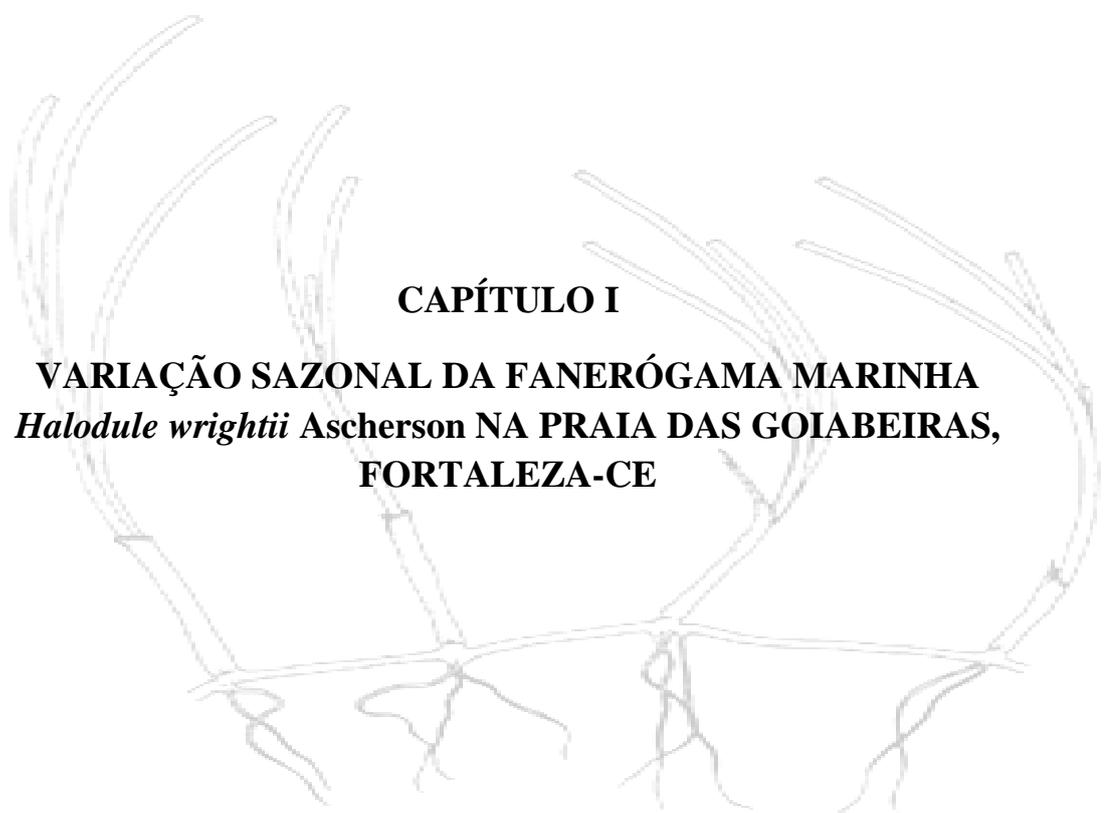
Testando a resistência destes vegetais ao aumento de temperatura, Koch et al (2007a) viram que, ao contrário do que acontece com a angiosperma *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* aumentou a biomassa de folhas e raízes quando a temperatura da água atingiu até 33°C; acima dessa temperatura, porém, a biomassa total, das folhas e das raízes, declinou. Koch et al. (2007b), por sua vez, testaram a reação dessas plantas ao aumento de salinidade (entre 35 e 70) e só observaram redução significativa de brotos e raízes com uma salinidade acima de 70.

Para Pulich (1985), a presença de *H. wrightii* em determinado ambiente é um indicador de sedimento rico em matéria orgânica e, portanto, de grande atividade microbial. Küsel et al. (2006) acrescentaram que as comunidades microbiais do sedimento também influenciam o crescimento dessas plantas, além de serem importantes para o ciclo do carbono.

Os bancos de angiospermas, no ambiente marinho, produzem efeito semelhante ao dos vegetais de pântanos salinos de regiões temperadas (Saltmarshes), com relação à redução de energia das ondas. Quando esses bancos são rasos e amplos, sua influência sobre o ambiente é substancial (Fonseca e Cahalan, 1992). Tais influências são refletidas, sobretudo, na fauna associada, cujas espécies permanentes são constituídas principalmente por animais em fase juvenil ou espécies caracteristicamente pequenas.

Além de fungos e bactérias, podem ocorrer associados a esses prados desde foraminíferos, esponjas e hidrozóários, até moluscos, crustáceos, equinodermos, outros invertebrados e peixes. São freqüentes também as associações dessas plantas com macro e microalgas. Algumas algas podem ocorrer, inclusive, “embaraçadas” às folhas destas plantas (Laborel-Deguen, 1963; Alves, 1991; Pacobahyba et al., 1993; Kendrick e Lavery, 2001).

A fauna permanente é responsável por atrair animais maiores. Uns visitam o banco em busca de alimento ou por serem consumidores diretos da angiosperma, como o peixe-boi, tartarugas marinhas e de peixes, como os peixe-agulha. Outros, ainda, utilizam a planta como local para a reprodução e postura. Kikuchi (1974) mencionou o desenvolvimento dos juvenis de vários tipos de animais comumente comercializados, como peixes, siris, lagostas, camarões, etc., nos bancos de angiospermas marinhas.



CAPÍTULO I

VARIAÇÃO SAZONAL DA FANERÓGAMA MARINHA *Halodule wrightii* Ascherson NA PRAIA DAS GOIABEIRAS, FORTALEZA-CE

I.1 – INTRODUÇÃO

A angiosperma marinha *Halodule wrightii* é amplamente distribuída ao longo da costa tropical brasileira, sendo, portanto, a espécie mais comum. No entanto, poucos estudos abordaram caracteres morfológicos específicos de *H. wrightii*, impedindo analogias entre os bancos brasileiros já registrados (Creed, 1997; Oliveira et al., 1997). Para Laborel-Deguen (1963), avaliações sobre os caracteres morfológicos dessas plantas são indispensáveis.

Creed (1997) afirmou que os fatores ambientais podem influenciar fortemente a morfologia destas plantas, contudo, poucos estudos ambientais demonstraram esse fato para a espécie *Halodule wrightii*, na costa brasileira, tal como Magalhães et al. (*no prelo*). Creed op. cit. afirmou também que algumas das variações em diferentes partes das plantas podem ser influenciadas por estresses específicos ou múltiplos. Creed (1999) alertou que ainda não existem estudos sobre os efeitos dos fatores bióticos e abióticos sobre a produtividade e padrão de crescimento sazonal dessas plantas, no Brasil.

Recentemente, os valores de biomassa das partes aérea e subterrânea dessas plantas passaram a ser apresentados ou trabalhados separadamente (Duarte, 1991; Solana-Arellano, 1997; Magalhães et al., 1997; Oliveira et al., 1997; Boer, 2000; Duarte et al., 2002; Magalhães et al., 2003; Sheridan, 2004; Taplin et al., 2005; Medina-Gómez e Herrera-Silveira, 2006; Reis, 2007).

As partes aérea (folhas) e subterrânea (raízes e rizomas) devem ser diferenciadas e seus pesos devem ser dados separadamente porque as partes subterrâneas têm mais tempo de vida, menor taxa de crescimento que as folhas, não apresentam cloroplastos e constituem a parte heterotrófica da planta (Ott, 1990). Além disso, as raízes representam em torno de 80% da biomassa total da angiosperma marinha (Magalhães et al., 1997; Boer, 2000; Reis, 2007) e estão sujeitas a condições ambientais diferentes da parte aérea da planta.

Para Alves (2000), processos antrópicos vêm produzindo impactos ambientais sem precedentes a estes ecossistemas, o que tem refletido diretamente na queda da produção pesqueira. Tais processos podem prejudicar o desenvolvimento dos prados, como os danos causados por âncoras de navios pesqueiros ou de passeio (Creed e Amado-Filho, 1999, Magalhães et al., 2003), exploração artesanal, industrialização, atividades agropecuárias e pesca com arrasto (Alves, op. cit.), pisoteio (Programa de correção do passivo ambiental –

Suape, 2003), aterros e dragagens em zonas portuárias e rios (Creed, 2002, Magalhães et al., 1997).

Dentro do contexto do fital da praia das Goiabeiras, outros fatores merecem ser observados, como a localização em perímetro urbano, onde a população explora diariamente os recursos desses ecossistemas, e o despejo de resíduos orgânicos sobre áreas de influência, exigindo um conhecimento geral do ecossistema, para que futuramente se possa observar o grau de perturbação causado por tais atividades sobre o banco e comunidades a ele associadas.

I.2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os primeiros trabalhos sobre angiospermas marinhas datam do início do século XIX e apresentam desenhos e descrições de algumas espécies de mares temperados, como *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* (*Phucagrostis minor*) e *Zostera noltii*, além de algumas revisões, como da família Potamogetonaceae, que incluía espécies do gênero *Halodule* (Den Hartog, 1970a).

Os primeiros estudos ecológicos, realizados na Dinamarca no século XIX, relacionavam a presença da angiosperma *Zostera marina* à abundância de peixes. No começo do século XX, foram publicados os primeiros dados sobre crescimento, quantidade de matéria orgânica depositada, produtividade e testes químicos na matéria orgânica produzida por essas plantas. Essas informações fundamentaram a hipótese de que os detritos formados por essas plantas formavam a base para a comunidade de invertebrados, sendo fundamentais para a diversidade de espécies comerciais (Phillips e Meñez, 1988).

As décadas de 50 e 60 do século XX foram muito importantes nesses estudos, quando se desenvolveram trabalhos nos Estados Unidos, Japão, Inglaterra e França, iniciando-se os trabalhos com angiospermas marinhas tropicais, na costa americana. Um dos passos mais importantes para a difusão dos estudos sobre a ecologia destes vegetais foi um workshop na Holanda, em 1973, de onde resultaram dois livros e as pesquisas se estenderam por países que até então não haviam realizado estudos com essas plantas (Larkum et al., 1988; Kuo et al., 1996 apud Cocentino et al., 2004).

No Brasil, o primeiro registro dos prados de *Halodule wrightii* foi feito por Lima (1957), no litoral pernambucano. Entretanto, o primeiro trabalho realizado sobre a ecologia de angiospermas marinhas é o de Laborel-Deguen (1963), citado por todos os pesquisadores da área. Tal estudo mostra aspectos morfo-fisiológicos através de observações em campo e laboratório, bem como os locais de estabelecimento desses prados dentro do ambiente marinho costeiro e suas relações ecológicas, listando também as espécies da fauna e flora associadas.

Na década seguinte, Den Hartog (1970a) deu contribuições ao conhecimento desses vegetais para diversas partes do mundo, inclusive para a costa brasileira. Logo depois, registrou e descreveu a espécie *Halodule emarginata* no Brasil (Den Hartog, 1970b). Dois anos mais tarde, Den Hartog (1972) listou todas as espécies de angiospermas marinhas da

costa brasileira, apresentando uma chave sistemática das 5 espécies, segundo ele, ocorrentes: *Halodule wrightii* Ascherson, *Halodule emarginata* Den Hartog, *Halodule lilianae*, *Halophila decipiens* Ostenf. e *Halophila baillonii* Ascherson.

Den Hartog (1972) alertou que havia pouco conhecimento sobre a ocorrência dos vegetais marinhos na América do Sul, já que o número de registros era muito pequeno. Por essa razão, não se sabia se essa vegetação marinha era extremamente rara ou se eram apenas omitidas pelos botânicos. Para o Brasil, a impressão do autor era de que estes estudos ficavam em segundo plano, já que havia o registro de apenas duas coleções em todo o país.

O estudo de Oliveira-Filho et al. (1983), ainda utilizado como uma das principais referências, acrescentou maior riqueza de detalhes morfológicos das espécies, listando novas ocorrências. Contudo, aqueles autores excluíram *Halodule lilianae*, registrada por Den Hartog op. cit. em diversos pontos do litoral baiano e acrescentaram a ocorrência de *Ruppia maritima* Linnaeus nos estados do Piauí, Pernambuco, Alagoas, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Afirmaram também que *Halodule brasiliensis* não pode ser diferenciada de *H. wrightii*, assim como *Halodule lilianae*, da espécie *H. emarginata*, e consideraram a espécie *Halodule wrightii*, a mais comum do litoral brasileiro.

Lacerda e Resende (1986) trabalharam com concentrações de Zn, Cu, Mn, Fe e Pb em uma população de *Halodule wrightii* da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, e destacaram que essas plantas podem representar um importante papel na ciclagem desses metais. Contudo, mesmo a área estando contaminada naquele momento, tais autores não compararam os resultados obtidos com áreas controle, como foi feito por Amado-Filho et al. (2004). Estes autores observaram que a maior parte dos metais pesados se concentrava mais nas raízes que nos rizomas e brotos.

Duarte (1991) calculou coeficientes de variação de vários caracteres morfológicos de angiospermas e comparou variações para uma mesma espécie e entre espécies diferentes de várias partes do mundo.

Creed (1997) realizou um estudo sobre variação morfológica de *H. wrightii* em nove bancos do estado do Rio de Janeiro e constatou que essa variação era mais evidente entre os bancos estudados que dentro de um mesmo banco.

Creed e Amado-Filho (1999) realizaram um estudo sobre a ação das âncoras de embarcações provenientes de atividades turísticas, através de simulações, sobre os bancos de angiospermas marinhas e suas algas associadas, em Abrolhos, Bahia. Eles observaram que essas atividades podem produzir um efeito de mais de um ano sobre o banco, apesar de sua

capacidade de rápida recuperação. Viram também que as algas ali associadas têm papel fundamental na recuperação das angiospermas.

Atividades prejudiciais aos prados também provocam danos às demais espécies da flora e da fauna associadas. Fernandes (2000) observou que atividades como dragagens, que causam ressuspensão de sedimento, prejudicaram o princípio do elo trófico de diversos ecossistemas em Suape. Onuf (1994) apud Livingston et al. (1998) estudou efeitos de dragagens sobre o crescimento de vegetação aquática submersa e verificou que tal crescimento ocorreu somente dez meses após o término dessas atividades, devido à ressuspensão e dispersão das partículas, que causavam redução de luz.

Magalhães (*no prelo*a,b) observou a relação entre a presença e a densidade de alguns prados de *H. wrightii* da costa pernambucana à temperatura, salinidade, velocidade das correntes, transparência, os sólidos suspensos totais (SST), nutrientes e luz.

Magalhães et al. (2003) mostrou como os prados de angiospermas da baía portuária de Suape foram afetados, após as atividades de dragagem para recepção dos navios de maior porte. Os autores observaram que as atividades de dragagem e ancoragem tornam baixos os valores de densidade, biomassa e tamanho, sendo, portanto, fatores controladores das angiospermas marinhas.

Cunha e Eskinazi-Leça (2003) realizaram um levantamento das espécies de diatomáceas epífitas de *H. wrightii* e *Halophila decipiens*, em dois pontos do litoral pernambucano, encontrando uma flora mais diversificada nesta última espécie, mas uma baixa diversidade em ambas, devido à dominância de determinadas espécies.

Recentemente, Reis (2007) propôs uma equação para estimar com eficácia e maior agilidade a biomassa de prados de *Halodule wrightii*. Tal equação, segundo o autor, traz uma economia de 94% do tempo normalmente gasto para a obtenção da biomassa destes vegetais, possibilitando a redução das coletas destrutivas e um maior número de amostragens. Seu estudo também apresentou grandes contribuições sobre o conhecimento de caracteres morfológicos de oito bancos do litoral de Pernambuco.

No estado do Ceará, os estudos relacionados a fitais, em sua maioria, fazem considerações sobre as macroalgas, tendo sido o primeiro estudo feito por Lützelburg (1923), que citou 39 espécies coletadas na praia do Mucuripe. A maior parte desses estudos ocorreu entre as décadas de 1960 e 1970, com Ferreira e Pinheiro (1966), Pinheiro-Vieira e Ferreira-Correia (1968), Ferreira-Correia e Pinheiro-Vieira (1969) e Pinheiro-Joventino et al. (1978), dentre outros, e são trabalhos que descrevem e quantificam espécies de algas ao longo da costa.

Pinheiro-Joventino et al. (1998) realizaram um novo estudo sobre as espécies de macroalgas de sete bancos do litoral de Fortaleza. Durante este estudo, foi observado o banco de *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras, objeto do presente estudo, cujo fital de macroalgas circundante fez parte daquele estudo. Aquela equipe, contudo, não registrou o banco de angiospermas ali existente (N. P. Dantas, comunicação pessoal).

Dessa forma, as contribuições científicas sobre os fitais cearenses ainda não oferecem um conhecimento detalhado nem mesmo dessas comunidades e todos, portanto, contemplaram as macroalgas. O primeiro registro de angiospermas marinhas para a costa do Ceará foi feito por Den Hartog (1972), que citou a presença de *Halodule wrightii* na praia de Paracuru. Em seguida, Lipkin (1980) descreveu *Halodule brasiliensis* Lipkin, para o litoral de Fortaleza. Picanço (2004), estudando a fauna associada aos fitais da praia das Goiabeiras, ofereceu informações preliminares sobre biomassa e observações gerais do banco, durante o período seco. Tais resultados são considerados, portanto, incipientes.

I.3 – OBJETIVOS

I.3.1 – Objetivo geral

Acompanhar a variação sazonal do banco de *H. wrightii* da praia das Goiabeiras, observando a biomassa, tamanho das folhas, produtividade líquida e taxa de crescimento das folhas, além dos fatores abióticos que influenciam o banco, visando contribuir para o conhecimento de alguns aspectos ecológicos desta espécie, em seu limite norte de ocorrência na costa brasileira.

I.3.2 – Objetivos específicos

- Reconhecer os principais fatores abióticos que influenciam o banco na praia das Goiabeiras;
- Quantificar a biomassa aérea e subterrânea de *Halodule wrightii*, observando sua evolução ao longo dos 15 meses de estudo;
- Verificar a evolução de tamanho das folhas da angiosperma, com relação aos períodos seco e chuvoso;
- Observar a produtividade primária, o crescimento das folhas e se fatores abióticos influenciam estes parâmetros no banco desta angiosperma, na praia das Goiabeiras.

I.4 – METODOLOGIA

I.4.1– Trabalho de campo

As coletas foram realizadas mensalmente de abril de 2006 a julho de 2007, durante as marés baixas de sizígia, que variaram de -0,1 m a 0,5 m, observadas de acordo com o Departamento de Hidrologia e Navegação Marítima (DHN).

I.4.1.1– Coleta de amostras

I.4.1.1.1– Dimensões do banco de *Halodule wrightii*

O tamanho reduzido e as constantes imersões do banco estudado durante as marés baixas permitiram que fossem realizadas algumas medidas dimensionais.

As medições foram realizadas respeitando-se demarcações iniciais feitas em abril de 2006, quando foram estabelecidas as variáveis de medida, utilizando-se, assim, o mesmo método, durante as medições subsequentes. Dessa forma, considerou-se a altura (h) do banco, a maior medida de comprimento, e três larguras (x, y e z). Esse comprimento maior do banco (h) esteve sempre perpendicular à linha de costa, enquanto que “x, y e z”, se apresentavam paralelas à linha de costa, como mostra o esquema da **Fig. 4**.

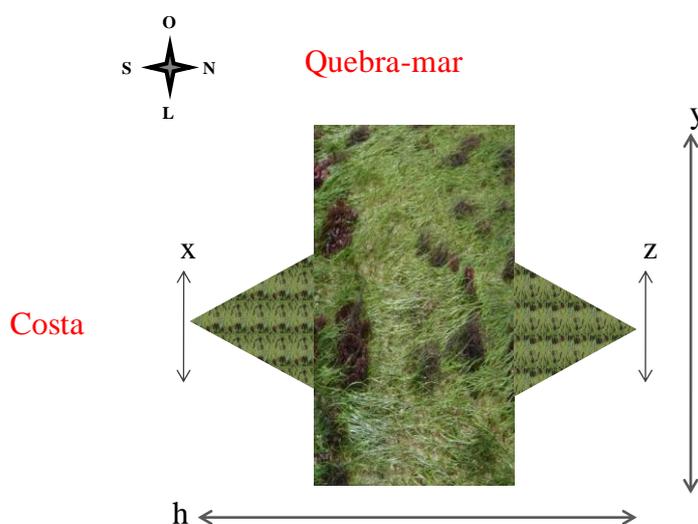


Figura 4 – Desenho esquemático da posição do banco em relação ao molhe da praia das Goiabeiras e à costa, bem como a localização das medidas realizadas.

Essas definições permitiram a observação de possíveis expansões ou reduções do banco, como também a ação de fatores externos sobre ele. A área aproximada do banco foi estimada de acordo com as figuras geométricas mais semelhantes aos formatos que essas referências apresentaram quando plotadas na mancha de *H. wrightii* estudada.

I.4.1.1.2 – Material para o estudo biométrico das folhas de *Halodule wrightii*

Um total de 100 folhas juntamente com as raízes da angiosperma foram coletadas mensalmente, a fim de se verificar a evolução morfométrica dessas folhas durante o período de estudo. Para evitar a coleta de folhas rompidas, as amostras para biometria também foram coletadas com o tubo coletor de PVC, depois foram lavadas em água do mar para a retirada do excesso sedimento.

Em seguida, essas amostras foram transportadas ao Laboratório de Zoobentos da Divisão de Oceanografia Biótica, Instituto de Ciências do Mar (Labomar) da Universidade Federal do Ceará, onde eram realizadas as efetivas medições de tamanho e análises dessas folhas.

I.4.1.1.3 – Material para o estudo da biomassa e de produtividade de *Halodule wrightii*

Foram coletadas cinco réplicas ao acaso, como recomendou Creed (1999), na área compreendida pelo banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras.

Cada amostra foi dividida em dois estratos. A estratificação consistia na separação da parte aérea (exposta ao hidrodinamismo) e parte subterrânea (sedimento, raízes e rizomas), após a retirada da amostra com um coletor de PVC com 10 cm de diâmetro, enterrado a uma profundidade também de 10 cm, em 5 pontos selecionados ao acaso.

Após retiradas, as amostras tiveram sua parte aérea envolvida por um saco plástico, cortadas com uma faca e etiquetadas. Em seguida, a porção subterrânea foi acondicionada em outro saco plástico etiquetado. Ambos os estratos foram identificados para a mesma réplica, sendo as amostras de parte subterrânea denominadas de “A” e as amostras de parte aérea, chamadas “B”. O material coletado foi conservado em solução de formol a 4% até ser processado no Laboratório de Zoobentos, do Instituto de Ciências do Mar.

I.4.1.2 – Coleta dos dados abióticos

Ao final de cada coleta de material biológico, foram medidos também os dados abióticos: temperatura do ar e da água, salinidade, pH e oxigênio dissolvido, com auxílio de uma sonda multiparâmetros ou de aparelhos oceanográficos próprios para cada parâmetro. O valor da média obtida das três medições dos parâmetros ambientais analisados foi submetido aos testes estatísticos.

Os dados de precipitação foram obtidos junto à Fundação Cearense de Recursos Hídricos – FUNCEME (19/12/2007), através do site www.funceme.ce.gov.br, e dados como a velocidade dos ventos, ondulações e período das ondas na costa de Fortaleza, através do Portal Oceânico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (19/12/2007), no site www.cptec.inpe.com.br.

I.4.1.3 – Coleta de material para análise granulométrica e de percentual de MO

Com o mesmo amostrador de PVC com que se coletaram as amostras biológicas, também foi coletado o sedimento para a análise de granulometria e matéria orgânica. Em cada mês, uma amostra foi coletada por entre a mancha de angiospermas, acondicionada em um saco plástico etiquetado e transportada para a Divisão de Oceanografia Abiótica, do Instituto de Ciências do Mar, onde eram realizadas aquelas análises.

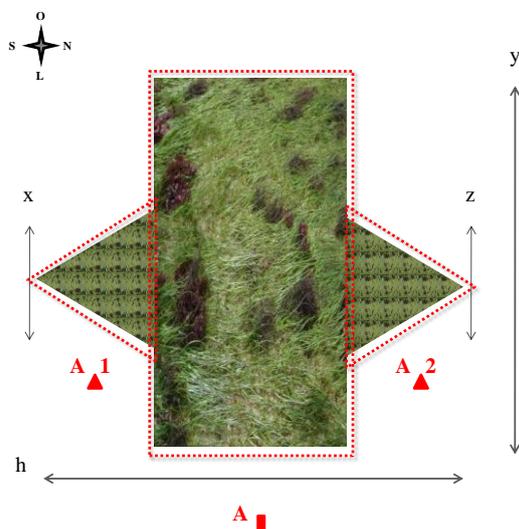
I.4.2 – Processamento de material

I.4.2.1 – Dimensões e área aproximada do banco de *Halodule wrightii*

As dimensões medidas do banco de *Halodule wrightii* foram aplicadas em uma equação matemática simples para a obtenção da área aproximada. Devido à estrutura do banco ser bastante dinâmica e a mancha não apresentar formas geométricas bem definidas, optou-se pela formulação de uma base aritmética que auxiliasse apenas na compreensão dos períodos de expansão e redução do banco estudado.

Assim, foi definida a fórmula apresentada no esquema da **Fig. 5**, em que se considerou “y” como uma reta que passa exatamente na metade de “h” e que a largura desse retângulo central equivale a mais ou menos o dobro da altura dos triângulos que se formaram

nas outras duas extremidades, já que essas duas extremidades do banco formaram dois vértices semelhantes aos de um triângulo.



$$\text{Área do Banco} = A_{\blacktriangle 1} + A_{\blacksquare} + A_{\blacktriangle 2}$$

Ou

$$A_B = (x \cdot h/4) + (2 \cdot h/4 \cdot y) + (z \cdot h/4)$$

Figura 5 – Esquema mostrando como foi criada a fórmula para o cálculo da área do banco de *Halodule* da praia das Goiabeiras.

I.4.2.2 – Análise biométrica das folhas de *Halodule wrightii*

As folhas foram destacadas das raízes e, com auxílio de um paquímetro, 100 unidades foram medidas da base do pecíolo ao ápice, mensalmente. Destes valores obtidos foram retiradas as médias mensais do comprimento foliar.

I.4.2.3 – Análise da biomassa e de produtividade de *Halodule wrightii*

A fim de verificar alterações na estrutura do fital, foi realizada a medida de biomassa tanto das plantas quanto das epífitas, separadamente. Na análise da biomassa, foram consideradas as partes aérea e subterrânea de cada amostra. As algas associadas à vegetação foram separadas para identificação específica e avaliação da biomassa separadamente.

Procurando fornecer o máximo de informações sobre *Halodule wrightii* na praia estudada e comparar os melhores métodos de análise, foram realizadas não só medidas de biomassa seca, como também as medidas de biomassa úmida. Contudo, preferiu-se realizar as análises estatísticas apenas com a biomassa seca, como sugere grande parte dos trabalhos.

Desse modo, para a obtenção da biomassa seca, antes de serem levadas à estufa, as amostras foram lavadas em água corrente para a retirada do excesso de solução formalina e colocadas numa cuba plástica revestida em papel toalha em exposição ao ar para a retirada do excesso de umidade, por alguns minutos. Os vegetais foram, então, pesados em placas de Petri, previamente pesadas, em uma balança analítica de precisão BIOPRECISA[®], obtendo-se o peso úmido de cada amostra. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa, a uma temperatura média de 90°C até a estabilização do peso seco.

A massa seca das angiospermas foi então dividida pela área total de coleta, dada em metros, para a obtenção da biomassa seca, expressa em g ps m⁻² (gramas de peso seco por metro quadrado).

De acordo com a APHA (1985), a determinação da produtividade da população pode ser dada utilizando dois valores de biomassa estatisticamente diferentes e considerando uma situação ideal – em que a planta não tenha perdas com o crescimento, mortalidade, cortes e respiração –, ou seja, onde o vegetal apresente uma produtividade líquida. Ainda segundo este Guia, a produtividade líquida pode ser calculada subtraindo a biomassa de uma coleta inicial da biomassa de uma coleta final. Em seguida, divide-se o resultado desta subtração pelos dias de intervalo entre as coletas de amostras. Assim, a produtividade pode ser expressa em unidades de peso úmido, peso seco ou cinzas por unidade de área por dia.

Medina-Gomez (Comunicação Pessoal, 2008) acrescentou que a produção das macrófitas pode ser calculada através das mudanças positivas de biomassa. Após obter-se o peso seco de cada amostra, multiplica-se o valor de gramas de peso seco por um fator 0,37, já que o carbono assume 37% do peso seco, como também afirmou Westlake (1974).

Portanto, a produção da macrófita neste estudo foi calculada mensalmente de agosto de 2006 a julho de 2007, através das mudanças positivas de biomassa, assumindo um conteúdo de carbono de 37%, como recomendou Medina-Gomez, op. cit. A estimativa da produção das gramíneas da praia das Goiabeiras foi dada em gramas de carbono por metro quadrado por dia (g C m⁻² d⁻¹), utilizando-se a biomassa seca das folhas de *Halodule wrightii*.

I.4.2.4 – Análise granulométrica e de percentual de MO

O estudo granulométrico foi realizado na Divisão de Oceanografia Abiótica do Instituto de Ciências do Mar. As amostras de sedimento foram levadas a uma estufa, com uma temperatura de aproximadamente 60°C, até perderem toda a umidade. Em seguida, de cada amostra foi retirada uma quantidade de 100 g (quarteamento e fracionamento), lavada em água corrente (peneiramento úmido) para separar a fração de lama da fração arenosa (limite das classes = 0,062 mm de diâmetro). Então, obteve-se uma quantidade próxima de 50 g de sedimento, que retornou à estufa para nova secagem. O restante da amostra foi reservado para o estudo da matéria orgânica.

Essas amostras, já novamente secas, foram depositadas num jogo de peneiras GRANUTEST® de malhas 0,062 mm a 2,00 mm diametraais, para as classes de areia, e frações com diâmetros maiores que 2,0 mm, para as definições de cascalho. Essas peneiras foram então colocadas em um agitador (*rot up*) por 10 minutos onde cada amostra é disposta em um jogo de 12 peneiras com aberturas de ¼ de phi, de acordo com a escala de classificação de Wentworth (1922) apud Suguio (1973), variando de 2 a 4 phi (onde $\phi = -\log_2 d$, sendo “d” o diâmetro em milímetros do grão de sedimento). Ao final pesou-se o conteúdo de cada peneira em uma balança analítica de precisão.

Esses dados obtidos foram então processados no programa ANASED 5j®, desenvolvido no Laboratório de Geologia Marinha da Universidade Federal do Ceará, onde foram calculados os parâmetros granulométricos estatísticos, média e mediana, grau de seleção e classificação textural do sedimento.

O teor de matéria orgânica total foi obtido através do método gravimétrico, a partir da combustão de uma massa do sedimento previamente seca em forno mufla a 450°C por 2 horas. Aferiu-se o peso de um “cadinho” vazio e depois contendo uma quantidade da amostra do sedimento, colocou-se na mufla e logo depois eles foram pesados novamente. O teor de matéria orgânica [MO] analisado foi obtido pela seguinte expressão:

$$[\text{MO}] = (\text{mc} \times 100) / M_s$$

onde:

mc = massa perdida após a calcinação

M_s = massa do sedimento

I.4.2.5 – Análises estatísticas

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) e uma análise de similaridade de distância euclidiana foram utilizadas para verificar a afinidade entre o conjunto de variáveis ambientais coletadas mensalmente. Desse modo, subdividiu-se o período total de estudo em dois períodos com características ambientais distintas, chamados períodos amostrais, que seriam utilizados para posteriores análises de variância das médias das variáveis bióticas e abióticas, entre estes períodos.

Estas variáveis foram submetidas ao teste de normalidade e homocedasticidade e, tendo apresentado uma distribuição normal, foram submetidas ao teste de variância paramétrico (Teste T), para verificar se existiu diferença significativa entre as médias destas variáveis ($p < 0,05$), considerando os dois períodos climáticos determinados pela PCA.

Uma segunda Análise de Componentes Principais (PCA) foi empregada para se observar como se deu a periodicidade do desenvolvimento das características morfológicas de *Halodule wrightii* estudadas, tendo sido os valores correspondentes a estas características (biomassa total, biomassa subterrânea, biomassa aérea e tamanho das folhas), previamente transformados em $\log(x+1)$.

Foram realizadas, ainda, análises de correlação paramétrica entre os fatores bióticos e abióticos. Para os testes de normalidade, variância, correlação e PCA, foi utilizado o programa Statistica[®], versão 7.0; para as análises de Similaridade foi utilizado o programa estatístico Primer (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research), versão 6.1.6.

Através de um teste de padrão de comunidade – BEST/Bioenv (Primer[®]), foram cruzadas as informações dos dados bióticos de *Halodule wrightii*, transformados em $\log(x+1)$, com os dados abióticos coletados: temperaturas da água e do ar, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, grau de seleção dos grãos, média dos grãos, percentuais de finos, areia, cascalho e matéria orgânica do sedimento, velocidades médias mensais dos ventos, precipitações médias mensais, ondulações médias mensais, períodos médios mensais das ondas, médias mensais de marés baixas. O teste apresentou, dentre os fatores ambientais considerados, os que melhor explicaram a variação sazonal dos caracteres da planta em cada estrato, ao longo do estudo.

I.5. RESULTADOS

I.5.1 – Caracterização do ambiente

Foi utilizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) a fim de observar o comportamento das variáveis ambientais mensuradas durante o período de estudo e se houve a formação de grupos distintos dessas variáveis. O primeiro eixo desta PCA explicou 92,9% da variação dos dados abióticos coletados (**Fig. 6**) e apresentou as precipitações pluviométricas como componente mais importante (1,000). O segundo eixo componente principal não influenciou de maneira significativa na ordenação dos meses estudados (7%) e teve como componentes principais os percentuais de cascalho (0,675) e de areia (-0,694).

Tal análise apontou uma variação sazonal dos parâmetros físico-químicos, que pareceu ser explicada pelas alterações, sobretudo, dos índices médios mensais de precipitação, já que as chuvas podem influenciar diversos fatores como o percentual de MO, de finos e a seleção dos grãos. Os ventos, apesar de terem contribuído com um baixo coeficiente (-0,007), apareceram em fração oposta à das precipitações no eixo 1, assim como ondulações (-0,001), salinidade (-0,001), percentual de areia (-0,006) e oxigênio dissolvido (-0,001), cuja maioria pode estar sob a influência daquele fator mencionado, no período seco.

Desse modo, a PCA demonstrou a formação de dois grupos distintos de amostras, provavelmente, em virtude das modificações ambientais relacionadas aos períodos sazonais, sendo que o mês de junho de 2006 apresentou características ambientais semelhantes às dos meses pertencentes à quadra chuvosa (abril de 2006; fevereiro, março, abril e maio de 2007), possivelmente pela influência das chuvas.

Foi notada, ainda, a existência de meses de transição entre os períodos climáticos, que apresentaram uma leve separação dos demais meses dos hemisférios correspondentes e pela equidistância (correspondência) observada entre meses de frações opostas. Isso pode ser observado, sobretudo, entre julho de 2006 e janeiro/junho/julho de 2007, na fração positiva do eixo 1. Na fração negativa deste eixo, entre os meses associados às chuvas, mais heterogêneos, notou-se junho de 2006 e abril/maio de 2007 mais próximos da origem. Tais fatos podem indicar que o conjunto de variáveis apresentou um ciclo, ao longo do estudo.

O gráfico de distância euclidiana (**Fig. 7**) mostrou que as amostras do período seco se apresentaram mais homogêneas, devido às menores distâncias que apresentaram entre si, em relação às amostras do período chuvoso.

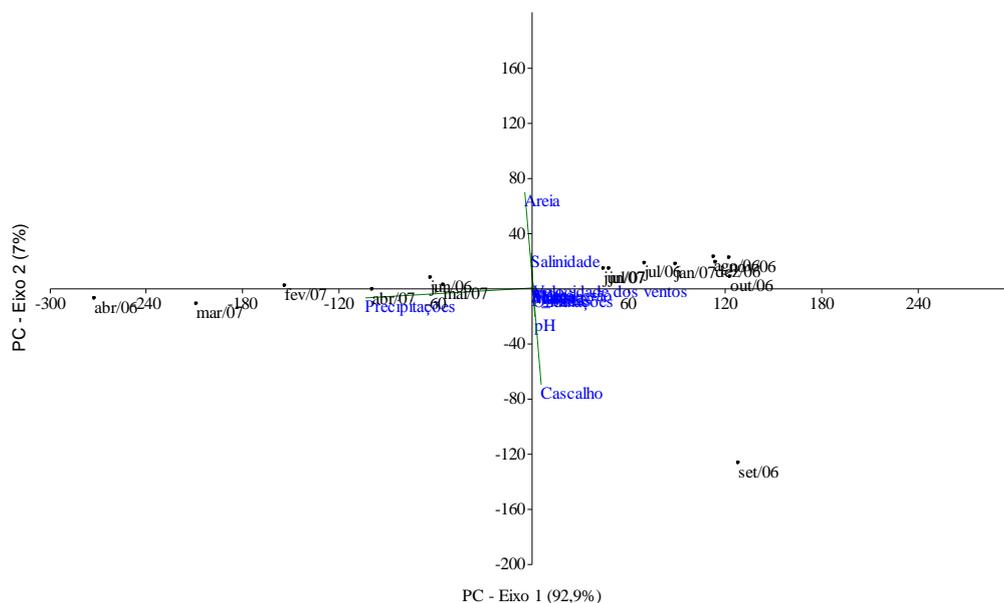


Fig. 6 – Diagrama de ordenação resultante da Análise de Componentes Principais (PCA), que considerou a variação temporal das variáveis abióticas; e dispersão das amostras (meses), na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

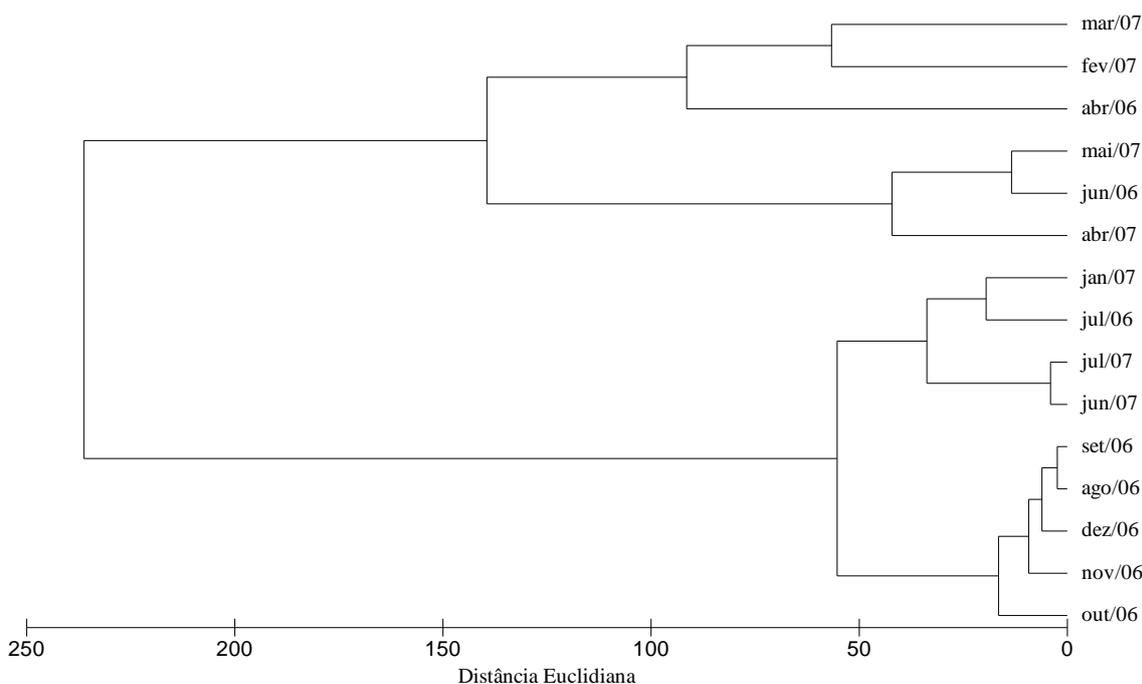


Figura 7 – Análise de agrupamento dos meses com base nas variáveis abióticas obtidas ao longo do estudo, utilizando distância euclidiana, na praia das Goiabeiras.

De um modo geral, as precipitações pluviométricas apresentaram índices maiores nos meses de março e abril, durante o estudo, com o índice médio mais baixo em novembro de 2006, de 2,7 mm, e o mais alto em abril de 2006, de 398 mm. Os ventos tiveram direção predominantemente leste-sudeste, com velocidade aumentando de abril a outubro de 2006. A velocidade mais baixa foi registrada em abril de 2006, com uma média de velocidade de 3,85 m/s, e a mais alta em setembro do mesmo ano, de 7,34 m/s.

As ondulações médias mensais foram maiores durante o período seco. Seus maiores índices foram registrados entre os meses de agosto de 2006 e março de 2007, com menor média em abril de 2006 e abril de 2007, ambos de 1,5 m, e maior média em setembro e outubro de 2006, ambas de 1,9 m. Quanto ao período da onda, os maiores índices foram observados, principalmente, entre os meses de novembro de 2006 e abril de 2007, com maior média em fevereiro de 2007, de 9,5 s, e as médias mais baixas em julho de 2006 e junho de 2007, ambas de 6,5 s.

A média mensal de marés baixas apresentou valores mais altos e constantes durante o período seco. Seu valor mais alto foi registrado em janeiro de 2007, quando atingiu 0,72 m; e o mais baixo, em maio de 2007, quando atingiu apenas 0,47 m, naquela região.

Com relação à temperatura da água, observou-se uma variação de 27,5 °C (em dezembro de 2006) a 32,6 °C (em maio de 2007), com média de 29,6 °C no período seco e de 29 °C no período chuvoso. Quanto à temperatura do ar, foi registrada uma variação de 27 °C (dezembro de 2006) a 31 °C (janeiro de 2007), com médias de 28,3 °C (seco) e 28,1 °C (chuvoso).

O potencial Hidrogeniônico (pH), apresentou uma média de 7,8, durante o período seco, e de 8,9, durante o período de chuvas, com valores mais ácidos, pouco menores que 6, nos meses de agosto e novembro de 2006. Já a salinidade se apresentou em torno de 36, durante grande parte do estudo. Os valores mais altos foram observados durante o período seco, com índice mais alto em dezembro de 2006 (40) e, a partir do mês de fevereiro, foi observada uma queda, com o menor valor em abril de 2007 (25).

Com relação ao teor de oxigênio dissolvido, as médias registradas variaram de 2,45 mg/l a 12,9 mg/l. De dezembro de 2006 a julho de 2007, foram observados os índices mais baixos, entre 2,45 mg/l e 5,1mg/l. Tal queda de oxigênio coincidiu com o período de diminuição da velocidade dos ventos na região. Entre junho e novembro de 2006, entretanto, foram observados os maiores teores de oxigênio. Vale ressaltar que não foram feitas medições nos meses de abril, maio e setembro de 2006, devido a problemas com o equipamento.

Quanto à análise granulométrica (**Tab. 1**), os grãos foram geralmente classificados como bem selecionados a moderadamente selecionados. Foram considerados pobremente selecionados apenas em outubro de 2006 e março de 2007. O sedimento considerado bem selecionado ocorreu, sobretudo, nos meses sucessores à época de chuvas. A seleção dos grãos esteve diretamente relacionada à temperatura da água ($r= 0,68$) e ao percentual de cascalho ($r= 0,93$); e inversamente relacionada ao percentual de areia ($r= -0,93$) e à média mensal de marés baixas ($r= -0,62$).

A média de tamanho dos grãos demonstrou que, em grande parte do estudo, o sedimento do banco constituiu-se por areia fina. Contudo, nos meses de setembro e outubro de 2006, foram registradas frações maiores de areia média. Com relação ao teor de matéria orgânica (MO), foram encontrados valores menores que 2% do sedimento, oscilando principalmente entre 0,8% e 1,3% e os percentuais mais altos foram encontrados nos meses de abril de 2006 e junho de 2007, ambos de 1,79%.

De acordo com análises paramétricas de correlação, os valores médios de precipitação estiveram negativamente correlacionados à velocidade dos ventos ($r= -0,85$) e ondulações ($r= -0,63$), mais expressivos durante o período seco. Os valores médios de ondulação também se correlacionaram negativamente ao percentual de finos ($r=-0,92$) e à média dos grãos ($r= -0,67$), mais marcantes no período das chuvas. O percentual de areia e as médias mensais de maré baixa correlacionaram-se negativamente à temperatura da água ($r= -0,63$ e $r= -0,68$), ao grau de seleção dos grãos ($r= -0,95$ e $r= -0,62$) e ao percentual de cascalho ($r= -0,95$ e $r= -0,95$).

As análises paramétricas de variância apontaram diferença significativa das médias registradas entre os períodos seco e chuvoso dos valores de precipitação ($p= 0,000$; $F_{gl}= 13$), velocidade dos ventos ($p= 0,001$; $F_{gl}= 13$), ondulações ($p= 0,027$; $F_{gl}= 13$), percentual de matéria orgânica ($p= 0,002$; $F_{gl}= 13$) e percentual de finos ($p= 0,007$; $F_{gl}= 13$).

Gráficos comparativos das médias de cada variável ambiental estudada entre os períodos amostrais determinados pela PCA estão disponíveis na **Fig. 8** e os resultados das análises paramétricas de variância encontram-se na **Tab. 2**.

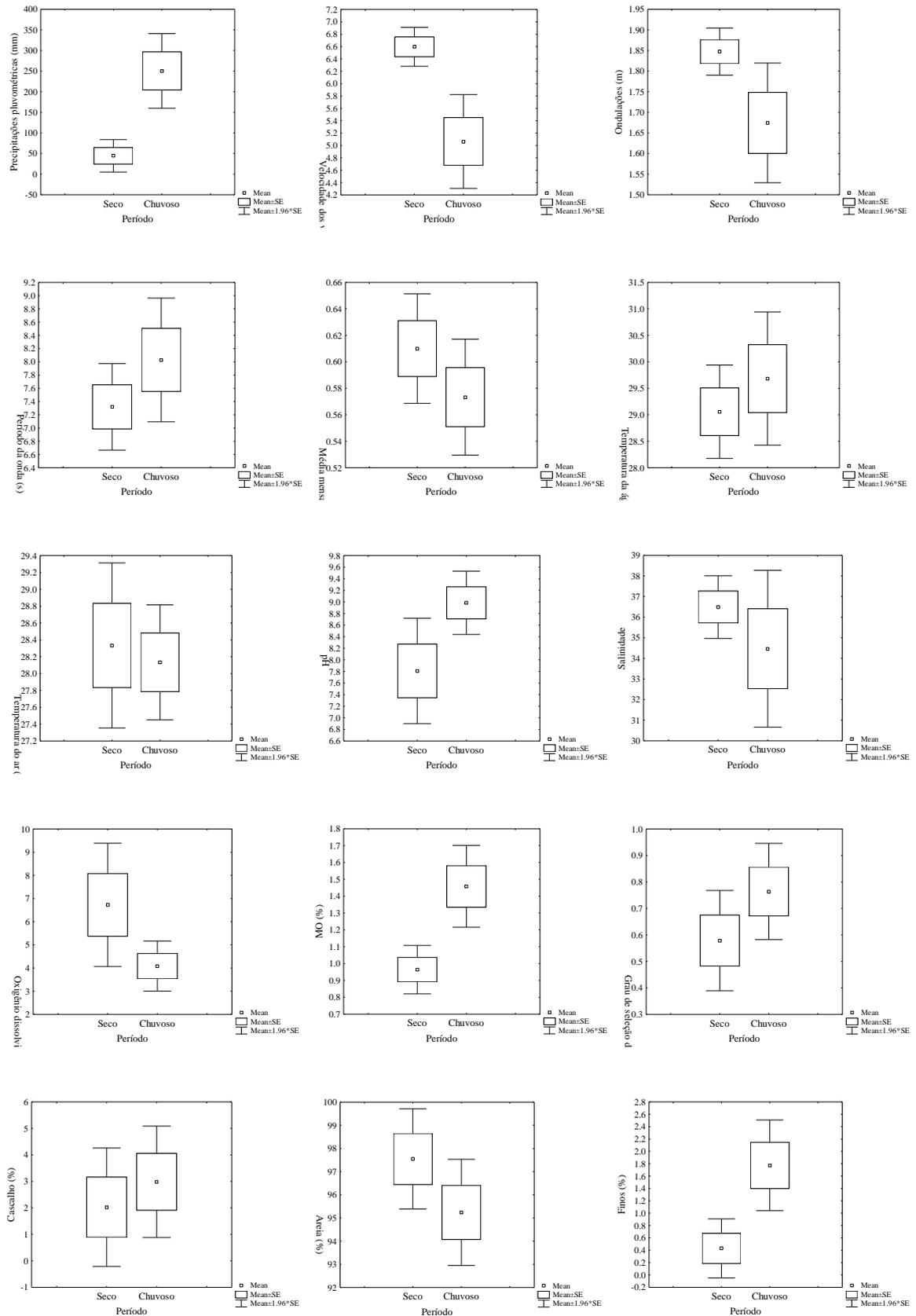


Figura 8 – Gráficos comparativos das médias das variáveis abióticas estudadas na área do banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

Tabela 1 – Análise granulométrica do sedimento coletado na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

	Cascalho(%)	Areia(%)	Lama(%)	Argila(%)	MO (%)	F&W-Média	Grau de Seleção do Grão	Larsonneur	Sheppard
Abril	0.63	96.90	2.47	2.47	1.79	Areia Fina	Moderadamente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Junho	0.48	99.01	0.51	0.51	1.00	Areia Fina	Bem selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Julho	0.18	98.32	1.51	1.51	1.05	Areia Fina	Bem selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Agosto	0.00	100.00	0.00	0	0.76	Areia Fina	Bem selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Setembro	0.23	99.77	0.00	0	0.89	Areia Média	Moderadamente selecionado	Areia Litoclástica Média	Areia
Outubro	10.85	89.15	0.00	0	1.29	Areia Média	Pobrememente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Novembro	0.85	99.15	0.00	0	1.10	Areia Fina	Moderadamente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Dezembro	2.69	97.31	0.00	0	0.55	Areia Fina	Bem selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Janeiro	1.77	98.23	0.00	0	0.91	Areia Fina	Moderadamente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Fevereiro	1.45	98.55	0.00	0	1.34	Areia Fina	Moderadamente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Março	7.49	90.74	1.78	1.78	1.55	Areia Fina	Pobrememente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Abril	2.54	95.00	2.46	2.46	1.09	Areia Fina	Moderadamente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Mai	4.65	93.26	2.09	2.09	1.18	Areia Fina	Moderadamente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Junho	1.14	97.00	1.85	1.85	1.79	Areia Fina	Moderadamente selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia
Julho	1.16	96.99	1.85	1.85	1.13	Areia Fina	Bem selecionado	Areia Litoclástica Fina a muito Fina	Areia

Tabela 2 – Análises paramétricas de variância dos fatores abióticos estudados na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

Variáveis	Média (Seco)	Média (Chuvoso)	Valor de t	Grau de Liberdade (F _{gl})	p valor	Tamanho da amostra (Seco)	Tamanho da amostra (Chuvoso)	Desvio-padrão (Seco)	Desvio-padrão (Chuvoso)	p variâncias
Temperatura da água (°C)	29.0578	29.6833	-0.8246	13.0000	0.4244	9.0000	6.0000	1.3501	1.5715	1.3549
Temperatura do ar (°C)	28.3333	28.1333	0.2942	13.0000	0.7733	9.0000	6.0000	1.5000	0.8524	3.0963
pH	7.8088	8.9850	-1.9908	12.0000	0.0698	8.0000	6.0000	1.3115	0.6816	3.7025
Salinidade	36.4900	34.4667	1.1062	13.0000	0.2887	9.0000	6.0000	2.3292	4.7576	4.1721
Oxigênio dissolvido (mg/l)	6.7257	4.0825	1.4061	9.0000	0.1933	7.0000	4.0000	3.5899	1.1006	10.6396
Média marés (m)	0.6100	0.5733	1.1579	13.0000	0.2678	9.0000	6.0000	0.0632	0.0547	1.3393
Ondulações (m) *	1.8472	1.6743	2.4860	13.0000	0.0273	9.0000	6.0000	0.0877	0.1815	4.2815
Períodos da onda (s)	7.3198	8.0288	-1.2602	13.0000	0.2297	9.0000	6.0000	1.0000	1.1673	1.3625
Precipitações (mm) *	44.4111	250.4333	-4.6183	13.0000	0.0005	9.0000	6.0000	60.2180	113.2470	3.5367
Velocidade dos ventos (m/s) *	6.5960	5.0642	4.1574	13.0000	0.0011	9.0000	6.0000	0.4814	0.9487	3.8842
Matéria Orgânica (%) *	0.9644	1.4581	-3.6749	13.0000	0.0028	9.0000	6.0000	0.2197	0.3028	1.9005
Seleção	0.5786	0.7641	-1.3158	13.0000	0.2110	9.0000	6.0000	0.2899	0.2272	1.6276
Cascalho (%)	2.0235	2.9834	-0.5800	13.0000	0.5718	9.0000	6.0000	3.4212	2.6280	1.6948
Areia (%)	97.5478	95.2417	1.3909	13.0000	0.1876	9.0000	6.0000	3.3092	2.8649	1.3343
Finos (%) *	0.4296	1.7739	-3.1553	13.0000	0.0076	9.0000	6.0000	0.7323	0.9169	1.5679

*Variáveis que apresentaram diferença entre as médias dos períodos amostrais considerados.

I.5.2 – Aspectos fenológicos de *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras

I.5.2.1 – Dimensões do banco de *H. wrightii* da praia das Goiabeiras

A maior extensão durante a primeira coleta, considerada a altura “h”, atingiu 29,8 m de comprimento em abril de 2006, mas a maior expansão desta variável ocorreu no mês de agosto de 2006, quando apresentou 31,2 m. Contudo, durante maior parte do período de estudo, as medidas consideradas as larguras do banco, na coleta inicial de dados, superaram os valores de altura. As larguras que obtiveram os valores mais altos foram “y”, situada no centro do banco, que atingiu de 13,2 m (abril de 2006) a 30,8 m (maio de 2007) de extensão; e “x”, a primeira a sofrer a ação das ondas, que variou entre 9,2 m (novembro de 2006) a 32,3 m (maio de 2007).

A largura “z” variou de 4,2 m (agosto de 2006) a 20 m (junho de 2006) e apresentou um padrão de variação semelhante ao da largura “x”, em relação à oposição aos valores de “h”. Tal variável era provavelmente atingida por correntes de retorno.

A variável “y” foi a que apresentou as maiores medidas, dentre as larguras, e foi também a variável que se apresentou mais constante durante a maior parte do tempo, talvez por se situar numa área mais estável do banco. As medidas desta variável correlacionaram-se negativamente aos valores médios de ondulação ($r = -0,82$) e positivamente, ao percentual de finos ($r = 0,95$).

Foi observada uma relação inversa entre a altura “h” e as larguras “x, y, e z”, durante a maior parte do tempo (**Fig. 9**). Com o aumento da variável “h”, ocorria conseqüente redução das larguras. Tal fato pôde ser observado também através das análises de correlação paramétricas, em que a altura “h” correlacionou-se negativamente às larguras “y” ($r = -0,76$) e “z” ($r = -0,89$), que foram correlacionadas entre si ($r = 0,70$). A altura “h” também se apresentou positivamente correlacionada à área do banco ($r = 0,75$) e a largura “z”, negativamente ($r = -0,74$).

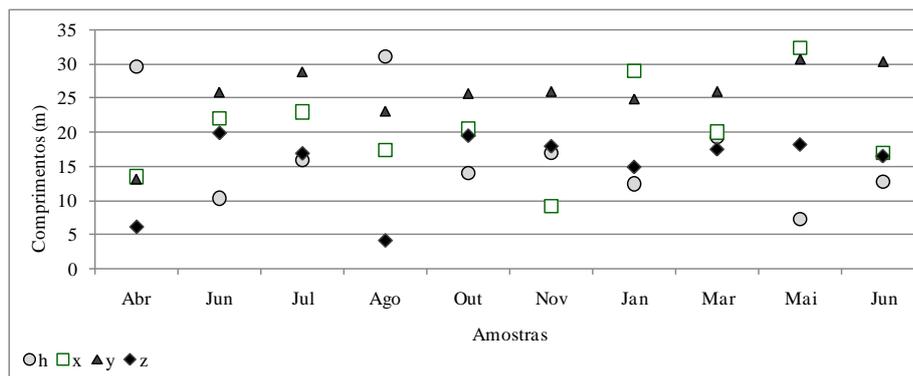


Figura 9 – Gráfico comparativo das dimensões do banco de *Halodule wrightii*, durante o estudo, na praia das Goiabeiras.

Quanto à área aproximada do banco, os fenômenos de expansão e redução foram constantes (**Fig. 10**). De abril a junho de 2006, observou-se uma diminuição; e um pico no mês de agosto do mesmo ano ($529,88 \text{ m}^2$). Um segundo pico foi registrado em março de 2007 ($433,105 \text{ m}^2$). A altura “h” foi a principal variável que influenciou a área aproximada, tendo os valores de ambas apresentado forte correlação, como já foi dito. As variações da área do banco mostraram-se semelhantes às variações da altura (**Fig 9**).

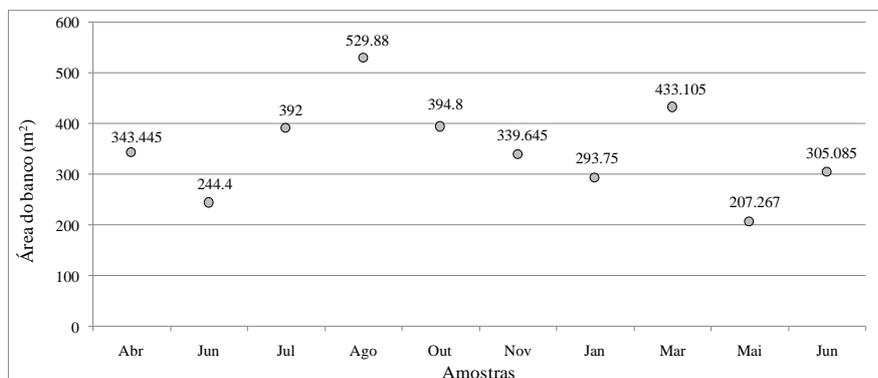


Figura 10 – Variações da área estimada do banco de *Halodule wrightii*, durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.

Como pôde ser visto no gráfico da **Fig. 10**, as menores áreas foram registradas em junho de 2006 e maio de 2007, sendo ambas inseridas em períodos de menor atuação dos ventos. Nestes momentos de redução, observou-se também uma diminuição da variável “h”. O oposto ocorreu em agosto de 2006 e março de 2007, quando ocorreram os maiores picos de

área. Nestes momentos, observou-se aumento da variável "h", daí a correlação entre área e altura.

A análise paramétrica de variância demonstrou que as variações das dimensões do banco foram constantes e que não houve diferença significativa entre as médias registradas para os períodos seco e chuvoso das dimensões "h" ($p=0,920$; $F_{gl}=8$), "x" ($p=0,583$; $F_{gl}=8$), "y" ($p=0,459$; $F_{gl}=8$) e "z" ($p=0,907$; $F_{gl}=8$), nem da área do banco ($p=0,282$; $F_{gl}=8$).

I.5.2.2 – Biometria de *Halodule wrightii*

Em abril de 2006, as folhas apresentaram uma média de 9,6 cm e foram diminuindo até atingirem 6,2 cm, em novembro do mesmo ano (Tab. 3). A partir daí, os valores subiram e foram registrados os maiores comprimentos, de dezembro de 2006 a maio de 2007, como pode ser visto no gráfico da Fig. 11.

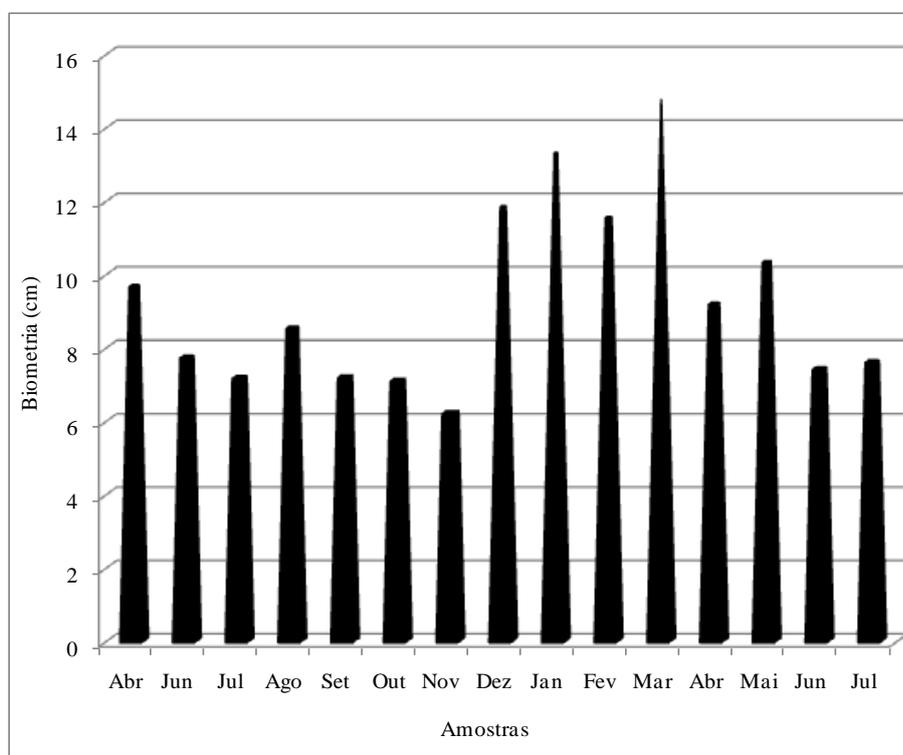


Figura 11 – Variações dos comprimentos foliares de *Halodule wrightii* durante o estudo, na praia das Goiabeiras.

Assim, elas apresentaram uma tendência em diminuir de tamanho durante o período seco, quando obtiveram uma média de 8,4 cm; e a aumentar, durante a época de chuvas, quando atingiram uma média de 11,1 cm. A partir de junho de 2007, novamente, elas mostraram tendência em diminuir de tamanho, concordando com o mesmo período em que a biomassa também declinou. Contudo, apesar de terem apresentado uma média maior de comprimento durante o período de chuvas, não houve diferença significativa dos comprimentos das folhas, entre os períodos seco e chuvoso ($p=0,150$; $F_{gl}=13$).

I.5.2.3 – Biomassa e produtividade líquida de *Halodule wrightii*

O percentual de contribuição da biomassa subterrânea do banco estudado representou, em média, 88,7% da biomassa total. Já a biomassa das folhas contribuiu com uma média de 11,2%. Menos estável que a biomassa das raízes e rizomas, a biomassa das folhas contribuiu com uma média de 11,8% da biomassa total, durante o período seco, e de 10,6%, durante o período chuvoso. Os valores de biomassa seca e os percentuais de contribuição das partes aérea e subterrânea de *H. wrightii* estão disponíveis na **Tab. 3**.

A biomassa total (**Fig. 12**) apresentou uma média de 13,68 g ps m⁻², durante o período seco, e 22,06 g ps m⁻², durante o período chuvoso, não apresentando diferença significativa destas médias, entre os períodos seco e chuvoso ($p=0,511$; $F_{gl}=13$). Para estes mesmos períodos, a parte aérea (**Fig. 13**) atingiu uma média de 1,62 g ps m⁻² e 2,31 g ps m⁻², e também não apresentou diferença significativa entre as médias ($p=0,584$; $F_{gl}=13$). A parte subterrânea (**Fig. 14**), com médias de 12,02 g ps m⁻² e 19,85 g ps m⁻², para os mesmos períodos, também não apresentou diferença significativa entre as médias ($p=0,316$; $F_{gl}=13$).

A produtividade líquida do banco estudado apresentou valores crescentes durante o período de novembro de 2006 até fevereiro de 2007 (**Fig. 15**). Os maiores índices de produtividade do banco foram registrados durante o período chuvoso, e os menores, de março a junho de 2007. A maior produtividade líquida do banco de *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras, durante o presente estudo, ocorreu em novembro de 2006, quando se registrou 0,05 g C m⁻² d⁻¹; e a menor produtividade, em fevereiro de 2007 (0,028 g C m⁻² d⁻¹).

Apesar dos maiores índices de produtividade líquida terem sido registrados durante o período de chuvas, em alguns meses chuvosos, houve ausência de produção de matéria orgânica. Por esse motivo, os altos índices registrados neste período equilibraram-se aos índices menores, registrados durante o período seco. Desse modo, não houve diferença

significativa dos índices de produtividade entre os períodos seco e chuvoso ($p= 0,834$; $F_{gl}= 10$). Contudo, o período seco apresentou o maior índice médio de produtividade líquida ($0,02 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$), enquanto que durante o período chuvoso, a média deste fator caiu para a metade ($0,01 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$).

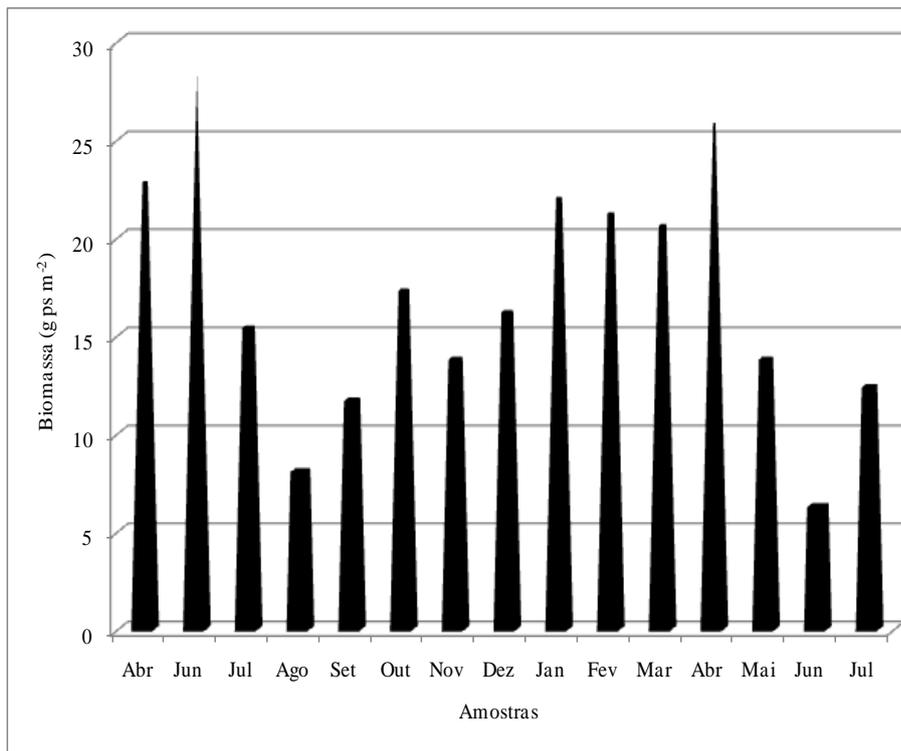


Figura 12 – Biomassa seca total de *Halodule wrightii*, durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.

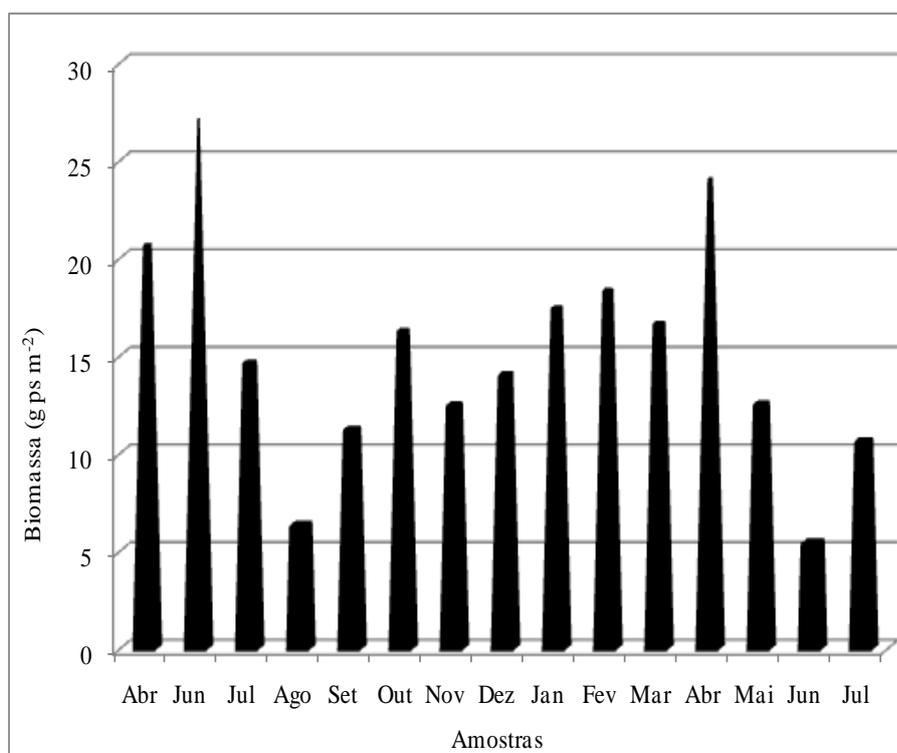


Figura 13 – Biomassa seca da parte subterrânea de *Halodule wrightii*, durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.

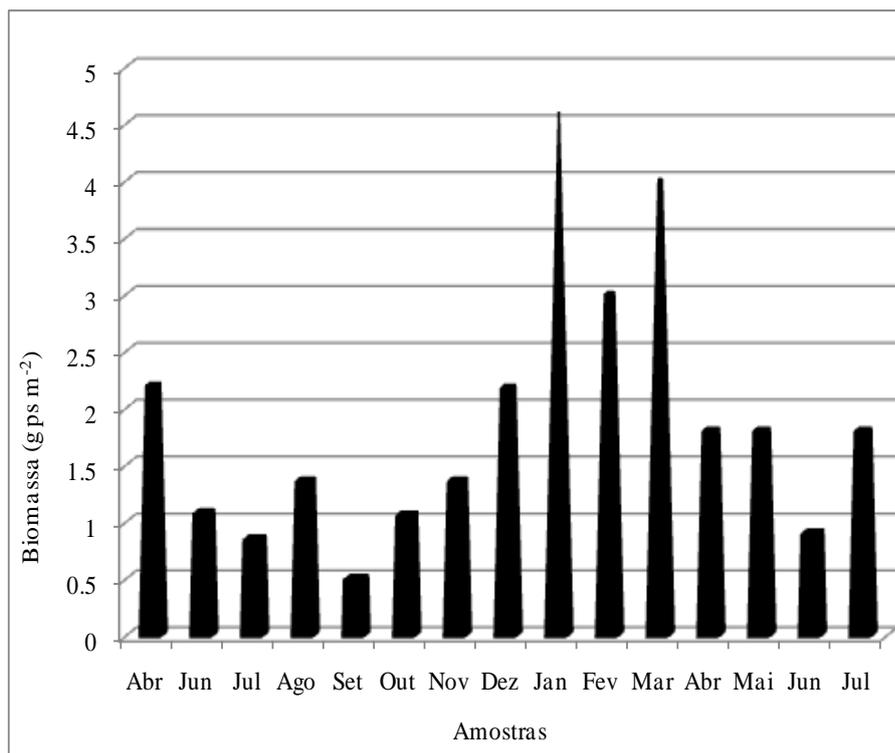


Figura 14 – Biomassa seca da parte aérea de *Halodule wrightii*, durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.

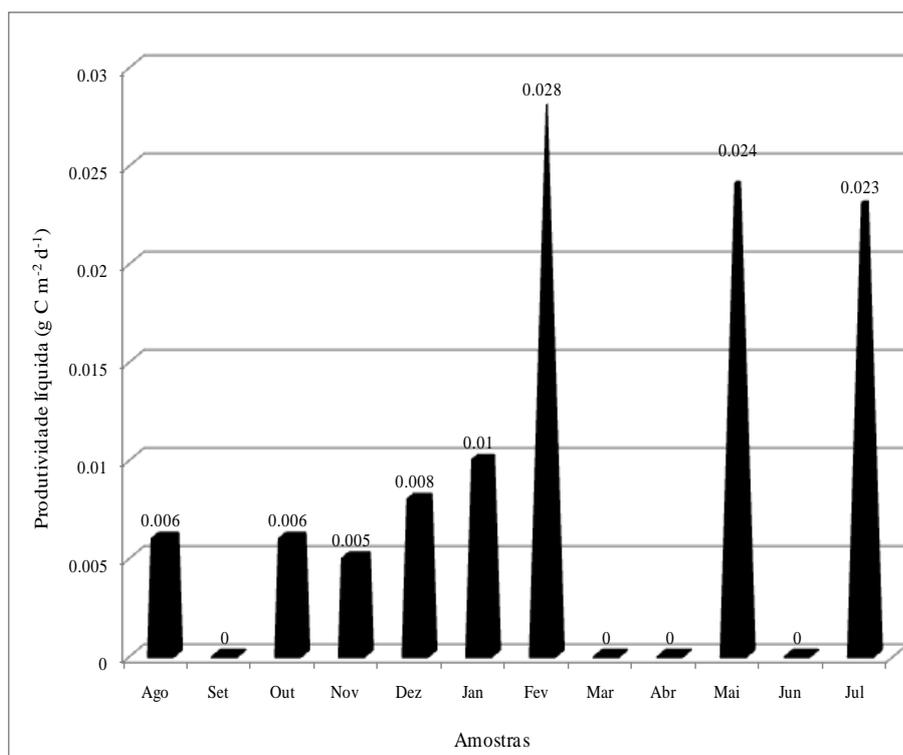


Figura 15 – Índices de produtividade líquida das folhas do banco de *Halodule wrightii*, durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.

I.5.2.4 – Biomassa das macroalgas associadas a *Halodule wrightii*

Na praia das Goiabeiras, a maior parte das macroalgas bentônicas pertence à divisão Rhodophyta e são elas também que invadem mais frequentemente o banco de *H. wrightii*, além de algumas Phaeophyta arribadas, como o *Sargassum sp.* (**Fig. 16**). Nas amostras coletadas, foram encontradas duas espécies: *Hypnea musciformis* Lamouroux, epifitando de fato as folhas da angiosperma, e *Gracilaria sp.*, menos abundante que a primeira e considerada pouco frequente nas amostras (33,3%).



Figura 16 – *Sargassum sp.* arribadas sobre o banco no detalhe e frondes de *Hypnea musciformis* epifitando *Halodule wrightii*, observados durante o período de estudo. Imagem obtida em outubro de 2006.

A espécie *Hypnea musciformis* teve uma frequência de ocorrência em 73% das amostras, demonstrando que sua presença no banco é marcante, mas não apresentou valores consideráveis de biomassa, tendo sido o mais alto valor registrado no mês de janeiro de 2007, (0,163 g ps m⁻²). A espécie *Gracilaria sp.*, uma alga rizofítica, foi menos frequente, mas algumas vezes sua biomassa superou a de *H. musciformis*, como foi mostrado na **Tab. 3**.

Apesar de não ter havido diferença significativa da biomassa de *Hypnea musciformis* entre os dois períodos amostrais considerados ($p= 0,121$; $F_{gl}= 13$), esta alga

apresentou uma biomassa média maior durante o período seco, nas amostras coletadas. A macroalga *Gracilaria sp.* também não apresentou diferença significativa de biomassa entre os períodos climáticos considerados ($p= 0,241$; $F_{gl}= 13$), mas teve uma biomassa média maior durante o período de chuvas. A biomassa das macroalgas associadas não apresentou correlação com nenhum fator biótico ou abiótico aqui estudado.

Tabela 3 – Valores de biometria das folhas, biomassa seca, percentual de contribuição de cada estrato das angiospermas e biomassa seca das algas associadas a *Halodule wrightii*, na praia das Goiabeiras.

	Biometria (cm)	Planta Inteira*	Parte Subterrânea*	% de contribuição	Parte Aérea*	% de contribuição	<i>H. musciformis</i> *	<i>Gracilaria sp.</i> *
Abril	9,669	22,8	20,6	90,3	2,2	9,7	0,0222	0
Junho	7,732	28,2	27,1	96,1	1,08	3,9	0	0,065
Julho	7,174	15,4	14,6	94,4	0,85	5,6	0,1402	0
Agosto	8,526	8,09	6,3	83,1	1,36	16,9	0,1398	0,0768
Setembro	7,192	11,7	11,2	95,8	0,5	4,2	0	0
Outubro	7,104	17,3	16,24	94	1,06	6,1	0,0008	0,0252
Novembro	6,217	13,8	12,45	90,1	1,36	9,9	0,0467	0
Dezembro	11,831	16,2	14	86,4	2,18	13,6	0,0336	0
Janeiro	13,295	22	17,4	79,1	4,6	20,9	0,1634	0
Fevereiro	11,532	21,2	18,3	86,3	3	13,7	0	0
Março	14,768	20,6	16,6	80,7	4	19,3	0,0468	0,6404
Abril	9,185	25,8	24	92,8	1,8	7,2	0	0
Mai	10,323	13,8	12,5	90,1	1,8	9,9	0	0
Junho	7,416	6,3	5,4	85,5	0,9	14,5	0,0062	0
Julho	7,607	12,4	10,6	85,5	1,8	14,5	0,0048	0,0194

* Biomassa, dada em g ps m⁻².

1.5.2.5 – Variação temporal e influências dos fatores abióticos sobre *Halodule wrightii*

Na Análise de Componentes Principais (PCA), o primeiro eixo explicou 72% da distribuição das amostras mensais de caracteres bióticos de *H. wrightii*, tendo como componentes principais a biomassa total (0,625) e a biomassa subterrânea (0,624). O segundo eixo, com uma explicação de 26,2%, teve como componente principal a biomassa aérea (-0,745), como pode ser visto no diagrama da **Fig. 17**.

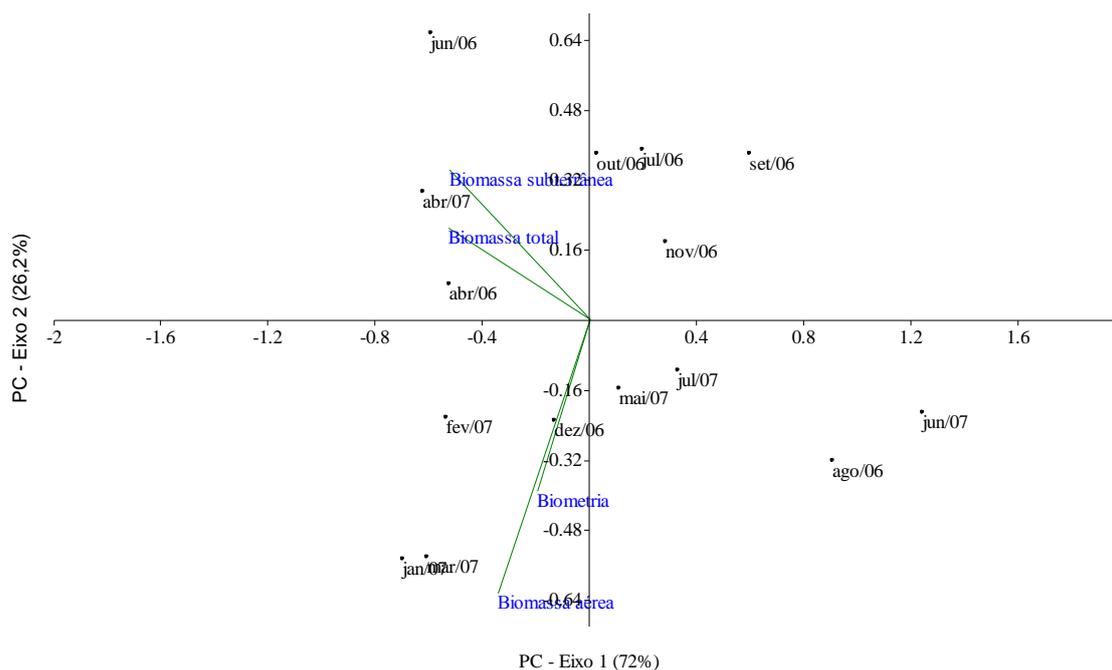


Figura 17 – Diagrama de ordenação resultante da Análise de Componentes Principais (PCA), que considerou as alterações temporais das variáveis bióticas de *H. wrightii* estudadas e dispersão das amostras (meses), na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

Características de *H. wrightii* durante os meses de dezembro de 2006 e janeiro de 2007, ainda considerados secos, agruparam-se às amostras de período chuvoso, devido a um salto considerável nos valores de precipitação, no percentual de MO e na média mensal das baixas marés – a maior durante o estudo, bem como pela diminuição nos valores de oxigênio dissolvido, em relação aos meses anteriores. Assim, nestes meses, considerados pré-chuvosos e de transição dos fatores físico-químicos, as modificações ambientais foram diretamente refletidas sobre as características da planta estudada.

Do mesmo modo, as características bióticas do banco no mês de maio de 2007, ainda pertencente ao período de chuvas, foram mais afins às amostras de período seco. Neste mês, os índices de precipitação caíram consideravelmente em relação aos meses anteriores, assim como aumentaram os índices de salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e percentual de cascalho, daí a afinidade das amostras de angiospermas deste mês ao período climático subsequente.

Assim, as plantas se mostraram bastante sensíveis às alterações ambientais. O comprimento das folhas e a biomassa das raízes, fortemente correlacionados ($r= 0,89$), correlacionaram-se positivamente, ainda, ao período médio das ondas ($r= 0,68$; $r= 0,67$) e,

negativamente, ao oxigênio dissolvido ($r = -0,66$; $r = -0,61$). Os valores de biomassa das folhas, por sua vez, também apresentaram forte correlação com a biomassa total ($r = 0,99$), e ambas apresentaram correlação negativa com a salinidade ($r = -0,71$; $r = -0,70$).

O teste de padrão de comunidade (Best/Bioenv) apontou que os valores de precipitação pluviométrica, velocidade dos ventos, salinidade, temperaturas da água e do ar e o percentual de areia foram os principais fatores abióticos que influenciaram as características bióticas do banco de *H. wrightii* ao longo do estudo, com $r = 0,970$. As precipitações e os ventos são os principais fatores, pois podem influenciar diversos dos demais fatores ambientais aqui estudados.

I.5 – DISCUSSÃO

Durante o período de estudo, as precipitações pluviométricas e a velocidade dos ventos foram considerados os principais fatores de influência sobre os demais fatores abióticos e bióticos. Segundo Maia (1998), na zona costeira de Fortaleza, os agentes mais importantes são as ondas, as correntes e os ventos, sendo que os ventos constituem o agente motor mais ativo, pois controla as formações das ondas, correntes costeiras e o transporte de areias para a formação dos depósitos eólicos de toda a zona costeira.

As tendências exibidas ao longo do estudo, para ambos, foram semelhantes às dos resultados obtidos por Maia (op. cit.) e pela média histórica de 1966-2003, obtida de Aguiar et al. (2004). Contudo, o período chuvoso de 2006 apresentou índices maiores de precipitação, em relação à média histórica. A partir do período seco daquele ano até o período chuvoso de 2007, as precipitações foram menores que os valores médios.

A velocidade média dos ventos, por sua vez, se apresentou maior que as velocidades registradas por Aguiar et al. (op. cit.), em todo o período de estudo. Contudo, esses valores apresentaram-se como fora descrito por Castelo Branco et al. (2001), com padrão inverso ao da pluviometria, de velocidades baixas na estação de alta pluviosidade e velocidades mais altas na estação de baixa pluviosidade. A direção predominante dos ventos também concordou com os resultados de Maia (1998), com relação ao predomínio de ventos leste-sudeste para a região de Fortaleza.

Em virtude do aumento na velocidade dos ventos durante o período seco, aumentaram também as ondulações, e ambos os fatores apresentaram diferença significativa entre os períodos amostrais considerados. As ondulações foram, portanto, um dos reflexos diretos da ação dos ventos sobre os ecossistemas marinhos costeiros da região. Elas se tornaram menos intensas durante o período chuvoso, quando o período das ondas foi maior.

Com relação à temperatura da água e à salinidade, não foi observada diferença significativa entre os valores médios dos dois períodos amostrais, já que, como a região não apresenta as quatro estações do ano bem definidas, ocorre uma relação de estabilidade entre precipitação e evaporação que, de acordo com Maia (1998), durante o período correspondente ao inverno no hemisfério sul, são alcançadas as temperaturas mais baixas na costa cearense e praticamente não se produzem precipitações. Já no período de verão do hemisfério sul, as chuvas na costa cearense aumentam.

A região estudada também apresentou um problema ambiental que pode ter influenciado alguns dados abióticos pontuais. Esporadicamente, havia a liberação de uma galeria contaminada por um efluente de esgotos domésticos. De acordo com informações de moradores do entorno da praia das Goiabeiras, o canal é liberado na praia durante o período de chuvas, para evitar enchentes. Contudo, a ação deste canal se prolonga por período indeterminado. Este efluente alcança aproximadamente 430 m e percorre quase toda a extensão da praia em direção ao quebra-mar, despejando resíduos sólidos e orgânicos diretamente sobre a água, como mostra a **Fig. 18**.

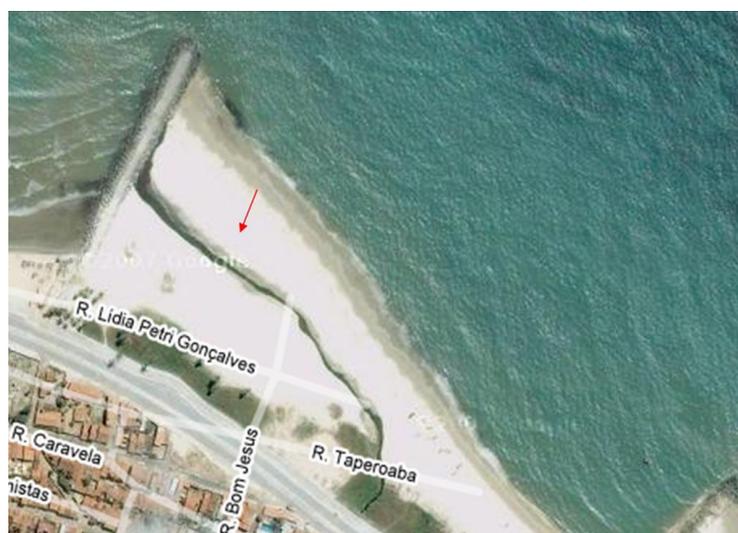


Figura 18 – Canal temporário de resíduos orgânicos lançado na praia das Goiabeiras. Imagem obtida através do Programa Google Earth (09/02/2008).

A descarga lançada em maio de 2006, mesmo com a vazão diminuída ao longo do tempo, permaneceu na praia até o mês de novembro daquele ano, prolongando o impacto causado à água e à areia, tornando-as impróprias e influenciando o equilíbrio dos vários ecossistemas da área e a fauna local. Desse modo, a presença do canal pode também ter afetado as propriedades físico-químicas da água e do sedimento, atingindo a área do banco.

A concentração de oxigênio dissolvido pode ser comprometida, por exemplo, por uma série de processos físicos, químicos e biológicos. A queda de oxigênio pode ter relação com a morte de plantas ou com um aumento na quantidade de matéria orgânica, proveniente de descargas de chuvas ou esgotos. Além disso, os efluentes podem causar escurecimento da água, aumento de carbono orgânico dissolvido e redução de luz e esses processos podem

contribuir para a diminuição de bancos de angiospermas marinhas (Livingston et al., 1998; Taplin et al., 2005; Lopes et al., 2008).

Pelo fato das plantas estudadas terem atingido o auge do seu desenvolvimento durante o período de chuvas, graças ao aumento de matéria orgânica no substrato e à baixa atuação dos ventos, descarta-se a possibilidade de ter sido a morte dos vegetais o motivo da diminuição de oxigênio na água. Contudo, é considerada a possibilidade do aumento de matéria orgânica no sedimento ter ocorrido pela ação do efluente. Além disso, a baixa velocidade dos ventos, durante o período marcado pelo aumento de precipitações, pode ter sido crucial para a queda das taxas de oxigênio dissolvido.

Durante o estudo, os períodos de menor atuação dos ventos também contribuíram para o aprisionamento dos sedimentos mais finos pelas angiospermas. Assim, a baixa oxigenação somada ao aprisionamento de sedimento fino e à atuação do efluente favoreceu o aumento de matéria orgânica no sedimento, durante o período chuvoso. Além disso, a média de temperatura da água durante o período de chuvas foi sensivelmente maior que durante o período seco. Para Lopes et al. (2008), condições mais quentes causam queda de oxigênio dissolvido e também estimulam a atividade das bactérias, essenciais ao desenvolvimento de plantas marinhas.

O tipo de sedimento encontrado na área já era esperado para uma área dominada por macrófitas e situadas sobre um recife de arenito, ambientes onde comumente são encontrados sedimentos mais finos em relação às áreas adjacentes, já que a presença das rochas atenua o hidrodinamismo. As macrófitas, além de atenuarem a velocidade da água, contribuem para a retenção de sedimento fino e MO; e quanto mais alta e densa é esta vegetação, maior é a sedimentação de grãos com médias menores (Barros et al, 2001; Koch, 2001; Selig et al., 2007).

Omena e Creed (2004) também registraram maior percentual de areia fina no sedimento dos seis bancos de *Halodule wrightii* estudados ao longo da costa do Rio de Janeiro, assim como Picanço (2004), na praia das Goiabeiras. Comparando o sedimento dos bancos vegetados daquela praia e dos não vegetados, esta autora encontrou nos primeiros, maiores frações de areia fina e nos desprovidos de vegetação, maiores frações de areia média.

Sendo assim, tendo em vista a ação dos ventos sobre o hidrodinamismo, a estrutura do banco estudado e os resultados obtidos por Picanço (op. cit.), é provável que o material sedimentar que invade o banco no período de maior atuação dos ventos seja proveniente das áreas adjacentes a ele, onde as frações maiores foram classificadas por esta autora como areia média. Alguns autores sugerem que o sedimento mais grosso pode ser

trazido pelos ventos, dos cordões de dunas da região (Maia, 1998; Maia et al., 2001; Castelo Branco et al., 2001). Contudo, a invasão de areia neste ponto específico da praia pareceu estar mais relacionada ao hidrodinamismo no local.

Oliveira et al. (1997) afirmaram que não é o tamanho das partículas que explica o limite vertical de ocorrência dos bancos, mas a instabilidade do sedimento, graças ao forte hidrodinamismo, com ondas quebrando durante marés mais baixas, ou exposição ao ar atmosférico. Contudo, esse cenário caracteriza o ambiente em que *H. wrightii* se estabeleceu na praia das Goiabeiras, mostrando que este tipo de estresse não é o suficiente para limitar a ocorrência dessas plantas.

Considerando as variáveis de medida estabelecidas sobre a área do banco, foi observado que a estrutura de *H. wrightii*, durante o período de estudo, foi influenciada principalmente por uma força perpendicular à costa. Esta força se trata, provavelmente, dos ventos, tendo em vista a forte relação dos mesmos com outras variáveis ambientais analisadas e efeitos anteriormente descritos sobre tais variáveis.

Assim, observou-se que os ventos agiram sobre a altura do banco, provocando um “enrugamento” paralelo à linha de costa, com conseqüente aumento das larguras e diminuição da altura, como ilustra o esquema da **Fig. 19**. Nos momentos em que os ventos foram menos atuantes, houve redistribuição dos indivíduos que formavam o banco no sedimento e esta altura voltou a aumentar.

Quando o banco se apresentou mais comprido e menos largo, houve, portanto, um enrugamento de modo perpendicular à linha de costa (**Fig. 20**). Tal fenômeno ocorreu nos meses de abril de 2006 (período chuvoso) e agosto de 2006 (período onde os ventos já se tornam mais intensos), mostrando que nesses dois períodos atuou mais fortemente sobre o banco uma força paralela à linha de costa, podendo se tratar da corrente de deriva litorânea.

Morais (1980) afirmou que esta corrente é resultado da ação dos ventos, com orientação permanentemente na direção noroeste e tangida pelo vento a 80°. De acordo com Maia (1998), tais correntes apresentam velocidade maior durante o período seco e são predominantemente paralelas à linha de costa.

Dessa forma, ficou claro que a maior força atuante sobre a estrutura do banco se trata dos ventos, quer atuando sobre as ondulações, quer sobre as correntes de deriva.

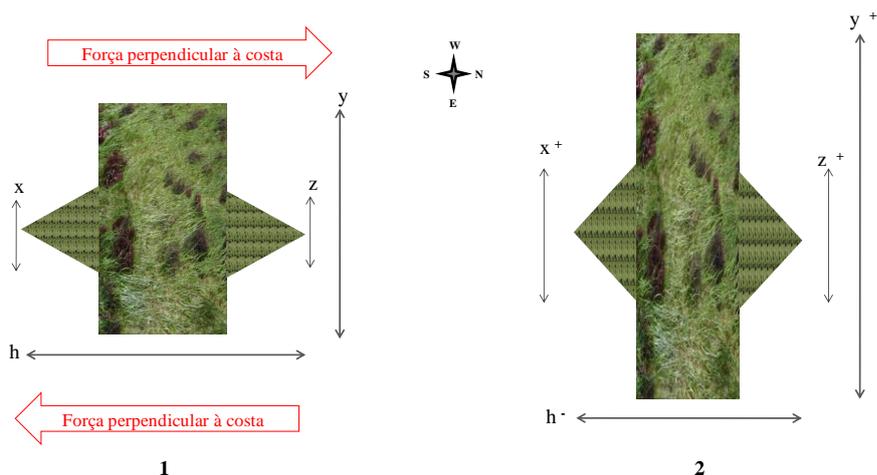


Figura 19 – Enrugamento do banco da praia das Goiabeiras paralelo à costa. 1 – situação normal do banco, sendo atingido pelos ventos; 2 – situação do banco após a ação dos ventos, com diminuição da altura “h” (°) e aumento das larguras (°).

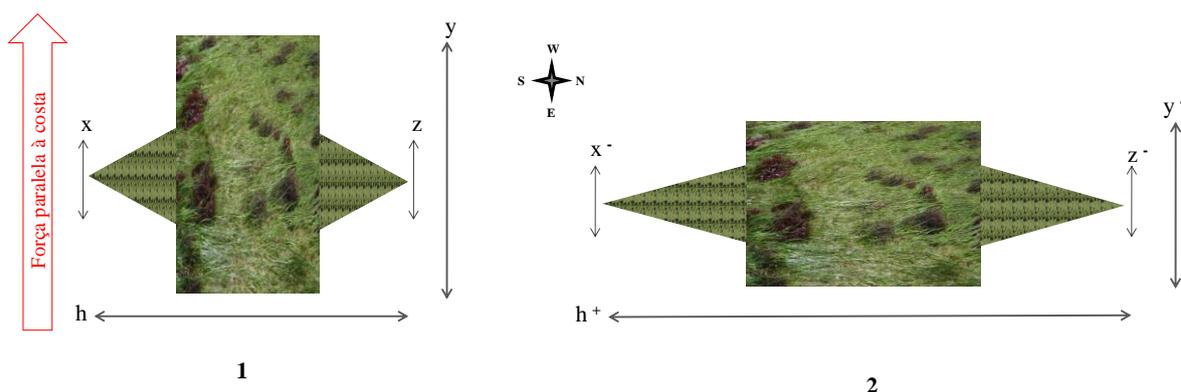


Figura 20 – Enrugamento do banco da praia das Goiabeiras perpendicular à costa. 1 – situação normal do banco, sendo atingido pela força paralela à costa; 2 – situação do banco, após ação desta força, com aumento da altura “h” (°) e diminuição das larguras (°).

De acordo com Dawes (1998), os prados de angiospermas marinhas estão condicionados à ação dos ventos, além da topografia do substrato, das variações físico-químicas da água e do material em suspensão. Para Koch (2001), além da luz, outros fatores, como as variações de maré, velocidade das correntes, ondulações, tipo de sedimento, nutrientes e matéria orgânica têm sido reconhecidos como fatores limitantes ao crescimento e à distribuição destas plantas. Picanço (2004) também observou que nos meses de chuva, o banco de *H. wrightii* da praia das Goiabeiras apresentou-se mais denso; e durante o período de estiagem, o banco foi gradualmente reduzido e invadido pelas macroalgas.

No presente estudo, o banco de *Halodule wrightii* chegou a atingir pouco mais que 30 m em seu maior comprimento (h), estando sempre rodeado por diversas espécies de macroalgas que coabitam os recifes. Por ter se desenvolvido sobre um recife de arenito bem próximo ao nível do mar, apresenta-se esporadicamente emerso durante as baixas marés de sizígia, sobretudo naquelas menores ou iguais a 0,1 m. Tais fatos também podem justificar os baixos valores de tamanho e biomassa dessas plantas, em comparação aos bancos de outras regiões, como foi também observado por Stapel et al. (1997) em prados de *Thalassia hemprichii*.

Quanto ao aspecto geral das folhas, observou-se que estas se apresentaram aculiformes e de ápice bidentado, como foi observado por Oliveira-Filho et al. (1983) em diversos prados da espécie, ao longo da costa brasileira. Durante o período seco, as folhas do banco estudado se apresentaram menores. Provavelmente, a atuação dos ventos também selecionou o tamanho, já que as folhas maiores e mais maduras oferecem maior resistência, podendo ser mais facilmente arrancadas, em função do aumento no hidrodinamismo.

A atuação direta dos ventos sobre ondulações e correntes de deriva foi responsável também pela retirada do sedimento mais fino, importante para a compactação, estabilização e desenvolvimento da angiosperma. Além disso, pode ter provocado a abertura da espessa rede de raízes e rizomas do banco, expandindo sua área de distribuição sobre o recife. Quando os ventos se tornavam menos intensos, ou mudavam de direção, o formato do banco também se modificava.

Outros bancos do litoral brasileiro também são afetados pela ação dos ventos. Estudando um banco de *H. wrightii* em São Paulo, Oliveira et al. (1997) observaram clareamento e recolonização alternados de pequenas manchas e viram que os clarões em meio aos bancos cresciam durante os meses de inverno, quando os ventos sudeste causaram ação mais forte das ondas, semelhante ao que aconteceu com o banco aqui estudado.

Em Pernambuco, a ação dos ventos também foi percebida. Apesar de terem sido registrados os maiores valores de biometria e biomassa durante o período seco no litoral daquele estado (Magalhães, 1997; Reis, 2007), foi no período chuvoso que ocorreu aumento na velocidade dos ventos. Desse modo, a ação dos ventos é a explicação para as semelhanças encontradas entre o banco da praia das Goiabeiras e os bancos pernambucanos quanto ao fenômeno de “soterramento” e perda das folhas, mesmo em períodos climáticos diferentes nas duas regiões.

Em alguns momentos, várias partes do banco aqui estudado mostraram sinais de estresse causado pelas características do período seco. As folhas se apresentaram mais curtas

e soterradas, o que ocorreu tanto pela remoção das folhas maiores quanto pela invasão de areia mais grossa na área do banco. Além disso, o aumento causado sobre ondulações e turbulências pode ter provocado ressuspensão de partículas, prejudicando o processo fotossintético e, com isso, o desenvolvimento das folhas jovens.

Observou-se também que o banco se subdividiu em manchas, por onde invadiram macroalgas, e algumas regiões exibiram folhas com aspecto queimado, como mostra o detalhe da **Fig. 21**. Também foram observadas raízes expostas nas bordas do banco, regiões mais atingidas pela ação do hidrodinamismo.

Picanço (2004) observou que nos meses mais próximos ao período de chuvas as folhas das angiospermas apresentavam-se verdes e alongadas; e nos meses subsequentes, houve uma redução gradativa tanto da área do banco quanto do tamanho das folhas. Em alguns pontos, continuou a autora, as folhas se apresentaram mais curtas, e em outros, com aspecto pastado e queimado, como foi anteriormente descrito.



Figura 21 – Banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras, com aspecto pouco desenvolvido e algumas folhas ressecadas, durante o período seco. Imagem obtida em outubro de 2006.

Os fenômenos de expansão e redução do banco da praia das Goiabeiras não puderam ser relacionados à reprodução. Observou-se uma redistribuição constante dos

indivíduos no sedimento, em função do hidrodinamismo. Além disso, em nenhuma das amostras coletadas foram observados flores ou frutos, que pudessem indicar um processo de reprodução sexuada no banco.

A reprodução desses vegetais é mais comum por propagação de rizomas (crescimento de clones). A espessa rede de raízes e rizomas que a planta possui une os indivíduos e pode dar origem a outros bancos, caso seja levada pelas correntes, garantindo não só a sobrevivência como também a propagação da espécie (Laborel-Deguen, 1963; Oliveira-Filho et al., 1983). Desse modo, a atuação dos ventos sobre o banco pode servir como meio a proliferação deste vegetal na região.

Outro fator que merece ser observado é que a imersão esporádica durante as baixas marés expõe estes vegetais marinhos a condições estressantes. Assim, as características do banco da praia das Goiabeiras são distintas da maioria dos bancos de outros locais, como os que serão mostrados na **Tab. 4**, uma vez que estes se encontram, a maioria, submersos, além de apresentarem outras características ambientais diferenciadas.

Grande parte dos trabalhos levantados registrou biomassas de *Halodule wrightii* maiores durante o período seco, ao contrário do que foi observado no banco aqui estudado. Contudo, vale lembrar que o período que compreende a época de chuvas na costa cearense é o período de verão no hemisfério sul, que seria seco, não fosse a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); além disso, a atuação desta massa de ar provoca um equilíbrio dos fatores salinidade e temperatura durante o ano (Maia, 1998).

A atuação desta massa de ar, contudo, pode ser um fator determinante na manutenção desses ecossistemas na costa cearense, em virtude das poucas precipitações associadas ao período de inverno e, sobretudo, pelas condições estressantes às quais a planta é submetida, durante o período seco, que corresponde à maior parte do ano. Foi observado durante este estudo que é no período de atuação da ZCIT que a planta encontra condições para se recuperar.

Desse modo, cada banco, mesmo a distâncias mínimas de latitude, pode apresentar fatores limitantes singulares, como foi observado por Reis (2007) ao longo do litoral pernambucano, cuja costa tem apenas 187 km. Mesmo assim, os resultados de biomassa aqui apresentados foram semelhantes àqueles obtidos por Omena e Creed (2004) em Cabo Frio e Búzios, no estado do Rio de Janeiro, onde as águas são mais frias e os bancos encontram-se totalmente imersos.

Tabela 4 – Comparação entre os valores de biomassa de *H. wrightii* obtidos no atual estudo e em diversas partes do Brasil e do mundo (adaptado de Magalhães et al., 1997).

Local	Biomassa	Referências	Obs
	(g ps m ⁻²)		
Tampa Bay (USA)	4,0 a 27	Zieman, 1987*	Parte Aérea
Tampa Bay (USA)	38 a 50	Philips & Lewis, 1983*	Parte Aérea
São Paulo (Brasil)	4,0 a 33	Oliveira et. al., 1997	Parte Aérea
Ilha de Itamaracá (Brasil)	20,92***	Magalhães et. al., 1997	Parte Aérea
Inhaca Island (Moçambique)	16±22,2 (verão)	Boer, 2000	Parte Aérea
	6,9±5,5 (inverno)		
Baía de Suape (Brasil)	1,1-148,7	Magalhães et. al., 2003	Parte Aérea
Ceará (Brasil)	1,569 (seco)***	Dados Atuais	Parte Aérea
	2,56 (chuvoso)***		
Tampa Bay (USA)	60 a 140	Philips & Lewis, 1983*	Parte Subterrânea
São Paulo (Brasil)	16 a 55	Oliveira et. al., 1997	Parte Subterrânea
Ilha de Itamaracá (Brasil)	123,41***	Magalhães et. al., 1997	Parte Subterrânea
Inhaca Island (Moçambique)	17,1±14,5 (verão)	Boer, 2000	Parte Subterrânea
	7,4±3,4 (inverno)		
Baía de Suape (Brasil)	4,0 a 338,4	Magalhães et. al., 2003	Parte Subterrânea
Ceará (Brasil)	13,529 (seco)***	Dados Atuais	Parte Subterrânea
	18,4 (chuvoso)***		
São Paulo (Brasil)	20 a 88	Oliveira et. al., 1997	Planta Inteira
Ilha de Itamaracá (Brasil)	20,34 a 133,16	Magalhães et. al., 1997	Planta Inteira
Inhaca Island (Moçambique)	21,2±17 (verão)	Boer, 2000	Planta Inteira
	22,9±8,2 (inverno)		
Baía de Suape (Brasil)	8 - 635	Magalhães et. al. (2003)	Planta Inteira
Baía de Suape (Brasil)	53,25 a 619,41	Reis, 2007	Planta Inteira
Pernambuco (Brasil)	14,3±14,2 (verão)	Reis, 2007	Planta Inteira
	1114,7±190 (inverno)		
Texas (EUA)	150 a 500	Dunton, 1994**	Planta Inteira
Texas (EUA)	166 a 610	Burd & Dunton, 2001**	Planta Inteira
Flórida (EUA)	50 a 250	Zieman, 1987**	Planta Inteira
Flórida (EUA)	50 a 140	Gallegos e Kenwoethy, 1966**	Planta Inteira
Alabama (EUA)	328 a 1354	Gallegos et. al., 1994**	Planta Inteira
México	40 a 600		
Ceará (Brasil)	3,13 (seco) ***	Picanço, 2004	Planta Inteira
Ceará (Brasil)	15,139 (seco)***	Dados Atuais	Planta Inteira
	52,1 (chuvoso)***		
Texas (USA)	10 a 250	Zieman, 1987*	-
North Caroline (USA)	22 a 208	Zieman, 1987*	-

*Dados extraídos de Magalhães et al. (1997)

** Dados extraídos de Reis (2007)

*** Valor médio

A biometria e a biomassa de *H. wrightii* podem variar de acordo com as condições locais, com valores mais altos quando fixadas em ambientes onde elas ficam completamente submersas; e com folhas mais estreitas e menos pesadas, nos locais mais rasos, com maior influência das marés, batimento das ondas, insolação e frequência de exposição ao ar atmosférico, em virtude de sua sensibilidade à dessecação. (Laborel-Deguen, 1963; Magalhães, et al., 1997; Stapel et al., 1997; Reis, 2007).

Na região aqui estudada, as precipitações podem favorecer o crescimento das folhas e o aumento de biomassa, por causarem aumento de MO e sedimento fino. Além disso, devido à baixa atuação dos ventos, ocorre também aumento no período das ondas, diminuindo a ação do hidrodinamismo sobre o sedimento e sobre a planta. O aumento do percentual de MO amplia a ação das bactérias anaeróbicas, anteriormente mencionadas.

Contudo, apesar da forte sensibilidade que as angiospermas marinhas apresentam às alterações climáticas e da relação com a sazonalidade, diversos autores também não registraram diferença significativa das características bióticas de *Halodule wrightii*, entre diferentes estações climáticas, como foi o caso de Oliveira et al. (1997), Boer (2000), Magalhães et al. (2003) e Reis (2007).

Desse modo, grande parte dos trabalhos demonstra uma modificação morfofisiológica destas plantas, de acordo com o período climático, embora algumas vezes não seja registrada essa diferença estatística entre os períodos. Essas afirmações discordam de Phillips (1982), que alegou que as angiospermas marinhas são altamente tolerantes às alterações climáticas oriundas de mudanças de estações e que elas não alteram sua biomassa durante os períodos de chuva ou estiagem.

Magalhães et al. (op. cit.) conseguiram registrar diferença significativa para a biomassa total, embora não tenham observado diferença em relação à biometria. Boer (2000) percebeu diferenças significativas quando observou separadamente a parte aérea e a parte subterrânea, sobretudo nesta última, mas não observou diferença de sazonalidade quando comparou a biomassa total de *H. wrightii* em Inhaca Island, Moçambique. No presente estudo, nem mesmo considerando separadamente a biomassa de cada estrato, esta diferença foi observada.

Creed (1999) verificou flutuação sazonal de *H. wrightii* e que houve aumento da biomassa durante o verão, no Rio de Janeiro. Reis (2007), mesmo tendo registrado folhas maiores durante o período seco, observou maiores picos de biomassa total durante o período de chuvas, em Pernambuco. Segundo o autor, este fato pode ter ocorrido em virtude das variações dos parâmetros abióticos, mesmo não tendo encontrado diferenças significativas

destes parâmetros entre os períodos seco e chuvoso. Com a espécie de angiosperma marinha *Halodule uninervis*, Masini et al. (2001), verificaram maiores valores de biomassa durante o período de verão.

Dawes e Lawrence (1980) observaram que estas plantas apresentam uma quantidade de carbono nas raízes que pode ser considerada uma reserva de nutrientes utilizada para sustentar esses vegetais durante o período de decréscimo de produtividade no inverno, já que atingem os valores mais altos de produtividade no verão. No presente estudo, também se registrou maior produtividade líquida no período seco, quando a biomassa registrou a menor média. Boer (2000) também observou maior produtividade durante o verão, em Moçambique.

Medina-Gomez e Herrera-Silveira (2006), na península de Yucatán, contudo, registraram a maior produtividade líquida durante a estação de frio, quando as biomassas de ambos os estratos foi menor. Cristian e Luckzovich (1999) também observaram aumento de produtividade dessas plantas durante o inverno, na Flórida, EUA, assim como Magalhães (*no prelob*), no litoral de Pernambuco.

Desse modo, mesmo que os períodos de maior produtividade e biomassa do banco estudado discordem dos períodos que tais autores observaram, o banco da praia das Goiabeiras também apresentou oposição entre os períodos de maiores índices de produtividade e biomassa. Os valores registrados também foram semelhantes aos encontrados pelos autores citados.

Masini et al. (2001) observaram que as tendências de biomassa e produtividade não acompanharam as variáveis físicas de perto, mas verificaram que a insolação e a temperatura influenciam o ciclo anual de biomassa, estudando prados tropicais de *Halodule uninervis* em Shark Bay, oeste da Austrália. Na praia das Goiabeiras, a produtividade não apresentou correlação significativa com qualquer fator ambiental aqui estudado, mas observou-se que o aumento crescente de produtividade ocorreu simultaneamente ao declínio de velocidade média dos ventos.

No período de chuvas do presente estudo, também ocorreram momentos em que não houve produtividade. De acordo com Westlake (1974), a biomassa das macrófitas pode ser considerada a matéria orgânica após respiração. Se a produção bruta é igual à respiração (produção = 0), a população não apresentou acúmulo de biomassa.

Uku e Björk (2005) observaram aumento de biomassa e produtividade da angiosperma *Thalassia hemprichii* (Ehr.) Aschers. quando afetada pela descarga de nutrientes. Contudo, eles observaram maior crescimento das folhas durante uma época em que já não

havia mais essa descarga. Virnestein (1982) observou que quanto maior a taxa de crescimento da folha, maior é também o aumento de produtividade do sistema.

Comparando os resultados de biomassa obtidos durante o período seco no presente estudo aos resultados de Picanço (2004) no mesmo banco, foi observado um aumento considerável da biomassa total de *H. wrightii*. A autora registrou uma biomassa média total de 3 g ps m⁻². No presente estudo, foi registrada uma biomassa média total de 13 g ps m⁻². Provavelmente, outros fatores, como a extensão do banco e o tamanho das folhas, que não foram antes estudados, devem ter sido alterados.

O estudo com a Análise de Componentes Principais (PCA) demonstrou a afinidade dos caracteres bióticos mensurados de *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras aos fatores ambientais relacionados ao período das chuvas. Este fato confirma como limitantes ao desenvolvimento dessas plantas, a atuação de determinados fatores abióticos marcantes durante o período seco.

Nos meses de transição, em que algumas características ambientais começaram a ser modificadas, como foi o caso de dezembro de 2006 e janeiro de 2007, sobretudo neste último, as plantas começaram a dar sinais de recuperação, demonstrando que nesse momento a planta já havia encontrado condições para se desenvolver. Em janeiro, essas condições tornaram-se ainda mais favoráveis e a biomassa e o tamanho das folhas aumentaram ainda mais, apesar de terem apresentado aumento crescente durante o período seco, sobretudo, da parte subterrânea, que procurava resistir à estiagem. Os comprimentos foliares, contudo, só aumentaram no mês de dezembro, quando as condições do período seco, especialmente a velocidade dos ventos, foram de fato amenizadas.

As análises de correlação paramétricas demonstraram, também, oposição dos caracteres da planta aos fatores ambientais mais acentuados durante o período seco. As folhas da planta constituíram a parte mais fortemente atingida pelos fatores abióticos que caracterizaram a sazonalidade na área, sobretudo, pelos ventos. De acordo com este estudo, na praia das Goiabeiras, foi possível observar que os ventos são os agentes controladores do prado estudado, tendo as precipitações uma participação secundária no desenvolvimento dessas plantas. Foi observado, ainda, que as folhas constituíram o principal indicador das mudanças sazonais no banco, tanto pelas variações evidentes de biomassa e biometria entre os períodos amostrais, quanto pela forte correlação à biomassa total da planta.

I.6 – CONCLUSÕES

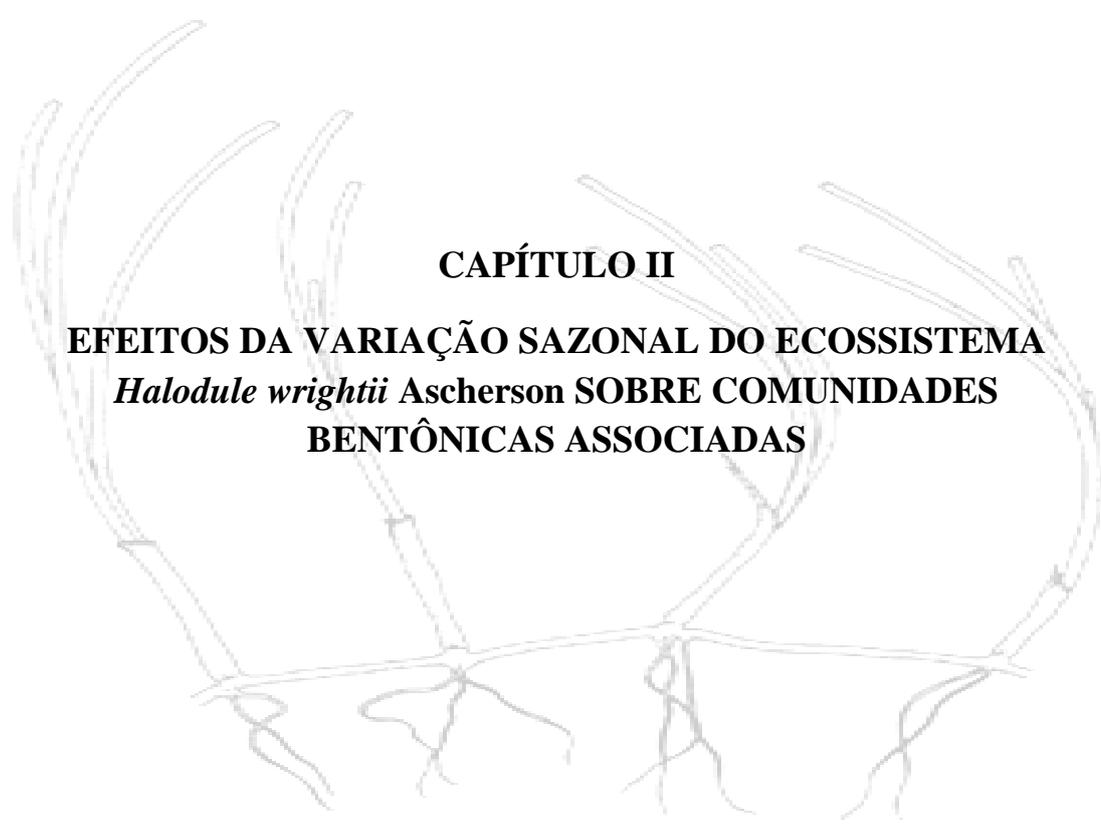
Dos fatores ambientais estudados, os que melhor explicaram a dinâmica do banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras foram salinidade, temperatura da água e do ar, percentual de areia, precipitação pluviométrica e velocidade dos ventos, sobretudo este último parâmetro;

O aumento na velocidade dos ventos agiu sobre o hidrodinamismo provocando modificações estruturais do sedimento, com invasão de areia média originada de áreas adjacentes ao banco, removendo as folhas maiores, principais responsáveis pela retenção de sedimento fino e MO, elementos essenciais ao aumento de peso e tamanho dessas plantas;

A biomassa foi negativamente influenciada pela atuação dos ventos e, portanto, apresentou-se mais baixa durante o período seco, tanto na parte aérea quanto na parte subterrânea. Esta última acompanhou o padrão já observado em outros locais, mas foi a biomassa aérea que se mostrou mais sensível às variações ambientais, sendo a principal responsável pelas flutuações na biomassa total;

O tamanho das folhas também foi menor durante o período seco, devido ao hidrodinamismo provocado pelos ventos, que, além de arrancar as folhas maiores, causou ressuspensão de partículas, dificultando o processo fotossintético, fundamental ao desenvolvimento das folhas jovens;

A produtividade líquida não acompanhou os fatores ambientais estudados e o período de maior produtividade se opôs ao período de maior biomassa dos vegetais.



CAPÍTULO II
EFEITOS DA VARIAÇÃO SAZONAL DO ECOSISTEMA
***Halodule wrightii* Ascherson SOBRE COMUNIDADES**
BENTÔNICAS ASSOCIADAS

II.1 – INTRODUÇÃO

O termo “fital” vem do grego “phyton” (planta) e designa um habitat marinho dominado pelas macrófitas: macroalgas ou fanerógamas, às quais estão freqüentemente associados animais e plantas epífitas (Remane, 1933 apud Masunari, 1976). Para Alves (1991), a presença dos vegetais é favorável à vida animal no ambiente marinho, tanto para formas vágéis quanto sésseis. A planta funciona como um substrato vivo no qual se instalam plantas epífitas e animais sésseis. Além disso, os ecossistemas fitais se caracterizam por serem zonas de grande produção e transferência energética.

Halodule wrightii constitui-se num complexo ecossistema que interage com todos os Reinos. Tem sido observada sua importância como fonte de espécies e energia para os demais ecossistemas marinhos. Contudo, vem ocorrendo uma devastação desses bancos, sem nem mesmo haver registros de muitos deles. Creed (1997) alertou a perda de áreas colonizadas por prados marinhos, principalmente em virtude dos aterros e dragagens, além da poluição por metais pesados e dos vários efeitos do crescimento urbano em áreas costeiras.

Os estudos de fauna associada a angiospermas marinhas ainda são recentes e raros, já havendo grandes contribuições científicas, mas apenas em poucos estados brasileiros. Assim, corre-se o risco de perda de alguns desses fitais, sem os registros fenológicos dos bancos e da fauna característica, que alertem a importância da sua preservação para o ambiente marinho e, sobretudo, costeiro.

Segundo Alves (2000), apesar da comunidade científica internacional reconhecer a importância das pradarias e angiospermas marinhas para os processos costeiros e de produção do pescado, os estudos sobre as comunidades faunísticas associadas a *Halodule wrightii* ainda são pouco contemplados, aqui no Brasil.

Dos estudos realizados, nenhum deles observou a distribuição vertical das espécies faunísticas nestas plantas, mesmo se supondo os grupos que possam ocorrer preferencialmente nas partes expostas (aéreas) ao hidrodinamismo, ou na parte subterrânea; ou ainda, aqueles que exploram todo o espaço disponível destes vegetais marinhos, realizando migrações diárias ou sazonais. Mesmo porque cada uma dessas partes é submetida a diferentes condições ambientais, oferecendo habitats distintos. Dessa forma, cada estrato do banco pode selecionar as espécies associadas.

Além disso, para Creed (2000) pouco se conhece sobre a relação planta-animal em fitais de angiospermas marinhas, tal como o estudo de Jernakoff e Nielsen (1998) e Alves e Araújo (1999). Os primeiros autores observaram as relações da macrofauna bentônica com duas espécies de angiospermas marinhas (*Posidonia sinuosa* e *Amphibolis griffithii*), no oeste da Austrália; Alves e Araújo (op. cit.) fizeram essas observações para a malacofauna, relacionando a densidade dos moluscos à densidade dos prados. Para Chemello e Millazzo (2002), a maior meta da ecologia é determinar as causas da variação espaço-temporal na estrutura da comunidade.

II.2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os primeiros estudos sobre angiospermas marinhas no Brasil fazem apenas descrições de espécies, localizações na costa brasileira e citam qualitativamente algumas espécies floro-faunísticas associadas. Lima (1957) foi o primeiro pesquisador a registrar esses prados como fonte de alimento direto do peixe-boi *Trichechus manatus* Linnaeus.

O primeiro estudo ecológico destas plantas, feito por Laborel-Deguen (1963) realizou as primeiras observações sobre a distribuição espacial de alguns grupos e espécies nas regiões de matte e intermatte dos bancos. Neste estudo, a autora afirmou que a matte apresenta flora e fauna bastante ricas.

Na década seguinte, iniciaram-se os primeiros estudos sobre camarões associados aos prados de capim marinho, no Nordeste. Ramos (1973) apresentou uma lista dos decápodos natantes dos prados de *Halodule wrightii* dos estados da Paraíba e Pernambuco, destacando a abundância de várias espécies de peneídeos e carídeos, e salientou que a presença dos camarões por entre as angiospermas ocorreu pela busca de alimento. Na região Sul, D’Incao (1982) observou a distribuição de *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967) em relação aos parâmetros ambientais, na Lagoa dos Patos, RS, em áreas com a angiosperma *Ruppia maritima* Linnaeus.

Contudo, a pesquisa com fauna associada a angiospermas marinhas só foi intensificada a partir da década de 90, sobretudo no estado de Pernambuco, que já apresenta um bom nível de conhecimento em termos de espécies floro-faunísticas típicas do ecossistema, em relação a outros estados brasileiros. Entretanto, existem muitos trabalhos sobre comunidades associadas a prados de outras regiões que não foram publicados, estando a maioria registrados em anais de congressos e documentos locais. Este fato dificulta o levantamento bibliográfico desses dados. Grande parte dos estudos de assembléias faunísticas associadas a fitais, publicados em revistas científicas de grande circulação, referem-se aos fitais de macroalgas.

De acordo com Alves (2000), a estrutura da comunidade de invertebrados associados a angiospermas marinhas tem sido intensamente estudada em várias regiões do mundo, porém, em sua maioria, trata-se de trabalhos de natureza descritiva e as funções ecológicas das pradarias ainda são pouco compreendidas. Em Pernambuco, a fauna associada a *Halodule wrightii* mereceu a atenção dos pesquisadores a partir da década de 70, contudo,

poucos deram ênfase aos aspectos ecológicos, sendo a maioria de caráter descritivo, versando sobre um grupo taxonômico em particular.

Alves (1991) apresentou aspectos quali-quantitativos da macrofauna associada aos prados de *H. wrightii* da praia de Jaguaribe, Pernambuco, onde observou maior densidade de indivíduos em prados mais densos, graças à presença das epífitas. No limite sul de ocorrência de *H. wrightii* no Brasil, em São Paulo, Araújo-Guiger et al. (1991) estudaram a comunidade faunística associada, assim como Corbisier et al. (1994), que observaram a macrofauna bentônica, naquele mesmo local. Oliveira et al. (1997), além de estudarem a fenologia de *Halodule wrightii*, observaram também a relação ecológica desta planta com o ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816), como controlador dos prados.

Garcia et al. (1996) e Bemvenuti (2005) registraram formas juvenis de peneídeos em enseadas estuarinas, que apresentaram maior abundância entre a macrófita *Ruppia maritima*. Ambos observaram que esses animais estariam se beneficiando da pradaria pelo aumento da oferta de alimento, da disponibilidade e diversidade de habitat e pela proteção contra a predação de peixes, decápodos de maior porte e aves.

Silva (1997) estudou a malacofauna associada a *Halodule wrightii* na praia do Pilar, Itamaracá-PE, observando relação entre a densidade das espécies em função da biomassa das angiospermas.

Viana (1998) estudou a comunidade de peneídeos dos prados de *H. wrightii* no litoral norte de Pernambuco, verificando que, devido ao pequeno tamanho dos indivíduos coletados, a área estaria sendo usada como berçário pelas espécies *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. subtilis* (Pérez Farfante, 1967). A autora verificou, ainda, que uma maior abundância desses camarões esteve diretamente relacionada com o aumento da precipitação pluviométrica, bem como que esteve inversamente correlacionada com a salinidade.

Alves e Araújo (1999) estudaram a malacofauna associada ao fital de *H. wrightii* da Ilha de Itamaracá, Pernambuco, e observaram que, embora a maioria das espécies identificadas sejam reconhecidas como carnívoras, em termos quantitativos, a comunidade é dominada por espécies raspadoras de perifiton, ressaltando a importância destes fitais para a diversidade do local. Alves (2000) testou três métodos de coleta de organismos epifaunais e concluiu que no ecossistema *Halodule wrightii* da Ilha de Itamaracá, a macroepifauna está representada principalmente pelos anfípodes, gastrópodes, isópodes e decápodes.

Creed (2000b) estudou as relações das conchas do gastrópode *Cerithium atratum* (Born, 1778) em bancos de *H. wrightii* de Cabo Frio, Rio de Janeiro. O autor observou que

tubos do poliqueto *Hydroides plateni* (Kinberg, 1867) e a ostra *Oyster puelchana* Orbigny, 1841, as dominantes espécies epizóicas, ocorreram em associação à concha, quando ocupada pelo ermitão *Clibanarius antillensis* Stimpson, 1859.

Schwamborn et al. (2003) forneceram dados sobre a dinâmica espaço-temporal do assentamento de várias espécies nos prados de *H. wrightii* pela primeira vez no Brasil, através de estudos da carcinofauna acompanhante. Eles observaram alta abundância e diversidade de juvenis, confirmando a importante função deste ecossistema como berçário para os estoques de crustáceos e também alertaram para os impactos antrópicos que tais ecossistemas vêm sofrendo.

Na Baía de Suape, Pernambuco, o relatório do Programa de Correção do Passivo Ambiental – Suape (2003), além das informações relativas às plantas, também estudou a fauna associada, fazendo parte deste programa estudos como os de Barros et al. (2003), Barros et al. (2004) e Assunção et al. (2005). A primeira equipe estudou os gastrópodes associados a estas angiospermas da Baía de Suape e a segunda observou a distribuição da fauna, de uma forma geral, ao longo dos 14 meses de estudo, dando ênfase aos moluscos. Assunção et al. (op. cit.) estudaram a fauna de poliquetos. Todos estes estudos levaram em consideração as interferências das atividades portuárias sobre os prados.

No Rio de Janeiro, Omena e Creed (2004) estudaram a estrutura da fauna de poliquetos associada a seis bancos da angiosperma marinha *Halodule wrightii* ao longo da costa deste estado. O estudo observou as variações na diversidade de espécies, verificando, em especial, a densidade e composição das mesmas em relação ao tamanho do grão, biomassa de *H. wrightii* e aspectos estruturais das plantas, como tamanho das raízes e rizomas, nos bancos estudados.

Viana (2005) estudou aspectos ligados ao assentamento, estrutura da comunidade e alimentação dos camarões *Panaeidea* e *Caridea* no prado de *Halodule wrightii* da praia de Forno da Cal, Pernambuco, e verificou que a densidade e a biomassa dos camarões foi maior no período chuvoso. Observou também que a fauna de camarões foi mais diversa e abundante no prado de capim marinho que na planície de areia adjacente, devido a uma maior complexidade estrutural desses ecossistemas.

No estado do Ceará, os estudos de fauna associada a fitais são considerados ainda escassos. Apesar de já serem conhecidas as áreas de ocorrência das macroalgas e angiospermas marinhas na costa cearense, raros foram os estudos que procuraram compreender suas relações ecológicas, como o de Picanço (2004), que comparou a fauna associada a angiospermas marinhas, macroalgas e bancos arenosos dos recifes de arenito na

praia das Goiabeiras, em Fortaleza. Assim, além de se conhecer pouco sobre a fenologia destes vegetais, também são raras as informações sobre a fauna associada e sua distribuição espaço-temporal nesses ecossistemas da costa cearense.

II.3 – OBJETIVOS

II.3.1 – Objetivo geral

Caracterizar a macrofauna bentônica associada ao banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras, observando sua distribuição espaço-temporal, contribuindo, assim, para o aumento de informações sobre os fitais cearenses e para futuros monitoramentos desses ecossistemas.

II.3.2 – Objetivos específicos

- Registrar as espécies faunísticas típicas do banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras;
- Analisar a distribuição da fauna associada às partes aérea e subterrânea, ao longo dos 15 meses de estudo, considerando os dois períodos climáticos aos quais a região é submetida;
- Verificar os principais fatores ambientais que influenciam a distribuição vertical e temporal das espécies;
- Observar a contribuição das macrófitas, ou seja, da própria *H. wrightii* e das algas epífitas, com relação ao incremento da macrofauna bentônica.

II.4 – MATERIAL E MÉTODOS

II.4.1 – Coleta de amostras

As coletas de amostras biológicas, dos dados abióticos e do material para análise granulométrica e matéria orgânica seguem a mesma metodologia descrita no Capítulo I deste documento.

II.4.2 – Processamento de material

II.4.2.1 – Identificação dos grupos faunísticos

Utilizando-se uma peneira com malha de 0,5 mm, foram lavadas as amostras contendo a planta e o sedimento em água corrente, separando-se os animais da macrofauna retidos, para a identificação dos grupos faunísticos. Nesse momento, separaram-se também as algas associadas, para identificação das espécies e estudo da biomassa, a fim de verificar se a presença dessas algas promoveu ou não incremento da fauna associada a *Halodule wrightii*.

Em seguida, os animais foram conservados em álcool a 70% e corados com Rosa de Bengala, numa concentração de 1 mg por litro de álcool, até a triagem e identificação dos grupos. Os indivíduos foram identificados ao menor nível taxonômico possível, com auxílio de um microscópio óptico, lupa estereomicroscópica e literatura pertinente.

II.4.2.2 – Literatura utilizada para as identificações

Depois de identificadas ao menor grupo taxonômico possível, os indivíduos das classes polychaeta, mollusca e crustacea foram identificados de acordo com literatura especializada.

Para a malacofauna, utilizou-se principalmente Abbott (1974), Suttly (1986) e Rios (1994), para a identificação dos gastrópodes e bivalves; e Kaas e Van Belle (1985) e Sirenko (2006), para a identificação dos poliplacóforos.

Os poliquetos foram identificados ao nível de família, através das descrições de Amaral e Nonato (1996). Os Amphipoda Gammaridea foram identificados através das chaves de Barnard (1969), Lincoln (1979), Soares (1986) e LeCroy (2002; 2004; 2007), enquanto os Caprellidea, com auxílio das descrições de Díaz et. al. (2005).

Os braquiúros, isópodes e tanaidáceos foram identificados no Laboratório de Carcinologia do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco. Identificou-se os braquiúros por meio de comparação a exemplares depositados na Coleção Carcinológica daquela universidade. Para a identificação dos isópodes, utilizou-se principalmente Menzies e Kruczynski (1983) e Kensley e Schotte (1989); e para os tanaidáceos, as referências foram as de Silva-Brum (1969; 1973; 1974) e Suárez-Molares et. al. (2004).

II.4.3 – Análise da comunidade bentônica associada

II.4.3.1. – Frequência de ocorrência

Para a obtenção das frequências de ocorrência dos táxons durante o estudo, dividiu-se o número de ocorrências de cada táxon pelo número total de amostras. Em seguida, multiplicou-se o valor obtido por 100 e obteve-se a classificação dos táxons, de acordo com as descrições abaixo:

- > 70% - Muito Frequente
- 70% – 40% - Frequente
- 40% – 10% - Pouco Frequente
- < 10% - Raro

II.4.3.2 – Densidade

Para a obtenção da densidade de indivíduos por metro quadrado, foram desconsiderados os estratos do banco e foi considerado o número total de cada táxon

(abundância de parte subterrânea + abundância da parte aérea), tendo em vista que não foi possível se obter com exatidão a área de cada estrato. Desse modo, dividiu-se o total de indivíduos de cada táxon pela área de coleta, obtida do cilindro amostrador de PVC. Em seguida, essas amostras foram também separadas, de acordo com os períodos climáticos em que foram coletadas, a fim de se obter a densidade média dos táxons nos dois períodos.

Para a obtenção da densidade por grama de *Halodule wrightii*, dividiu-se o número de indivíduos de cada táxon pelo peso seco da angiosperma (em gramas) correspondente à mesma amostra, obtendo-se a quantidade de indivíduos por grama de angiosperma (ind/g) em cada amostra. Em seguida, as amostras foram separadas de acordo como o período amostral (determinado pela PCA dos dados abióticos coletados), para a obtenção da densidade média de indivíduos por grama de angiosperma, em cada um destes períodos. Dividiu-se o somatório das densidades de cada táxon nas amostras pelo número total de amostras, obtendo-se o número de indivíduos por grama de angiosperma para cada estrato, nos dois períodos amostrais.

II.4.3.3 – Dominância

A dominância dos táxons foi calculada dividindo-se o número de indivíduos de cada táxon pelo número total de indivíduos da amostra. Em seguida, os valores obtidos foram multiplicados por 100, obtendo-se a dominância mensal de cada táxon.

Para se observar as dominâncias dos táxons, durante os períodos seco e chuvoso, as dominâncias mensais de cada período amostral foram agrupadas. Em seguida, dividiu-se o somatório das dominâncias mensais pelo número total de indivíduos coletados naquele período e multiplicou-se por 100, obtendo-se as dominâncias dos táxons, para cada período amostral e em cada estrato do banco em que foram coletados.

II.4.3.4 – Índices de diversidade e equitabilidade

A diversidade de Shannon (H') e a equitabilidade de Pielou (J) foram obtidas através do programa estatístico Primer® (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research), versão 6.1.6. Os resultados foram obtidos para cada estrato, considerando os meses de cada período climático e utilizando as médias de abundância dos táxons nas amostras mensais.

Com relação à diversidade, calculada com a base de logaritmos naturais (e) e dada em nats.ind^{-1} (nats por indivíduo), devido à maior coerência e consistência dos resultados

(Hutcheson 1970), as amostragens foram classificadas de acordo com as seguintes especificações:

- $\geq 3,0 \text{ nats.ind}^{-1}$: diversidade muito alta
- $2 \rightarrow 3,0 \text{ nats.ind}^{-1}$: diversidade alta
- $1 \rightarrow 2,0 \text{ nats.ind}^{-1}$: diversidade baixa
- $< 1,0 \text{ nats.ind}^{-1}$: diversidade muito baixa

Para a equitabilidade, por sua vez, foram utilizadas as seguintes especificações:

- $J' > 0,5$ = equitabilidade alta
- $J' < 0,5$ = equitabilidade baixa

II.4.4 – Tratamentos estatísticos

Para a melhor compreensão da fauna associada ao fital de *Halodule wrightii* estudado, as análises avaliaram os indivíduos coletados na parte aérea e na parte subterrânea do banco separadamente e dentro do contexto dos períodos climáticos considerados. De acordo com a Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis abióticas realizadas no Capítulo I, foi observado que o conjunto de variáveis agrupou as amostras em dois períodos amostrais, sendo o primeiro compreendido por meses secos, entre julho de 2006 e janeiro de 2007, abrangendo ainda os meses de junho e julho de 2007; e o segundo, compreendido pela maioria dos meses chuvosos, ou seja, além de abril e junho de 2006, fora constituído das amostras da quadra chuvosa do ano de 2007, ou seja, de fevereiro a maio deste ano.

Desse modo, obteve-se a abundância, frequência de ocorrência, densidade, dominância, diversidade e equitabilidade dos táxons, considerando-se não só o estrato em que foram coletadas, como também o período climático, a partir dessas especificações. Para se verificar se houve diferença significativa entre as médias destes fatores entre os períodos seco e chuvoso, em cada estrato, realizou-se um teste de normalidade e se submeteu estes dados aos testes de variância paramétrico (Teste T) ou não paramétrico (Teste U), dependendo da distribuição de cada variável, ao longo do estudo.

Foram realizadas também novas Análises de Componentes Principais (PCA's) para cada estrato, considerando abundância da macrofauna, transformada em $\log(x+1)$ para

reduzir as discrepâncias entre os dados, a fim de se observar como se deu a variação sazonal dos táxons identificados, em cada estrato do banco.

As análises de componentes principais e as análises de similaridade foram realizadas através do programa Primer[®] 6.1.6. Para esta etapa, foram considerados os táxons que apresentaram frequência de ocorrência maior que 10%. As médias de abundância dos táxons por amostra foram submetidas a uma transformação dos dados, em $\log(x+1)$, e em seguida, foi solicitada uma matriz de similaridade. Através dessa matriz, um dendograma apresentou a reunião das amostras, de acordo com a similaridade entre as mesmas.

Foram considerados significativos agrupamentos que apresentaram uma similaridade mínima de 30% entre as amostras. Em seguida, uma análise através de um teste de percentual de similaridade/contribuição das espécies – Simper (Primer[®]) apontou o percentual de contribuição das espécies da fauna para a formação dos agrupamentos observados.

Através de um teste de padrão de comunidade – BEST/Bioenv (Primer[®]), foram cruzadas as informações dos dados bióticos de abundância dos táxons, transformados em $\log(x+1)$, com os dados abióticos coletados: temperaturas da água e do ar, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, grau de seleção dos grãos, média dos grãos, percentuais de finos, areia, cascalho e matéria orgânica do sedimento, velocidades médias mensais dos ventos, precipitações médias mensais, ondulações médias mensais, períodos médios mensais das ondas, médias mensais de marés baixas e até mesmo as biomassas aérea e subterrânea de *H. wrightii* e das macroalgas associadas. O teste apresentou, dentre as variáveis consideradas, as que melhor explicaram a distribuição sazonal dos indivíduos em cada estrato, ao longo do estudo.

II.5 – RESULTADOS

II.5.1 – Macrofauna bentônica associada a *Halodule wrightii*

No total, foram capturados 2605 indivíduos da macrofauna bentônica durante o período de estudo, sendo 1370 na parte subterrânea e 1235, na parte aérea do banco da angiosperma marinha *H. wrightii*, na praia das Goiabeiras.

Identificaram-se 79 táxons, distribuídos em 17 grupos, sendo eles: Ectoprocta, Hydrozoa, Ceriantharia, Nemertea, Polychaeta, Oligochaeta, Cumacea, Amphipoda, Isopoda, Brachyura, Tanaidacea, Mysidacea, Pycnogonida, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia e Ophiuroidea. Destes, os grupos Amphipoda e Polychaeta foram os mais abundantes, com uma média de 39% e 30%, respectivamente, dos organismos identificados.

De acordo com análises não paramétricas de variância, as abundâncias de poliquetos ($U= 2$; $p= 0,006$), nemérteos ($U= 2$; $p= 0,003$) e cumáceos ($U= 5,5$; $p= 0,011$) apresentaram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso, na parte subterrânea do banco, tendo sido os poliquetos mais abundantes no período seco e os demais, no período chuvoso. Na parte aérea, apresentaram diferença entre os períodos as abundâncias dos ceriantários ($U= 13,5$; $p= 0,04$) e dos anfípodes ($U= 4,5$; $p= 0,016$), ambos mais abundantes durante o período seco.

Levando-se em consideração a fauna identificada ao menor nível taxonômico possível, os táxons mais abundantes, na parte subterrânea do banco, foram os capitélídeos, com uma média de 21,9 indivíduos; e os cumáceos, com uma média de 15,7 indivíduos. No estrato aéreo, houve destaque do anfípode *Hyale media* Dana, 1853, com 18,4 indivíduos; e, novamente, dos cumáceos, com uma abundância média de 12,7 indivíduos.

De acordo com a análise não paramétrica de variância, a abundância média do anfípode *Elasmopus rapax* apresentou diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso, tanto na parte subterrânea ($U= 13$; $p= 0,049$) quanto na parte aérea ($U= 13$; $p= 0,049$) do banco, já que sua abundância foi maior durante o período de chuvas, em ambos os estratos, durante o estudo.

Foram capturados apenas na parte subterrânea do banco os únicos representantes de *Olivella minuta* Duclos, P.L., 1835, *Anachis obesa* C. B. Adams, 1845, *Coralinophaga sp.* e ofelídeos; além dos representantes das espécies *Ischnochiton niveus* Ferreira, 1987, *Corbula cymela* Dall, 1881, *Crassinella lunulata* Conrad, 1834, *Pitar circinatus* J. B. Lamarck, 1818, *Diplodonta sp.*, *Photis sp.*, megalopas, lumbrinerídeos e oeonídeos.

Ocorreram exclusivamente na parte aérea do banco, os únicos representantes de *Chaetopleura isabellei*, *Mitrella lunata*, *Lima lima*, *Megaluropidae sp.*, todos os braquiúros – à exceção das megalopas –, o tanaidáceo *Paratanais sp.* e os isópodes da família Anthuridae; além dos ectoproctos, misidáceos, ofiuróides, *Ischnochiton sp.*, *Chione intrapurpurea*, *Dexaminella sp.*

A lista sistemática dos táxons identificados encontra-se disponível no apêndice deste documento.

II.5.1.1 – Frequência de ocorrência da macrofauna associada a *Halodule wrightii*

Na parte subterrânea (**Figs. 22**), os táxons considerados muito frequentes foram os poliquetos capitelídeos (100% de frequência de ocorrência), os anfípodes *Hyale media* Dana, 1853 (90%), *Ampithoe ramondi* Audouin, 1826 (80%) e *Nototropis sp.* (73,3%); e os ceriantários (80%). Na parte aérea (**Fig. 23**), os táxons mais frequentes foram o gastrópode *Tricolia affinis* C. B. Adams, 1850 (80%), cumáceos (80%) e *Microphoxus uroserratus* Bustamante, 2002 (80%). A classificação dos táxons identificados neste estudo está disponível na **Tab. 5**.

II.5.1.2 – Densidade média da macrofauna associada a *Halodule wrightii*

II.5.1.2.1 – Indivíduos por metro quadrado

Considerando todo o período de estudo, o anfípode *Hyale media* apresentou a maior densidade no banco de *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras (31,4 ind/m²). Os capitelídeos apresentaram uma densidade de 22,9 ind/m², os cumáceos de 12,7 ind/m² e os nemérteos de 9,4 ind/m². Durante o período seco, os anfípodes da espécie *H. media* apresentaram a maior densidade (33,8 ind m²) seguidos pelos capitelídeos (25,9 ind/m²).

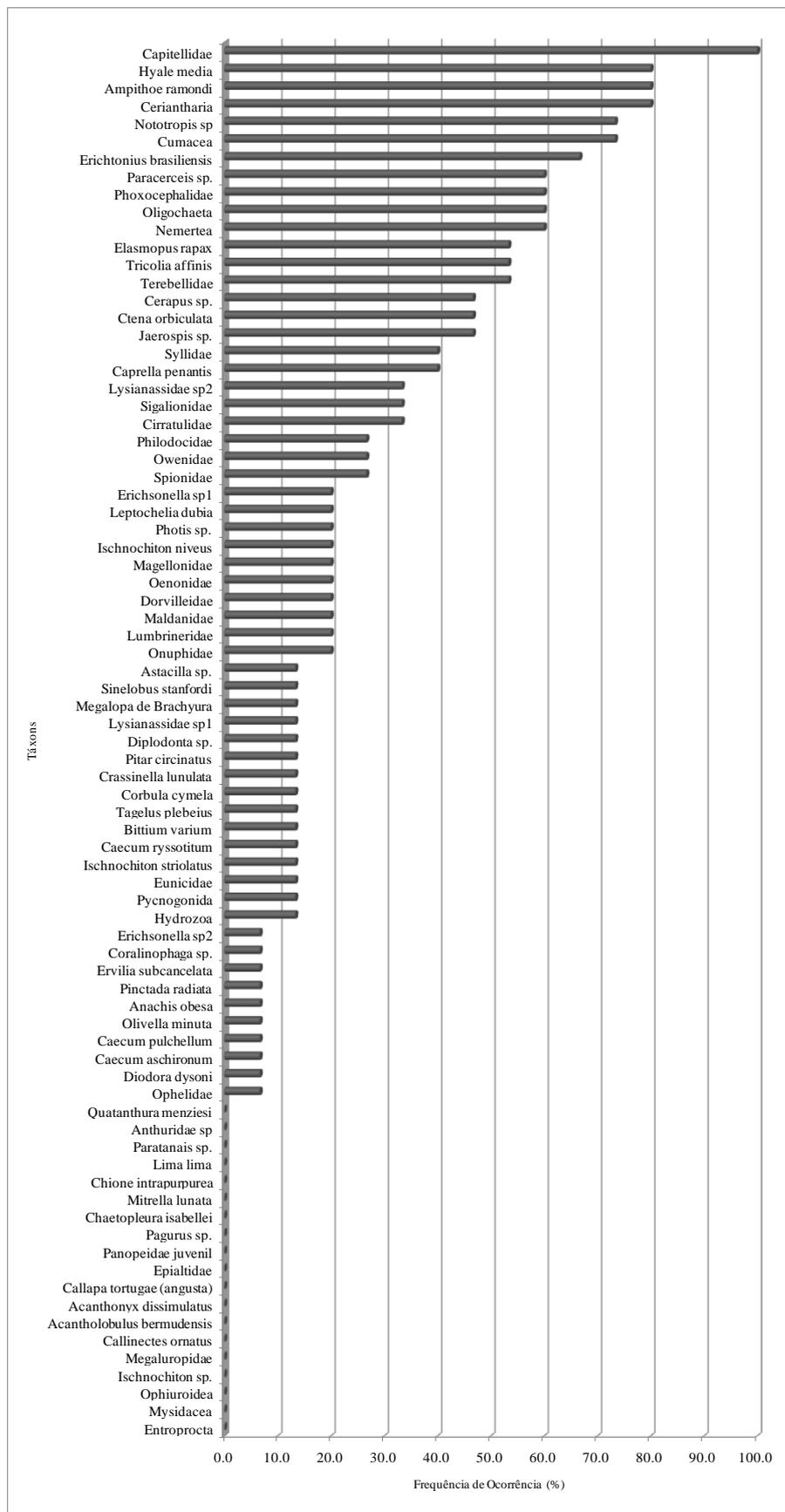


Figura 22 – Frequência de ocorrência dos táxons na parte subterrânea do banco de *Halodule wrightii*, durante o período de estudo da praia das Goiabeiras.

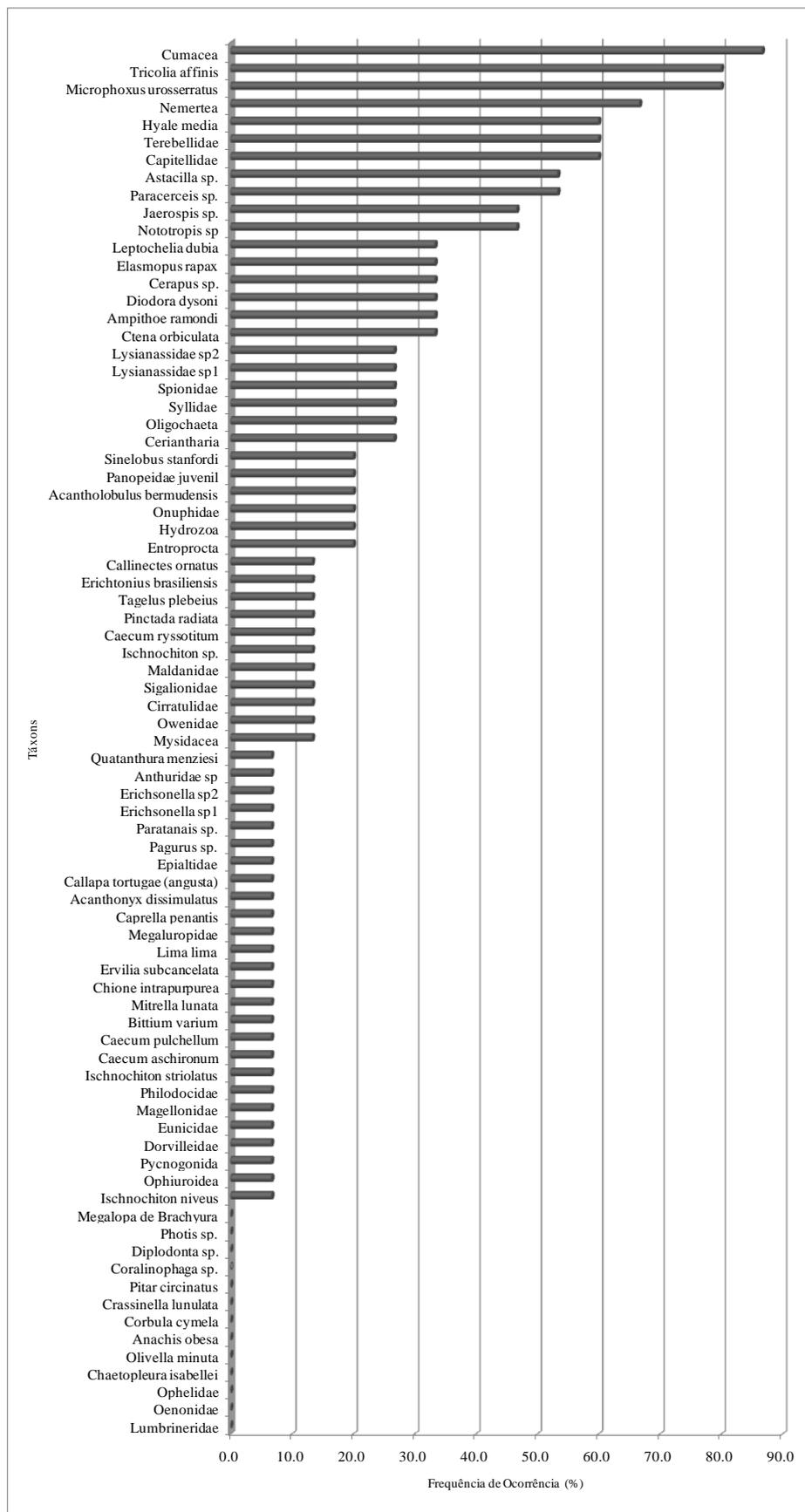


Figura 23 – Frequência de ocorrência dos táxons na parte aérea do banco de *Halodule wrightii*, durante o período de estudo, na praia das Goiabeiras.

Durante o período chuvoso, foram mais densos os cumáceos (28,6 ind/m²), seguidos por *H. media* (27,9 ind/m²), *Elasmopus rapax* (25,8 ind/m²), nemérteos (25,3 ind/m²) e capitelídeos (18,3 ind/ m²), como pode ser visto na **Tab. 5**.

A análise de variância não paramétrica indicou que a densidade por metro quadrado dos cumáceos (p= 0,013; U= 6) e do anfípode *Elasmopus rapax* (U= 7; p= 0,014) apresentaram diferença significativa entre as médias dos períodos seco e chuvoso, ambos mais densos na época de influência das chuvas.

II.5.1.2.2 – Indivíduos por grama de peso seco de *Halodule wrightii*

Destacaram-se os capitelídeos (9,25 ind/g; 14,01 ind/g) e os representantes da espécie *Hyale media* (1,77 ind/g; 6,7 ind/g), tanto no estrato subterrâneo quanto aéreo. Quanto aos períodos amostrais, no estrato subterrâneo, destacaram-se os capitelídeos (12,17 ind/g; 4,87 ind/g), tanto no período seco quanto chuvoso. Na parte aérea, durante o período seco, o destaque foi dos capitelídeos (16,16 ind/g) e do anfípode *Hyale media* (10,3 ind/g); no período chuvoso, sobressaíram-se os capitelídeos (10,7 ind/g), como pode ser visto na **Tab. 5**.

O teste de variância não paramétrico demonstrou que na parte subterrânea do banco houve diferença significativa das médias de densidade por grama dos capitelídeos (U= 10; p= 0,044) e do isópode *Paracerceis sp.* (U= 10; p= 0,045), entre os períodos seco e chuvoso.

Na parte aérea, a densidade dos cumáceos (U= 8; p= 0,024), dos anfípodas *Elasmopus rapax* (U= 13; p= 0,049), *Microphoxus urosserratus* (U= 10; p= 0,044), *Lysianassidae sp1* (U= 6; p= 0,009) e *Lysianassidae sp2* (U= 11; p= 0,046); e dos tanaidáceos *Leptochelia dubia* (U= 10; p= 0,017) e *Sinelobus stanfordi* (U= 10; p= 0,022) apresentaram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso, sendo todos mais densos na época de chuvas, à exceção de *S. stanfordi*, mais densa no período seco.

Tabela 5 – Classificação dos táxons quanto à frequência de ocorrência, dominância média, densidade por grama de angiosperma e por metro quadrado das espécies da macrofauna bentônica associada a *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras, nos estratos aéreo e subterrâneo do banco estudado, nos períodos seco e chuvoso.

Táxons	Classificação quanto à Ocorrência		Dominância (%)				Densidade (Ind/g)				Densidade (ind/m ²)	
	Subterrânea	Aérea	Subterrânea		Aérea		Subterrânea		Aérea		Seco	Chuvoso
			Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso		
Ectoprocta	-	Pouco Frequente	0.150	0.000	0.658	0.000	0.003	0.000	0.092	0.000	0.211	0.000
Cnidaria												
Hydrozoa	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.074	0.117	0.000	1.120	0.002	0.002	0.074	0.039	0.000	0.458
Ceriantharia	Muito Frequente	Pouco Frequente	13.937	3.307	1.611	3.259	0.322	0.085	0.557	0.028	2.510	0.791
Nemertea	Frequente	Frequente	12.805	19.367	4.944	11.144	0.378	0.181	0.474	1.183	2.487	19.767
Mollusca												
<i>Ischnochiton sp.</i>	-	Pouco Frequente	0.000	0.197	0.000	0.161	0.000	0.000	0.000	0.135	0.000	0.280
<i>Ischnochiton niveus</i>	Pouco Frequente	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.020	0.000	0.000	0.213	0.373
<i>Ischnochiton striolatus</i>	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.240	0.000	0.000	0.168	0.009	0.003	0.116	0.000	0.210	0.077
<i>Chaetopleura isabellei</i>	-	Raro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.133
<i>Diodora dysoni</i>	Raro	Pouco Frequente	0.345	0.324	0.404	0.395	0.009	0.000	0.383	0.175	0.420	0.280
<i>Tricolta affinis</i>	Pouco Frequente	Muito Frequente	4.641	4.546	9.974	3.690	0.166	0.155	2.573	1.573	4.328	7.322
<i>Caecum ryssotitum</i>	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.000	0.609	0.000	0.376	0.000	0.023	0.000	0.252	0.000	0.952
<i>Caecum aschironum</i>	Raro	Raro	0.000	0.285	0.000	0.149	0.000	0.022	0.000	0.075	0.000	0.607
<i>Caecum pulchellum</i>	Raro	Raro	0.000	0.039	0.000	0.078	0.000	0.005	0.000	0.100	0.000	0.280
<i>Olivella minuta</i>	Raro	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.077
<i>Anachis obesa</i>	Raro	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.077
<i>Bitium varium</i>	Pouco Frequente	Raro	0.240	0.000	0.000	0.168	0.009	0.005	0.116	0.000	0.210	0.133
<i>Mitrella lunata</i>	-	Raro	0.000	0.158	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000
<i>Pinctada radiata</i>	Raro	Pouco Frequente	0.000	1.022	0.000	1.461	0.000	0.080	0.000	0.398	0.000	2.400
<i>Chione intrapurplea</i>	-	Raro	0.000	1.710	0.000	1.908	0.000	0.000	0.000	0.260	0.000	0.283
<i>Eryllia subcancelata</i>	Raro	Raro	0.000	0.065	0.000	0.166	0.000	0.027	0.000	0.035	0.000	0.533
<i>Tagelus plebeius</i>	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.000	0.609	0.000	0.376	0.000	0.012	0.000	0.252	0.000	0.707
<i>Corbula cymela</i>	Pouco Frequente	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.003	0.000	0.000	0.105	0.077
<i>Crassinella lunulata</i>	Pouco Frequente	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.015	0.000	0.000	0.105	0.313
<i>Pitar circinatus</i>	Pouco Frequente	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.217
<i>Ctena orbiculata</i>	Frequente	Pouco Frequente	0.145	0.085	0.398	0.480	0.038	0.030	0.184	0.148	0.843	0.993
<i>Lima lima</i>	-	Raro	0.000	0.285	0.000	0.149	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.140
<i>Coralinophaga sp.</i>	Raro	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.105	0.000
<i>Diplodonta sp.</i>	Pouco Frequente	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.012	0.000	0.000	0.105	0.283
Annelida												
Oligochaeta	Frequente	Pouco Frequente	3.842	2.775	0.000	0.552	0.054	0.011	0.012	0.030	0.739	0.726
Capitellidae	Muito Frequente	Frequente	34.392	17.539	4.190	8.194	12.167	4.865	16.156	10.787	25.960	18.298
Terebellidae	Frequente	Frequente	0.902	1.373	2.213	2.444	0.336	0.210	5.124	3.602	2.074	1.850
Syllidae	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.294	1.775	0.302	0.681	0.163	0.408	0.606	2.948	0.564	2.057
Onuphidae	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.122	0.065	0.302	0.299	0.082	0.033	0.606	1.032	0.378	0.360
Owenidae	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.125	1.140	0.605	0.149	0.067	0.053	0.689	0.382	0.376	0.423
Cirratulidae	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.187	0.979	0.000	0.743	0.200	0.175	0.778	2.067	0.927	1.113
Spionidae	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.074	1.753	0.935	0.905	0.044	0.603	2.109	1.147	0.847	1.907
Lumbrineridae	Pouco Frequente	-	0.239	0.000	0.000	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000	0.280	0.000
Sigalionidae	Pouco Frequente	Pouco Frequente	1.207	0.408	0.302	0.078	0.204	0.260	0.344	0.500	0.659	0.808
Maldanidae	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.161	0.000	0.282	0.000	0.112	0.000	0.316	0.000	0.469	0.000
Dorvilleidae	Pouco Frequente	Raro	0.077	1.014	0.000	0.155	0.029	0.067	0.000	1.032	0.093	0.563
Oeonidae	Pouco Frequente	-	0.186	0.000	0.000	0.000	0.119	0.000	0.000	0.000	0.280	0.000
Eunicidae	Pouco Frequente	Raro	0.053	0.000	0.095	0.000	0.060	0.000	0.102	0.000	0.282	0.000
Magelloniidae	Pouco Frequente	Raro	0.076	0.855	0.000	0.149	0.087	0.025	0.000	0.382	0.282	0.280
Ophelidae	Raro	-	0.074	0.000	0.000	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000
Philodocidae	Pouco Frequente	Raro	0.554	0.414	0.000	0.149	0.219	0.097	0.000	0.382	0.282	0.438
Crustacea												
Pycnogonida	Pouco Frequente	Raro	0.000	0.000	0.000	0.335	0.000	0.000	0.049	0.000	0.189	0.000
Mysidacea	-	Pouco Frequente	0.000	0.000	0.095	0.335	0.000	0.000	0.054	0.000	0.283	0.000
Cumacea	Muito Frequente	Muito Frequente	3.445	22.790	5.037	26.374	0.088	0.083	0.761	2.469	4.380	25.258
<i>Amphithoe ramondi</i>	Muito Frequente	Pouco Frequente	0.835	0.452	1.984	1.618	0.560	0.097	1.252	0.247	5.457	1.500
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	Frequente	Pouco Frequente	0.112	0.000	0.496	0.000	0.451	0.053	0.237	0.000	6.671	0.980
<i>Hyale media</i>	Muito Frequente	Frequente	7.068	2.679	34.561	6.003	1.716	1.705	10.380	1.358	33.878	27.907
<i>Cerapus sp.</i>	Frequente	Pouco Frequente	0.297	0.893	0.997	1.417	0.203	0.065	0.330	0.318	4.053	3.055
<i>Photis sp.</i>	Pouco Frequente	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.045	0.000	0.000	0.471	1.238
<i>Lysianassidae sp1</i>	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.159	0.194	1.200	0.498	0.000	0.017	0.180	0.105	0.280	0.280
<i>Lysianassidae sp2</i>	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.237	0.000	3.167	0.000	0.013	0.037	0.394	0.000	0.564	0.657
<i>Elasmopus rapax</i>	Frequente	Pouco Frequente	0.294	1.723	0.000	2.954	0.111	0.283	0.413	1.342	1.691	25.890
<i>Microphoxus wosserratus</i>	Frequente	Muito Frequente	1.683	1.893	7.822	2.935	0.068	0.107	2.272	0.312	2.633	7.140
<i>Nototropis sp</i>	Muito Frequente	Frequente	2.220	0.856	3.620	1.747	0.128	0.268	1.689	0.353	2.887	6.777
<i>Megaluripidae</i>	-	Raro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Caprella penantis</i>	Pouco Frequente	Raro	0.082	0.000	0.309	0.000	0.044	0.027	0.194	0.000	0.564	0.423
<i>Callinectes ornatus</i>	-	Pouco Frequente	0.289	0.000	0.302	0.168	0.000	0.000	0.172	0.000	0.187	0.000
<i>Acantholobus bermudensis</i>	-	Pouco Frequente	0.555	0.602	0.711	0.316	0.000	0.000	0.222	0.145	0.189	0.423
<i>Acanthonyx dissimulatus</i>	-	Raro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Callapa tortugae (angusta)</i>	-	Raro	0.074	0.000	0.000	0.144	0.000	0.000	0.103	0.000	0.093	0.000
<i>Epialtidae</i>	-	Raro	0.074	0.000	0.000	0.144	0.000	0.000	0.103	0.000	0.093	0.000
<i>Panopeidae juvenil</i>	-	Pouco Frequente	0.511	0.155	0.187	0.645	0.000	0.000	0.249	0.400	0.282	0.565
<i>Pagurus sp.</i>	-	Raro	0.240	0.000	0.000	0.168	0.000	0.000	0.103	0.000	0.093	0.000
<i>Megalopa de Brachyura</i>	Pouco Frequente	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.280
<i>Leptochelia dubia</i>	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.872	0.324	0.095	1.284	0.042	0.007	0.743	0.177	2.908	0.987
<i>Sinelobus stanfordi</i>	Pouco Frequente	Pouco Frequente	0.608	0.285	0.000	1.038	0.033	0.000	0.620	0.075	1.027	0.420
<i>Paratanais sp.</i>	-	Raro	0.240	0.000	0.000	0.168	0.000	0.000	0.103	0.000	0.844	0.140
<i>Jaerospis sp.</i>	Frequente	Frequente	1.854	1.152	3.498	5.067	0.116	0.018	1.189	0.137	0.093	0.000
<i>Erichsonella sp1</i>	Pouco Frequente	Raro	0.049	0.000	0.302	0.000	0.014	0.008	0.138	0.000	3.366	0.567
<i>Erichsonella sp2</i>	Raro	Raro	0.049	0.000	0.302	0.000	0.000	0.008	0.000	0.035	0.371	0.140
<i>Paracercis sp.</i>	Frequente	Frequente	1.140	0.197	4.769	0.449	0.450	0.463	1.027	1.778	0.000	0.283
<i>Astacilla sp.</i>	Pouco Frequente	Frequente	0.097	0.000	0.605	0.000	0.020	0.007	2.301	0.602	3.567	6.763
<i>Anthuridae sp</i>	-	Raro	0.000	0.158	0.000	0.083	0.000	0.002	0.000	0.015	0.000	0.175
<i>Quatanthura menziesi</i>	-	Raro	1.776	2.833	2.724	5.476	0.030	0.043	0.101	0.394	1.	

II.5.1.3 – Dominância média da macrofauna associada a *Halodule wrightii*

Os poliquetos da família Capitellidae foram dominantes na parte subterrânea do banco de *Halodule wrightii* estudado, com um índice médio de 26,7%, com a maior dominância durante o período seco (34,6%). Durante o período chuvoso, destacaram-se os cumáceos (22,8%) e os nemérteos (19,4%).

Na parte aérea, o táxon dominante foi o anfípode *Hyale media*, que apresentou uma dominância de 19,3%, seguido pelos cumáceos (16,4%). *H. media* foi dominante durante o período seco (34,56%), enquanto que os cumáceos apresentaram a maior dominância durante o período chuvoso (26,7%), como é mostrado na **Tab. 5**.

II.5.1.4 – Diversidade e equitabilidade da macrofauna associada a *Halodule wrightii*

Os índices de diversidade de Shannon (**Fig. 24**) demonstraram que a diversidade foi considerada alta em ambos os períodos, tanto para a parte subterrânea que registrou uma diversidade de 2,39 nats.ind⁻¹ e 2,71 nats.ind⁻¹, nos períodos seco e chuvoso, como na parte aérea, que apresentou 2,46 nats.ind⁻¹ e 2,5 nats.ind⁻¹, para aqueles respectivos períodos. De acordo com o teste paramétrico de variância, as diversidades da fauna registradas, tanto na parte subterrânea do banco ($p= 0,176$; $F_{gl}= 13$) quanto na parte aérea ($p= 0,740$; $F_{gl}= 13$), não apresentaram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso.

A equitabilidade de Pielou (**Fig. 24**) também foi considerada alta em ambos os períodos amostrais considerados, tanto na parte subterrânea (0,69 e 0,74) quanto na parte aérea (0,75 e 0,70), durante os períodos seco e chuvoso, respectivamente. Assim, a análise paramétrica de variância não demonstrou diferença significativa dos índices de equitabilidade entre os períodos amostrais considerados, tanto para a parte subterrânea do banco ($p= 0,166$; $F_{gl}= 13$) quanto para a parte aérea ($p= 0,987$; $F_{gl}= 13$).

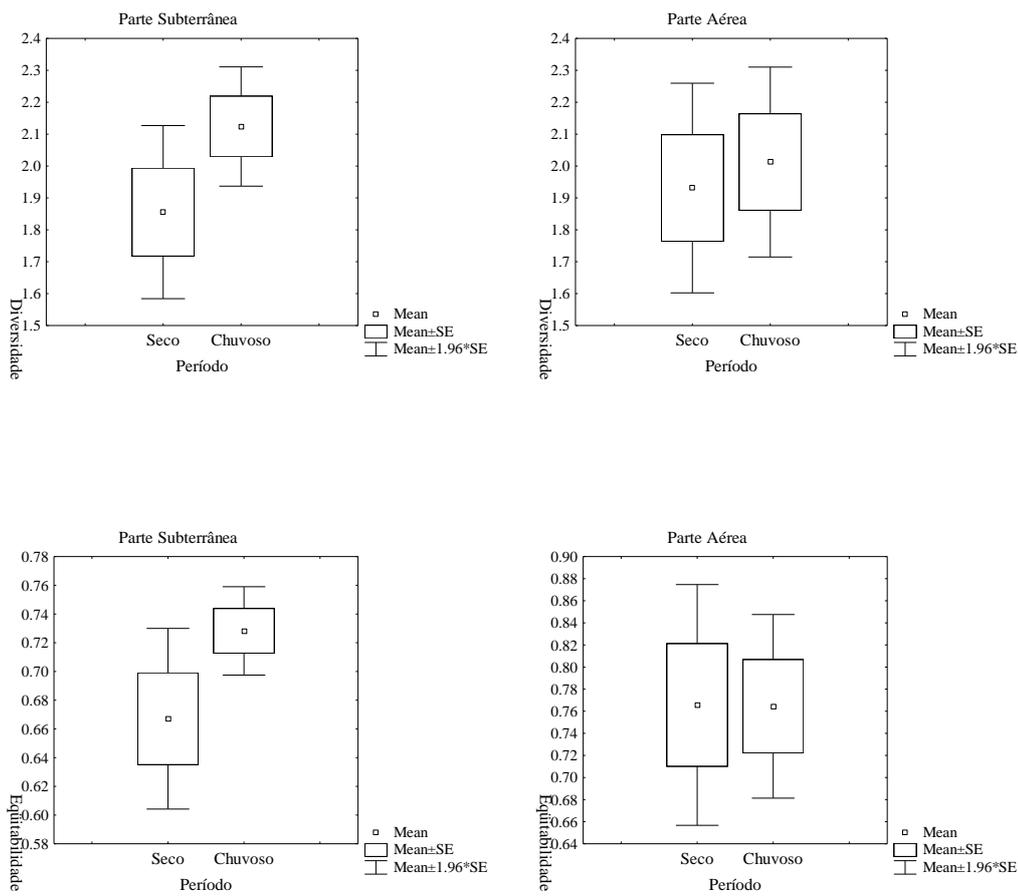


Figura 24 – Índices médios de diversidade (H') e equitabilidade (J') da fauna associada à parte subterrânea e aérea do banco de *Halodule wrightii*, durante os períodos seco e chuvoso, na praia das Goiabeiras.

II.5.2 – Breve análise dos grupos da macrofauna associada a *Halodule wrightii*, identificados a níveis menores

II.5.2.1 – Poliquetofauna

II.5.2.1.1 – Abundância da poliquetofauna

Foram identificados 609 indivíduos pertencentes à classe Polychaeta, tendo sido 476 capturados na parte subterrânea do banco e 133, na parte aérea. Tais indivíduos estiveram distribuídos em 16 famílias, cuja lista sistemática encontra-se disponível no apêndice deste documento. A família Capitellidae foi a mais abundante, em ambos os estratos, representando

74% dos poliquetos identificados (**Fig. 25**). Na parte subterrânea, foram registrados 376 capitélídeos, e na parte aérea do banco, 67 indivíduos desta família.

Os capitélídeos foram mais expressivos durante o período seco. Na parte subterrânea, também se sobressaíram terebelídeos e spionídeos, cuja maior abundância ocorreu também durante o período seco.

Na parte aérea, indivíduos da família Terebellidae também se sobressaíram, representando 18% dos indivíduos identificados. Contudo, os capitélídeos representaram 80% dos poliquetos capturados na parte subterrânea e 51% dos poliquetos capturados na parte aérea (**Fig. 26**).

De acordo com o teste de variância não paramétrico, as abundâncias das famílias ao longo do estudo não apresentaram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso, em ambos os estratos.

II.5.2.1.2 – Frequência de ocorrência da poliquetofauna

Os capitélídeos apresentaram a maior frequência de ocorrência dentre as famílias, tanto na parte aérea, onde ocorreram em 60% das amostras coletadas, sendo considerados, portanto, frequentes neste estrato do banco; quanto na parte subterrânea, onde ocorreram em 100% das amostras coletadas e foram considerados muito frequentes. Vale destacar também os terebelídeos, considerados frequentes tanto na parte aérea quanto subterrânea do banco.

Demais famílias foram consideradas, em sua maioria, pouco frequentes em ambos os estratos. Na parte subterrânea, apenas a família Ophelidae foi considerada rara, não tendo ocorrido na parte aérea do banco, assim como as famílias Lumbrineridae e Oeonidae. Das famílias ocorrentes na parte aérea do banco de *H. wrightii*, 25% foram consideradas raras no estudo, como foi o caso das famílias Dorvilleidae, Eunicidae, Magellonidae e Philodocidae, como mostra a **Tab. 6**.

II.5.2.1.3 – Dominância da poliquetofauna

Os capitélídeos dominaram as amostras de poliquetos capturados no banco estudado, em ambos os estratos, nos períodos seco e chuvoso. Na parte aérea, esta família competiu com os terebelídeos, que apresentaram a segunda maior dominância dentre os poliquetos (**Tab. 6**).

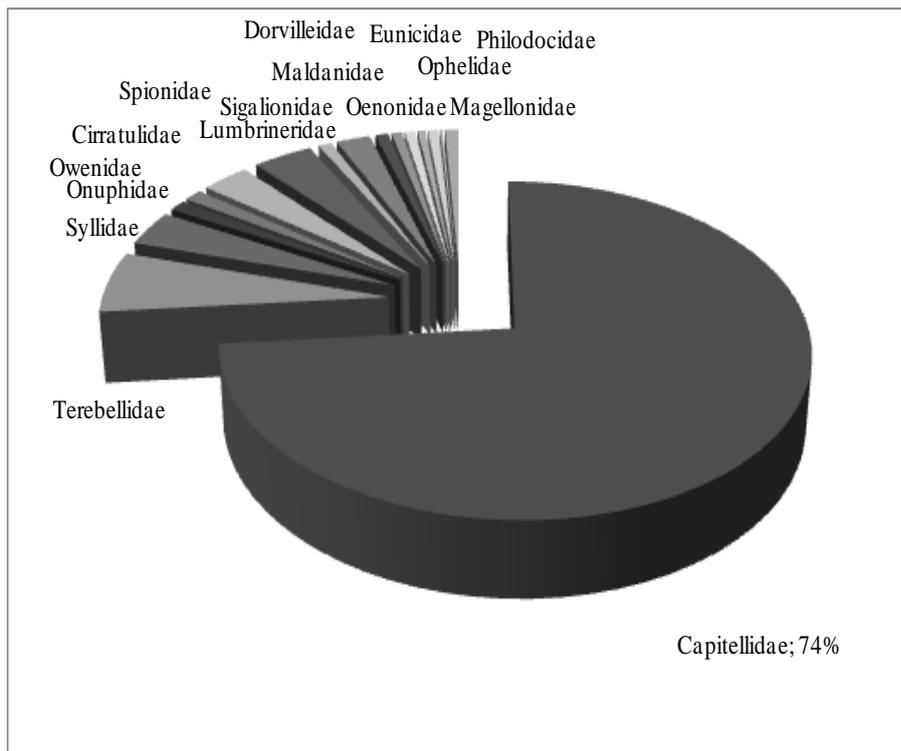


Figura 25 - Abundância das famílias de Polychaeta, no banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras.

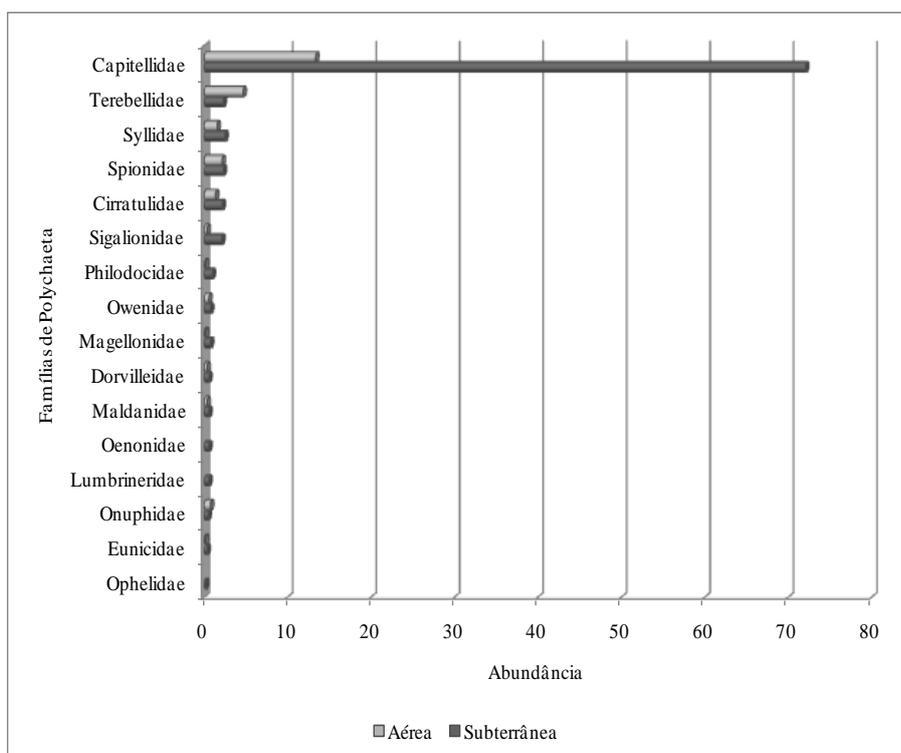


Figura 26 - Abundância das famílias de Polychaeta nas partes aérea e subterrânea do banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras.

II.5.2.1.4 – Densidade da poliquetofauna

II.5.2.1.4.1 – Indivíduos por metro quadrado

Os capitélideos apresentaram a maior densidade por metro quadrado (Tab. 6), com uma média de 22,9 ind/m², no período de estudo. Durante o período seco apresentaram uma densidade maior (25,96 ind/m²) que durante o período chuvoso (18,3 ind/m²). As densidades das famílias de poliquetos não apresentaram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso, durante este estudo.

II.5.2.1.4.2 – Indivíduos por grama de peso seco de *Halodule wrightii*

A maior densidade por grama de angiosperma (Tab. 6) foi também dos capitélideos, tanto na parte subterrânea (9,25 ind/g) quanto na parte aérea (14,01 ind/g). Assim, esta família foi a mais densa tanto nas amostras de poliquetos do estrato subterrâneo (12,17 ind/g e 4,87 ind/g) quanto aéreo (16,16 ind/g e 10,79 ind/g), nos períodos seco e chuvoso, respectivamente.

A análise de variância não paramétrica indicou que houve diferença significativa apenas da densidade dos capitélideos (U= 10; p= 0,045), entre os períodos seco e chuvoso na parte subterrânea do banco; e que não houve diferença significativa para nenhuma das famílias identificadas, na parte aérea do banco, entre estes períodos.

Tabela 6 - Classificação dos táxons quanto à frequência de ocorrência, dominância média, densidade por grama de angiosperma e por metro quadrado da poliquetofauna associada a *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras, nos estratos aéreo e subterrâneo do banco de *Halodule wrightii* estudado, nos períodos seco e chuvoso.

Famílias de Polychaeta	Classificação quanto à Ocorrência		Dominância (%)				Densidade (Ind/g)				Densidade (ind/m ²)	
	Subterrânea	Aérea	Subterrânea		Aérea		Subterrânea		Aérea		Seco	Chuvoso
			Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso		
	Capitellidae	Muito Freqüente	Freqüente	84.211	72.144	53.846	45.83	12.167	4.865	16.156	10.787	25.960
Terebellidae	Freqüente	Freqüente	2.303	3.210	19.231	15.67	0.336	0.210	5.124	3.602	2.074	1.850
Syllidae	Pouco freqüente	Pouco Freqüente	1.316	5.972	2.564	11.00	0.163	0.408	0.606	2.948	0.564	2.057
Onuphidae	Pouco freqüente	Pouco Freqüente	0.658	0.380	2.564	3.67	0.082	0.033	0.606	1.032	0.378	0.360
Owenidae	Pouco freqüente	Pouco Freqüente	0.658	1.381	2.564	1.83	0.067	0.053	0.689	0.382	0.376	0.423
Cirratulidae	Pouco freqüente	Pouco Freqüente	2.303	2.761	3.846	7.33	0.200	0.175	0.778	2.067	0.927	1.113
Spionidae	Pouco freqüente	Pouco Freqüente	0.329	7.352	10.256	5.50	0.044	0.603	2.109	1.147	0.847	1.907
Lumbrineridae	Pouco freqüente	—	0.987	0.000	0.000	0.00	0.140	0.000	0.000	0.000	0.280	0.000
Sigalionidae	Pouco freqüente	Pouco Freqüente	1.974	3.279	1.282	1.83	0.204	0.260	0.344	0.500	0.659	0.808
Maklanidae	Pouco freqüente	Pouco Freqüente	0.987	0.000	2.564	0.00	0.112	0.000	0.316	0.000	0.469	0.000
Dorvilleidae	Pouco freqüente	Raro	0.329	1.381	0.000	3.67	0.029	0.067	0.000	1.032	0.093	0.563
Oeonidae	Pouco freqüente	—	0.987	0.000	0.000	0.00	0.119	0.000	0.000	0.000	0.280	0.000
Eunicidae	Pouco freqüente	Raro	0.658	0.000	1.282	0.00	0.060	0.000	0.102	0.000	0.282	0.000
Magellonidae	Pouco freqüente	Raro	0.987	0.690	0.000	1.83	0.087	0.025	0.000	0.382	0.282	0.280
Opheidae	Raro	—	0.329	0.000	0.000	0.00	0.044	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000
Pholodocidae	Pouco freqüente	Raro	0.987	1.450	0.000	1.83	0.219	0.010	0.000	0.382	0.282	0.438

II.5.2.1.5 – Diversidade e equitabilidade da poliquetofauna

Os índices de diversidade de Shannon (**Fig. 27**) demonstraram que a diversidade de poliquetos na parte subterrânea do banco foi considerada muito baixa durante o período seco ($0,78 \text{ nats.ind}^{-1}$) e baixa durante o período chuvoso ($1,91 \text{ nats.ind}^{-1}$). Na parte aérea, a diversidade de poliquetos foi considerada baixa, tanto no período seco (1 nats.ind^{-1}) quanto no período chuvoso ($1,5 \text{ nats.ind}^{-1}$). De acordo com o teste paramétrico de variância, as diversidades da poliquetofauna registradas, tanto na parte subterrânea ($p= 0,227$; $F_{gl}= 13$) quanto na parte aérea ($p= 0,855$; $F_{gl}= 13$) do banco, não apresentaram diferença significativa, entre os períodos seco e chuvoso.

A equitabilidade de Pielou (**Fig. 27**) também foi considerada baixa durante o período seco, na parte subterrânea ($0,34$), mas foi considerada alta, durante o período chuvoso ($0,54$). Na parte aérea, porém, a equitabilidade foi considerada alta, tanto no período seco ($0,77$) quanto no período chuvoso ($0,79$). A análise paramétrica de variância também não demonstrou diferença significativa dos índices de equitabilidade entre os períodos amostrais considerados, tanto para a parte subterrânea do banco ($p= 0,254$; $F_{gl}= 13$) quanto para a parte aérea ($p= 0,458$; $F_{gl}= 13$).

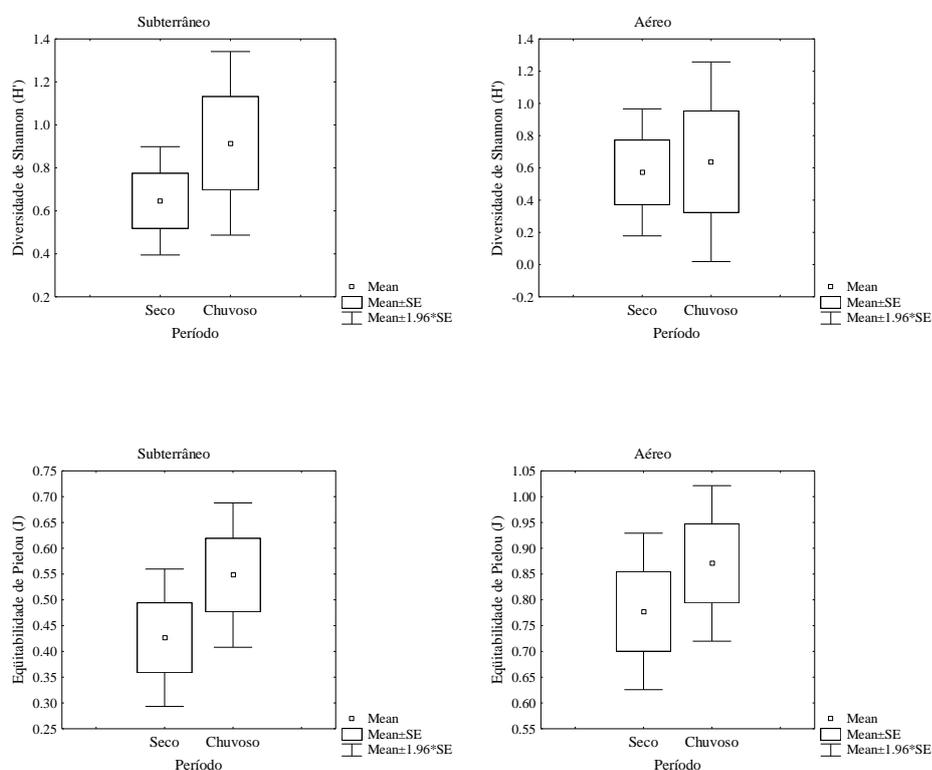


Figura 27 – Índices médios de diversidade (H') e equitabilidade (J') da poliquetofauna associada à parte subterrânea e aérea do banco de *Halodule wrightii*, durante os períodos seco e chuvoso, na praia das Goiabeiras.

II.5.2.2 – Malacofauna

II.5.2.2.1 – Abundância da malacofauna

Foram coletados 230 moluscos, sendo que 141 foram capturados na parte subterrânea do banco e 89, na parte aérea, em todo o estudo. Identificaram-se 26 espécies, sendo 4 espécies de Polyplacophora, 9 de Gastropoda e 11 de Bivalvia. Todas as classes se apresentaram mais abundantes na parte subterrânea do banco (**Fig. 28**).

Os moluscos estiveram presentes em todas as amostras, exceto na parte aérea coletada no mês de dezembro de 2006 e na parte subterrânea, no mês de janeiro de 2007. Os gastrópodes constituíram a classe mais representativa, compondo 73% dos moluscos identificados. Os bivalves representaram 23% da malacofauna e os polioplacóforos tiveram a participação mais discreta dentre os moluscos, representando apenas 4% da malacofauna coletada durante o estudo (**Fig. 29**).

Na parte subterrânea, destacou-se o gastrópode *Tricolia affinis* C. B. Adams (1850), com 25,7%. Neste estrato, o bivalve *Pinctada radiata* (Leach, 1814) representou 7,2% dos moluscos coletados, sendo ele a segunda espécie mais abundante dentre os moluscos. Na parte aérea, o destaque também foi da espécie *T. affinis*, que representou mais de 60% dos moluscos identificados para esta região do banco.

II.5.2.1.2 – Frequência de ocorrência da malacofauna

De um modo geral, grande parte da malacofauna foi considerada pouco frequente ou rara, sobretudo, nas amostras de parte aérea (**Tab. 7**).

Na parte subterrânea, *T. affinis* foi considerada frequente, com 53,3%, assim como o bivalve *Ctena orbiculata*, com 46,6%. Na parte aérea, *T. affinis* foi a única espécie considerada muito frequente, apresentando 80% de frequência de ocorrência nas amostras coletadas.

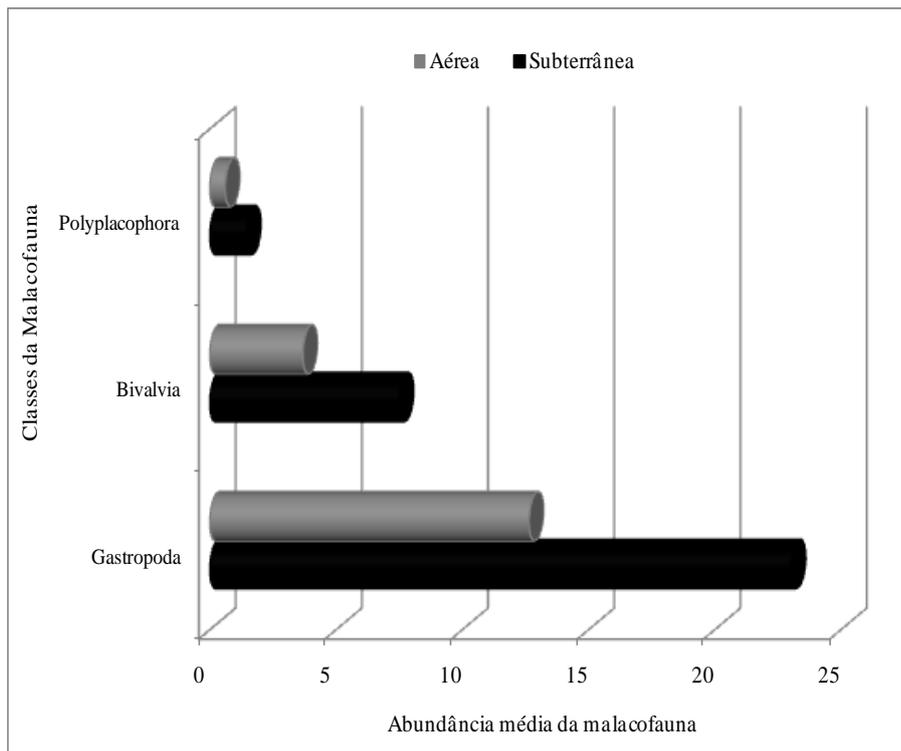


Figura 28 – Gráfico comparativo entre a abundância das classes da malacofauna identificadas nas partes subterrânea e aérea do banco de *H. wrightii* da praia das Goiabeiras.

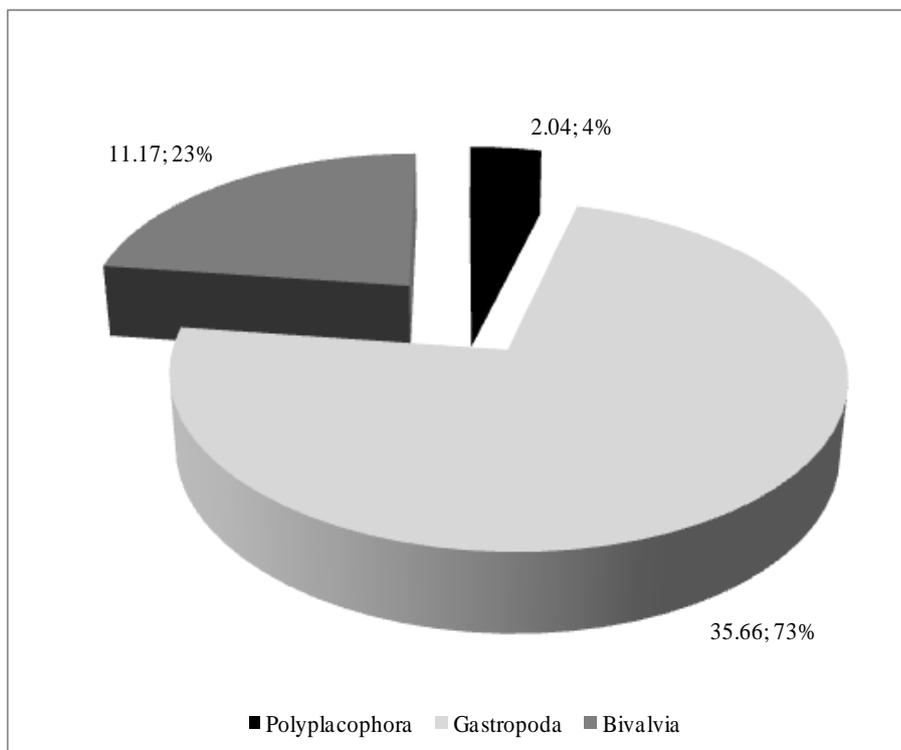


Figura 29 – Média e percentual das classes da malacofauna coletadas no banco de *H. wrightii* da praia das Goiabeiras.

II.5.2.1.3 – Densidade média da malacofauna

II.5.2.1.3.1 – Indivíduos por metro quadrado

Dentre os moluscos, o gastrópode *Tricolia affinis* apresentou a maior densidade por metro quadrado em todo o estudo (5,6 ind/m²). Durante o período seco, esta espécie apresentou uma densidade média de 4,3 ind/m². Durante o período chuvoso, *T. affinis* atingiu uma densidade de 7,3 ind/m². A segunda maior densidade neste período foi do bivalve *Pinctada radiata*, com 2,4 ind/m², como pode ser visto na **Tab. 7**.

II.5.2.1.3.2 – Indivíduos por grama de peso seco de *Halodule wrightii*

Foi o gastrópode *Tricolia affinis* também que apresentou as maiores densidades por grama de angiosperma (**Tab. 7**), tanto na parte subterrânea (0,161 ind/g) quanto na parte aérea (2,144 ind/g). Na parte subterrânea, *T. affinis* apresentou uma densidade de 0,166 ind/g, durante o período seco; e 0,155 ind/g, durante o período chuvoso. Na parte aérea, apresentou uma densidade maior no período chuvoso (2,55 ind/g), em relação ao período seco (1,57 ind/g).

II.5.2.1.4 – Dominância da malacofauna

Tricolia affinis foi a espécie dominante dentre a malacofauna associada à parte subterrânea (41,2%) e aérea (61,2%) do banco. Na parte subterrânea, durante o período seco, apresentou uma dominância média de 54%, seguida do bivalve *Ctena orbiculata*, que apresentou 15%. No período chuvoso, *Tricolia affinis* apresentou dominância de 34,8%.

Na parte aérea, foi também *T. affinis* a espécie dominante, tanto no período seco (74,19%) quanto no período chuvoso (53,6%), como é mostrado na **Tab. 7**.

Tabela 7 – Classificação dos táxons quanto à frequência de ocorrência, dominância média, densidade por grama de angiosperma e por metro quadrado da malacofauna associada a *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras, nos estratos aéreo e subterrâneo do banco de *Halodule wrightii* estudado, nos períodos seco e chuvoso.

Espécies da Malacofauna	Classificação quanto à Ocorrência		Dominância (%)				Densidade (Ind/g)				Densidade (ind/m ²)	
	Subterrânea	Aérea	Subterrânea		Aérea		Subterrânea		Aérea		Seco	Chuvoso
			Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso				
<i>Ischnochiton sp.</i>	–	Pouco Freqüente	0.000	0.000	0.000	3.802	0.000	0.000	0.000	0.135	0.000	0.280
<i>Ischnochiton niveus</i>	Pouco Freqüente	–	6.061	3.886	0.000	0.000	0.014	0.020	0.000	0.000	0.213	0.373
<i>Ischnochiton striolatus</i>	Pouco Freqüente	Raro	3.030	0.806	3.226	0.000	0.009	0.003	0.116	0.000	0.210	0.077
<i>Chaetopleura isabellei</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.133
<i>Diodora dysoni</i>	Raro	Pouco Freqüente	3.030	0.000	9.677	3.802	0.009	0.000	0.383	0.175	0.420	0.280
<i>Tricolia affinis</i>	Freqüente	Muito Freqüente	54.545	34.824	74.194	53.612	0.166	0.155	2.573	1.573	4.328	7.322
<i>Caecum ryssotitum</i>	Pouco Freqüente	Pouco Freqüente	0.000	5.499	0.000	5.703	0.000	0.023	0.000	0.252	0.000	0.952
<i>Caecum aschironum</i>	Raro	Raro	0.000	4.839	0.000	1.901	0.000	0.022	0.000	0.075	0.000	0.607
<i>Caecum pulchellum</i>	Raro	Raro	0.000	1.466	0.000	1.901	0.000	0.005	0.000	0.100	0.000	0.280
<i>Olivella minuta</i>	Raro	–	0.000	0.806	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.077
<i>Anachis obesa</i>	Raro	–	0.000	0.806	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.077
<i>Bittium varium</i>	Pouco Freqüente	Raro	3.030	1.466	3.226	0.000	0.009	0.005	0.116	0.000	0.210	0.133
<i>Mitrella lunata</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.000	1.901	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000
<i>Pinctada radiata</i>	Raro	Pouco Freqüente	0.000	17.082	0.000	11.122	0.000	0.080	0.000	0.398	0.000	2.400
<i>Chione intrapurpurea</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.000	3.802	0.000	0.000	0.000	0.260	0.000	0.283
<i>Ervilia subcancelata</i>	Raro	Raro	0.000	4.839	0.000	1.046	0.000	0.027	0.000	0.035	0.000	0.533
<i>Tagelus plebeius</i>	Pouco Freqüente	Pouco Freqüente	0.000	3.079	0.000	5.703	0.000	0.012	0.000	0.252	0.000	0.707
<i>Corbula cymela</i>	Pouco Freqüente	–	3.030	0.806	0.000	0.000	0.008	0.003	0.000	0.000	0.105	0.077
<i>Crassinella lunulata</i>	Pouco Freqüente	–	3.030	3.226	0.000	0.000	0.015	0.015	0.000	0.000	0.105	0.313
<i>Pitar circinatus</i>	Pouco Freqüente	–	0.000	2.273	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.217
<i>Ctena orbiculata</i>	Freqüente	Pouco Freqüente	15.152	7.478	9.677	3.802	0.038	0.030	0.184	0.148	0.843	0.993
<i>Lima lima</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.000	1.901	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.140
<i>Coralinophaga sp.</i>	Raro	–	3.030	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.105	0.000
<i>Diplodonta sp.</i>	Pouco Freqüente	–	3.030	2.933	0.000	0.000	0.006	0.012	0.000	0.000	0.105	0.283

II.5.2.1.5 – Diversidade e equitabilidade da malacofauna

A diversidade de Shannon (**Fig. 30**) foi considerada muito baixa durante o período seco (0,5 nats.ind⁻¹) e alta, durante o período chuvoso (2,0 nats.ind⁻¹), na parte subterrânea do banco. Na parte aérea, foi considerada muito baixa (0,7 nats.ind⁻¹) durante o período seco, e baixa (1,5 nats.ind⁻¹), durante o período de chuvas. Contudo, não houve diferença para os índices mensais de diversidade, entre os períodos seco e chuvoso, tanto no estrato subterrâneo (p= 0,180; F_{gl}= 13) quanto aéreo (p= 0,148; F_{gl}= 13) do banco.

A equitabilidade de Pielou (**Fig. 30**) foi considerada alta nos estratos subterrâneo e aéreo, tanto durante o período seco (0,72 e 0,72) quanto durante o período chuvoso (0,84 e 0,76). Foi observada diferença significativa dos índices mensais de equitabilidade, entre os períodos seco e chuvoso, na parte subterrânea (p= 0,032; F_{gl}= 13), mas não se observou diferença, entre os índices registrados para a parte aérea do banco (p= 0,173; F_{gl}= 13).

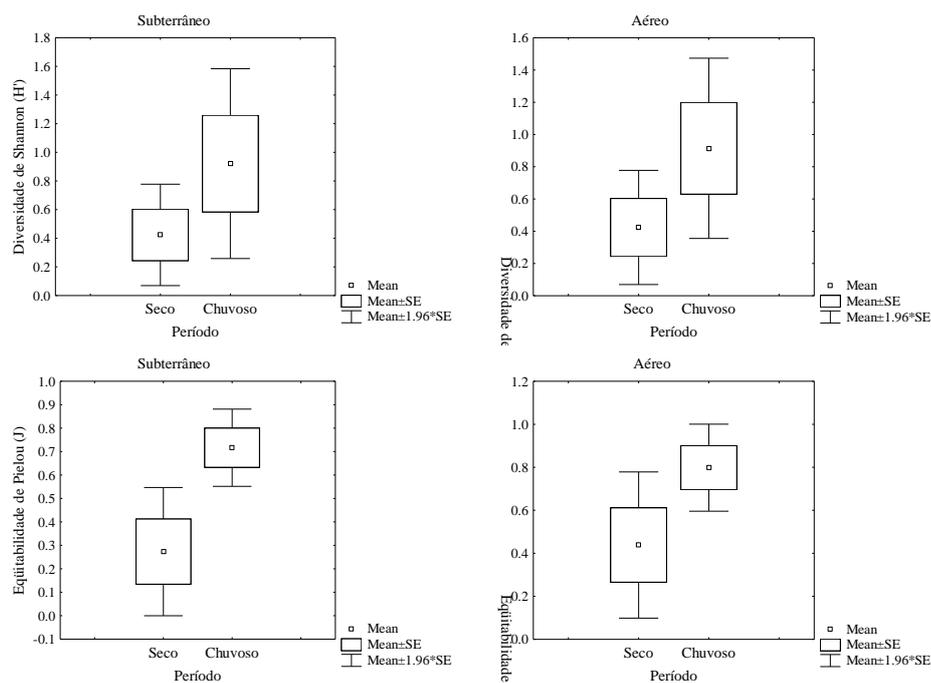


Figura 30 – Índices médios de diversidade (H') e equitabilidade (J') da malacofauna associada à parte subterrânea e aérea do banco de *Halodule wrightii*, durante os períodos seco e chuvoso, na praia das Goiabeiras.

II.5.2.3 – Carcinofauna

II.5.2.3.1 – Abundância da carcinofauna

Para os crustáceos foram identificados 1477 indivíduos, distribuídos entre as ordens Amphipoda (1056), Cumacea (226), Isopoda (138), Tanaidacea (26), Brachyura (21) e Mysidacea (3). Anfípodos, isópodos, tanaidáceos e braquiúros foram identificados ao menor nível taxonômico possível.

A abundância média da maioria das ordens foi maior na parte aérea das angiospermas, à exceção de cumáceos e anfípodos (**Fig. 31**), mais abundantes na parte subterrânea do banco. Os cumáceos constituíram o grupo mais representativo, com 50% da carcinofauna, seguidos pelos anfípodos, com 42%. Isópodos, braquiúros e tanaidáceos apresentaram abundâncias discretas (**Fig. 32**).

A lista sistemática das espécies da carcinofauna identificadas encontra-se disponível no apêndice deste documento.

II.5.2.3.2 – Frequência de ocorrência da carcinofauna

Quanto à frequência de ocorrência das espécies da carcinofauna durante o estudo (**Tab. 8**), as únicas espécies consideradas muito frequentes foram os anfípodas *Hyale media* e *Ampithoe ramondi*, na parte subterrânea do banco; e *Microphoxus uroserratus* e cumáceos, na parte aérea das angiospermas. As megalopas, os *Megaluropidae sp.* e *Photis sp.* ocorreram apenas nas amostras de parte subterrânea do banco estudado. A maioria dos braquiúros ocorreu na parte aérea destas amostras, exceto as megalopas.

II.5.2.3.3 – Dominância da carcinofauna

Os cumáceos foram dominantes tanto na parte subterrânea (53%) quanto na parte aérea (66,7%); e os *H. media* foram o segundo táxon dominante, tanto na parte subterrânea (24,6%) quanto na parte aérea (16%), como é mostrado na **Tab. 8**.

Na parte subterrânea, durante o período seco, *H. media* apresentou dominância média de 41,7%, seguida pelos cumáceos, com 16,8%. Durante o período chuvoso, destacaram-se, porém, os cumáceos, com 70,9%, seguidos por *H. media*, que apresentou uma dominância média de 16,6%.

Na parte aérea, *Hyale media* representou 37% dos crustáceos e os cumáceos representaram 34,6%, durante o período seco. Durante o período chuvoso, os cumáceos apresentaram uma dominância de 86,3%.

II.5.2.3.4 – Densidade média da carcinofauna

II.5.2.3.4.1 – Indivíduos por metro quadrado

Dentre as espécies da carcinofauna, destacaram-se, de um modo geral, os cumáceos, com 41 ind/m², e o anfípode *Hyale media*, com 31,5 ind/m² (**Tab. 8**). Durante o período seco, esta espécie, apresentou uma densidade de 27,9 ind/m², ao lado de *Elasmopus rapax*, que apresentou uma densidade de 25,8 ind/m². No período chuvoso, porém, os cumáceos apresentaram a maior densidade, quando atingiram 93 ind/m². Neste período *H. media* apresentou uma densidade de 33,8 ind/m².

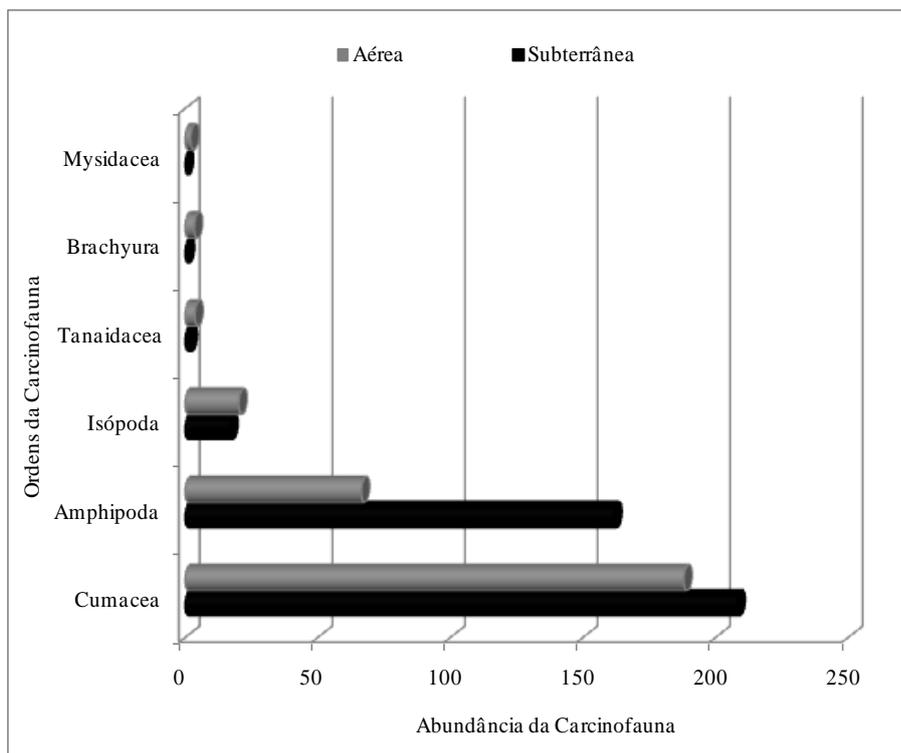


Figura 31 – Distribuição vertical da Carcinofauna em *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

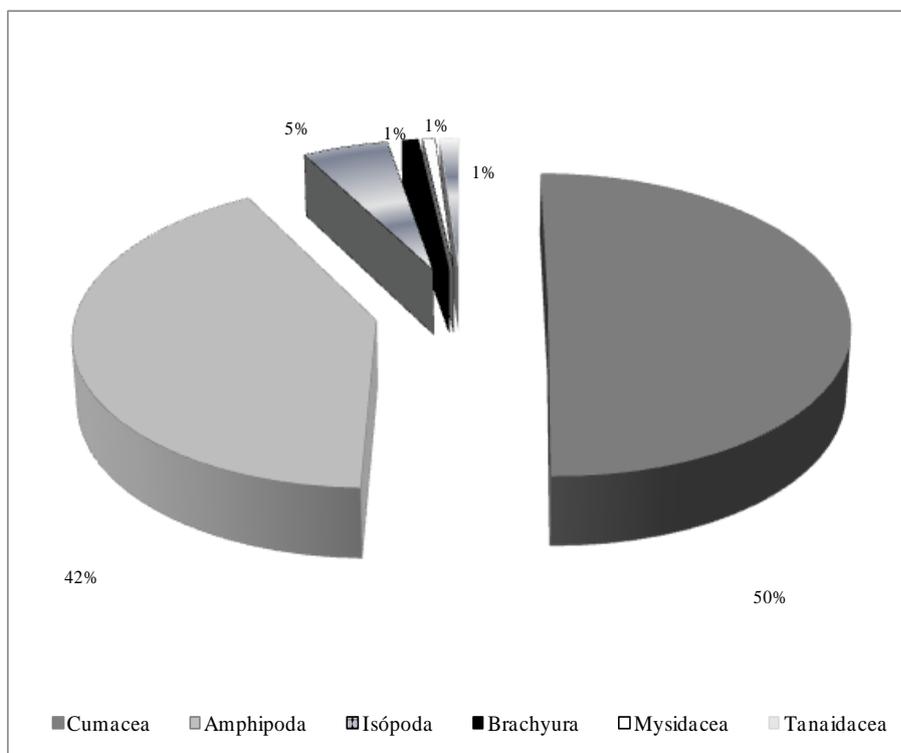


Figura 32 – Percentual da Carcinofauna associada a *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

II.5.2.3.4.2 – Indivíduos por grama de peso seco de *Halodule wrightii*

Tanto na parte subterrânea quanto na parte aérea do banco, as maiores densidades encontradas foram dos cumáceos (3 ind/g; 34 ind/g) e do anfípode *Hyale media* (1,7 ind/g; 6,7 ind/g). Na parte subterrânea, os cumáceos apresentaram uma densidade de 0,96 ind/g durante o período seco e de 6,27 ind/g durante o período chuvoso. Neste estrato, *Hyale media* apresentou uma densidade de 1,7 ind/g, para ambos os períodos (Tab. 8).

Na parte aérea, durante o período seco, o destaque também foi dos mesmos táxons, sendo que os cumáceos apresentaram uma densidade de 16,9 ind/g e os *H. media*, de 10,3 ind/g. Durante o período chuvoso, a maior densidade foi dos cumáceos, quando apresentaram 59,9 ind/g.

Tabela 8 – Classificação dos táxons quanto à frequência de ocorrência, dominância média, densidade por grama de angiosperma e por metro quadrado da carcinofauna associada a *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras, nos estratos aéreo e subterrâneo do banco de *Halodule wrightii* estudado, nos períodos seco e chuvoso.

Espécies da Carcinofauna	Classificação quanto à Ocorrência		Dominância (%)				Densidade (Ind/g)				Densidade (ind/m ²)	
	Subterrânea	Aérea	Subterrânea		Aérea		Subterrânea		Aérea		Seco	Chuvoso
			Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso		
<i>Jaerospis sp.</i>	Frequente	Frequente	2.729	0.152	3.558	0.229	0.116	0.018	1.189	0.137	3.366	0.567
<i>Erichsonella sp1</i>	Pouco frequente	Raro	0.321	0.076	0.375	0.000	0.014	0.008	0.138	0.000	0.371	0.140
<i>Erichsonella sp2</i>	Pouco frequente	Raro	0.000	0.076	0.000	0.114	0.000	0.008	0.000	0.035	0.000	0.283
<i>Paracerceis sp.</i>	Frequente	Frequente	4.494	2.201	1.873	2.975	0.450	0.463	1.027	1.778	3.567	6.763
<i>Astacilla sp.</i>	Pouco frequente	Frequente	0.482	0.076	5.243	1.487	0.020	0.007	2.301	0.602	2.908	0.987
<i>Callinectes ornatus</i>	–	Pouco Frequente	0.000	0.000	0.375	0.000	0.000	0.000	0.172	0.000	0.187	0.000
<i>Acantholobulus bermudensis</i>	–	Pouco Frequente	0.000	0.000	0.375	0.343	0.000	0.000	0.222	0.145	0.189	0.423
<i>Acanthonyx dissimulatus</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Callapa tortugae (angusta)</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.187	0.000	0.000	0.000	0.103	0.000	0.093	0.000
<i>Epialtidae</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.187	0.000	0.000	0.000	0.103	0.000	0.093	0.000
<i>Panopeidae juvenil</i>	–	Pouco Frequente	0.000	0.000	0.562	0.458	0.000	0.000	0.249	0.400	0.282	0.565
<i>Pagurus sp.</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.187	0.000	0.000	0.000	0.103	0.000	0.093	0.000
<i>Megalopa de Brachyura</i>	Pouco frequente	–	0.000	0.152	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.280
<i>Leptochelia dubia</i>	Pouco frequente	Pouco Frequente	0.482	0.076	1.498	0.229	0.042	0.007	0.743	0.177	1.027	0.420
<i>Sinilobus stanfordi</i>	Pouco frequente	Pouco Frequente	0.482	0.000	1.124	0.114	0.033	0.000	0.620	0.075	0.844	0.140
<i>Paratanais sp.</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.187	0.000	0.000	0.000	0.103	0.000	0.093	0.000
<i>Ampithoe ramondi</i>	Muito Frequente	Pouco Frequente	7.544	0.884	2.060	0.441	0.560	0.097	1.252	0.247	5.457	1.500
<i>Erichtonias brasiliensis</i>	Frequente	Pouco Frequente	11.075	0.455	0.375	0.000	0.451	0.053	0.237	0.000	6.671	0.980
<i>Hyale media</i>	Muito Frequente	Frequente	41.734	16.662	37.079	3.204	1.716	1.705	10.380	1.358	33.878	27.907
<i>Cerapus sp.</i>	Frequente	Pouco Frequente	5.939	0.732	1.124	0.544	0.203	0.065	0.330	0.318	4.053	3.055
<i>Photis sp.</i>	Pouco frequente	–	0.803	0.471	0.000	0.000	0.043	0.045	0.000	0.000	0.471	1.238
<i>Lysianassidae sp1</i>	Pouco frequente	Pouco Frequente	0.000	0.152	0.562	0.189	0.000	0.017	0.180	0.105	0.280	0.280
<i>Lysianassidae sp2</i>	Pouco frequente	Pouco Frequente	0.321	0.304	0.749	0.000	0.013	0.037	0.394	0.000	0.564	0.657
<i>Elasmopus rapax</i>	Frequente	Pouco Frequente	2.247	2.360	0.749	1.562	0.111	0.283	0.413	1.342	1.691	25.890
<i>Microphoxus uroserratus</i>	Frequente	Muito Frequente	1.124	1.366	3.933	1.076	0.068	0.107	2.272	0.312	2.633	7.140
<i>Nototropis sp</i>	Frequente	Frequente	2.568	2.622	2.809	0.646	0.128	0.268	1.689	0.353	2.887	6.777
<i>Megaluropidae</i>	–	Raro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Caprella penantis</i>	Pouco frequente	Raro	0.803	0.228	0.187	0.000	0.044	0.027	0.194	0.000	0.564	0.423
Cumacea	Frequente	Muito Frequente	16.854	70.957	34.644	86.389	0.966	6.272	16.968	59.993	6.965	93.035

II.5.2.3.5 – Diversidade e equitabilidade da carcinofauna

A diversidade de Shannon (**Fig. 33**) para a carcinofauna associada à parte subterrânea do banco foi considerada alta, tanto no período seco (2,3 nats.ind⁻¹) quanto no período chuvoso (2 nats.ind⁻¹). Para a parte aérea, a diversidade foi considerada alta, durante o período seco (2,1 nats.ind⁻¹) e baixa, durante o período chuvoso (1,8 nats.ind⁻¹). Os índices de diversidade registrados não apresentaram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso, tanto na parte subterrânea (p= 0,823; F_{gl}= 13) quanto aérea (p= 0,328; F_{gl}= 13).

A equitabilidade de Pielou (**Fig. 33**), na parte subterrânea, foi considerada alta, tanto no período seco (0,83) quanto no período chuvoso (0,74), assim como na parte aérea (0,78 e 0,69), nos respectivos períodos. O valores de equitabilidade registrados na parte subterrânea do banco durante o estudo, não apresentaram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso (p= 0,095; F_{gl}= 13), mas apresentaram diferença significativa na parte aérea (p= 0,016; F_{gl}= 13).

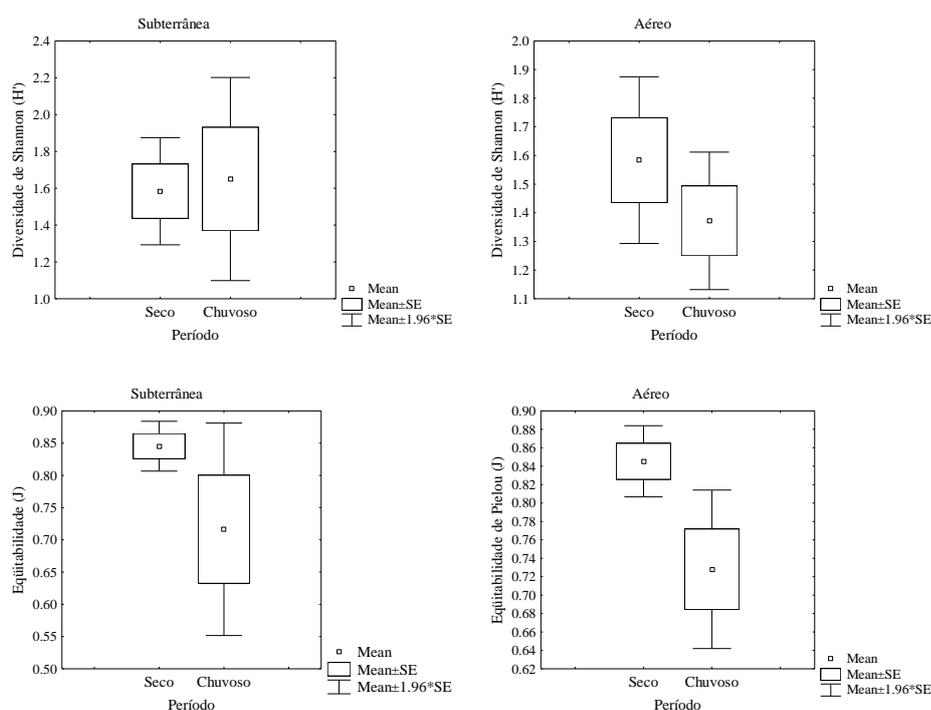


Figura 33 – Índices médios de diversidade (H') e equitabilidade (J') da carcinofauna associada à parte subterrânea e aérea do banco de *Halodule wrightii*, durante os períodos seco e chuvoso, na praia das Goiabeiras.

II.5.3 – Variação temporal e influências dos fatores abióticos sobre a macrofauna bentônica associada a *Halodule wrightii*

Na parte subterrânea do banco, o eixo 1 da Análise de Componentes Principais (PCA) da macrofauna associada (**Fig. 34**) explicou 35% da distribuição temporal das amostras, e teve como componentes principais as abundâncias do anfípode *Hyale media* (-0,679) e dos cumáceos (0,490). O eixo 2 explicou 20,5% da distribuição destas amostras e teve os nemérteos (0,637) e os cumáceos (-0,444), como componentes principais. O terceiro eixo explicou, ainda, 15,6% dessa distribuição das amostras, tendo como componentes principais os nemérteos (0,557) e os cumáceos (0,408).

O diagrama formado pelos dois primeiros eixos principais mostrou que a macrofauna associada à parte subterrânea apresentou características similares entre os meses classificados dentro de um mesmo período climático, com a formação de dois grupos de amostras, sendo um formado por amostras associadas ao período seco; e outro, por amostras associadas ao período chuvoso.

O primeiro grupo, localizado na fração negativa do eixo 1, foi formado por meses predominantemente chuvosos ou que ainda sofrem influências deste período (abril, junho e julho de 2006; abril, maio, junho e julho de 2007). A análise de similaridade de Bray-Curtis incluiu, ainda, a fauna dos meses de fevereiro e março de 2007 no agrupamento correspondente aos meses chuvosos, como é mostrado no dendograma da **Fig. 35**.

As amostras dos meses com características predominantemente chuvosas apresentaram 45% de similaridade. O teste de percentual de contribuição das espécies (Simper) para esta análise de similaridade indicou que a semelhança entre os meses deste grupo ocorreu, sobretudo, pela abundância de capitélídeos (32,78%) e nemérteos (16,28%). Entre as amostras de período seco, com similaridade total de 48,95%, os capitélídeos foram também os maiores responsáveis (40,6%), ao lado do anfípode *Hyale media* (21,92%).

A dissimilaridade da macrofauna bentônica associada à parte subterrânea de *H. wrightii* na praia das Goiabeiras, entre os períodos seco e chuvoso, foi de 63,43%. As abundâncias de vários táxons foram responsáveis pelas diferenças entre estas amostras, mas foram mais representativos o anfípode *Hyale media* (12,21%) e os nemérteos (11,07%).

Com relação à macrofauna associada à parte aérea, a PCA demonstrou que o eixo 1, que explicou 45,5% da distribuição das amostras mensais teve como componentes principais, assim como a parte subterrânea, o anfípode *Hyale media* (0,591) e os cumáceos (-

0,565). O eixo 2, que explicou 20,5% da distribuição das amostras mensais da macrofauna, teve como componentes principais o anfípode *H. media* (-0,687) e os nemérteos (-0,532).

O diagrama da **Fig. 36**, que considerou os dois primeiros eixos principais, evidenciou a formação de dois grupos distintos, também relacionados aos períodos amostrais considerados. No primeiro grupo, associado à fração negativa daquele eixo, são encontradas amostras relacionadas ao período de chuvas (abril, junho e julho de 2006; março, abril, maio, junho e julho de 2007). No segundo grupo, associado à fração positiva do eixo 1, são encontradas as amostras da macrofauna predominantemente associadas ao período seco (agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2006; janeiro e fevereiro de 2007). Os agrupamentos formados pelas amostras da macrofauna bentônica na parte aérea do banco estudado podem ser observados também no dendograma da **Fig. 37**.

O teste de percentual de contribuição das espécies (Simper) para a formação desses agrupamentos apontou que o grupo da macrofauna associada à parte aérea no período chuvoso (agrupamento I) apresentou uma similaridade total de 47,32%, e teve cumáceos (26,83%), nemérteos (21,75%) e *Tricolia affinis* (12,17%) como os principais responsáveis pela formação deste grupo. Para o grupo formado por amostras do período seco (agrupamento II), cuja similaridade total foi de 47,4%, o principal responsável foi o anfípode *Hyale media* (53,26%).

Na parte aérea de *H. wrightii*, durante este estudo, a dissimilaridade da macrofauna bentônica associada, entre os períodos seco e chuvoso, foi de 69,25% e teve como principais responsáveis as abundâncias de *Hyale media* (19,25%), cumáceos (14,56%) e nemérteos (11,66%).

O teste de padrão de comunidade (Best/Bioenv) apontou as médias mensais de maré baixa, de precipitação pluviométrica e de velocidade dos ventos como os principais fatores abióticos que influenciaram as abundâncias da macrofauna bentônica associada à parte subterrânea do banco de *Halodule wrightii* ao longo do estudo, com $r = 0,557$. Na parte aérea, o período médio das ondas somado aos mesmos fatores que influenciaram a parte subterrânea atuaram sobre a variação temporal da macrofauna bentônica, com uma correlação de $r = 0,372$.

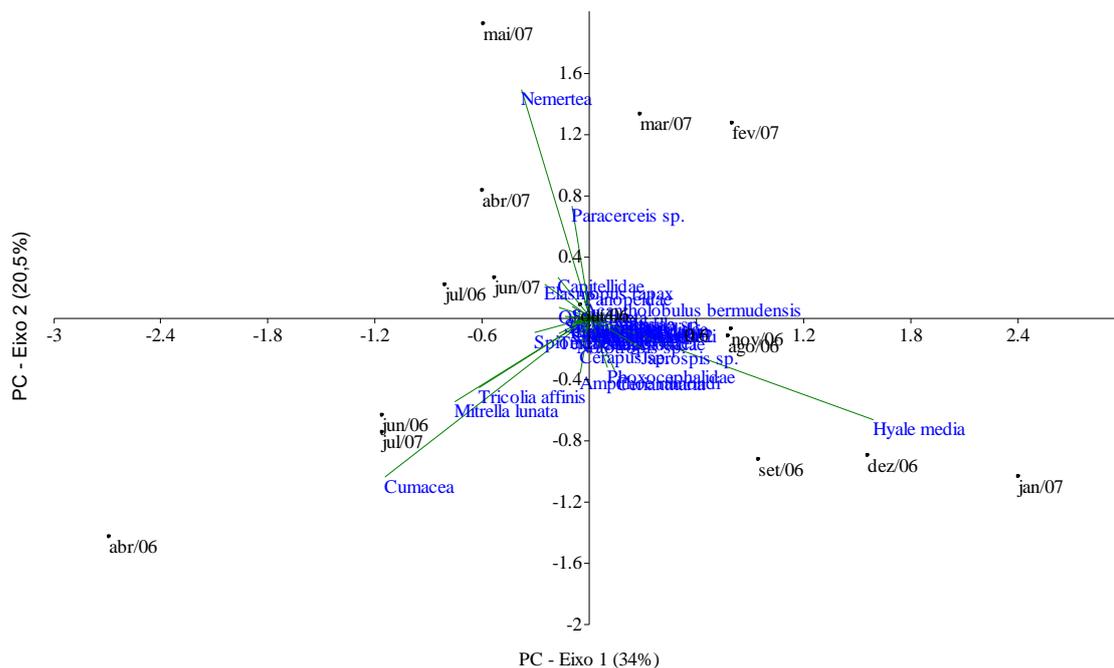


Figura 34 – Diagrama de ordenação resultante da Análise de Componentes Principais (PCA), que considerou a variação temporal das abundâncias dos táxons associados à parte subterrânea do banco; e dispersão das amostras (meses), na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

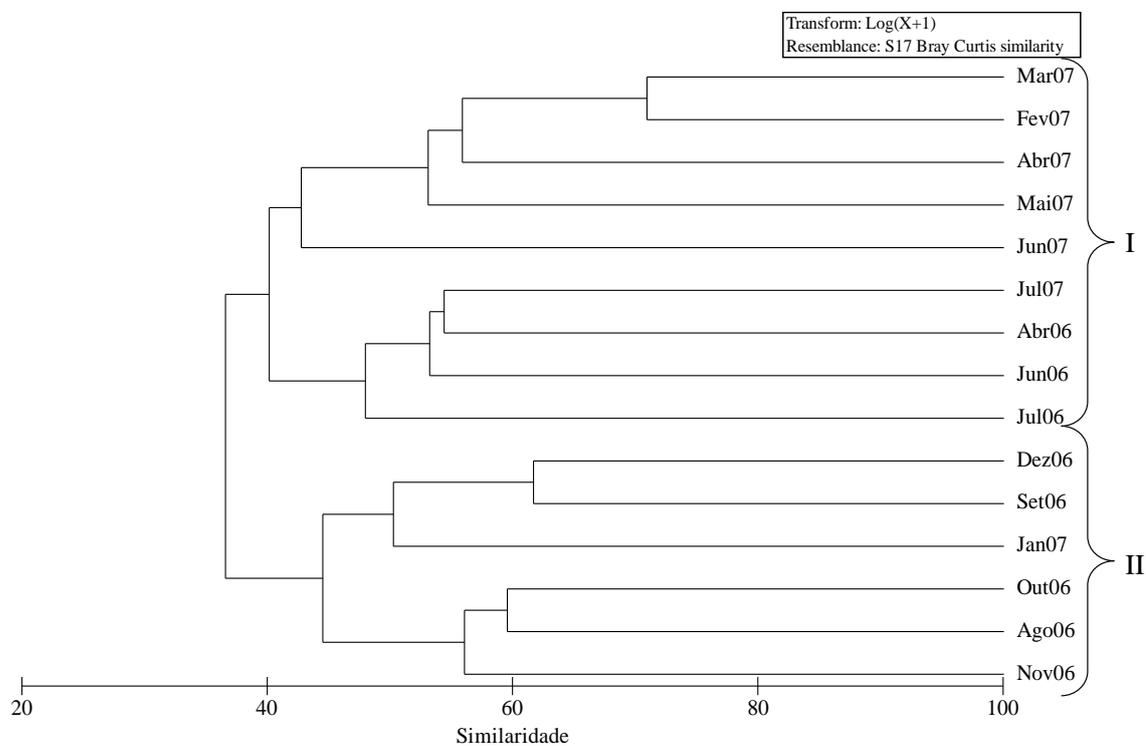


Figura 35 – Análise de agrupamento dos meses com base nas abundâncias dos táxons identificados na parte subterrânea do banco ao longo do estudo, utilizando a similaridade de Bray-Curtis, na praia das Goiabeiras. I – meses predominantemente chuvosos; II – meses predominantemente secos.

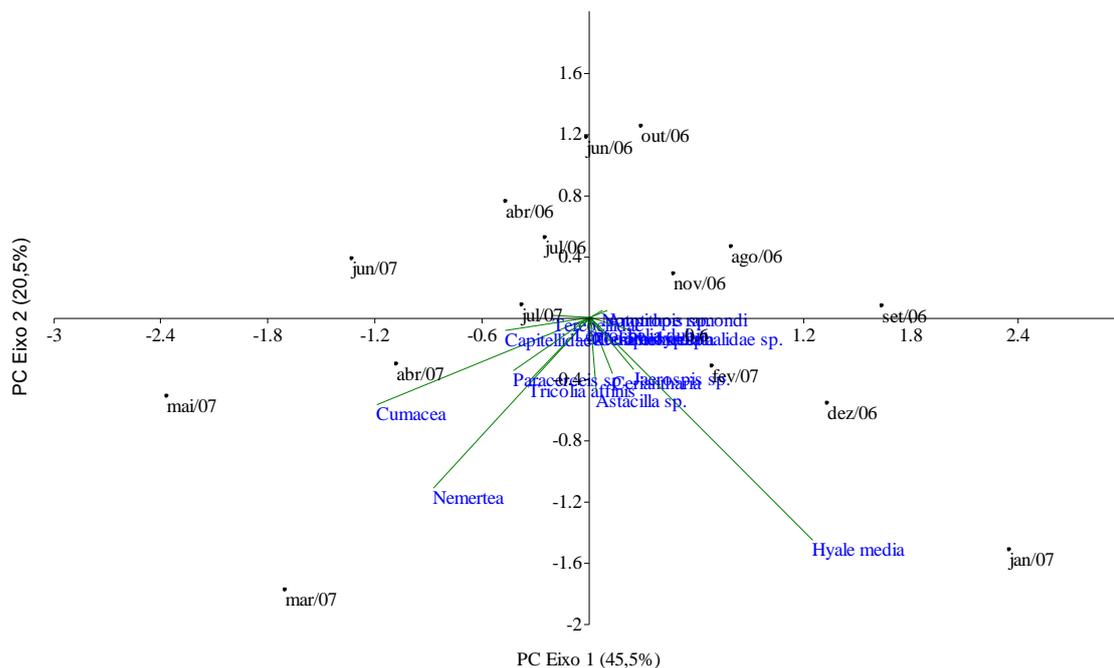


Figura 36 – Diagrama de ordenação resultante da Análise de Componentes Principais (PCA), que considerou a variação temporal das abundâncias dos táxons associados à parte aérea do banco; e dispersão das amostras (meses), na praia das Goiabeiras, durante o período de estudo.

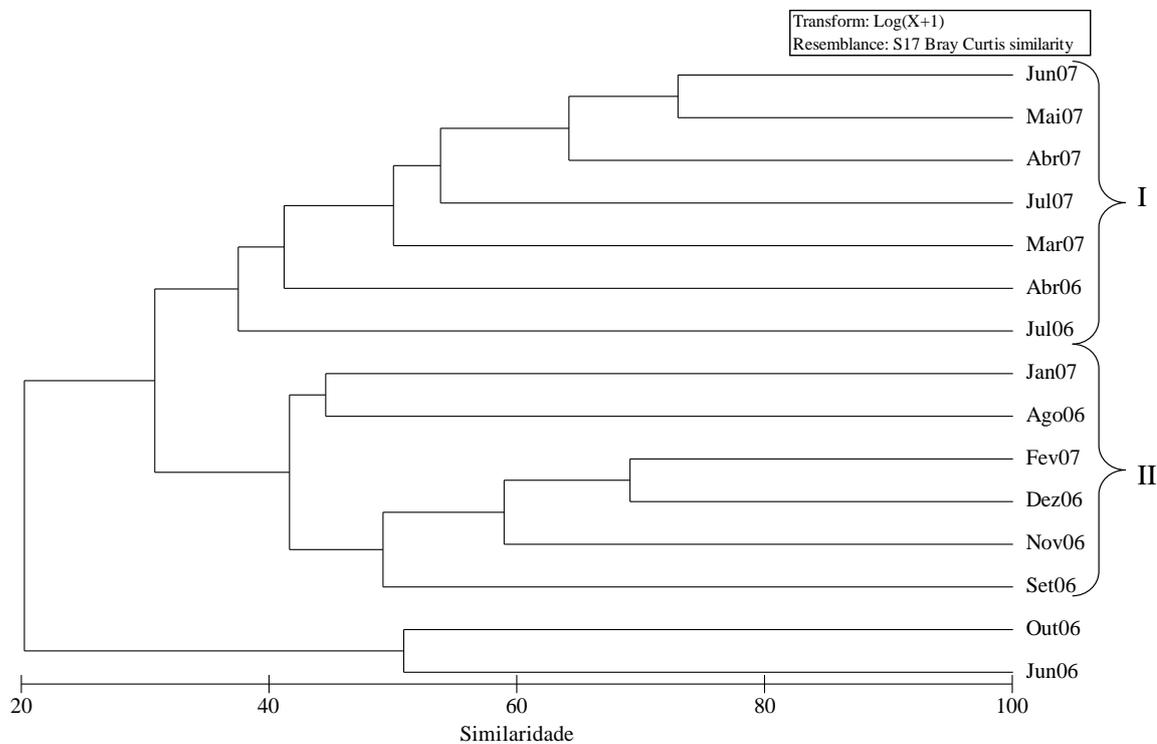


Figura 37 – Análise de agrupamento dos meses com base nas abundâncias dos táxons identificados na parte aérea do banco ao longo do estudo, utilizando a similaridade de Bray-Curtis, na praia das Goiabeiras. . I – meses predominantemente chuvosos; II – meses predominantemente secos.

II.6 – DISCUSSÃO

A fauna associada a angiospermas marinhas é bastante característica, tendo em vista a semelhança nas associações faunísticas destes ambientes, mesmo em locais distintos. Em tais ecossistemas são frequentemente encontrados ciliados, foraminíferos, esponjas, gastrópodes, bivalves, crustáceos decápodes, ofiuróides, holotúrias, asteróides e ascídias simples e coloniais. Além de animais jovens, também são encontradas desovas de peixes, crustáceos e moluscos, confirmando este ambiente como local de reprodução e desenvolvimento inicial de muitas espécies (Laborel-Deguen, 1963; Corbisier, 1994; Alves, 2000; Balducci et. al., 2001; Villaça, 2002; Schwamborn et al., 2003; Programa de Correção do Passivo Ambiental – Suape, 2003).

Os fitais de macroalgas também apresentam composição faunística análoga à desses prados, com alternâncias entre os grupos de maior dominância numérica, dependendo do local e da espécie de alga estudados. Tal fato sugere que, quando ocupantes de uma mesma área, os fitais podem constituir um ecossistema único, contribuindo mutuamente para a manutenção das espécies. No caso da praia das Goiabeiras, os fitais de angiospermas e macroalgas podem contribuir, inclusive, para a manutenção de outras espécies diretamente associadas ao recife, como cefalópodes, equinodermos e peixes.

Neste trabalho, muitos dos grupos faunísticos identificados foram similares aos grupos registrados em outras áreas de ocorrência de fitais. Dentre a macrofauna comumente encontrada nesses ecossistemas, somente se excluíram das amostras coletadas os peixes, holotúrias, estrelas-do-mar e lagostas, o que pode ser explicado pela esporádica emersão, em função do nível batimétrico do recife e das variações de maré, condições que podem dispersar muitas espécies da fauna.

Já os copépodes e ostrácodes foram capturados nas amostras da praia das Goiabeiras, porém, não foram considerados neste estudo, por serem constituídos de espécies planctônicas. De acordo com Olindo-Júnior (Comunicação Pessoal, 2007), os ostrácodes planctônicos são grandes e apresentam nenhuma ou raras ornamentações na carapaça. Já as espécies bentônicas são caracterizadas pelo reduzido tamanho e pela carapaça bastante ornamentada. Apenas um representante bentônico foi identificado nestas amostras e pertenceu à espécie *Keyjcioidea sp.*, segundo descrições de Coimbra (1995). Contudo, por suas dimensões, esta espécie foi classificada como representante da meiofauna.

Os grupos faunísticos mais representativos no banco da praia das Goiabeiras incluíram os poliquetos, de maiores dominância e frequência de ocorrência na parte subterrânea do banco, tanto no período seco quanto no período chuvoso; e os anfípodes, de mesma representatividade, na parte aérea do banco. Santos e Correia (1995) também registraram as maiores dominâncias desses dois grupos, em fitais de macroalgas associadas a recifes de coral da Ponta Verde, em Maceió, Alagoas.

De acordo com Hutchings (1982), em ecossistemas de angiospermas marinhas, existe uma alta diversidade de poliquetos. Villaça (2002) afirma que a presença dos poliquetos com tamanha representatividade no banco de angiospermas é justificável pela estrutura compacta que formam as raízes e rizomas destas plantas dentro do sedimento já que essas raízes dificultam o revolvimento, proporcionando proteção e substrato para animais frágeis, pequenos ou sedentários.

Grande parte dos estudos têm demonstrado maior densidade de poliquetos associados a macrófitas marinhas, durante o período seco, compreendendo primavera e verão, nos locais em que as quatro estações do ano são bem definidas. Portanto, as mais baixas densidades têm sido registradas durante o período chuvoso (Stoner, 1980; San Martín, 1990; Gambi et. al., 1995; Bone e San Martín, 2003), assim como foi observado no presente estudo, considerando tanto a densidade por grama de angiosperma quanto a densidade por metro quadrado.

No banco de *Halodule wrightii* da praia das Goiabeiras, os poliquetos mais abundantes foram os capitélídeos, classificados como frequentes na parte aérea e muito frequentes na parte subterrânea. O gastrópode *Tricolia affinis* representou o inverso dos capitélídeos, com relação aos estratos, por serem, respectivamente, típicos da infauna e epifauna. Os capitélídeos apresentaram-se mais abundantes, sobretudo, no período seco, assim como as demais famílias, à exceção dos silídeos, três vezes mais numerosos durante a época chuvosa.

Os terebelídeos foram também uma das famílias mais expressivas, tendo sido uma das mais abundantes e apresentado índices de frequência de ocorrência e dominância próximos aos dos capitélídeos, durante a época chuvosa. A maior diferença entre estes táxons, contudo, foi o estrato onde mais se destacaram. Por serem animais filtradores, os terebelídeos foram mais expressivos na parte aérea do banco, enquanto que os capitélídeos, detritívoros, foram mais frequentes na parte subterrânea.

Nakaoka et al. (2002) identificaram os capitélídeos como uma das famílias mais frequentes em prados de *Halophila ovalis*, no Japão. Comparando áreas vegetadas a não-

vegetadas, estes autores não observaram diferença significativa da população de capitélídeos entre elas. Omena e Creed (2004) encontraram fortes variações na abundância, diversidade e número de espécies de poliquetos entre seis bancos do litoral fluminense e sugeriram que tanto a planta quanto as características granulométricas constituem importantes papéis no desenvolvimento de assembléias faunísticas específicas.

Em outros bancos de *Halodule wrightii*, como na baía de Suape-PE, ao invés dos poliquetos, os gastrópodes representaram o grupo mais frequente dentre a fauna associada (Barros et al., 2003; Barros et al., 2004). Barros et al. (2003; 2004) registraram o gastrópode *Neritina virginea* Linnaeus 1758 como a espécie mais frequente e abundante nas angiospermas marinhas *H. wrightii* e *Halophila decipiens* da baía de Suape, provavelmente pela proximidade do fital à foz do rio Tatuoca, já que aquela espécie de molusco é mais comum em áreas estuarinas.

No presente estudo, os gastrópodes foram considerados, de um modo geral, frequentes na parte subterrânea, e muito frequentes na parte aérea, mas não apresentaram papel principal na estrutura da macrofauna bentônica. A maior frequência e abundância do gastrópode *Tricolia affinis* dentre a malacofauna coletada, foi semelhante ao que observaram Alves e Araújo (1999), em prados de *Halodule wrightii* da Ilha de Itamaracá-PE.

De acordo com Rios (1994), *T. affinis* pode ser encontrada em rochas, corais e associadas a bancos de macrófitas, desde a zona intertidal a 50 m de profundidade. Segundo Eskinazi-Leça et al. (1996), esta espécie possui hábito herbívoro, sendo raspadora de perifiton, não seletiva, e a diatomoflora epífita é o seu principal suprimento alimentar. Alves e Araújo (1999) reconheceram este animal como raspador do filme de diatomáceas, ovos e foraminíferos existente sobre a superfície foliar de *H. wrightii*. Estudando aspectos ecológicos de *T. affinis* na Ilha de Itamaracá, Alves et al. (2003) observaram alta abundância e frequência desta espécie em prados de *H. wrightii* e afirmaram que esta é uma espécie típica de fitais de macroalgas e angiospermas marinhas, no litoral brasileiro.

Apesar de frequente em todo o estudo, *T. affinis* foi mais abundante e densa durante a época de chuvas, assim como a maior parte da malacofauna, o que pode ser um indicativo de que, no banco de angiospermas da praia das Goiabeiras, as espécies de moluscos aumentam sua densidade em função do aumento da biomassa das plantas. Silva (1997) sugeriu que a malacofauna pode sofrer oscilações junto com as variações sazonais de *H. wrightii*, já que também observou aumento de densidade destes animais, quando aumentou também a biomassa da planta.

Além dos capitelédeos e do gastrópode *Tricolia affinis*, outros táxons se destacaram quanto à frequência, densidade e dominância específica. Na parte subterrânea do banco, também houve destaque, além das anêmonas, dos anfípodas *Hyale media* e *Nototropis sp.*, que podem ter utilizado esta região do banco como refúgio durante as marés baixas, assim como pode ter acontecido com as megalopas e outros representantes típicos da epifauna, como os gastrópodes e poliplacóforos, por exemplo.

Organismos como as megalopas podem se aproveitar da água intersticial para continuar realizando suas funções vitais, já que durante essas marés o banco de angiospermas fica totalmente exposto. Já as formas juvenis e adultas estiveram presentes apenas na parte aérea, principalmente, entre março e julho de 2007 (período chuvoso ou ainda sob influência das chuvas). Na parte aérea, destacou-se também *Microphoxus urosserratus*, anfípode típico de sedimento, e os cumáceos, ambos encontrados, provavelmente, na região superficial do sedimento, coletado junto às folhas.

Mais de 95% dos indivíduos da ordem dos braquiúros se constituíram de espécies em fase larval ou juvenil, confirmando a função de berçário das angiospermas. Além destes crustáceos, também foram encontrados anfípodas, tanaidáceos, gastrópodes e bivalves em fase inicial de desenvolvimento. Vale destacar os poliplacóforos juvenis da espécie *Ischnochiton striolatus*, também encontrado em fase juvenil nos fitais de macroalgas do Pontal do Cupe-PE (Almeida, 2007). Para este autor, o grande número de juvenis nos fitais confirma estes ecossistemas como local de recrutamento ou abrigo para indivíduos que ainda não desenvolveram estratégias de proteção ou estruturas orgânicas mais rígidas.

A afinidade de alguns crustáceos ao período seco neste estudo pode estar relacionada à presença das macroalgas que circundam, epifitam e invadem o banco, apesar de não ter havido correlação significativa entre a abundância dos táxons e a biomassa dessas algas. *Hypnea musciformis* e as arribadas são exemplos de algas comumente encontradas na área do banco, trazidas principalmente pelas fortes ondulações do período seco. Os crustáceos são mais densos em macroalgas, devido à complexidade estrutural que elas apresentam. As espécies *Nototropis sp.*, *Hyale media*, *M. urosserratus* e *A. ramondi*, dentre outros, não apresentaram relação com o período de aumento de biomassa das plantas, já que aumentaram em densidade durante o período seco, assim como aconteceu com os poliquetos.

Dessa forma, tanto os crustáceos quanto os poliquetos podem ter sido influenciados mais fortemente pelos fatores ambientais que pelas próprias variações da planta, já que, neste estudo, muitos representantes da carcinofauna, assim como maioria dos poliquetos, fazem parte de grupos adaptados ao sedimento como é o caso de *M. urosserratus*

e da família Lysianassidae. Além disso, as macroalgas arribadas podem ter contribuído para a manutenção de outros representantes da fauna, como foi dito anteriormente.

Além da complexidade de habitat, a presença das algas aumenta a disponibilidade de comida e promovem refúgio para a fauna nos ambientes marinhos, sendo o número de habitantes dependente da forma e estrutura das mesmas, já que cada fital em particular apresenta características microambientais relacionadas à forma do talo (Wieser, 1951; Mukai, 1971; Masunari e Forneris, 1981; Dubiaski-Silva e Masunari, 1995; da Rocha et al., 2006).

Além do mais, as algas podem aumentar o número de espécies faunísticas associadas, por atrair espécies que se alimentam diretamente delas, como é o caso de alguns crustáceos e gastrópodes herbívoros, bem como dos ostrácodes bentônicos, que se alimentam do filme de microalgas presente nas folhas das angiospermas e talos. Para Masunari (1998), o entendimento de como uma arquitetura de habitat pode influenciar a ecologia dos organismos pode ser o ponto fundamental para a recuperação de ambientes degradados.

A atuação das algas tem sido amplamente investigada e muitos autores vêm observando seus efeitos positivos sobre a macrofauna associada a angiospermas. Verificou-se que as macroalgas arribadas e epífitas favorecem a abundância, densidade, riqueza e diversidade de espécies faunísticas associadas a angiospermas marinhas e outras macrófitas, por tornarem os substratos mais densos, aumentando a complexidade do habitat (Alves, 1991; Chemello e Millazo, 2002; Ávilla, 2003; Schwamborn et al., 2003; Leite e Turra, 2003; Jacobucci e Leite, 2006).

No presente estudo, além das densidades, os índices de diversidade e equitabilidade da carcinofauna foram maiores durante o período seco, quando aumentou a biomassa destas epífitas e arribadas no ecossistema. Já os poliquetos, assim como os moluscos e a macrofauna bentônica de um modo geral, apresentaram índices de diversidade e equitabilidade mais altos durante o período de chuvas.

Desse modo, mesmo tendo exercido influência sobre a macrofauna e de reconhecida função estabilizadora do ambiente, a presença das angiospermas não foi suficiente para garantir estabilidade para a fauna associada. Provavelmente, em virtude dos momentos de diminuição de biomassa e biometria – e certamente da densidade, que não fora mensurada neste estudo –, além da baixa profundidade do recife, os organismos ficaram mais vulneráveis aos fatores físicos atuantes sobre a área.

Os ventos constituíram o fator atuante principal sobre a comunidade associada à *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras, tendo em vista sua forte influência sobre outras variáveis ambientais durante os meses secos. Eles podem ter contribuído significativamente

para o incremento das espécies na área do banco durante o período seco, por promoverem o arraste de organismos – algas e fauna – de áreas adjacentes. Por outro lado, este mesmo fenômeno foi provavelmente o responsável pela remoção das folhas.

Além disso, o hidrodinamismo mais forte provocado pelos ventos (ondulações) pode ter retirado parte do sedimento da área do banco, diminuindo sua profundidade. Em outros momentos, as ondulações podem também ter trazido porções de areia mais grosseira de áreas adjacentes, soterrando parte da epifauna. Desse modo, os ventos podem ter contribuído para a mistura vertical de infauna e epifauna, e por esse motivo, algumas espécies podem ter sido capturadas em estrato oposto ao que realmente pertenciam.

Contudo, Jorcin (1999) alertou que a distribuição vertical das espécies no sedimento sofre mudanças a nível temporal. A autora atribuiu este fato, tanto às características físico-químicas da água e do sedimento, quanto às características hidrológicas e climatológicas da região e enfatizou, ainda, que a penetração de oxigênio nos estratos mais profundos – e diminuição da MO – favorece o enterramento de algumas espécies.

Em bancos de angiospermas marinhas, a biomassa e a densidade dos prados é que tem sido vista como determinante das variações sazonais da macrofauna associada, especialmente nos animais que ficam permanentemente presos a ela, como é o caso dos bivalves, já que a redução dos vegetais, além da diminuição de substrato para a fauna, prejudica a respiração, refletindo diretamente sobre a fauna associada (Carpenter e Gasith, 1977; Alves e Araújo, 1999; Nakaoka et. al., 2002).

Para Williams e Heck (2001), na parte aérea, a complexidade estrutural é estabelecida pelas diferentes morfologias das folhas e reprodução das hastes, além das macroalgas e epífitas associadas; enquanto que a parte subterrânea, com seus rizomas e raízes, pode estabilizar o sedimento, protegendo o substrato da erosão.

De acordo com Gambi et al. (1995), num banco de angiospermas marinhas, a comunidade será mais diversificada na parte subterrânea, tendo em vista a maior complexidade de habitat. Segundo esses autores, tal região do banco apresenta também menores flutuações sazonais, por serem ambientes menos estressantes e de condições ambientais mais constantes, em relação à parte aérea, como também foi observado no banco estudado, em que as raízes e rizomas pouco sofreram modificações em decorrência das mudanças climáticas.

Talvez por este motivo, as modificações temporais da comunidade não tenham ocorrido simultaneamente nos dois estratos do banco, como foi visto através das análises de similaridade. Também foi observado que a fauna capturada nas partes subterrânea e aérea foi

similar, durante a maior parte do tempo. Entretanto, foi observada uma separação das amostras dos períodos seco e chuvoso, de acordo com as abundâncias dos táxons, nos estratos.

A similaridade entre a fauna de ambos os estratos pode ser explicada pela baixa profundidade considerada neste estudo, de apenas 10 cm, onde os fatores ambientais podem influenciar de modo semelhante, ou ainda, promover a mistura de material dos estratos considerados. Por este motivo, foi observado que, verticalmente, a fauna diferiu em abundância, mas a principal diferença foi temporal, tanto entre os estratos quanto dentro de um mesmo estrato.

De acordo com a análise de similaridade e de componentes principais para a distribuição temporal da macrofauna, foi observado que apesar da angiosperma ter sentido as transformações climáticas a partir de dezembro de 2006, a fauna demorou um pouco mais a se estabelecer. O grupo da fauna correspondente ao aumento de tamanho e biomassa das angiospermas – no período chuvoso – somente se estabeleceu a partir de fevereiro de 2007 na parte subterrânea; e de março daquele ano, na parte aérea. Assim como a planta, a fauna associada à parte aérea parece ter sido a mais vulnerável aos fatores ambientais, já que ambas foram influenciadas pelas mesmas variáveis, de acordo com o Bioenv, e demoraram mais a se estabilizar, em relação à parte subterrânea do ecossistema.

As modificações da fauna associada à parte subterrânea podem ter ocorrido mais rápido que na parte aérea, em virtude das transformações ambientais relacionadas mais fortemente com essa região do banco. As chuvas iniciais que marcam os meses pré-chuvosos (dezembro e janeiro), por exemplo, podem contribuir para o aumento da fração de finos e do percentual de matéria orgânica, essenciais para a planta e para grande parte da fauna associada a esta região do banco. Além disso, apesar das folhas terem começado a crescer em dezembro, principalmente pela diminuição na velocidade dos ventos, as médias mensais de marés baixas de sizígia ainda eram baixas e, portanto, a ação do hidrodinamismo perto do sedimento e de fatores como insolação e temperatura podem ter se constituído fatores ainda estressantes para a fauna.

Assim, mesmo não sendo significativamente modificadas, as plantas sofreram influências dos fatores abióticos e essa influência foi refletida na fauna associada, tendo sido a atuação dos ventos o fator ambiental mais agressivo, em relação às características do ecossistema *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras, como um todo. Observou-se também uma variação temporal da macrofauna associada a *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras e que a semelhança existente entre a fauna associada às partes aérea e subterrânea do banco

pode ter ocorrido em virtude da baixa profundidade considerada, onde a atuação do hidrodinamismo pode interferir na distribuição vertical das espécies.

Portanto, de um modo geral, a fauna acompanhou as variações sofridas pela angiosperma, sendo a presença da macroalga epífita *Hypnea musciformis*, reconhecidamente uma alga que promove incremento de fauna em diversos ambientes marinhos, de papel secundário no aumento da macrofauna associada ao banco estudado. As variações do ambiente somadas às transformações sofridas pela biomassa da própria angiosperma no período de estudo foram os principais fatores responsáveis pela sazonalidade da macrofauna associada ao banco de *H. wrightii* estudado.

II.7 – CONCLUSÕES

Os táxons mais freqüentes, densos e com a maior dominância média foram os capitélídeos, cumáceos, nemérteos e o anfípode *Hyale media*, tanto na parte subterrânea quanto aérea do banco estudado.

A fauna dos dois estratos estudados foi semelhante, devido à profundidade considerada para a parte subterrânea, mas existiu uma diferença temporal diferenciada para cada um dos estratos, indicando uma modificação na estrutura da comunidade associada, de acordo com o período climático.

Dos fatores ambientais estudados, as médias mensais de maré baixa, de precipitação pluviométrica e de velocidade dos ventos foram os principais fatores abióticos que influenciaram as abundâncias da macrofauna bentônica associada à parte subterrânea do banco, enquanto que na parte aérea, além destes fatores, atuou significativamente, também, o período médio das ondas.

A macroalga epífita *Hypnea musciformis* apresentou papel secundário sobre a distribuição temporal da fauna, tendo sido as variações ambientais sofridas pela própria angiosperma o fator principal que regulou as variações da macrofauna associada ao banco, no período de estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observada variação sazonal das características do banco da angiosperma marinha *Halodule wrightii* na praia das Goiabeiras, sobretudo na parte aérea, embora não tenha sido registrada diferença significativa entre as variáveis bióticas relacionadas à angiosperma, entre os períodos amostrais considerados. Neste estudo, o banco da praia das Goiabeiras se apresentou melhor desenvolvido durante o período de chuvas, quando ocorreram as folhas maiores e os mais altos valores de biomassa. Essa variação da angiosperma, bem como dos fatores climáticos mais atuantes sobre a própria planta, se refletiram sobre a macrofauna bentônica associada, tanto na parte subterrânea quanto aérea do banco.

Na praia das Goiabeiras, o fator ambiental que mais influenciou o ecossistema *Halodule wrightii* foi a velocidade dos ventos. Esta variável proporcionou modificações estruturais do ambiente, pelo aumento no hidrodinamismo que, por sua vez, ampliou as ondulações e turbulências, que podem ter contribuído para a diminuição da capacidade fotossintética dessas plantas, devido à ressuspensão de partículas. Além disso, esporádicas exposições pelas baixas marés de sizígia expuseram as plantas à insolação e ao ar atmosférico, podendo ter causado desidratação da planta e, com isso, a redução de peso e tamanho, durante o período seco.

A ação dos ventos pode ter contribuído, ainda, para a remoção de matéria orgânica e sedimentos finos, essenciais ao desenvolvimento das plantas, além de também ter removido as folhas maiores e mais maduras. Esta ação sobre a angiosperma acabou prejudicando também as espécies faunísticas que a utilizam – ou ao sedimento estabilizado pela angiosperma – como seu principal substrato.

De um modo geral, a fauna associada ao fital demonstrou maior afinidade por *Halodule wrightii*, podendo ter respondido tanto à dinâmica da planta quanto aos fatores abióticos que atuam sobre a área, durante este estudo, embora tenha sido observado que existe provável incremento de espécies relacionado à presença das algas, durante o período seco, principalmente da carcinofauna, já que neste momento são diminuídos o tamanho e a biomassa das plantas nesta época. As algas, além de ocuparem o espaço do banco, teriam aumentado a sua densidade e assim contribuído para a manutenção da fauna. Contudo, a

macrofauna de um modo geral, além da poliquetofauna e da malacofauna, pareceram ser influenciadas especialmente pelas variações da angiosperma.

Desse modo, a fauna acompanhou as variações sofridas pelo banco de *Halodule wrightii*, tendo a presença da macroalga epífita *Hypnea musciformis* um papel secundário no incremento da macrofauna. As variações do ambiente somadas às transformações sofridas pela biomassa da própria angiosperma no período de estudo foram responsáveis pela variação sazonal da macrofauna bentônica associada.

Observou-se também que, em ambas as regiões do banco, a macrofauna somente se firmou, após a estabilização, não só dos fatores físico-químicos, como também dos caracteres da angiosperma. Apesar das semelhanças qualitativas entre a fauna associada aos dois estratos considerados no banco, a fauna da parte subterrânea se estabeleceu mais rapidamente que a da parte aérea, já que aquela região sofreu uma transformação mais rápida que a parte aérea, oferecendo condições favoráveis à fauna, e por ter se apresentado a região do banco com características mais estáveis. Contudo, a estrutura da fauna associada a ambas as regiões se modificou completamente com a chegada dos ventos mais fortes.

A interação observada entre os ecossistemas fitais da praia das Goiabeiras demonstrou que são de suma importância para a produtividade da área, não somente a manutenção do banco da angiosperma marinha *Halodule wrightii* no local, como também dos fitais de macroalgas adjacentes. Além disso, vale ressaltar a relevância dos ambientes fitais para a manutenção de outros ecossistemas marinhos e costeiros, em virtude da produção e troca energética estabelecida entre eles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, R. T. (1974). **American Seashells**. 663p. 2 ed. New York: Von Nostrand Reinhold.

AGUIAR, M. J. N.; VIANA, T. V. A.; AGUIAR, J. V.; CRISÓSTOMO-JÚNIOR, R. R.; AQUINO, F. C.; BARRETO-JÚNIOR, J. H. C. (2004). **Dados Climatológicos: Estação Fortaleza, 2003**. 1ª Edição *On line*. Fortaleza: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em:
<www.cnpat.embrapa.br/publica/pub/SerDoc/doc_86.pdf> Acesso em: 08 de Janeiro de 2008.

ALMEIDA, S. M. (2007). Malacofauna associada ao fital de *Sargassum spp.* no Pontal do Cupe, Ipojuca, PE. **Dissertação: Mestrado em Oceanografia Biológica**. 82 p. Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.

ALVES, M. S. (1991). Macrofauna do Fital *Halodule wrightii* Aschers. (Angiospermae – Potamogetonaceae) da Praia de Jaguaribe – Ilha de Itamaracá – Pernambuco – Brasil. **Dissertação: Mestrado em Oceanografia Biológica**. 182p. Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

ALVES, M. S.; ARAÚJO, M. J. G. (1999). Moluscos associados ao fital *Halodule wrightii* Ascherson na ilha de Itamaracá-PE. p. 91-99. **Trabalhos Oceanográficos**. v. 27(1).

ALVES, M. S. (2000). Estrutura da Macroepifauna Vágil no Ecossistema *Halodule wrightii* da Ilha de Itamaracá, Nordeste do Brasil. **Tese: Doutorado em Oceanografia**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

AMADO-FILHO, G. M.; CREED, J. C.; ANDRADE, L. R.; PFEIFFER, W. C. (2004). Metal accumulation by *Halodule wrightii* populations. **Aquatic Botany**. v. 80. p. 241-251.

AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. (1996). **Annelida Polychaeta. Características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira.** 124p. Editora Unicamp. Campinas.

ARAÚJO-GUIGUER, K. R.; CORBISIER, T. N.; SILVA, J. A. (1991). Complexidade de habitats , riqueza e abundância das espécies de invertebrados no banco da halófito *Halodule wrightii* na Praia do Codó, Ubatuba (SP). **Resumos.** XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Salvador. p. 521.

ASSUNÇÃO, L. O.; BARROS, K. V. S.; ANDRADE, R. M.; FERNANDES, M. L. B.; SILVA, A. K. P.; CHAVES, A. C.; COCENTINO, A. L.; ESKINZI-LEÇA, E. SILVA, J. L.; REIS, T. N.; RODRIGUES, H. S.; MAGALHÃES, K. M. (2005). Estudo da Fauna de Poliquetos associados às fanerógamas marinhas do Porto de Suape, Pernambuco. **XV Encontro de Zoologia do Nordeste.** p. 179-180.

APHA (1985). **Standard Methods.** For the examination of water and wastewater. 16ª Edição. American Public Health Association. Washington.

ÁVILLA, S. (2003). The littoral mollusks (Gastropoda, Bivalvia and Polyplacophora) of São Vicente, Capelas (São Miguel Island, Azores): ecology and biological associations to algae. **Iberus.** v. 21 (1). p. 11-33.

BALDUCCI, C.; SFRISO, A.; PAVONI, B. (2001). Macrofauna impact of *Ulva rigida* C. Ag. Production and relationship with environmental variables, in the lagoon of Venice. **Marine Environmental Research.** v. 52. p. 27-49.

BARNARD, L. L. (1969). **The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda.** Smithsonian Institution Press. Washington.

BARROS, F.; UNDERWOOD, A. J.; LINDEGARTH, M. (2001). The influence of the rocky reefs on the structure of benthic macrofauna in nearby soft-sediments. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 52. p. 191 – 199.

BARROS, K. V. S. ; SILVA, J. L.; FERNANDES, M.; REIS, T. N. V.; RODRIGUES, H. S.; COCENTINO, A. L. M.; LEÇA, E. E.; MAGALHÃES, K. M. (2003). Gastropoda Acompanhante do Fital da Baía de Suape. **5º Encontro Nacional de Biólogos e 2º Encontro Nordeste de Biólogos**. Livro de Resumos. Natal : Editora da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte.

BARROS, K. V. S. ; FERNANDES, M. L. B; SILVA, A. K. P.; REIS, T. N. V.; RODRIGUES, H. S.; ANDRADE, R. M.; COCENTINO, A. L. M.; LEÇA, E. E.; MAGALHÃES, K. M. (2004). Fauna Associada às Fanerógamas Marinhas do Porto de Suape. **Congresso Brasileiro de Oceanografia - XVI Semana Nacional de Oceanografia**. Itajaí - SC. Livro de Resumos. Itajaí, Santa Catarina: CG Núcleo de Criação LTDA.

BEMVENUTI, C. E. (2005). Estrutura e dinâmica das associações de macroinvertebrados bentônicos dos ambientes estuarinos do Rio Grande do Sul: um estudo de caso. Rio Grande, Base de Dados Tropical, disponível em: http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round6/guias/PERFURACAO/PERFURACAO_R6/refere/Estu%20E%20rios%20Sul.pdf
Acesso em: 14 de Janeiro de 2008.

BOER, W. F. (2000). Biomass dynamics of seagrass and the role of mangrove and seagrass vegetation as different nutrient sources for an intertidal ecosystem. **Aquatic Botany**. v. 66. p. 225-239.

BONE, D.; SAN MARTÍN, G. (2003). Ecological aspects of syllids (Annelida: Polychaeta: Syllidae), on *Thalassia testudinum* beds in Venezuela. **Hydrobiologia**. v. 496. p. 289-298.

CARPENTER, S. R.; GASITH, A. (1978). Mechanical cutting of submersed macrophytes: Immediate effects on littoral water chemistry and metabolism. **Water Research**. v. [12. c. 1](#). p. 55-57.

CASTELO BRANCO, M. P. N.; LEHUGEUR, L. G. O.; FREIRE, G. S. S. (2001). Transporte eólico nas Praias de Pontal do Maceió, município de Fortim, e Canoa Quebrada, município de Aracati, Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. V. 34. p. 99-105.

CHEMELO, R.; MILAZZO, M. (2002). Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. **Marine Biology**. p. 981-990. 140pp.

CHRISTIAN, R. R.; LUCZKOVICH, J. J. (1999). Organizing and understanding a winter seagrasses foodweb network through effective trophic levels. **Ecological Modelling**. 99-124.

COCENTINO, A. L.; MAGALHÃES, K. M.; PEREIRA, S. M. B. (2004). **Estrutura do Macrofitobentos Marinho**. p 391-424. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMMAN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. Oceanografia, um Cenário Tropical. 761p. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Edições Bagaço.

COIMBRA, J. C. (1995). Ostrácodes recentes e sub recentes da Plataforma Continental Equatorial do Brasil – Taxonomia, Zoogeografia e Ecologia. 160 p. **Tese: Doutorado**. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CONNOLLY, R. M. (1994). The role of seagrass as preferred habitat for juvenile *Sillaginodes punctata* (Cuv. & Val.) (Sillaginidae, pisces): habitat selection or feeding? **Journal of experimental marine biology and ecology**. v. 180. p. 39-47.

CORBISIER, T. N. (1994). Macrozoobentos da Praia do Codó (Ubatuba, SP) e a presença de *Halodule wrightii* Ascherson. **Boletim do Instituto Oceanográfico**. São Paulo. v. 42. p. 99-111.

CREED, J. C. (1997). Morphological variation in the seagrass *Halodule wrightii* near its southern distributional limit. Short Communication. **Aquatic Botany**. v. 59. p. 163-172.

CREED, J. C. (1999) Distribution, seasonal abundance and shoot size of the seagrass *Halodule wrightii* near its southern distributional limit at Rio de Janeiro State, Brazil. **Aquatic Botany**. v. 64 (3-4). p. 47-58.

CREED, J. C. (2000a). The biodiversity of Brazil's seagrasses and seagrasses habitats: a first analysis. **Biol. Mar. Medit.** v. 7 (2). p. 207-210.

CREED, J. C. (2000b). Epibiosis on cerith shells in a seagrass bed: correlation of Shell occupant with epizoite distribution and abundance. **Marine Biology**. v. 137. p. 775-782.

CREED, J. C. (2002). **Biodiversidade de gramas marinhas brasileiras**. In: Araújo, E. L. *et al.* Eds. Biodiversidade, conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil. p. 127-131, Sociedade Botânica do Brasil.

CREED, J. C.; AMADO-FILHO, G. (1999). Disturbance e Recovery of the macroflora of a seagrass (*Halodule wrightii* Ascherson) meadow in the Abrolhos Marine National Park, Brazil: an experimental evaluation of anchor damage. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 235. p. 285-306.

CUNHA, M. C. C.; ESKINAZI-LEÇA, E. (2003). Estrutura da flora de diatomáceas epífitas em fanerógamas marinhas no litoral de Pernambuco. **Anais de trabalhos completos do congresso de Ecologia do Brasil**. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. p. 384-385.

da ROCHA, C. M. C.; VENEKEY, V.; BEZERRA, T. N. C.; SOUZA, J. R. B. (2006). Phytal marine nematode assemblages and their relation with the macrophytes structural complexity in a Brazilian tropical rocky beach. **Hydrobiologia**. v. 553. p. 219-230.

DAWES, C. J. (1998). **Marine Botany**. 408p. 2a ed. John Wiley New York.

DAWES, C. J.; LAWRENCE, J. M. (1980). Seasonal changes in the proximate constituents of the seagrasses *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* and *Syrinodium filiforme*. **Aquatic Botany**. v.8, p. 371-380.

DEN HARTOG, C. (1970a). The sea-grasses of the world. **Tweed Reeks**. v. 59 (1). p. 5-275.

DEN HARTOG, C. (1970b). *Halodule emarginata*, a new sea-grass from Brazil (Potamogetonaceae). **Blumea**. v. 18. p. 65-66.

DEN HARTOG, C. (1972). The sea-grasses of Brazil. **Acta Botanica Neerland**. 21 (5). p. 512-516.

D'INCAO, F. Distribuição e abundância de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Pérez-Farfante, 1967, em relação aos parâmetros ambientais na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, v.5, n. 2, p.37, 1982.

DÍAZ, Y. J.; GUERRA-GARCÍA, J. M.; MARTÍN, A. (2005). Caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) from shallow waters of the Caribbean coast of Venezuela. **Organisms Diversity & Evolution** 5. **Electr. Suppl.**10 (1-25).

DUARTE, C. M. (1991). Allometric Scaling of seagrass form and productivity. **Marine Ecology Progress Series**. v. 77, 289-300.

DUARTE, C. M.; MARTÍNEZ, R. BARRÓN, C. (2002). Biomass, production and rhizome growth near the northern limit of seagrass (*Zostera marina*) distribution. Short communication. **Aquatic Botany**. v. 72. p. 183-189.

DUBIASKI-SILVA, J.; MASUNARI, S. (1995). Ecologia populacional dos Amphipoda (Crustacea) dos fitais de Caiobá, Matinhos, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 12 (2). p. 373-396.

ESKINAZI-LEÇA, E.; ALVES, M. S.; MELO, L. C. O.; SILVA-CUNHA, M. G. (1996). Disponibilidade de alimentos para os animais herbívoros do fital *Halodule wrightii* do litoral leste da Ilha de Itamaracá. I. Alimentação de *Tricolia affinis* C. B. Adams, 1850 (Mollusca: Gastropoda). p. 150. In: **Simpósio sobre Oceanografia. Resumos**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo.

FERNANDES, M. L. B. (2000). Avaliação de dois ambientes recifais do litoral de Pernambuco, através das suas macro e megafaunas incrustantes e sedentárias. **Tese: Doutorado em Oceanografia**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

FERNANDES, M. L. B. ; BARROS, K. V. S. ; SILVA, A.K.P. ; ANDRADE, R.M ; CHAVES, A. C. (2006) . Mollusca associados a macroalgas de costões rochosos do litoral sul de Pernambuco. **Cadernos FAFIRE**. v. 4. p. 29-35.

FERREIRA, M. M. & PINHEIRO, F. C. (1966). Primeira contribuição ao inventário de algas marinhas bentônicas do Nordeste brasileiro. **Arquivos de Estudos de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará**. v. 6, n. 1, p. 59-66.

FERREIRA-CORREIA, M. M.; PINHEIRO-VIEIRA, F. (1969). Terceira contribuição ao inventário de algas marinhas bentônicas do Nordeste brasileiro. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 9, n. 1, p. 21-26.

FONSECA, M. S. e CAHALAN, J. A. (1992). A preliminary evaluation of wave attenuation by four species of seagrass. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. Cap 6. v. 35. p. 565-576. Available online 11 July 2006.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Precipitações no Município de Fortaleza. Disponível em: < www.funceme.ce.gov.br> Acesso em 19 de Dezembro de 2007.

GAMBI, M. C.; GIANGRANDE, M. A.; MARTINELLI, M.; CHESSA, L. A. (1995). Polychaetes of a *Posidonia oceanic* bed of Sardinia (Italy): spatial and seasonal distribution and feeding guilding analysis. **Scientia Marina**. v. 59. p. 129-141.

GARCIA, A. M., VIEIRA, J. P., BEMVENUTI, C. E., GERALDI, R. M. (1996). Abundância e diversidade de crustáceos decápodos dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* L. no estuário da Lagoa dos Patos (RS – Brasil). **Nauplius**, v.4, p. 13-128.

HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**. v. 29. p. 151-154.

HUTCHINGS, P. (1982). The fauna of Australian seagrass beds. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**. v. 106. p. 181 – 200.

JACOBUCCI, G. B.; LEITE, F. P. P. (2006). Biologia Populacional das espécies de Amphipoda (Crustacea, Amphipoda) associadas a *Sargassum filipendula* (Phaeophyta, Fucales) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 23 (4). p. 1207-1216.

JERNACOFF, P.; NIELSEN, J. (1998). Plant-animal associations in two species of seagrass in weatern Australia. **Aquatic Botany**. v. 60. p. 359-376.

JORCIN, A. (1999). Distribuição do Macrozoobentos na coluna vertical dos sedimentos da região estuarina de Cananéia (SP), Brasil. **Brazilian Journal of Oceanography**. v. 47 (1). p. 79-85.

KAAS & VAN BELLE. (1985). **Monograph of Living Chitons**. v. 1-6.

KENDRICK, G. A. e LAVERY, P. S. (2001). **Assessing biomass, assemblage structure and productivity of algal epiphytes on seagrass**. p. 199-222. In: SHORT, F. T. e COLES, R. G. (Eds), *Global Seagrass methods*, Elsevier. New York.

KENSLEY, B.; SCHOTTE, M. (1989). **Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean**. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C., London.

KIKUCHI, T. (1974). Japanese contributions on consumer ecology in ulgrass (*Zostera marina* L.) beds, with special reference to trophic relationships and resources in inshore fisheries. **Aquaculture**. v. 4. p. 145-160.

KOCH, E. W. (2001). Beyond light: physical, geological and geochemical parameters as possible submersed aquatic vegetation habitat requirements. **Estuaries**. v. 24. p. 1-17.

KOCH, E. W.; BEER, S. (1996). Tides, light and distribution of *Zostera marina* in Long Island Sound, USA. **Aquatic Botany**. v. 53. p. 97-107.

KOCH, M. S.; SCHOPMEYER, S.; KIHAN-HANSEN, C.; MADDEN, C. J. (2007a) Synergistic effects of high temperature and sulfide on tropical seagrass. **Journal of experimental marine biology and ecology**. v. 341. p.91-101.

KOCH, M. S.; SCHOPMEYER, S.; KIHAN-HANSEN, C.; MADDEN, C. J.; PETERS, J. S. (2007b) Tropical seagrass species tolerance to hypersalinity stress. **Aquatic Botany**. v. 86 (1). p. 14-24.

KÜSEL, K.; TRINKWALTER, T.; DRAKE, H. L.; DEVEREAUX, R. (2006). Comparative evaluation of anaerobical bacterial communities associated with roots of submerged macrophytes growing in marine or brackish water sediments. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 337. p. 49-58.

LABANCA, L. (1967-69). Contribuição ao conhecimento da flora algológica marinha do nordeste brasileiro. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal da Universidade Federal de Pernambuco**. v. 9-11. p. 325-436.

LABOREL-DEGUEN, F. (1961-62) Nota Preliminar sobre Ecologia das Pradarias de Fanerógamas Marinhas nas Costas dos Estados de Pernambuco e da Paraíba. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico**. v. 3-4. n.1, p. 39-50.

LACERDA, L. D.; RESENDE, C. E. (1986). Metals in the seagrass *Halodule wrightii* Aschers. During one growing season. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 9. p. 87-90.

LECROY, S. E. (2002). **An illustrated Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida. Families Ampeliscidae, Amphilochidae, Ampithoidae, Aoridae, Argissidae e Haustoridae**. V. 2. U. S. Environmental Protection Agency.

LECROY, S. E. (2004). **An illustrated Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida. Families Bateidae, Biancolinidae, Cheluridae, Colomastigidae, Corophidae, Cyproideidae and Dexaminidae**. V. 3. U. S. Environmental Protection Agency.

LECROY, S. E. (2007). **An illustrated Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida. Families Anamixidae, Eusiridae, Hyalellidae, Hyalidae, Iphimediidae, Ischyroceridae, Lysianassidae, Megaluropidae and Melphidippidae**. V. 4. U. S. Environmental Protection Agency.

LEITE, F. P. P.; TURRA, A. (2003). Temporal variation in *Sargassum* biomass, *Hypnea* epiphytism and associated fauna. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 665 – 671.

LIMA, D. A. (1957). Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Publicações do Instituto de Pesquisa Agrônômica de Pernambuco**. p. 1-44. v.2. Recife.

LINCOLN, R. J. (1979). **British Marine Amphipoda: Gammaridea**. British Museum (Natural History). Londres.

LIPKIN, Y. (1980). *Halodule brasiliensis* sp. nov., a new seagrass from south America (Potamogetonaceae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 40 (1). p. 85-90.

LIVINGSTON, R. J.; McGLYNN, S. E.; NIU, X. (1998). Factors Controlling Segrass Growth in a Gulf Coastal System: Water and Sediment Quality and Ligth. **Aquatic Botany**. v. 60. p.135-159.

LOPES, J. F.; SILVA, C. I.; CARDOSO, A. C. (2008). Validation of a water quality model for the Ria de Aveiro lagoon, Portugal. **Environmental Modelling & Software**. v. 23 (2008). p. 479-494.

LOURENÇO, S. O.; MARQUES-JÚNIOR, A. N. (2002). **Produção Primária Marinha**. p. 196-227. In: PEREIRA & SOARES-GOMES. *Biologia Marinha*. 382pp. 1ª Edição. Editora Interciência.

LUETZELBURG, P. Von. (1923). Estudo Botânico do Nordeste. **Boletim IFOCS**, v. 2, p. 10-11. v. 3, p. 229-231.

MAGALHÃES, K. M.; ESKINZI-LEÇA, E. (2000). **Os prados de fanerógamas marinhas**. Cap. 4. p. 39-47. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. *Gerenciamento participativo de estuários e manguezais*. 252p. Editora Universitária, Recife.

MAGALHÃES, K. M.; ESKINZI-LEÇA, E.; MOURA-JUNIOR, A. M. (1997). Morfometria e biomassa da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson no litoral norte de Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos**. v. 25. p. 83-91.

MAGALHÃES, K. M.; COCENTINO, A. L. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; FERNANDES, M. L. B.; REIS, T. N. V.; GUIMARÃES, N. C. L.; RODRIGUES, H. S. (2003). Seagrass meadow at the Suape Port área, Pernambuco, Brazil. **Anais de trabalhos completos do congresso de Ecologia do Brasil**. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. p. 334-335.

MAGALHÃES, K. M.; PEREIRA, S. M. B.; KOCH, E. W. (*no preloa*). Fatores limitantes ao crescimento de *Halodule wrightii* num ambiente tropical. 18 p. **Aquatic Botany**.

MAGALHÃES, K. M.; PEREIRA, S. M. B.; KOCH, E. W. (*no prelob*). Contribuição dos prados de *Halodule wrightii* à produção nos ambientes marinhos costeiros do litoral de Pernambuco. 18 p. **Marine Ecology**.

MAIA, L. P. (1998). Procesos costeros y balance sedimentario a lo largo de Fortaleza (NE-Brasil): implicaciones para una gestión adecuada de la zona litoral. **Tesis: Doctorado en Geología**. Facultat de Geologia Departament d'Estratigrafia i Paleontologia, Universitat de Barcelona.

MAIA, L. P.; FREIRE, G. S. S.; MORAIS, J. O.; RODRIGUES, A. C. B.; PESSOA, P. R.; MAGALHÃES, S. H. O. (2001). Dynamics of coastal dunes at Ceará State, Northeastern Brazil,: dimensions and migration rate. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 34. p. 11-22.

MAIA, L. P.; JIMENES, J. A, SERRA, J.; MORAIS, J. O. (1998). The coastline of Fortaleza City. A product os environmental impacts caused by Mucuripe harbor. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 31 (1-2), p. 93-100.

MASINI, R. J.; ANDERSON, P. K.; McCOMB, A. J. (2001). A *Halodule* – dominated community in a subtropical embayment: physical environment, productivity, biomass and impacto f dugong grazing. **Aquatic Botany**. v. 71. p. 179-197.

MASUNARI, S. (1976). O Fital *Amphiora fragilissima* (Linnaeus) Lamourox, 1812 da praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo (Comunidades animais e populações de Tanaidacea). **Dissertação: Mestrado**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

MASUNARI, S. (1981). Animais vivendo na Rodophyta *Amphiora beauvoisii*, São Paulo. 381 pp. **Tese: Doutorado**. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências.

MASUNARI, S. (1998). A arquitetura do habitat nos ecossistemas marinhos costeiros. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. Volume II, Praia, Represa e Mata. Ecossistemas Marinhos de Praias. Pub. Aciesp, nº 104. p. 147-165.

MASUNARI, S.; FORNERIS, L. (1981). O ecossistema fital – uma revisão. In: Academia Brasileira de Ciências (Ed.). **Seminários de Biologia Marinha**. Rio de Janeiro. p. 149 – 172.

McMILLAN, C. (1976). Experimental studies on flowering and reproduction in seagrasses. **Aquatic Botany**. v. 2, p. 87-92.

McMILLAN, C. (1978). Morphogeographic variation under controlled conditions in five seagrasses, *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme*, *Halophila engelmannii* and *Zostera marina*. **Aquatic Botany**. v. 4, p. 169-189.

MEDINA-GÓMEZ, I.; HERRERA-SILVEIRA, J. A. (2006). Primary production dynamics in a pristine groundwater influenced coastal lagoon of the Yucatán Peninsula. **Continental Shelf Research**. v.26. p. 871-986.

MENZIES, R. J.; KRUCZYNSKI, W. L. (1983). **Isopod Crustacea (Exclusive of Epicaridea)**. **Memoirs of the Hourglass Cruises**. Vol. VI, Parte I. Published by Florida Department of Natural Resources. Marine Research Laboratory. St. Petersburg, Florida.

MONTEIRO, D. O. (2003). Macrofauna bentônica da da faixa entremarés de dois quebra-mares da região portuária de Fortaleza – Ceará. **Dissertação: Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais**. Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará. 56 p.

MORAIS, J. O. (1967-69). Contribuição ao estudo dos “Beach Rocks” do Nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade de Pernambuco**. v. 9-11. p. 79-94.

MORAIS, J. O. (1980). Aspectos do transporte de sedimentos no litoral do município de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 20 (1/2), p. 71-100.

MUKAI, H. (1971). The phytal animals on the thalli of *Sargassum serratifolium* in the *Sargassum* region, with reference to their seasonal fluctuations. **Marine Biology**. v. 8. p. 170-182.

NAKAOKA, M.; TOYOHARA, T.; MATSUMASA, M. (2001). Seasonal and between-substrate variation community em a multiespecific seagrass bed of otsuchi bay, Japan. **Marine Ecology**. v.22 (4). p. 379-395.

OLIVEIRA, E. C. (1996). **Introdução à Biologia Vegetal**. 232 p. Edusp, Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo.

OLIVEIRA, E. C.; CORBISIER, T. N.; ESTON, V. R.; AMBRÓSIO-JÚNIOR, O. (1997). Phenology of a seagrass (*Halodule wrightii*) bed on the southeast coast of Brazil. **Aquatic Botany**. v. 56. p. 25-33.

OLIVEIRA-FILHO, E. C.; PIRANI, J. R.; GIULIETTI, A. M. (1983). The brazilian seagrasses. **Aquatic Botany**, v. 16. p. 251-265.

OMENA, E.; CREED, J. C. (2004). Polychaete fauna os seagrass beds (*Halodule wrightii* Ascherson) along the coast of Rio de Janeiro (Southeast Brazil). **Marine Ecology**. v. 25 (4). 273-288.

ORAV, H.; KOTTA, J.; MARTIN, G. (2000). Factors affecting the distribution of benthic invertebrates en the phytal zone of the north-eastern Baltic Sea. **Proceedings Estonian Academy Science Biology and Ecology**. v. 49. p. 253-269.

ORTH, R. J.; HECK, K. L.; VAN MOUNTFRANS, J. (1984). Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. **Estuaries**. v. 7. n.4. p. 339-350.

OTT, J. A. (1990). **Biomass**. p. 55-60. In: PHILIPS, R. C.; McROY, C. P. (Eds). Seagrass Research Methods. UNESCO.

PACOBAYHYBA, L. D.; ESKINAZI-LEÇA, E.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L. (1991-93). Diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Aschers (Cymodoceaceae). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. v. 22. p. 39-63.

PHILLIPS, R. C.; MEÑEZ, E. G. (1988). **Seagrasses**. Smithsonian contribution to the marine science. Smithsonian Institution Press, Washington. 104p.

PHILLIPS, R. C. (1992). **The seagrass ecosystem and resources in Latin America**. p. 108-121. In: Seeliger, V. (Ed). Coastal plant communities of Latin America. Academic Press. San Diego.

PICANÇO, T. P. C. (2004). Macrofauna associada à gramínea marinha *Halodule wrightii* Achers. e às macroalgas na praia das Goiabeiras, Fortaleza – Ceará – Brasil. **Monografia: Ciências Biológicas**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PINHEIRO-JOVENTINO, F; DANTAS, N. P; MARASCHIN, C. D. H. (1998). Distribuição de algas marinhas no litoral de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 31, n. 1-2, p. 29-40.

PINHEIRO-JOVENTINO, F.; BEZERRA, C. L. F.; MACHADO, W. L. (1978). **Composição e estimativas de algas depositadas do estado do Ceará**. p. 13-23. In: Relatórios de atividades de Prospecção de Recursos Pesqueiros e Tecnologia de Pesca, SUDENE.

PINHEIRO-VIEIRA, F.; FERREIRA, M. M. (1968). Segunda contribuição ao inventário de algas marinhas bentônicas do Nordeste brasileiro. **Arquivos de Estudos de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará**. v. 8, n. 1, p. 75 – 82.

PINHEIRO-VIEIRA, F.; FERREIRA-CORREIA, M. M. (1970). Quarta contribuição ao inventário de algas marinhas bentônicas do Nordeste brasileiro. **Arquivos de Ciências do Mar**. V. 10, n. 2, p. 189-192.

PORTAL OCEÂNICO. Fortaleza: ondulações, período da onda, velocidade dos ventos. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE**. Disponível em: <www.cptec.inpe.com.br> Acesso em: 19 de Dezembro de 2007.

PROGRAMA DE CORREÇÃO PASSIVO AMBIENTAL (Suape). Programa 1 – Reconhecimento e Preservação dos Prados de Fanerógamas Marinhas. **Relatório Final**. 66p. Universidade de Pernambuco, convênio Suape/Instituto de Apoio à Universidade de Pernambuco (IAUPE). Recife, 2003.

PULISH, W. M. (1985). Seasonal growth dynamics of *Ruppia maritima* L. and *Halodule wrightii* Aschers. in southern Texas and evaluation of sediment fertility status. **Aquatic Botany**. v. 23 (1), p.53-66.

RAMOS, M. A (1973). Lista preliminar dos crustáceos decápodes natantes dos prados de *Halodule* de Pernambuco e Paraíba. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. **Resumos**. Editora Guanabara, São Paulo. p. 351.

REIS, T. N. V. (2007) Estimativa de Abundância da Angiosperma Marinha *Halodule wrightii* Ascherson, em Prados do Estado de Pernambuco, Brasil. **Dissertação: Mestrado em Oceanografia Biológica**. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

RIOS E. C. (1994). **Seashells of Brazil**. Fundação Universidade do Rio Grande, Museu Oceanográfico, 368p., 2a ed., Rio Grande.

SANCHEZ-JÉREZ, P.; CEBRIÁN, C. B.; ESPLÁ, A. A. R. (1999). Comparison of the epifauna spatial distribution in *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and unvegetated bottoms: importance of meadow edges. **Acta Oecologica**. v. 20 (4). p. 391-405.

SAN MARTÍN, G., 1990. Eusyllinae (Syllidae, Polychaeta) from Cuba and Gulf of Mexico. **Bullettim Marine Science**. v. 46. p. 590–619.

SANTOS, C. G.; CORREIA, M. D. (1995). Fitais do recife de coral da Ponta Verde, Maceió, Alagoas – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. v. 23. p. 79-89. Recife.

SCHWAMBORN, R.; MOURA, N. F. O.; VIANA, G. F. S.; CUNHA, A. G.; TORRES, M. F. A.; COELHO-FILHO, P. A.; SCHWAMBORN, S. H.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T.; COELHO, P. A. (2003). Assentamento de crustáceos em coletores passivos nos prados de *Halodule wrightii* Aschers – Itamaracá – Pernambuco – Brasil. **Anais de Trabalhos Completos do Congresso de Ecologia do Brasil**. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. p. 429-430.

SELIG, U.; SCHUBERT, EGGERT, A.; STEINHARDT, T.; SAGERT, S.; SCHUBERT, H. (2007). The influence of sediments on soft bottom vegetation in inner coastal waters of Mecklenburg- Vorpommern (Germany). **Estuarine Coastal and Shelf Science**. v. 71. p. 247-249.

SHERIDAN, P. (2004). Recovery of floral and faunal communities after placement of dredged material on seagrasses in Laguna Madre, Texas. **Estuarine Coastal and Shelf Science**. v. 59. p. 441-458.

SHORT, F. T.; COLES, R. G.; PERGENT-MANTINI, P. (2001). **Global Seagrass distribution**. p. 141-154. In: SHORT, F. T. e COLES, R. G. (eds). *Global Seagrass methods*, Elsevier, New York.

SHORT, F. T.; CARRUTHERS, T.; DENNISON, W.; WAYCOTT, M. (2007). Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 350. p. 3-20.

SILVA, A. A. (1997). Malacofauna associada a *Halodule wrightii* Aschers (Angiospermae – Cymodoceaceae) da Praia do Pilar, Itamaracá – PE. **Monografia: Graduação**. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SILVA-BRUM, I. N. (1973). Contribuição ao conhecimento da fauna do Arquipélago de Abrolhos, Bahia, Brasil, Nº 4. Crustacea - Tanaidacea. **Boletim do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais, Zoologia**. v.18. p.1-14.

SILVA-BRUM, I. N. (1974) Contribuição ao conhecimento da fauna do Arquipélago de Abrolhos, Bahia, Brasil, Nº 5. Crustacea - Tanaidacea. **Boletim do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais, Zoologia**. v. 20. p. 1-10.

SILVA-BRUM, I. N. (1969) Ocorrência de *Aapseudes intermedius* Hansen, 1895 e *Tanais cavolinii* Milne-Edwards, 1829, no litoral brasileiro (Crustacea, Tanaidacea). **Revista brasileira de Biologia**. v. 29(4). p. 601-605.

SIRENKO, B. (2006). New outlook on the system of chitons (Mollusca; Polyplacophora), **Venus**. v. 65(1-2). p. 27-49.

SOARES, C. M. A. (1986). Crustáceos Anfípodos do Brasil: Família Gammaridae. **Dissertação: mestrado em oceanografia biológica**. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

SOLLANA-ARELLANO, M. A. E.; ECHAVARRÍA-HERAS, H. A.; IBARRA-OBANDO, S. E. (1997). Leaf-size Dynamics for *Zostera marina* L. in San Quintin Bay, México: a theoretical study. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v. 44. p. 351-359.

STAPEL, J.; MANUNTUN, R.; HEMMINGA, M. A. (1997). Biomass loss and nutrient redistribution in an Indonesian *Thalassia hemprichii* seagrass bed following seasonal low tide exposure during daylight. **Marine Ecology Progress Series**. v. 148. p. 251-262.

STONER, A. W., 1980. The role of seagrass biomass in the organization of benthic macrofaunal assemblages. **Bulletim of Marine Science**. v. 30. p. 537–551.

SUÁREZ-MORALES, E., HEARD, R., GARCÍA, S., OLIVA, J. J., ESCOBAR, E. **Catálogo de los Tanaidáceos (Crustacea: Peracarida) del Caribe Mexicano**, 121p. 2004.

SUGUIO, K. (1973). **Introdução à Sedimentologia**. Editora da Universidade de São Paulo. 317p. São Paulo.

SUTTY, L. (1986). **Seashell Treasures of the Caribbean**. Edited by E. Tucker Abbott. E . P Dutton New York, 128 p., New York.

TAPLIN, K. A.; IRLANDI, E. A.; RAVES, R. (2005). Interference between the macroalga *Caulerpa prolifera* and the seagrass *Halodule wrightii*. Elsevier. **Aquatic Botany**. v. 83. p.175-186.

UKU, J.; BJÖRK, M. (2005). Productivity aspects of the three tropical seagrasses species in areas of different nutrient levels in Kenya. **Estuarine Coastal and Shelf Science**. v. 63. p. 407-420.

VIANA, G. F. S. (1998). População de Penaeidae (Crustacea, Decapoda) do fital *Halodule wrightii* (Angiospermae) da Coroa do Ramalho – Nova Cruz – Igarassu – PE, Brasil. Recife. 100p. **Dissertação: Mestrado em Oceanografia**. Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

VIANA, G. F. S. (2005). Assentamento, estrutura da comunidade e alimentação de camarões Penaeidea e Caridea no prado de capim marinho (*Halodule wrightii* Aschers) na Praia de Forno da Cal, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. **Tese: Doutorado em Oceanografia**. Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

VILLAÇA, R; **Recifes Biológicos**. (2002). P. 229-248. In: PEREIRA & SOARES-GOMES. *Biologia Marinha*. 382p. 1ª Edição. Editora Interciência.

VIRNSTEIN, R. W. (1987) **Seagrass-associated Invertebrate Communities of the Southeastern U.S.A.: A Review**. In: DURAKO, M. J.; PHILIPS, R. C. & LEWIS, R. R. Eds. *Proceedings of the Symposium on Subtropical – Tropical Seagrass of the Southeastern United States*. Florida Marine Research Publications. 89-116p.

WESTLAKE, D.F. (1974). **Macrophytes**. En: Vollenweider, R.A. (ed). *A manual of methods for measuring primary productivity in aquatic environments*, 157-177. IBP Handbook, No. 12. Blackwell Sci. Pub., London.

WIESER, W. Ueber die quantitative bestmmung der algenbewhnenden mikrofauna felsisger meereskuesten. **Revista Oikos** p. 124-131.

WILLIAMS, S. L.; HECK, K. L. (2001). **Seagrass community ecology**. p. 317-338. In: BERTNESS, S. D. G.; HAY, M. E. (Eds). *Marine Community Ecology*. Sinauer Associates Inc., Sunderland.

WOOD, E. J. F.; ODUM, W. E.; ZIEMAN, J. C. (1969). Influence of seagrass on the productivity of coastal lagoons. In: **Simpósio Internacional sobre lagunas costeiras. Memórias**. p. 495-502.

APÊNDICE

Sinopse taxonômica das espécies floro-faunísticas associadas a *Halodule wrightii* Ascherson, na praia das Goiabeiras:

Reino Plantae

Divisão Rodophyta

Casse Rhodophyceae

Ordem Gigartinales

Família Hypneaceae

Gênero *Hypnea*

Hypnea musciformis (Wulfen) Lamouroux

Família Florideophycidae

Gênero *Gracilaria* Grev.

Gracilaria sp.

Reino Animalia

Filo Ectoprocta

Filo Coelenterata

Classe Hydrozoa

Classe Anthozoa

Ordem Ceriantharia

Filo Nemertea

Filo Mollusca

Classe Polyplacophora

Ordem Neoloricata

Família Ischnochitonidae

Gênero *Chaetopleura* Shuttleworth, 1853

Chaetopleura isabellei (Orbigny, 1841)

Gênero *Ischnochiton* Gray, 1847

Ischnochiton striolatus (Gray, 1828)

Ischnochiton niveus Ferreira, 1987

Ischnochiton sp.

Classe Gastropoda

Ordem Archaeogastropoda

Família Fissurellidae

Gênero *Diodora* Gray, 1821

Diodora dysoni (Reeve, 1850)

Família Tricoliidae

Gênero *Tricolia* Risso, 1826

Tricolia affinis (C. B. Adams, 1850)

Família Rissoidea

Gênero *Benthonella* Dall, 1889

Benthonella gaza Dall, 1889

Família Caecidae

Gênero *Caecum* Fleming, 1813

Caecum pulchellum Stimpson, 1851

Caecum achironum (Folin, 1867)

Caecum antillarum Carpenter, 1857

Família Cerithidae

Gênero *Bittium* Gray, 1847

Bittium varium (Pfeiffer, 1840)

Gênero *Solariorbis* Conrad, 1865

Solariorbis mooreana (Vanatta, 1904)

Ordem Neogastropoda

Família Columbellidae

Gênero *Anachis* H. & A. Adams, 1853

Anachis obesa (C. B. Adams, 1845)

Gênero *Mitrella* Risso, 1826

Mitrella lunata (Say, 1826)

Família Olividae

Gênero *Olivella* Swainson, 1831

Olivella minuta (Duclos, 1853)

Classe Pelecypoda

Ordem Pterioidea

Família Pteriidae

Gênero *Pinctada* Roding, 1798

Pinctada radiata Leach, 1814

Ordem Limoidea

Família Limidae

Gênero *Lima* Bruguiere, 1797

Lima lima (Linnaeus, 1758)

Ordem Veneroidea

Família Lucinidae

Gênero *Ctena* Morch, 1860

Ctena orbiculata (Montagu, 1808)

Família Ungulinidae

Gênero *Diplodonta* Bronn, 1831

Diplodonta sp.

Família Crassatellidae

Gênero *Crassinella* Guppy, 1874

Crassinella lunulata (Conrad, 1834)

Família Semelidae

Gênero *Ervilia* Turton, 1822

Ervilia subcancellata E. A. Smith, 1885

Família Psammoidae

Gênero *Tagelus* Gray, 1847

Tagelus plebeius (Lightfoot, 1786)

Família Trapeziidae

Gênero *Coralinophaga* Blainville, 1824

Coralinophaga sp.

Família Veneridae

Gênero *Chione* Muhlfeld, 1811

Chione intrapurpurea (Conrad, 1849)

Gênero *Pitar* Romer, 1857

Pitar circinatus (Born, 1778)

Ordem Myioidea

Família Corbulidae

Gênero *Corbula* Bruguiere, 1797

Corbula cymella Dall, 1881

Filo Annelida

Classe Polychaeta

Família Capitellidae

Família Opheliidae

Família Maldanidae

Ordem Canalipalpata

Família Spionidae

Família Terebellidae

Família Oweniidae

Família Cirratulidae

Família Magelonidae

Ordem Aciculata

Família Syllidae

Família Onuphidae

Família Lumbrineridae

Família Sigalionidae

Família Dorvilleidae

Família Oeonidae

Família Eunicidae

Família Phylodocidae

Classe Clitellata

Subclasse Oligochaeta

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea

Classe Malacostraca

Subclasse Eumalacostraca

Ordem Pycnogonida

Ordem Mysidacea

Ordem Cumacea

Ordem Decapoda

Infraordem Brachyura

Família Portunidae

Gênero *Callinectes* Stimpson, 1860

Callinectes ornatus Ordway, 1863

Família Epialtidae

Epialtidae spp.

Família Majidae

Gênero *Achantonyx* Simplex Dana, 1852

Achantonyx dissimulatus Coelho (1993)

Família Panopeidae

Panopeidae spp.

Gênero *Achantolobulus* Felder and. Martin, 2003

A. bermudensis (Benedict & Rathbun, 1891)

Família Calappidae

Gênero *Calappa* Weber, 1795

Calappa angusta A. Milne-Edwards, 1880

Infraordem Anomura

Família Paguridae

Gênero *Pagurus* Fabricius, 1775

Pagurus sp.

Ordem Tanaidacea Dana, 1849

Família Leptocheliidae

Gênero *Leptochelia*

Leptochelia dubia Lang, 1973

Família Paratanaidae Lang, 1949

Gênero *Paratanais*

Paratanais sp.

Família Tanaidae Dana, 1849

Gênero *Sinelobus* Sieg, 1980

Sinelobus stanfordi (H. Richardson, 1901)

Ordem Isopoda

Família Arcturidae

Gênero *Astacilla* Cordiner, 1793

Astacilla sp.

Família Sphaeromatidae

Gênero *Paracerceis* Hansen, 1905

Paracerceis sp.

Família Anthuridae

Anthuridae sp.

Gênero *Quathantura*

Quathantura menziesi

Família Jaeropsidae

Gênero *Jaeropsis* Koehler, 1885

Jaeropsis sp.

Família Idotheidae

Gênero *Erichsonella* Benedict in Richardson, 1901

Erichsonella Tipo 1

Erichsonella Tipo 2

Ordem Amphipoda

Subordem Gammaridea

Família Ampithoidae

Gênero *Ampithoe* Leach, 1814

Ampithoe ramondi Audouin, 1828

Família Ischiroceridae

Gênero *Erichtonius* Lucas, 1840

Erichtonius brasiliensis Dana, 1853

Gênero *Cerapus* Say, 1817

Cerapus sp.

Família Isaeidae

Gênero *Photis* Krøyer, 1842

Photis sp.

Família Lysianassidae

Lysianassidae tipo 1

Lysianassidae tipo 2

Família Hyalidae

Gênero *Hyale* Rathke, 1837

Hyale media (Dana, 1853)

Família Melitidae

Gênero *Elasmopus* Costa, 1853

Elasmopus rapax Costa, 1853

Família Phoxocephalidae

Gênero *Microphoxus* J. L. Barnard, 1960

Microphoxus uroserratus Bustamante, 2002

Família Dexaminidae

Gênero *Nototropis* Costa, 1853

Nototropis sp.

Gênero *Dexaminella* Leach, 1814

Dexaminella sp.

Família Megaluropidae

Subordem Caprellidea

Família Caprellidae

Gênero *Caprella* Lamarck, 1801

Caprella penantis Leach, 1814

Filo Echinodermata

Classe Ophiuroidea