

**Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Departamento de Oceanografia
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia**

**ESTIMATIVA DE ABUNDÂNCIA DA ANGIOSPERMA MARINHA *HALODULE WRIGHTII*
ASCHERSON, EM PRADOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

THIAGO NOGUEIRA DE VASCONCELOS REIS

RECIFE
2007

THIAGO NOGUEIRA DE VASCONCELOS REIS

**ESTIMATIVA DE ABUNDÂNCIA DA ANGIOSPERMA MARINHA *HALODULE WRIGHTII*
ASCHERSON, EM PRADOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em oceanografia, do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Oceanografia, na Área de Concentração Oceanografia Biológica.

Orientadora:

Profa. Dra. Mutue Toyota Fujii

Co-Orientadora:

Profa. Dra. Karine Matos Magalhães

RECIFE
2007

R375e

Reis, Thiago Nogueira de Vasconcelos.

Estimativa de abundância da Angiosperma Marinha *Halodule Wrightii* Ascherson, em Prados do Estado de Pernambuco, Brasil. – Recife: O Autor, 2007.

xiv, 75 folhas. : il. ; fig., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia, 2007.

Inclui bibliografia.

1. Oceanografia. 2. *Halodule Wrightii* – Biomassa dos prados - Pernambuco. 3. *Halodule Wrightii* – Estimativa - Pernambuco. 4. *Halodule Wrightii*. I. Título.

551.46 CDD (22.ed.)

UFPE
BCTG/2007-076

Thiago Nogueira de Vasconcelos Reis

**ESTIMATIVA DE ABUNDÂNCIA DA ANGIOSPERMA MARINHA *HALODULE WRIGHTII*
ASCHERSON, EM PRADOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

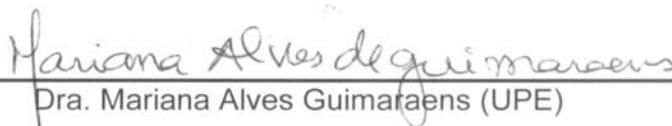
Examinadores:



Dra. Karine Matos Magalhães (UFRPE) -Presidente



Dra. Enide Eskinazi Leça (UFRPE)



Dra. Mariana Alves Guimarães (UPE)

Suplentes:

Dra. Sonia Maria Barreto Pereira

Dra. Sigrid Neumann Leitão

Dissertação defendida e aprovada em 27 de fevereiro de 2007.

Recife
2007

Os ideais que iluminaram meu caminho e sempre me deram coragem para enfrentar a vida com alegria foram a Verdade, a Bondade e a Beleza.

(Albert Einstein)

Dedico a Deus, a minha família e as meninas do laboratório Adilma, Érika, Haliny e Nathalia, que tanto me ajudaram a crescer cientificamente e como pessoa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, Ser tão grandioso, onde encontro paz e força para seguir em frente.

Ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia (PPGO) pela oportunidade de crescimento profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES), pela concessão da Bolsa de Mestrado durante todo o período do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pelo financiamento do projeto de pesquisa através do Edital Universal. Sob o protocolo nº. 478941/2006-4

Ao Laboratório de Bentos I, do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, chefiado pela Profa. Dra. Lilia Santos, por ceder o espaço para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Laboratório de Oceanografia Física Estuarina e Costeira (LOFEC) do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco chefiado pelo Prof. Dr. Moacyr Araújo, por ceder os aparelhos para as análises de Sólidos Suspensos Totais.

Ao Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEL) do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Tereza Araújo, por ceder o espaço e os equipamentos para as análises de sedimento.

Ao Laboratório de Oceanografia Química (LABOQUIM) do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, chefiado pela Profa. Dra. Kátia Muniz, pela realização das análises hidrológicas.

À professora Dra. Mutue Toyota Fujii, pela orientação e pelos valiosos ensinamentos adquiridos neste curto período de convívio.

À minha amiga e Co-orientadora Profa. Dra. Karine Matos Magalhães, pessoa fundamental para a elaboração deste trabalho e no meu desenvolvimento científico.

Ao Prof. Dr. André Magalhães pela fundamental ajuda na elaboração e interpretação das análises estatísticas.

À Doutoranda Adilma de Lourdes Montenegro Cocentino, quase uma mãe para mim, inspirando e me dando força, apesar dos puxões de orelha de vez em quando. Agradeço também pela utilização do seu laboratório.

Ao corpo docente do Programa de pos Graduação em Oceanografia (PPGO), que me passaram o conhecimento básico da oceanografia.

Aos meus amigos Danielle Menor, Girlene Fábria, Luis Ernesto, Elly e Elis Reis, Josivete Pinheiro, Douglas Burgos e Alfredo Moura, que não só me auxiliaram nas coletas, mas sem dúvida as deixaram mais agradáveis e descontraídas, vocês com certeza não sabem o quanto me ajudaram na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Alfredo Moura Junior, grande amigo e quase sempre conselheiro científico, obrigado pelo auxílio na elaboração desta dissertação.

À mestranda Nathalia Guimarães, se eu fosse citar tudo em que você me ajudou e aperreou as palavras não seriam suficientes, nem para uma coisa, nem para outra.

Às biólogas Érika Gomes e Haliny Magalhães, obrigado por me ajudar na triagem, filtragem, pesagem, em fim agradeço muito a vocês por estarem presentes durante a elaboração do meu trabalho.

À Dra. Girlene Fábria e ao Prof. Dr. Petrônio Coelho Filho pela amizade e companheirismo durante todo o percurso da minha caminhada como estudante de Mestrado.

À todos os alunos do PPGO, pela amizade e pelos momentos de lazer proporcionados no decorrer deste curso.

Ao Prof. Alexandre Almeida e ao doutorando Jesser Fidelis pela grande amizade, auxílio na elaboração desta dissertação, e também pelos momentos de descontração, principalmente nas reuniões.

Às pessoas que tanto me auxiliaram em varias etapas da elaboração deste trabalho, meus amigos Sergio Almeida, Xiomara Diaz, Renata Lopes, Patrícia Façanha, Fabiana Leite, Victoria Holguin, Daniele Laura, Arley de Andrade, Leandro Cabanez, Evaldeni Moreira, Valdylene Pessoa.

Às meninas que tanto me deram alegria ao longo desses anos Adriane Wandeness, Danielle Menor, Alzira Patrícia (Tita) e Priscila Murolo.

Às grandes amigas no departamento: Aurelyana Ribeiro, Cristiane Castro, Lílian Cristine, Cristina Araújo.

À uma pessoa competentíssima, que sempre ajuda, com muita alegria, todos os alunos do PPGO, Myrna Lins.

Aos estagiários do Bentos II, Catarina, Débora Lucatelli, Ricardo e outros tantos que nos ajudam e proporcionam momentos de descontração.

Aos funcionários do Departamento de Oceanografia da UFPE, que dão duro para deixar as instalações do Departamento mais agradáveis.

A Salete Nogueira e Aluizio Reis, meus pais, por terem me dado à vida e tentado fazer de tudo para que eu me torna-se uma pessoa competente e feliz.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa da área de estudo com a marcação das praias selecionadas para o trabalho. PP - Ponta de Pedras; CA - Catuama; PI - Pilar; EL - Eldorado; SU - Suape; MA - Maracaípe; CR - Carneiros; CM - Campas. 10
- Figura 2** - Variação na temperatura (°C) por ponto de coleta, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 19
- Figura 3** - Variação na profundidade (m) por ponto de coleta, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 21
- Figura 4** - Variação nos níveis de sólidos totais em suspensão (g.m^3), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 23
- Figura 5** - Variação da visibilidade do Secchi (m) por pto de coleta, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 25
- Figura 6** - Variação nas concentrações de nutrientes ($\mu\text{mol.L}^{-1}$), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 27
- Figura 7** - Variação na quantidade de silte e argila, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 29
- Figura 8** - Variação da Cobertura de *Halodule wrightii* (%) nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 31
- Figura 9** - Variação da densidade de hastes (hastes.m^{-2}), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 33
- Figura 10** - Variação na biomassa (g ps.m^{-2}) nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 35
- Figura 11** - Variação no comprimento das folhas de *Halodule wrightii* (cm), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 37
- Figura 12** - Variação na largura das folhas de *Halodule wrightii* (mm), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e

Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados. 38

Figura 13 - MDS mostrando o agrupamento das estações de acordo com os parâmetros observados nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. 42

Figura 14 - MDS mostrando a disposição das estações de coleta de acordo com os parâmetros observados nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. 43

Figura 15 - Análise de agrupamento das amostras segundo o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis, mostrando as estações do litoral sul em destaque, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. 44

Figura 16 - ACP e Correlação entre os diversos parâmetros analisados em relação aos pontos de coleta, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. Mostrando os eixos de explicação 1○ e 2○. 46

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Localização dos pontos iniciais e finais de coleta, principais atividades e impactos nas praias estudadas. 10
- Tabela 2 - Coeficientes gerados a partir da regressão dos parâmetros obtidos nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006, para a estimativa da biomassa. 40
- Tabela 3 - resultado do teste estatístico realizado entre a biomassa estimada através das equações extraídas da regressão e a biomassa observada durante as coletas. 40

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Descrição da Área	8
3.2 Etapa de Campo	11
3.3 Etapa de Laboratório	12
3.4 Análise dos Dados	16
4 RESULTADOS	18
4.1 Temperatura da água	18
4.2 Profundidade	20
4.3 Sólidos Suspensos Totais (SST)	22
4.4 Visibilidade do Secchi	24
4.5 Nutrientes dissolvidos na água	26
4.6 Silte e Argila	28
4.7 Porcentagem de Cobertura de Halodule wrightii	30
4.8 Densidade de Hastes de Halodule wrightii	32
4.9 Biomassa de Halodule wrightii	34
4.10.1 Comprimento	36
4.10.2 Largura	36

4.11 Regressão Linear Múltipla	39
4.12 Análise Multivariada	41
4.12.1 Escalonamento Multidimensional (MDS) e Análise de Agrupamento	41
4.12.2 Análise de Componentes Principais (ACP).....	45
5 DISCUSSÃO	47
5.1 Variação dos dados	47
5.2 Regressão	59
6 CONCLUSÕES	63
7 REFERENCIAS	64

RESUMO

A determinação da biomassa de angiospermas marinhas, seguindo os métodos tradicionais, é realizada através da coleta destrutiva utilizando nucleadores de variados tamanhos e formas. Além disso, o desenho amostral é diminuído pelo tempo gasto na realização da coleta e no processamento das amostragens de biomassa. Com isso, o presente trabalho sugere uma equação para estimar com agilidade e eficácia a biomassa dos prados da angiosperma marinha *Halodule wrightii* Ascherson no litoral do estado de Pernambuco. Para o estudo foram selecionadas oito praias ao longo do litoral do estado, a fim de evidenciar variações espaciais nas características das plantas, e suas relações com os parâmetros abióticos. As coletas foram realizadas em janeiro e fevereiro (período seco) e em julho e agosto de 2006 (período chuvoso). Em cada praia, foi realizado um transector perpendicular à linha de costa, do início ao final do prado, determinando-se seis pontos de coleta, equidistantes entre si, com três réplicas cada. Os espaços sem planta dentro dos prados foram desconsiderados. Foram registrados para cada ponto parâmetros abióticos (sólidos suspensos totais, nutrientes dissolvidos e temperaturas da água, visibilidade horizontal do Secchi, quantidade de sedimentos finos, profundidade e hora da coleta) e biológicos (porcentagem de cobertura da planta, tamanho e largura das folhas, densidade de hastes e biomassa). Para a obtenção do modelo de determinação da biomassa foi aplicada regressão linear múltipla em 80% dos dados, reservando-se 20% dos dados para a confirmação do modelo. A angiosperma marinha *Halodule wrightii* apresentou um padrão de abundância modificada de acordo com a sua localização geográfica (norte e sul), ao longo litoral do estado de Pernambuco, talvez pela grande influência dos estuários no litoral norte. As correlações entre os parâmetros através da regressão foram positivas, sendo possível a estimativa da biomassa através de parâmetros menos onerosos (cobertura, tamanho das folhas e período estudado). Essa equação traz uma economia de 94% do tempo total gasto para a obtenção da biomassa, possibilitando a redução das coletas destrutivas e um maior número de amostragens. Os estudos seguintes que envolvam a abundância dos prados de angiospermas marinhas do litoral do estado poderão ser realizados com maior agilidade e viabilidade.

Palavras Chave: *Halodule wrightii*, estimativa da biomassa, cobertura.

ABSTRACT

According to traditional methods, biomass determination of seagrass is carried out by destructive collection, with corers of several sizes and forms, causing damages to the seagrass beds. Besides, the experimental design is diminished by the time spent for performing the samplings and processing the biomass material. Thus, the present work suggests determining an equation for a fast and efficient estimation for the seagrass' abundance of marine angiosperm *Halodule wrightii* on the coast of Pernambuco State. In order to evidence spatial variations on the plants' characteristics and their relationship with abiotic parameters, eight beaches were chosen along the State's coast. Samplings were carried out in January and February (dry period) and in July and August (rainy period), 2006. On each beach, a coast line perpendicular transect was established, and six equidistant points were sampled with three replicates. Spaces with no plant inside the sea grass were unconsidered. Abiotic (total suspense solids, dissolved nutrients and water temperature, Secchi's horizontal visibility, fine sentiments percentage, depth and time of sampling) and biotic parameters (plant's covering percentage, size and width of leaves, stems' density and biomass) were registered for each point. For modeling biomass determination, a multiple linear regression was applied on 80% data, reserving 20% data for confirming the model. The seagrass *Halodule wrightii* presents a pattern of abundance modified by its geographic location (North and South) along the Pernambuco coast; maybe due to the great estuaries' influence on the North coast. Correlations among parameters using the regression were positive, being possible to estimate biomass through parameters of lesser onus (covering, leaves' size and studied period). This equation generates an economy of 94% in the total time spent for obtaining biomass, promoting a reduction of destructive samplings and higher number of samplings. Finally, next studies involving seagrass' abundance of seagrass on the State coast will be carried out faster and with more feasibility.

Key-word's: *Halodule wrightii*, seagrass biomass, covering.

1 INTRODUÇÃO

As angiospermas marinhas fazem parte de um grupo de vegetais superiores que produzem flores, frutos e sementes e estão adaptadas a viverem submersas, próximas à costa, podendo ser encontradas em praticamente todos os continentes, com exceção da Antártida (Dawes 1998). Apesar de marinhas, algumas espécies desse grupo são capazes de se adaptar nos limites entre águas continentais, estuarinas, marinhas e hiper-salinas (Short et al. 2001). Estas plantas apresentam-se na natureza sob a forma de extensos prados, geralmente monoespecíficos, formando densas comunidades (Phillips 1992, Magalhães & Eskinazi-Leça 2000).

Estas plantas são importantes para os ecossistemas costeiros de todo o mundo, constituindo a base da cadeia alimentar e contribuindo para o incremento da produtividade local (Thayer et al. 1984, Bell & Pollard 1989, Klumpp et al. 1989, Thayer et al. 1985, Short & Coles 2001). As angiospermas contribuem ainda para a produção primária, tanto no litoral do Estado de Pernambuco (Magalhães et al. 1997), como em várias outras localidades (Virnstein 1982, Czerny & Dunton 1995, Tomasko & Dunton 1995). Suas folhas aumentam a disponibilidade de substrato e fornecem local de fixação para organismos epífitos, como micro e macroalgas, fungos, bactérias e invertebrados sésseis (Kendrick & Lavery 2001). Estas plantas servem como fonte de alimentação direta para diversos organismos, como o peixe boi (*Trichechus manatus* L.) tartarugas, peixes herbívoros e algumas aves, além de locais de abrigo, proteção e berçário para organismos juvenis (Phillips 1992).

Além disso, estas plantas são importantes na ciclagem de nutrientes, no aumento do suprimento de oxigênio e na estabilidade dos parâmetros físicos (Koch

1996, Koch & Gust 1999, Verduim & Backhaus 2000), e na redução ou modificação do hidrodinamismo através do contato com as suas folhas e raízes. Contribui, ainda, para proporcionar também a minimização da erosão do ambiente (Fonseca & Fisher 1986, Fonseca & Cahalan 1992). A partir dessa capacidade de modificar as condições hidrológicas e geológicas do ambiente são chamadas de engenheiras de ecossistemas.

Mundialmente, são reconhecidas 60 espécies de angiospermas marinhas, agrupadas em 13 gêneros (Short et al. 2001), correspondendo a apenas 0,001% do total de angiospermas. Apesar da baixa representatividade em número de espécies, elas podem ser encontradas nas regiões costeiras de todos os continentes, com exceção apenas do Antártico (Dawes 1998).

Para o litoral brasileiro, atualmente, são referidas quatro espécies de angiospermas marinhas (*Halodule wrightii* Ascherson, *Halophila decipiens* Ostenfeld, *Halophila baillonis* Ascherson e *Ruppia maritima* Lineaus) (Phillips 1992). Dentre elas, *Halodule wrightii* é a espécie mais comum, estando distribuída desde o estado do Piauí até o Paraná, e é a mais bem estudada no Brasil (Oliveira Filho et al. 1983).

Para a determinação da saúde dos prados de angiospermas marinhas, bem como os efeitos ambientais sobre as plantas, é imprescindível mensurar a abundância dos prados. Para tanto, a medida da biomassa e da densidade de hastes são utilizadas, sendo considerados parâmetros chave para o registro da abundância em vários programas de monitoramento ao redor do mundo.

A determinação da biomassa, seguindo os métodos tradicionais, é realizada através da coleta destrutiva, com nucleadores de variados tamanhos e formas, dependendo da área a ser amostrada. Essas coletas causam danos aos prados

porque abrem "espaços", ou seja, locais sem plantas, iniciando a partir daí um processo erosivo pela ação das ondas (Patriquin 1975) semelhante ao que acontece com a ancoragem de barcos sobre os prados.

Os fatores abióticos também são importantes para o conhecimento do ambiente e para a percepção das influências do meio sobre as populações das angiospermas marinhas.

As angiospermas marinhas ocorrem nos mais variados ambientes continentais e marinhos, e, muitas vezes, tornam-se expostas a diferentes gradientes do meio, como por exemplo, o aumento da profundidade (da linha de praia para o mar aberto), influenciando na distribuição dessas plantas. Muitos desses gradientes envolvem mudanças nas condições de seu crescimento e, conseqüentemente, afeta a sua abundância (Duarte & Kirkman 2001).

Entre os fatores que influenciam o desenvolvimento e a abundância das angiospermas marinhas está a temperatura, que afeta de forma direta o metabolismo da planta em nível molecular, influenciando na distribuição das espécies de angiospermas marinhas em todo mundo (Den Hartog 1970, Walker & Prince 1987, Short & Neckles 1999). Alguns estudos afirmam que a temperatura pode variar de cima do prado para entre as folhas, de acordo com a densidade de plantas no local (Komatsu et al. 1982). A partir dessa capacidade de modificar as condições hidrológicas e geológicas do ambiente são chamadas de engenheiras de ecossistemas. Com os processos de mudanças globais atuais, as temperaturas em todo o mundo tendem a se elevar (Houghton et al. 1996) e a partir daí, espera-se a produção de impactos sobre esses ecossistemas em curto e longo prazo (Short & Neckles 1999).

Os sólidos suspensos totais (SSTs) são apontados por alguns autores como uma das principais causas da atenuação da luz (Abal & Dennison 1996), e como a luz é um dos fatores que controla a distribuição e biomassa das angiospermas marinhas (Carruthers et al. 2001, Burd & Dunton 2001), esse parâmetro é de grande importância para os estudos tanto das condições ambientais quanto da saúde dos prados.

A variação da profundidade onde a angiosperma é encontrada, muitas vezes, torna-se um fator limitante para o crescimento da planta. Laborel-Deguem (1963) afirma que em locais onde as plantas são esporadicamente descobertas durante marés baixas, as plantas apresentam-se menos desenvolvidas (mais finas e menores). Stapel et al. (1997) afirmam que a diminuição da biomassa das angiospermas está relacionada à frequência de exposição ao ar, ou seja, estas são menores em locais esporadicamente emersos. Koch e Beer (1996) também observaram a influência da profundidade dos prados e afirmaram que a variação da maré influencia a distribuição vertical da planta, tendo em vista a menor disponibilidade de luz durante os períodos de maré cheia.

Estas plantas, diferente das algas, ao apresentarem um sistema radicular, são capazes de absorver nutrientes não só pela lamina foliar, mais principalmente pelas raízes (Granger & Lizumi 2001). Alguns autores afirmam que os nutrientes são fatores limitantes para a formação da biomassa de angiospermas marinhas, tendo em vista um melhor desenvolvimento dessas em locais onde esse parâmetro se apresenta em equilíbrio com o ambiente (Hemminga & Duarte 2000).

O sedimento também influencia no desenvolvimento da planta, pois onde se encontram as maiores quantidades de silte e argila, a porosidade do sedimento é

reduzida (Huettel & Gust 1992, Huettel & Rusch 2000) e conseqüentemente ocorre a diminuição da passagem de água entre os grãos, o que gera a acumulação de nutrientes no sedimento (Kenworthy et al. 1982) e uma maior absorção desses pela planta. Koch (2001) afirma que as concentrações de sedimento fino variam de acordo com a presença ou ausência de vegetação aquática submersa. Afirmou ainda, que o sedimento das áreas com plantas é mais fino do que as localidades adjacentes sem a presença delas. As vegetações aquáticas submersas colonizam o substrato arenoso e as plantas passam a absorver nutrientes na coluna d'água através de suas folhas (Huettel & Gust 1992, Huettel & Rusch 2000).

O conhecimento sobre as pradarias de angiospermas marinhas no litoral do estado de Pernambuco vem aumentando com estudos que revelam a função dessas plantas como habitat para várias espécies de invertebrados e para macro e microalgas (Laborel-Deguem 1963, Alves 1991, Pacobahyba et al. 1993, Eskinazi-Leça et al. 2003), e fonte direta de alimento para invertebrados (Alves, 2000), peixes (Eskinazi-Leça et al. 1976, Vasconcelos-Filho et al. 1981) e peixes-boi na natureza e em cativeiro (Lima et al. 1992). Outros estudos mais direcionados à planta que faz referência às variações nas características morfológicas (Laborel-Deguem 1963, Magalhães 1996, Magalhães et al. 1997, Magalhães & Eskinazi-Leça 2000), composição química (Magalhães 1999), crescimento e demografia (Moura 2000), determinação dos requerimentos essenciais para o crescimento e produtividade de *Halodule wrightii* (Magalhães 2004) e mais recentemente, monitoramento (Short et al. 2006).

Apesar do recente conhecimento sobre as pradarias de *Halodule wrightii* no estado de Pernambuco, a viabilidade dos trabalhos muitas vezes é limitada pela falta de financiamento e necessidade de coletas que tenham um grande número de

amostras. Logisticamente, torna-se inviável a execução de um desenho amostral estatisticamente adequado, principalmente pelo tempo gasto na realização e no processamento das amostragens de biomassa. As coletas podem ser realizadas através de mergulho autônomo, na maré alta, apesar dessa metodologia aumentar os custos. Para o litoral do estado de Pernambuco, é possível a realização das coletas sem a necessidade do mergulho autônomo, minimizando as despesas com a coleta. Apesar de reduzir os gastos, o número de amostragens realizadas durante a baixa-mar também é reduzido, acarretando a diminuição na precisão do desenho amostral.

Mellors (1991) sugeriu a utilização da regressão de dados, estimando a biomassa foliar de algumas espécies de fanerógamas a partir da cobertura da planta, pela necessidade de obtenção de um maior número de dados para aumentar assim a exatidão dos seus resultados.

A partir do exposto, o presente trabalho objetiva determinar parâmetros que possam estimar com agilidade e eficácia a abundância dos prados da angiosperma marinha *Halodule wrightii* no litoral do estado de Pernambuco, visando minimizar os impactos gerados pelas coletas destrutivas, a diminuição do esforço de coleta e o desenvolvimento de um desenho amostral mais elaborado.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar uma equação que possa estimar com agilidade e eficácia a abundância dos prados da angiosperma marinha *Halodule wrightii* no litoral do estado de Pernambuco, visando minimizar os impactos gerados pelas coletas destrutivas, a diminuição do esforço de coleta e o desenvolvimento de um desenho amostral mais eficaz.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Determinar a densidade, biomassa, cobertura, tamanho e largura das folhas de *Halodule wrightii* em prados do litoral de Pernambuco;
- 2 Determinar o coeficiente de extinção de luz, temperatura da água, nutrientes na coluna d'água, sólidos suspensos totais e granulometria do sedimento nos locais de coleta;
- 3 Correlacionar os fatores analisados;
- 4 Desenvolver equações que venham determinar a biomassa a partir dos parâmetros analisados;
- 5 Verificar a eficácia das equações com amostragens realizadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O litoral do estado de Pernambuco está situado entre as Coordenadas 7° 33' e 8° 55' S e 34° 49' e 41° 19' W, possuindo uma linha de costa de 187 km de extensão. Segundo Macedo et al. (2004) é possível observar duas estações sazonais: uma seca pouco pronunciada, de setembro a fevereiro, e uma chuvosa, de março a agosto, bem definida pela influência de frentes frias oriundas do sul. O clima ainda foi pelo autor como sendo do tipo tropical chuvoso. A temperatura média anual do ar ao longo do litoral nordestino é de aproximadamente 26°C, com mínimas e máximas de 22°C e 34°C, respectivamente (Aragão 2004). O regime pluviométrico anual é de 1763 mm, tendo no quadrimestre abril-julho período mais chuvoso, com cerca de 70 a 75% das chuvas totais anuais (Macedo et al. 2004). A umidade relativa do ar é superior a 80%, enquanto a evaporação média anual é de 170 mm (Andrade & Lins 1971). O ano de 2006 foi considerado um ano típico, com relação ao regime de chuvas, corroborando, assim, as características acima citadas (INMET 2006).

Segundo Chaves-Guerra (1996) o sedimento da plataforma continental do litoral do estado de Pernambuco apresenta de uma forma geral, grandes quantidades de biodetritos. A fração arenosa se caracteriza pela predominância de quartzo e a parte argilosa é essencialmente formada por cristais de Caulinita mal consolidados, Montmorillonita e Illita (Chaves-Guerra 1996, Manso et al. 2004). Segundo Chaves-Guerra e Manso (2004) ocorre no litoral do estado de Pernambuco uma formação com traços morfológicos característicos, os recifes paralelos a linha

de costa. A distancia das formações recifais varia ao longo do litoral do estado, no litoral sul eles se apresentam próximos a linha de costa, já no litoral norte essas apresentam-se mais afastadas, em algumas localidades com mais de 1,5 Km da linha de costa (Chaves-Guerra Com. Pess.). As profundidades registradas entre a linha de costa e a linha de recifes variam de 0 a 2m de profundidade (Schwanborn 1997)

Para o presente estudo, foram selecionadas oito praias: Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI) e Eldorado (EL) no litoral norte e Suape (SU), Pontal de Maracáipe (MA), Carneiros (CR) e Campas (CM), no litoral sul, a fim de evidenciar variações espaciais nas características das plantas ao longo do litoral (figura 1). A extensão das transecções, bem como as principais atividades e impactos observados foram registrados e descritos na Tabela 1.

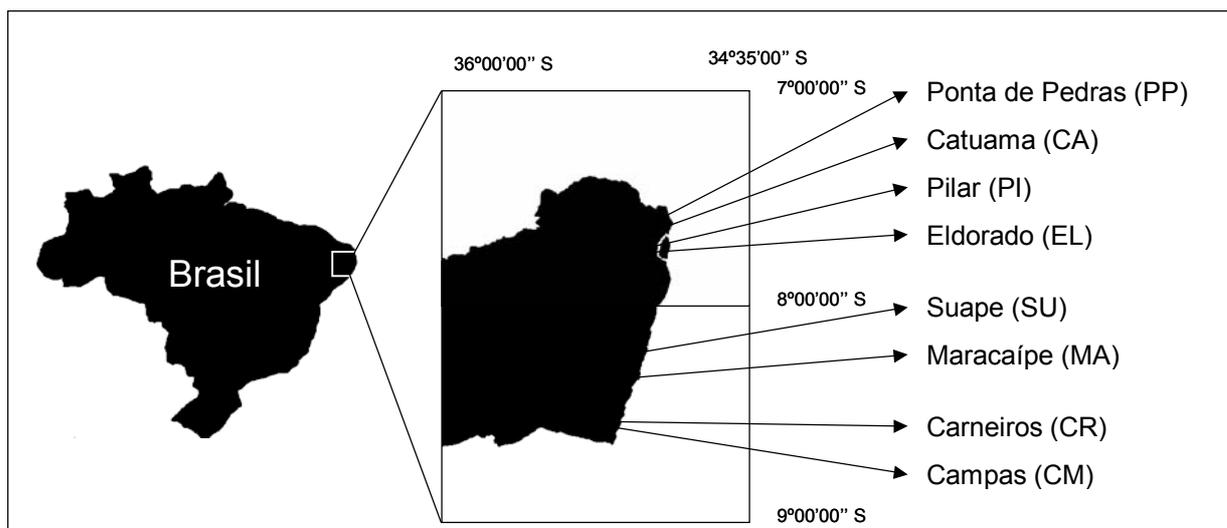


Figura 1 - Mapa da área de estudo com a marcação das praias selecionadas para o trabalho. PP - Ponta de Pedras; CA - Catuama; PI - Pilar; EL - Eldorado; SU - Suape; MA - Maracaípe; CR - Carneiros; CM - Campas.

Tabela 1 – Localização dos pontos iniciais e finais de coleta, principais atividades e impactos nas praias estudadas.

Praia	Extensão da transecção	Impactos observados na área de coleta	Impactos diretos sobre os prados de fanerógamas
<i>Pontas de Pedra - Goiana</i>	≈ 1.200m	- Efluentes domésticos e lixo sendo depositados na linha de praia. - Presença de bares de pequeno porte.	- Ancoragem de barcos de pesca e jangadas.
<i>Catuama - Goiana</i>	≈ 980m	- Colônia de pescadores. - Presença de bares de pequeno porte e de vendedores ambulantes.	- Pisoteio de banhistas, principalmente durante o verão.
<i>Pilar – Itamaracá</i>	≈ 990m	- Grande exploração pelo setor turístico, principalmente no verão. - Pesca.	- Coleta direta de capim agulha (<i>Halodule wrightii</i>) para a alimentação de peixes boi que se encontra em cativeiro. - Pisoteio freqüente - Ancoragem.
<i>Eldorado – Itamaracá</i>	≈ 630m	- Presença de bares na praia. - Despejo de lixo doméstico.	- Pisoteio. - Ancoragem de embarcações de pequeno porte. - Arrasto sobre os prados para pesca do peixe agulha (<i>Hemiramphus</i> spp).
<i>Suape – Cabo de Santo Agostinho</i>	≈ 460m	- Influencia direta do porto de Suape. - Presença de barreira de contenção. - Presença de bares na praia e de um Hotel de grande porte.	- Dragagens (resuspensão e deposição do sedimento). - Barcos ancorados sobre os prados.
<i>Maracaípe* – Ipojuca</i>	≈ 440m	- Área de tráfego de canoas. - Turismo devido a presença do cavalo marinho <i>Hipocampus erectus</i> na região. - Pesca artesanal, com maior enfoque artesanal.	- Presença de pescadores de siri
<i>Carneiros – Tamandaré</i>	≈ 110m	- área ainda bem preservada. - Casas em pequeno número. - Local de tráfego de barcos.	- Ancoragem de lanchas
<i>Campas – Tamandaré</i>	≈ 150m	- Lançamento de efluentes domésticos. - Presença de bares e ambulantes	- Pisoteio dos prados (grande quantidade de turistas, principalmente no verão). - ancoragem de barcos.

*é o único ponto de coleta localizado na desembocadura de um rio e não em uma praia.

3.2 ETAPA DE CAMPO

Em janeiro e fevereiro (período seco) e em julho e agosto de 2006 (período chuvoso) foram realizadas as coletas de plantas, águas e sedimentos nas 8 populações de *Halodule wrightii* ao longo do litoral do estado Pernambuco. As amostragens foram realizadas durante os picos de maré baixa das marés de sizígia.

Em cada localidade, foi traçada uma transecção (reta) perpendicular à linha de costa, do limite inicial do prado até próximo ao seu final. Nestas transecções foram determinados seis pontos, equidistantes entre si, onde eram realizadas as coletas com três réplicas em cada ponto.

Em determinadas praias não foi possível a realização dos seis pontos no transector, devido à ausência de plantas. Isto ocorreu no ponto inicial de Carneiros e no ponto final de Suape. No ponto final do prado de Eldorado também não foi possível realizar a amostragem devido à elevada profundidade do local.

Em cada ponto de coleta foram realizadas amostras de plantas (n=268), de água (nutrientes n=92, sólidos suspensos totais n=268) e sedimento (n=92). Cada ponto foi numerado de acordo com a proximidade da costa do ponto 1, próximo a linha de praia, ao ponto 6 próximo final do prado. As distâncias entre os pontos variaram de acordo com a extensão de cada prado.

A porcentagem de cobertura da planta foi registrada com o auxílio de um quadrado de metal de 50 x 50 cm (0,25 m²), em seguida foram coletadas as amostras de água (sólidos suspensos totais - 1 L; nutrientes - 0,5 L) e registradas as temperaturas, com o auxílio de um termômetro (álcool) portátil (as temperaturas

foram aferidas logo acima do prado). A profundidade do disco de Secchi é geralmente medida verticalmente. Como demandaria maior tempo, e conseqüentemente aumentaria os custos, tendo em vista a necessidade de embarcações para o desenvolvimento da técnica durante os picos de maré cheia, optou-se pela realização da medição horizontal, em metros, sendo esta medida com o auxílio de um disco de Secchi. Com um nucleador de acrílico de 4 cm de diâmetro, foram coletadas as amostras de sedimento. A profundidade foi registrada com trena de um metro e simultaneamente, foi também registrada a hora da coleta.

As amostras da planta foram coletadas com o auxílio de um nucleador de PVC com 9,8 cm de diâmetro e 50 cm de altura, introduzido no sedimento até a profundidade aproximada de 20 cm, visando a coleta tanto da parte foliar quanto subterrânea (raízes e rizoma). Para o presente estudo levou-se em consideração apenas as áreas onde as plantas foram registradas, os “espaços” foram desconsiderados, tendo em vista a necessidade da obtenção de informações sobre a variação das características das plantas e não dos prados.

3.3 ETAPA DE LABORATÓRIO

Os dados de profundidade foram posteriormente ajustados de acordo com a tábua de maré, e a partir desta foi estimada a altura do sedimento em cada ponto de coleta na maré 0,00m (MARES E CORRENTES DE MARÉ 2006).

Para a análise de sólidos suspensos totais (SST) as amostras obtidas foram acondicionadas em garrafas escuras e levadas ao Laboratório de Oceanografia

Física Estuarina e Costeira do Departamento de Oceanografia da UFPE (LOFEC).

Cada amostra foi filtrada, com o auxílio de uma bomba de vácuo com capacidade para 10 filtros em membrana de acetato de celulose (da marca S&S com 47 mm de diâmetro e porosidade igual a 0,04 μm) pré-lavados, desidratados e pré-pesados. Após a filtragem das amostras, os filtros voltavam novamente a estufa (60°C) para desidratação e nova pesagem. Os valores de SST foram obtidos através da diferença de peso da membrana permeável antes e depois da filtragem. Os valores foram apresentados em miligrama por litro (mg L^{-1}).

A água coletada para a determinação dos nutrientes dissolvidos (nitrito, nitrato e fosfato) foi encaminhada ao Laboratório de Oceanografia Química do Departamento de Oceanografia da UFPE (LOQUIM), onde foram acondicionadas em "freezer" para posterior análise. Seguindo a metodologia proposta por Strickland e Parson (1972), foram determinadas as concentrações dos nutrientes na água e os resultados foram apresentados em micro mol por mililitro.

As amostras de sedimento foram levadas ao laboratório de Oceanografia Geológica do Departamento de Oceanografia da UFPE, para a determinação da granulometria do sedimento, segundo Suguio (1973) que consiste em: peneiramento úmido, onde a parte fina era eliminada e peneiramento seco da fração retida na peneira de 0,064mm (com as peneiras de 1mm, 0,5mm, 0,250mm, 0,125mm, 0,064 mm de malha).

Os sedimentos finos (silte e argila) foram calculados a partir da diferença entre o peso inicial (100g) e o peso retido nas peneiras. Para as análises utilizou-se apenas a porcentagem de silte e argila do sedimento, tendo em vista que o sedimento fino não permite a troca da água intersticial com a coluna d'água,

umentando o estoque de nutrientes no sedimento (Fourqurean et al. 1992).

Para as análises morfométricas das plantas, foram separadas três folhas em cada uma das amostras (n= 804) a partir de hastes diferentes, com o intuito de eliminar erros provenientes da medição de folhas maiores e menores de uma mesma haste. O tamanho das folhas foi medido em cm, com o auxílio de uma régua, e a largura em mm, com o auxílio de microscópio e uma lente ocular micrometrada.

Para a determinação da densidade, as hastes foram contadas em cada amostra. Para caracterizar a biomassa, as plantas foram separadas em parte foliar e subterrânea, a partir daí, foram levadas à estufa, em sacos de papel alumínio a uma temperatura de aproximadamente 60°C por dois dias ou até que estivessem totalmente secas. Em seguida, as amostras foram pesadas em uma balança eletrônica de precisão (BG, 2000, da marca GEHAKA), com três casas decimais de precisão, para obtenção do peso da matéria seca das amostras (Duarte & Kirkman 2001). Tanto para a densidade quanto para a biomassa os resultados obtidos foram calculados e expressos em hastes.m^{-2} e g ps.m^{-2} , respectivamente.

Para a obtenção da equação de determinação da biomassa de *Halodule wrightii* nos prados do litoral de Pernambuco foi aplicada regressão linear múltipla. Alguns parâmetros foram excluídos desta análise, como os nutrientes dissolvidos, tendo em vista que as plantas absorvem os nutrientes necessários para a continuidade das funções fisiológicas, primeiramente através do seu sistema radicular, a partir do sedimento. Além disso, a metodologia que se aplica para determinação dos nutrientes dissolvidos na água do mar é, muitas vezes, inviável em termos financeiros. Como o objetivo do trabalho é estimar a biomassa de uma forma mais rápida e menos onerosa, além de minimizar impactos sobre as plantas,

esse parâmetro não foi incluído na determinação da equação. Outros parâmetros que não foram incluídos para a determinação da abundância das angiospermas foram: a temperatura, pela pouca variação observada em ambientes tropicais, e a profundidade, por influenciar mais a distribuição e a biomassa das plantas quando a maré alcança grandes amplitudes (Koch & Beer, 1996).

A partir da obtenção dos dados bióticos e abióticos, foram selecionados aleatoriamente 80% dos dados amostrados (n=210) para a aplicação da regressão, e, reservados 20% dos dados para a confirmação da regressão. Inicialmente foram introduzidos na equação os dados logisticamente mais viáveis, como a porcentagem de cobertura e o tamanho da folha, levando-se em consideração, ainda, a influência dos períodos seco e chuvoso (esses dados foram incluídos na matriz geral com dados binários). A partir daí foram introduzidos os outros parâmetros analisados, como mostrados abaixo.

$$(Eq_1) \quad B_{io} = a_1 C_{ob} + a_2 T_{am} + a_3 E_{st}$$

$$(Eq_2) \quad B_{io} = a_1 C_{ob} + a_2 T_{am} + a_3 E_{st} + a_4 D_{en}$$

$$(Eq_3) \quad B_{io} = a_1 C_{ob} + a_2 T_{am} + a_3 E_{st} + a_4 D_{en} + a_5 L_{ar}$$

$$(Eq_4) \quad B_{io} = a_1 C_{ob} + a_2 T_{am} + a_3 E_{st} + a_4 D_{en} + a_5 L_{ar} + a_6 S_{st}$$

$$(Eq_5) \quad B_{io} = a_1 C_{ob} + a_2 T_{am} + a_3 E_{st} + a_4 D_{en} + a_5 L_{ar} + a_6 S_{st} + a_7 S_{ec}$$

$$(Eq_6) \quad B_{io} = a_1 C_{ob} + a_2 T_{am} + a_3 E_{st} + a_4 D_{en} + a_5 L_{ar} + a_6 S_{st} + a_7 S_{ec} + a_8 S_{ia}$$

Sendo;

B_{io} = Biomassa

C_{ob} = Porcentagem de cobertura

T_{am} = Tamanho das folhas

E_{st} = Estação (seca e Chuvosa)

D_{en} = Densidade de hastes

L_{ar} = Largura da folha

S_{st} = Sólidos suspensos totais

S_{ec} = Visibilidade horizontal do Secchi

S_{ai} = Concentração de silte e argila no sedimento

a = coeficientes

A partir da obtenção das equações, o modelo foi testado, e para isso foram estimados os valores de biomassa a partir dos 20% dos dados inicialmente reservados. Para a identificação das possíveis variâncias entre a biomassa coletada e aos dados de biomassa estimados foi aplicado o teste de Kruskal-wallis, tendo em vista a não normalidade dos dados.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente os dados foram testados com relação a sua normalidade (Kolmogorov-Smirnov), e, como não foi observada a distribuição normal nas amostras em questão, utilizou-se o teste não paramétrico Kruskal-wallis, alternativa a ANOVA, quando os pressupostos desta não são atendidos. A *posteriori* foi aplicado o método de Dunn para a comparação dos escores médios das populações.

Foi realizada também uma análise de componentes principais (ACP) através da correlação linear dos parâmetros biológicos e abióticos mensurados, visando identificar os grupos unidos por relações, sejam elas inversas ou proporcionais. A

mesma análise de correlação linear foi aplicada para as estações de coleta, sendo realizado a Análise de Coordenadas Principais, visando identificar assim possíveis agrupamentos entre as amostras.

Para determinar grupos semelhantes entre as estações de coleta, foi realizada a análise de agrupamento, utilizando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957) e o método de agrupamento aglomerativo hierárquico de peso proporcional - WPGMA, com os dados convertidos para $\log(X+1)$. Outra análise multivariada, escalonamento multidimensional (MDS), foi realizada através da matriz de similaridade visando gerar uma representação gráfica para a medida de dissimilaridade de Bray-Curtis. O Stress é um índice gerado pela análise de MDS, e apresenta o ajuste necessário para a representação das relações entre os pontos amostrais em poucas dimensões. O nível de stress foi enquadrado nas seguintes categorias:

Ruim	> 0,4
Satisfatório	<0,4 e >0,2
Bom	<0,2 e >0,1
Excelente	<0,1 e >0,0
Perfeito	<0,05

Para as análises foram utilizados o Microsoft Excel[®], o pacote estatístico BioEstat 3.0, o NTSYS, versão 2.10[©] 2000 by Applied biostatistics, e o Primer 5 for Windows (Plymouth routines In Multivariate Ecological Research) Inc. Foi adotado para as análises o nível de significância (α) de 0,05. Para a confecção dos gráficos exibidos neste trabalho foi utilizado o programa Microsoft Excel[®].

4 RESULTADOS

A caracterização dos fatores abióticos e biológicos dos prados da angiosperma marinha *Halodule wrightii* estudados, foram analisados separadamente e explanados a seguir.

4.1 TEMPERATURA DA ÁGUA

A mais baixa temperatura da água (25,0°C) foi registrada durante o período chuvoso (Pilar - pto 1; Campas - ptos 3, 5 e 6) e a maior (32,8°C), para o período seco (Campas - pto 6). A temperatura média da água registrada variou 7,8°C durante todo o período de estudo, sendo a variação no período chuvoso de apenas 2,1°C e no período seco de 4,7°C. Foram observadas variações significativas entre os períodos seco e chuvoso ($H= 67,70$; $p < 0,01$) e entre as praias, quando analisadas em períodos separados (seco - $H= 33,18$; $p < 0,01$; chuvoso - $H= 26,79$; $p < 0,01$).

No período seco, Campas apresentou valores médios de temperatura mais elevados que as demais praias, porém no período chuvoso esse padrão não foi observado (figura 2). Não foram observadas diferenças significativas de temperatura quando comparados o litoral norte e o sul ($p > 0,05$).

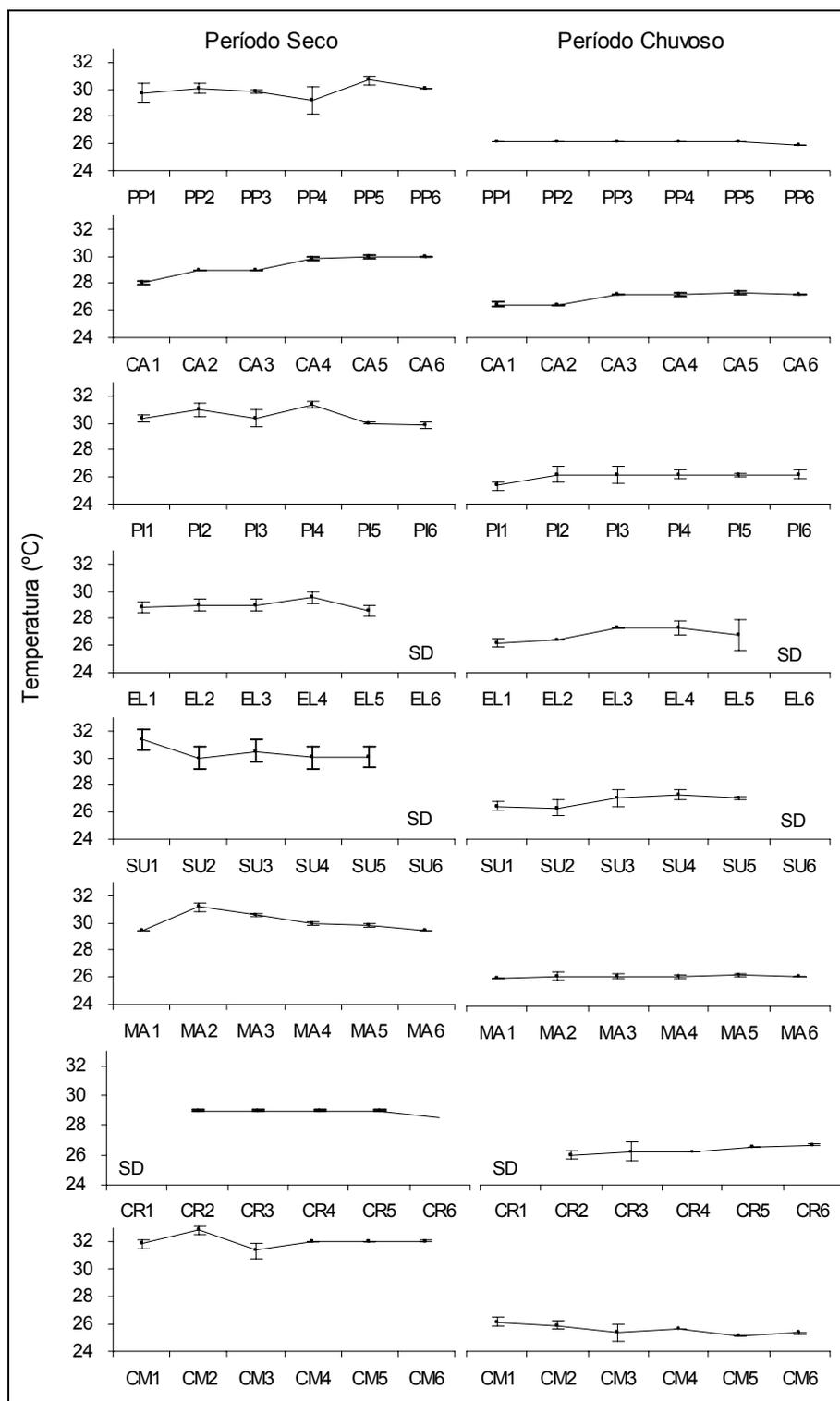


Figura 2 - Variação na temperatura (°C) por ponto de coleta, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.2 PROFUNDIDADE

De uma forma geral as profundidades variaram de -0,4 m em Ponta de Pedras (Pto 1) a 1,55 m em Eldorado (pto 5). As profundidades médias, no período seco, variaram de - 0,37 a 1,55 m em Ponta de Pedras (pto 1) e Eldorado (pto 5) respectivamente (figura 3). No período chuvoso foram registradas profundidades mínimas de -0,40 m em Ponta de Pedras e máximas de 1,17 m em Suape. A análise estatística entre as amostras mostrou haver diferenças significativas entre as praias no período seco ($H= 17,7854$ e $p < 0,05$). Quando comparadas às profundidades dos dois períodos de coleta, não foram observadas diferenças significativas ($H= 1,01$, $p > 0,05$).

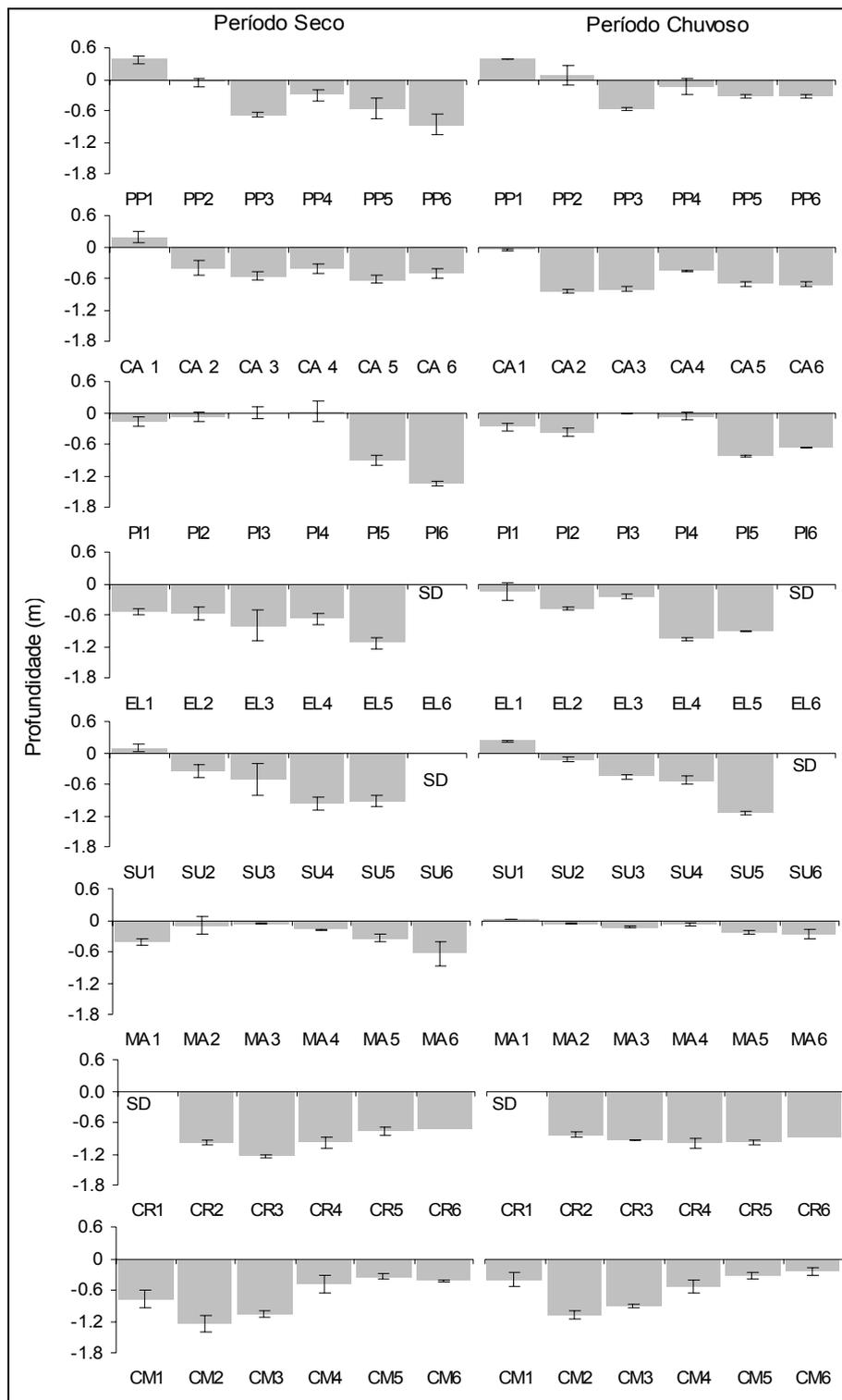


Figura 3 - Variação na profundidade (m) por ponto de coleta, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.3 SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST)

As concentrações médias de SST's variaram de $2,8 \pm 0,96 \text{ mg.L}^{-1}$ (Carneiros - pto 2) a $54,83 \pm 24,54 \text{ mg.L}^{-1}$ (Eldorado - pto 1). No período seco, foram observados, em geral, as menores concentrações de SST (Carneiros - pto 1). Contudo, foram observadas neste período, concentrações altas em Pilar ($28,57 \pm 29,43 \text{ mg.L}^{-1}$), Ponta de Pedras ($27,3 \pm 2,4 \text{ mg.L}^{-1}$) e Suape ($26,5 \pm 9,34 \text{ mg.L}^{-1}$) nos pontos iniciais dos prados. Ainda para o período seco, as amostras apresentaram valores variando significativamente entre as praias ($H= 24,14$; $p < 0,01$).

No período chuvoso as concentrações de SST foram significativamente maiores ($H= 20,22$; $p < 0,01$) do que as do período seco (figura 4). Nesse período as menores concentrações de SST foram novamente encontradas nas praias de Campas ($5,0 \pm 0,61 \text{ mg.L}^{-1}$) e Carneiros ($4,5 \pm 1,84 \text{ mg.L}^{-1}$), e os maiores valores nas praias de Eldorado (pto 1 – $54,83 \pm 24,54 \text{ mg.L}^{-1}$), Pilar (pto 3 – $49,63 \pm 29,60 \text{ mg.L}^{-1}$) e Suape ($52,77 \pm 67,2 \text{ mg.L}^{-1}$).

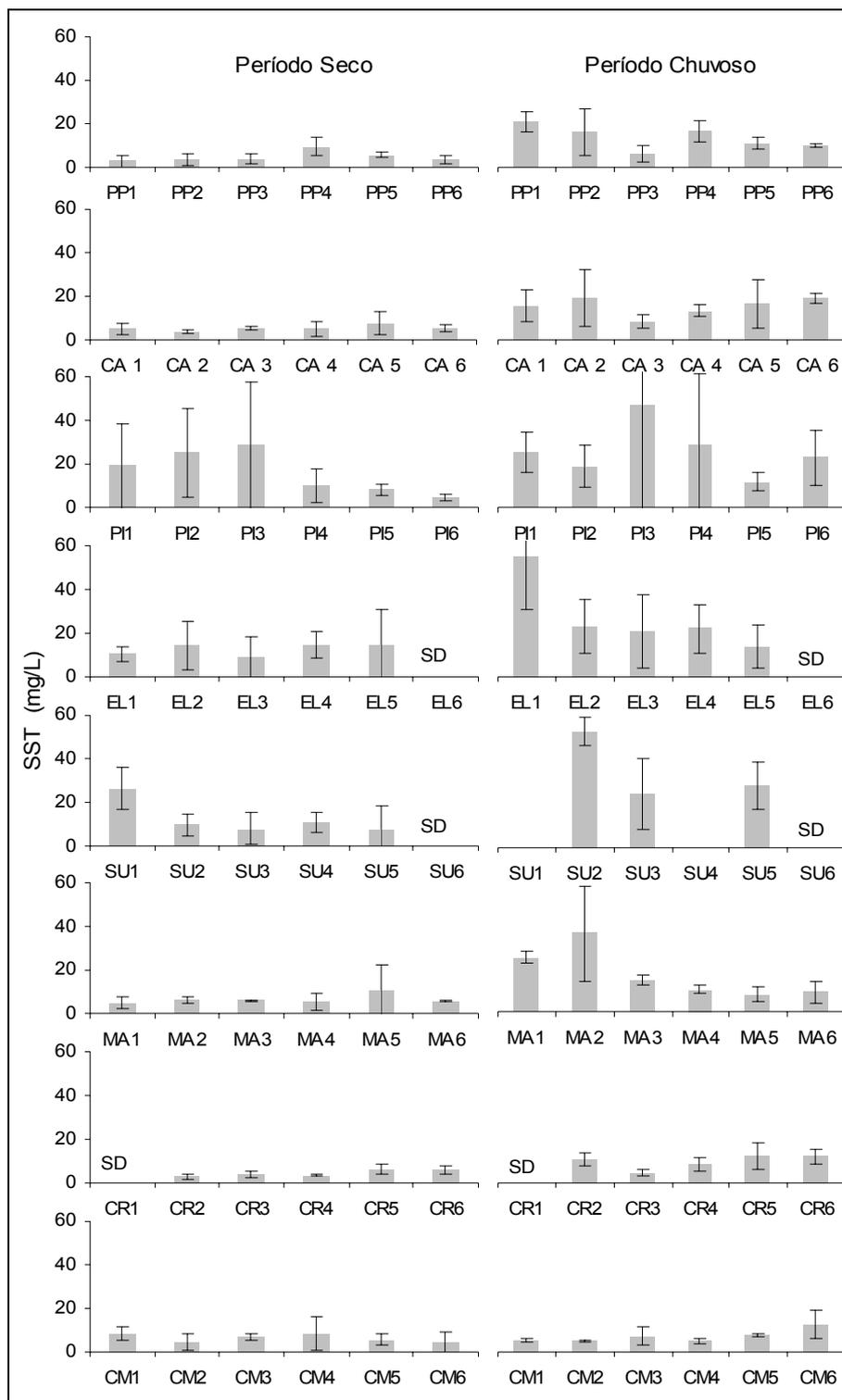


Figura 4 - Variação nos níveis de sólidos totais em suspensão (mg.L^{-1}), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.4 VISIBILIDADE DO SECCHI

A visibilidade horizontal do Secchi observada durante o período estudado variou de $0,2 \pm 0,05$ m (Pilar - pto 1; período) a $7,05 \pm 1,4$ m (Catuama - pto 3).

Entre os períodos seco e chuvoso foram observadas diferenças significativas ($H= 55,23$; $p<0,01$), sendo os maiores valores registrados para o período seco. Não foram observadas diferenças significativas quando comparados os dados do litoral norte e do litoral sul ($H= 12,60$; $p>0,05$).

Para o período seco foram observados valores significativamente maiores de visibilidade em Catuama, Campas e Carneiros, apresentando diferenças significativas ($H= 24,9$; $p< 0,01$) quando comparadas com as demais praias. Foi verificado para o período seco, ainda, que as maiores visibilidades são observadas nos pontos centrais dos prados (ptos 3 e 4) (figura 5). No período chuvoso, não foram observadas variações entre as praias e baixa visibilidade horizontal em geral, sendo a máxima encontrada de $1,8 \pm 0,09$ m na praia de Suape (pto 6).

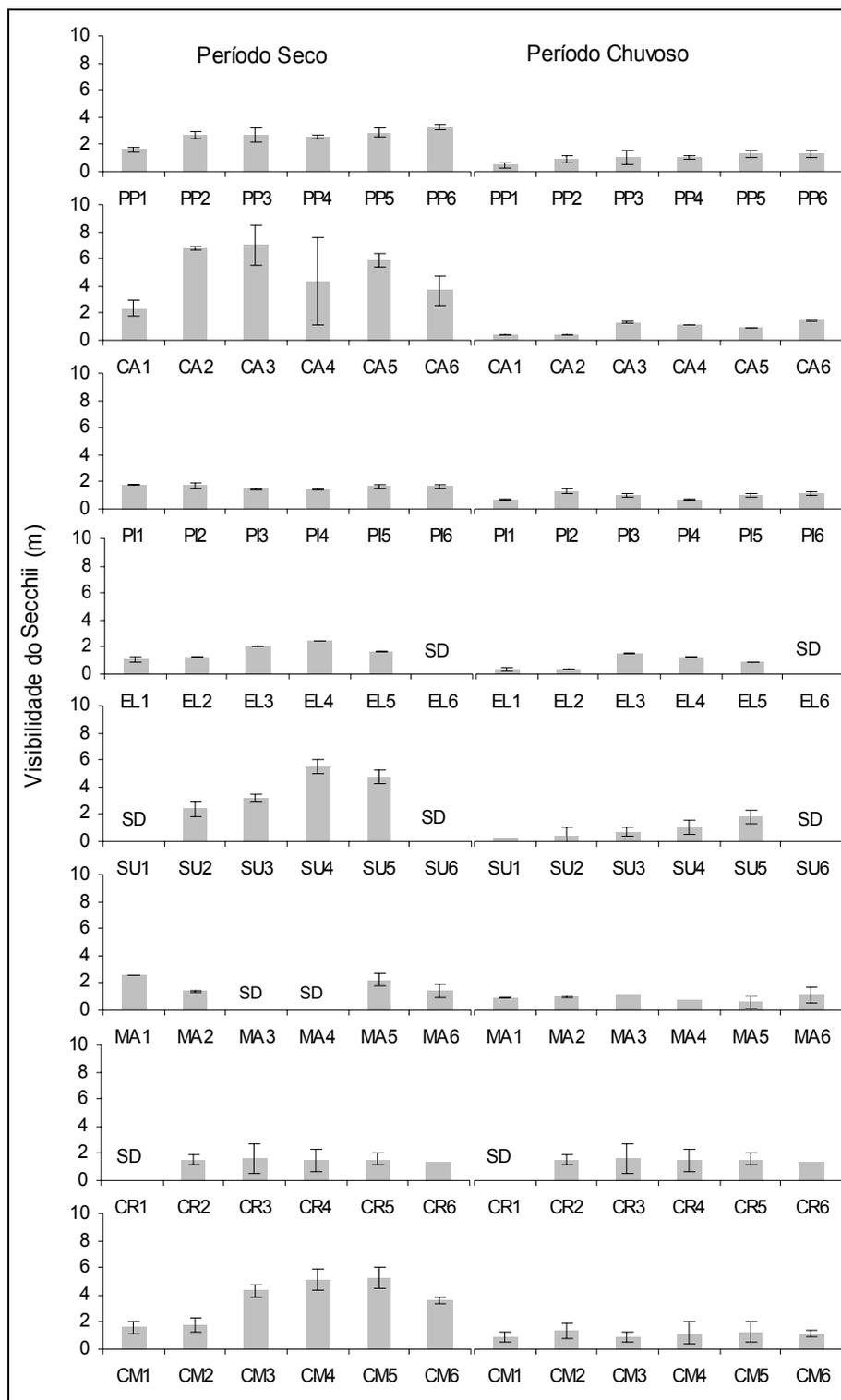


Figura 5 - Variação da visibilidade do Secchi (m) por pto de coleta, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.5 NUTRIENTES DISSOLVIDOS NA ÁGUA

Os nutrientes, de uma forma geral, apresentaram baixas concentrações. Os valores de nitrato variam de $0,0001 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (repetido em vários ptos de coleta) a $0,56 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (Ponta de Pedras - pto 1) (figura 6), apresentando diferenças significativas entre as praias ($H= 12,86$; $p < 0,05$).

As concentrações de nitrito variaram de $0,0001 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (em vários pontos amostrados) a $1,52 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (Maracaípe – pto 5) (figura 6) ($H= 15,43$; $p < 0,05$). Para esse nutriente, nota-se valores mais elevados, mesmo que não significativamente, nos pontos iniciais dos prados de Catuama, Pilar, Suape, Maracaípe e Carneiros.

As concentrações de fosfato (PO_4^-) variaram de $0,004 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na praia de Suape (pto 4), a $1,22 \mu\text{mol.L}^{-1}$ também em Suape (pto 1), ambos para o período seco (figura 6). De uma forma geral, as concentrações desse nutriente apresentaram-se baixas em todas as praias, não sendo observadas variações significativas entre estas, apesar de terem sido registrados valores na praia de Eldorado que se destacam dos demais ($H = 3,90$; $P > 0,05$).

Quando comparadas às variações entre período seco e chuvoso apresentaram diferenças significativas apenas para as concentrações de nitrato, sendo estes mais elevados para o período chuvoso (nitrato, $H = 8,89$; $p < 0,01$; nitrito, $H = 0,11$, $p > 0,05$; fosfato, $H = 0,39$; $p > 0,05$).

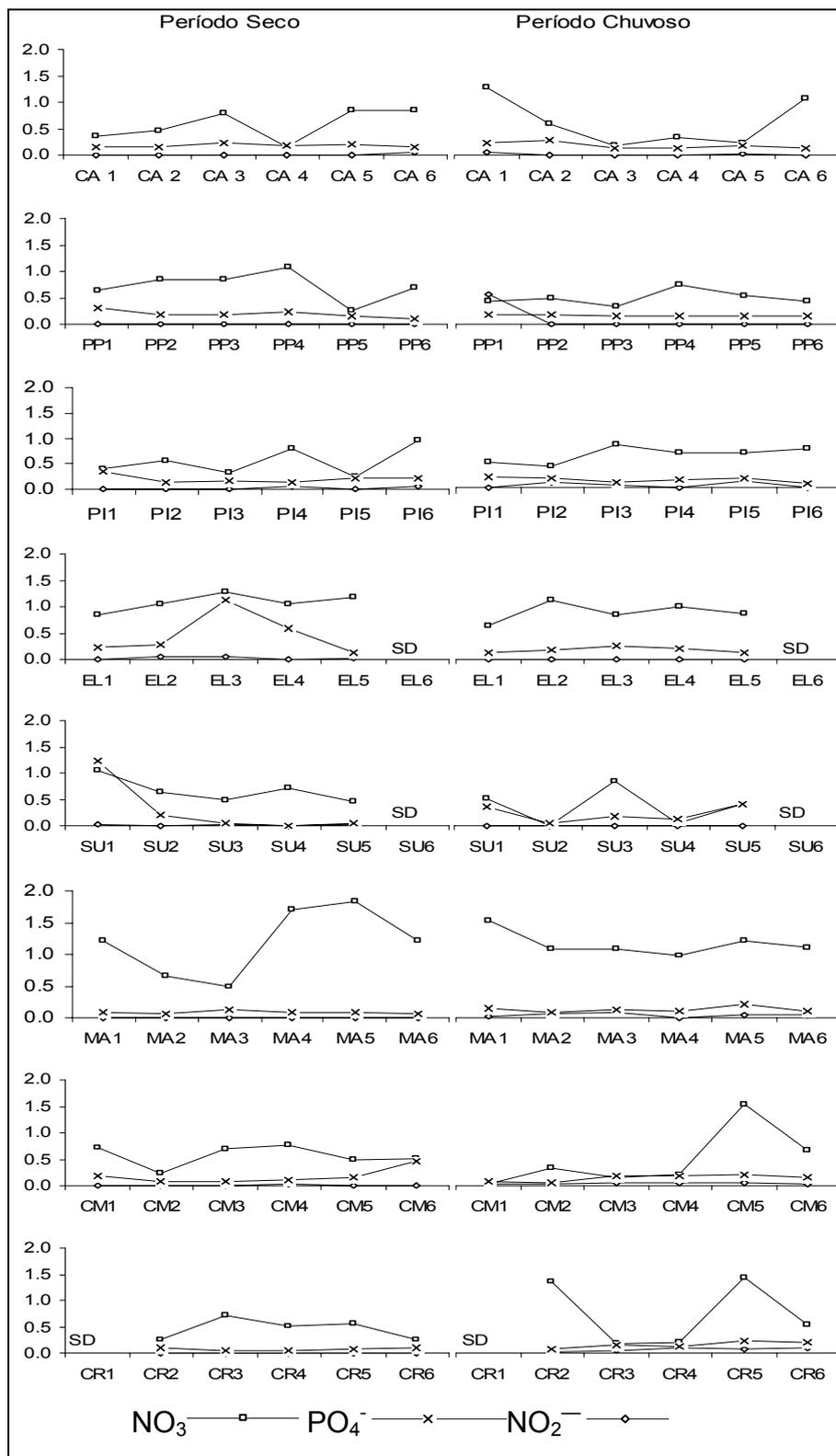


Figura 6 - Variação nas concentrações de nutrientes ($\mu\text{mol.L}^{-1}$), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.6 SILTE E ARGILA

As porcentagens de silte e argila registradas para o presente estudo variaram de 2% (Suape - pto 6) a 53% (Eldorado - pto 1), ambos no período chuvoso. Nas praias de Pilar, Eldorado e Maracaípe foram observados os valores mais elevados de silte e argila, em especial, nos pontos iniciais da praia de Eldorado para os dois períodos de coleta. Em Suape, foram observados elevados valores de silte e argila apenas nos pontos iniciais desta praia (pto 1 - seco = 35%, pto 1 - chuvoso = 24%) (figura. 7).

Tanto no período seco quanto no chuvoso ($H= 28,18$, $p < 0,01$; $H= 29,22$, $p < 0,01$, respectivamente), foram observados valores ainda mais baixos nas praias de Campas e Carneiros e Catuama. As variações entre os dados obtidos no litoral norte e sul não apresentaram diferenças significativas ($H= 1,19$, $p > 0,05$).

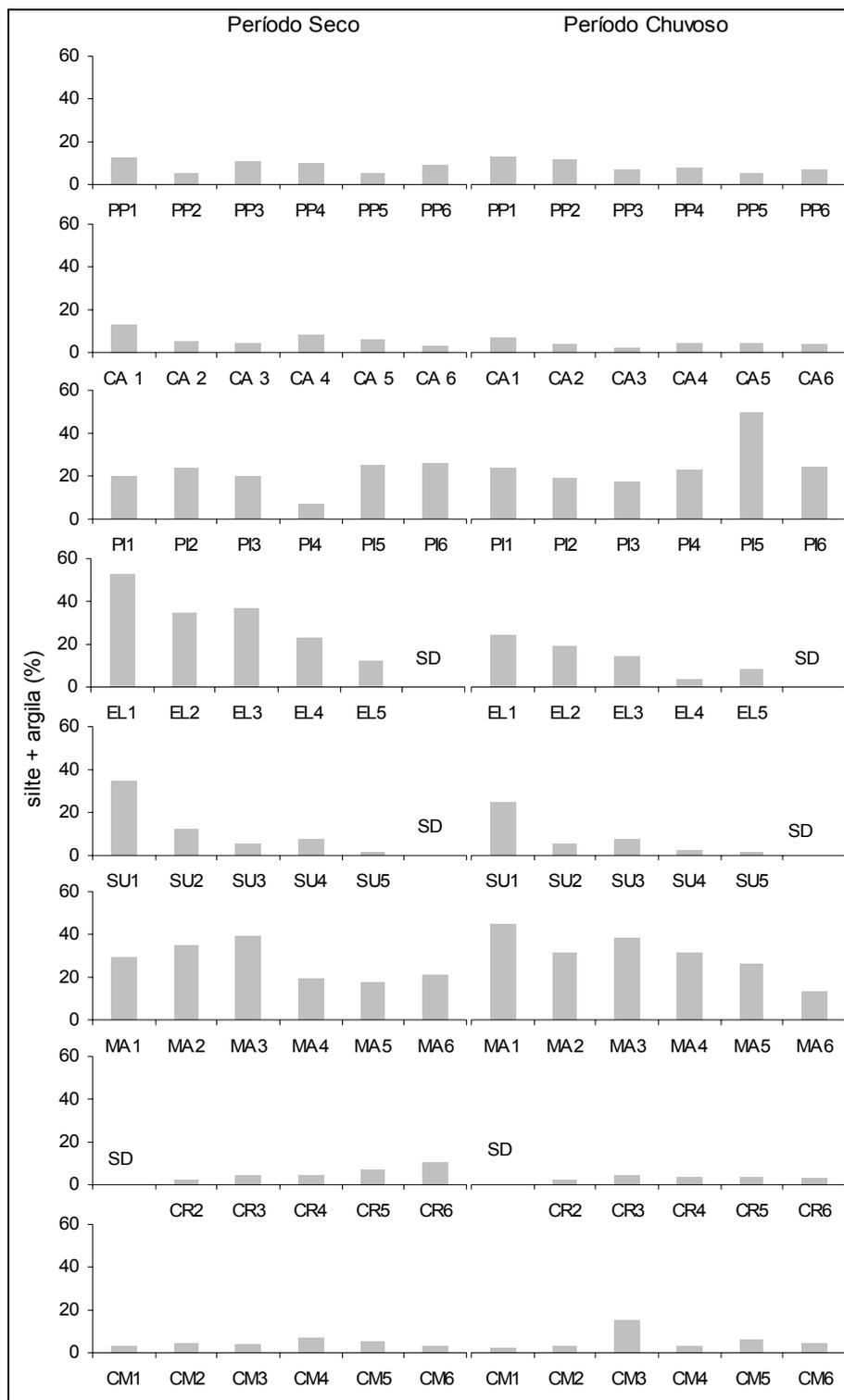


Figura 7 - Variação na quantidade de silte e argila, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.7 PORCENTAGEM DE COBERTURA DE *HALODULE WRIGHTII*

Foram encontrados valores médios de estimativa da cobertura no período seco que variaram de $3,67 \pm 2,31\%$ (Campas - pto 4) a $98,33 \pm 2,88\%$ (Pilar - pto1) (figura 8). Foram observadas baixas estimativas de cobertura no período seco também para a praia de Maracaípe, além de Campas (pto 3, 6 - $13,33 \pm 7,6\%$). As variações na porcentagem de cobertura, no período chuvoso, apresentaram valores extremamente significativos ($H = 22,5218$; $p < 0,01$).

Em Catuama, foram observados valores acima de 60% de cobertura visual, com exceção dos pontos 2 e 3, nos quais foram registrados valores de 41% e 30% respectivamente. Para as outras praias do litoral norte foram observados valores também superiores ou próximos a 60% de cobertura. Já para as praias do litoral sul, nota-se uma variação ponto a ponto, como na praia de Suape, que apresentou um aumento gradativo das bordas para o centro do prado. Na praia de Maracaípe apresentou o mesmo padrão, tendendo, porém a uma uniformidade.

Para o período chuvoso também foram observadas diferenças significativas entre as amostras ($H = 20,8253$, $p < 0,01$), e seus valores mínimo e máximo foram de $18 \pm 7,4\%$ (Catuama - pto 1) a $83 \pm 5,77\%$ (Pilar - pto 3), respectivamente.

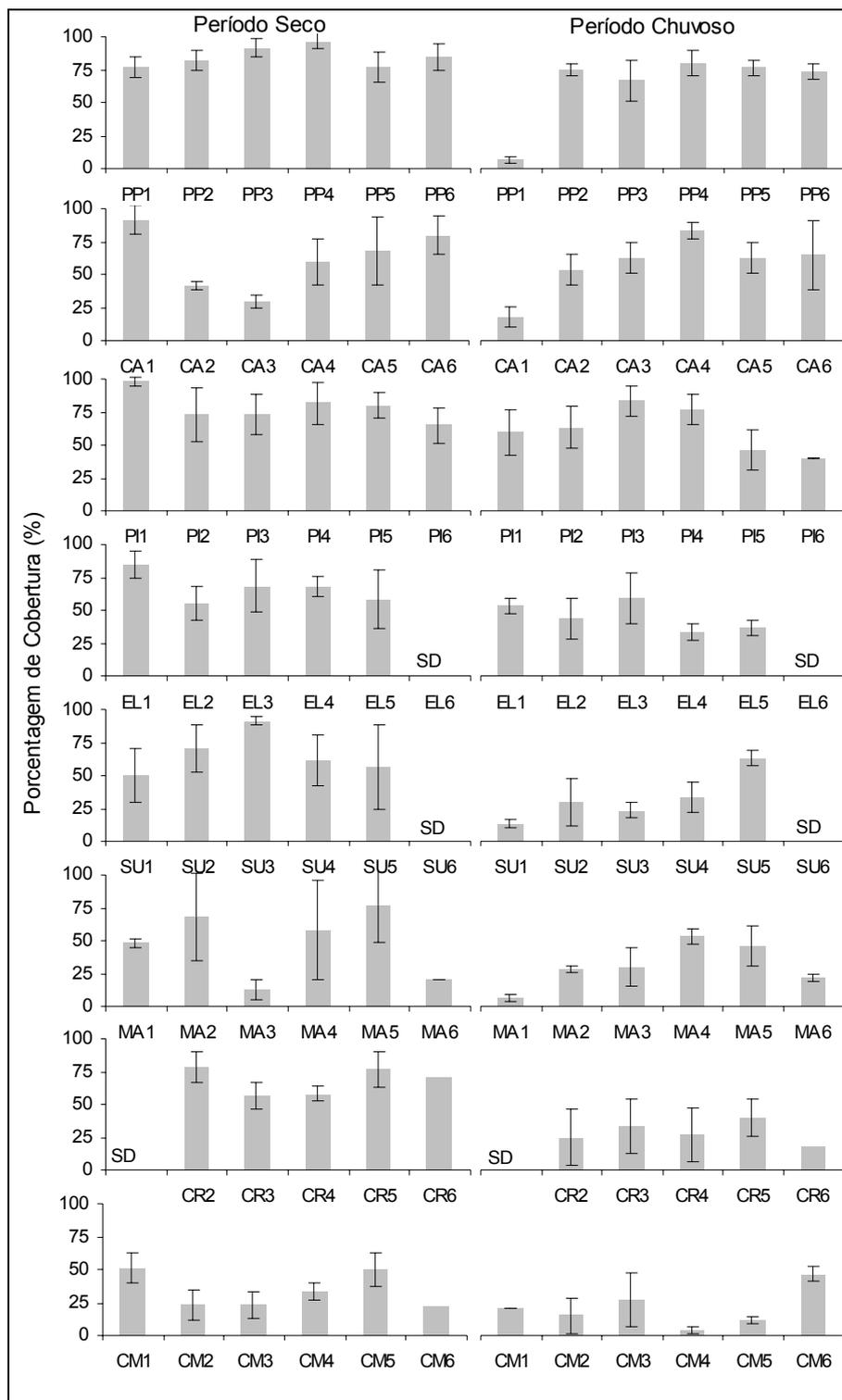


Figura 8 - Variação da Cobertura de *Halodule wrightii* (%) nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.8 DENSIDADE DE HASTES DE *HALODULE WRIGHTII*

Os valores médios de densidade de hastes da angiosperma *Halodule wrightii* variaram de 587 ± 564 hastes.m⁻² a 16247 ± 4197 hastes.m⁻², em Suape (pto 1) e Pontas de Pedras (pto 2) respectivamente, ambos no período chuvoso (figura 9).

Pôde-se observar, quando comparados os dois períodos de estudo, uma significativa diminuição na densidade de hastes no período chuvoso, em especial, mais pronunciadamente nas praias do litoral sul (Suape, Carneiro e Campas) ($H=6,05$; $p < 0,05$). No litoral norte, as densidades de hastes apresentaram os valores significativamente mais elevados ($H=17,99$; $p < 0,01$), apesar de em Catuama o número de hastes registrado ter sido relativamente menor em comparação a alguns pontos do litoral sul (figura 9).

No período seco, foram verificadas variações significativas ($H=27,114$ $p < 0,01$), sendo observada a maior densidade de hastes (12140 ± 3868 hastes.m⁻²) na praia de Ponta de Pedras (pto 3) e a menor (1219 ± 754 hastes.m⁻²), na praia de Maracaípe (pto 6)

No período chuvoso a densidade de hastes também apresentou diferenças extremamente significativamente entre as praias ($H=25,13$; $p < 0,01$). Observou-se, nesse período, que os valores médios de densidade variaram entre 587 ± 97 hastes.m⁻² em Suape (pto 1) a 16247 ± 4197 hastes.m⁻² em Ponta de Pedras (pto 2). Nesse período foi possível, ainda, notar um menor número de hastes nos pontos iniciais dos prados de Ponta de Pedras e de Maracaípe (1399 ± 782 e 1715 ± 414 hastes.m⁻², respectivamente).

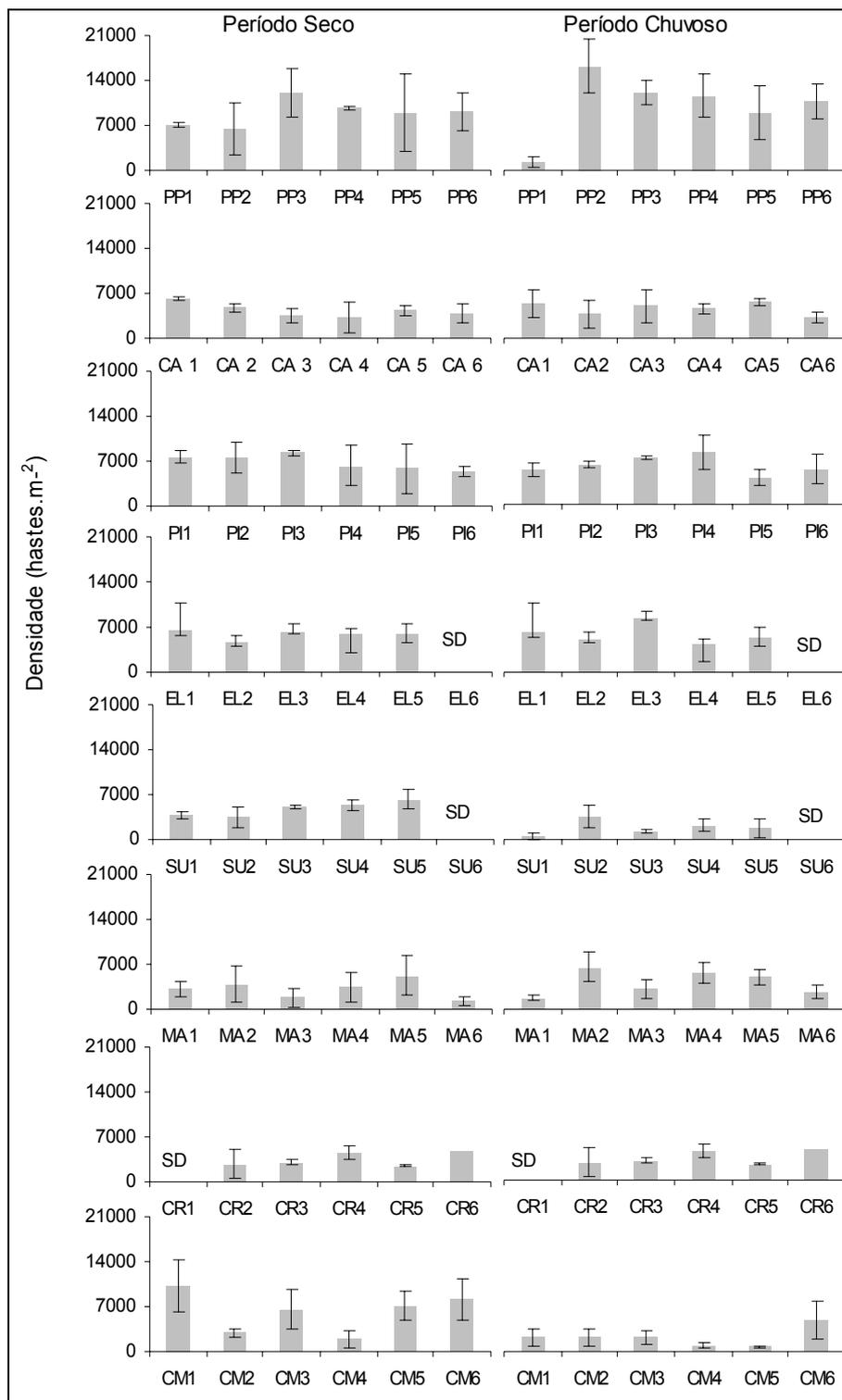


Figura 9 - Variação da densidade de hastes de *Halodule wrightii* (hastes.m⁻²), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.9 BIOMASSA DE *HALODULE WRIGHTII*

A biomassa total de *Halodule wrightii* nas praias estudadas variou de $15,3 \pm 4,3$ g ps.m⁻² (Maracaípe - pto 1) a $1114,7 \pm 190$ g ps.m⁻² (Pilar - pto 4) e as médias das praias variaram significativamente (H=29,8601; p=0,01). Durante o período seco a biomassa total variou de $14,3 \pm 14,2$ g ps.m⁻² (Maracaípe - pto 6) a $1062,96 \pm 129$ g ps.m⁻² (Ponta de Pedras - pto 4). No período chuvoso a biomassa total apresentou os maiores picos de valores, já apresentados acima, apesar de não apresentarem diferenças significativas entre os períodos (H= 0,36; p>0,05).

Em geral, a distribuição da biomassa entre os pontos nas áreas estudadas foi heterogênea, sendo notado, entretanto, um gradiente e aumento das extremidades em direção ao centro do prado, nas praias de Ponta de Pedras e Pilar no litoral norte (figura 10).

Para a relação entre a biomassa subterrânea e aérea, pôde-se observar na maioria das praias, um padrão correspondendo em termos de porcentagem a 80% e 20%, parte subterrânea e aérea, respectivamente. Com exceção de Suape que apresentou mais parte subterrânea (87%) e Maracaípe, a parte aérea mais elevada que a média (39%). No período chuvoso, esta relação mostrou-se semelhante a do período seco (82% subterrânea e 18% foliar) sendo a maior fração de biomassa subterrânea encontrada, porém em Ponta de Pedras e em Campas (ambos no pto1 - 95%).

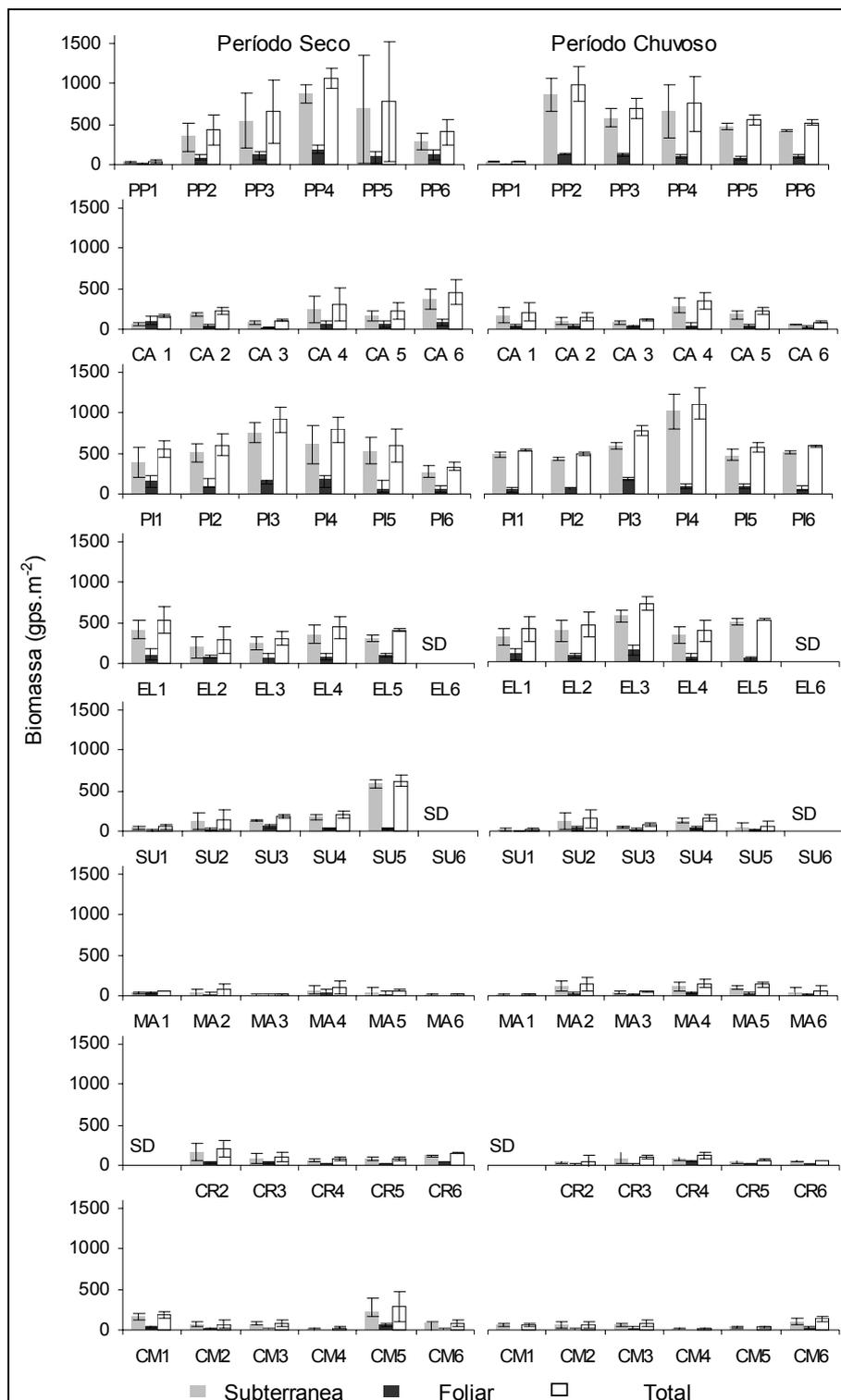


Figura 10 - Variação na biomassa (g ps.m⁻²) nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.10 MORFOMETRIA FOLIAR DE *HALODULE WRIGHTII*

4.10.1 Comprimento

O tamanho das folhas de *Halodule wrightii* variou de $4,68 \pm 0,68$ cm (Campas - pto 1) a $23,26 \pm 4,86$ cm (Pilar - pto 1) (figura 11). No período seco o tamanho das folhas variou significativamente entre as praias ($H= 20,83$; $p < 0,01$), apesar de não se observar padrão diferenciado de tamanho nos locais de estudo. No período chuvoso o tamanho das folhas das praias de Campas e de Carneiros apresentou valores menores do que as de outras praias, sendo notada variações significativas ($H= 28,77$; $p < 0,01$). Apesar das variações encontradas entre as localidades, quando foram comparados os períodos seco e chuvoso não se observaram diferenças ($H= 0,86$; $p > 0,05$).

4.10.2 Largura

A largura das folhas variou de $0,34 \pm 0,007$ mm à $1,39 \pm 0,20$ mm, em Campas (pto 1 - chuvoso) e Eldorado (pto 1 - seco), respectivamente (figura 12). Apesar do ligeiro aumento observado na largura da folha no período seco não foi observada variação significativa entre as mesmas ($H= 1,25$; $p > 0,05$).

Para período seco o menor valor de largura das folhas foi encontrado em Campas ($0,35 \pm 0,01$ mm - pto 3) e as maiores médias foram registradas para as de Eldorado ($1,39 \pm 0,20$ mm – pto 1) e de Maracaípe ($1,15 \pm 0,02$ mm – pto 5) sendo observadas variações significativas entre as praias ($H= 34,70$; $p < 0,01$) (figura 12). No período chuvoso a largura das folhas foi semelhante a do período seco, com as de praias de Campas e Carneiros apresentando-se mais estreitas, e neste período foram observadas diferenças significativas entre as praias ($H= 31,42$; $p < 0,01$).

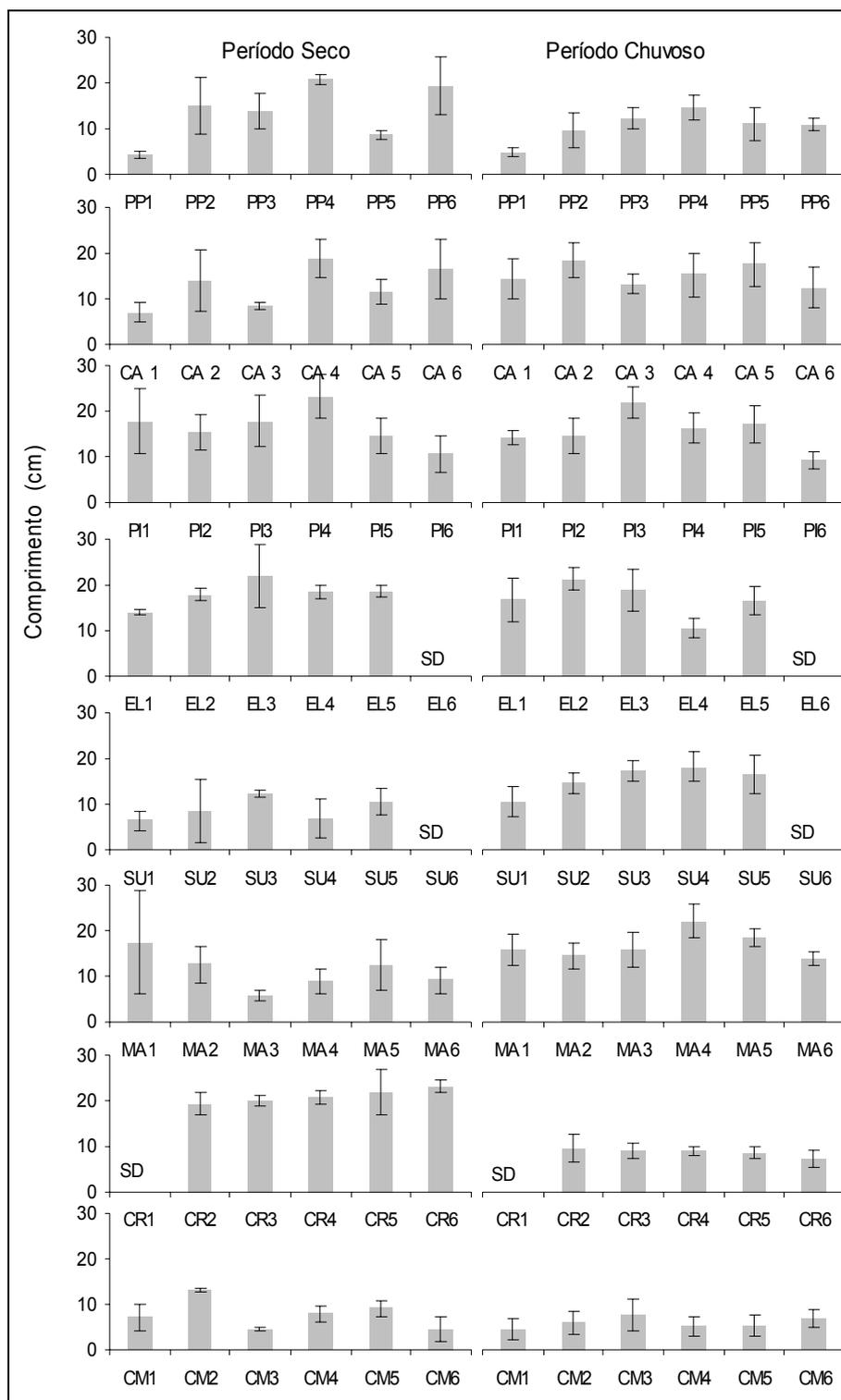


Figura 11 - Variação no comprimento das folhas de *Halodule wrightii* (cm), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

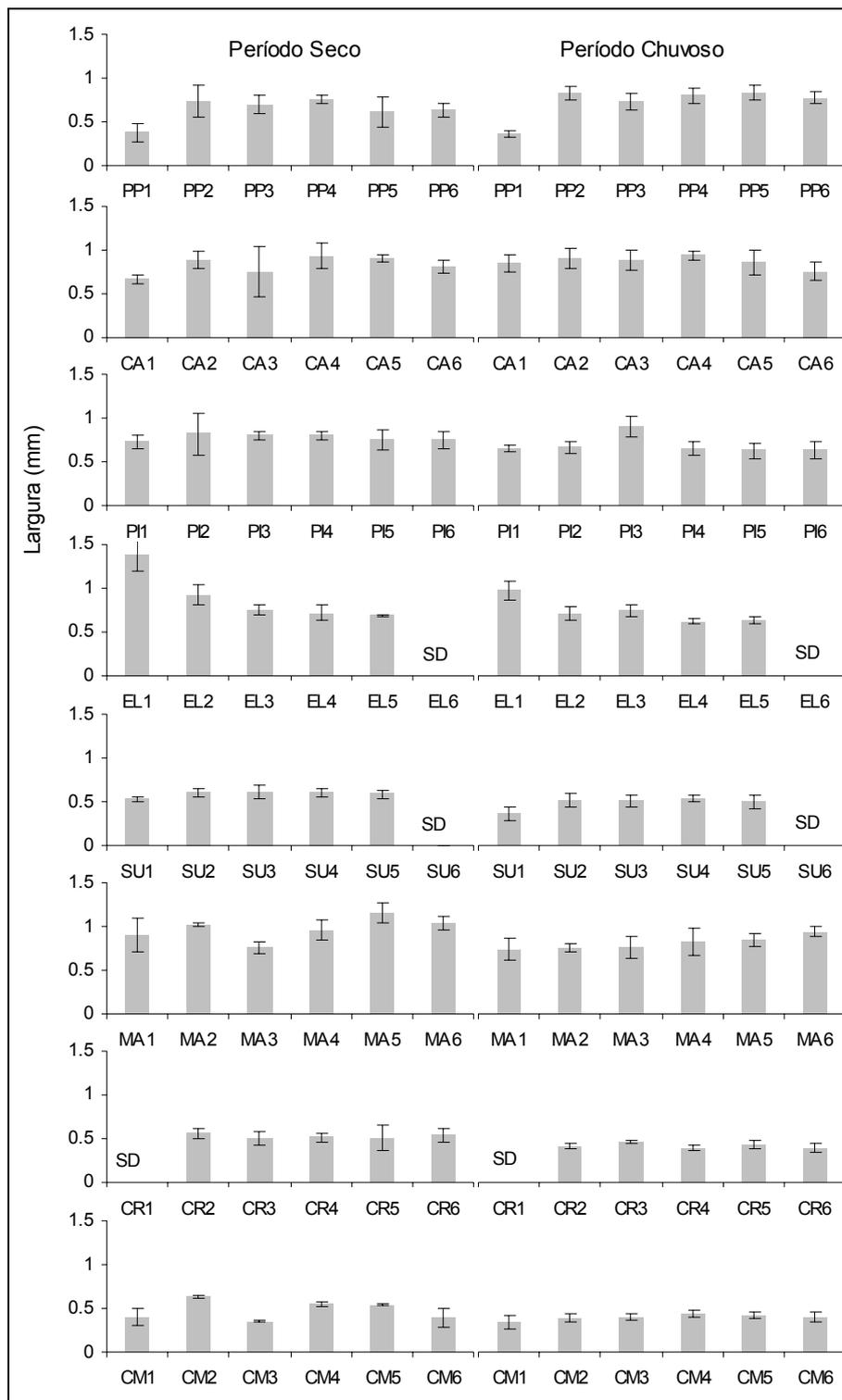


Figura 12 - Variação na largura das folhas de *Halodule wrightii* (mm), nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. SD= sem dados.

4.11 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Foram observadas por meio dos resultados da regressão, boas correlações entre os parâmetros biológico da planta, como a porcentagem de cobertura e o tamanho das folhas, com valores significativamente correlacionados (tabela 2). Esse mesmo padrão também foi observado para a densidade de hastes e para a sazonalidade ($p < 0,05$). Ao estimar a biomassa a partir da porcentagem de cobertura, tamanho das folhas e sazonalidade (Eq₁ - tabela 2), foi possível determinar os coeficientes dos parâmetros na equação com 72% de explicação na variação da biomassa ($R^2 = 0,72$).

O valor dos coeficientes encontrado para a porcentagem de cobertura diminuiu de 5,16 (Eq₁) para 2,50 (Eq₂) e a partir daí manteve-se estabilizado próximo a 2,23 (Eq₃), bem como os coeficientes apresentados para o tamanho das folhas que subiu de 10,55 (Eq₁) para 13,60 (Eq₂), mas a partir daí não variou com tanta amplitude. Essas variações pouco expressivas nos coeficientes encontrados nas equações (tabela 2) conferem uma maior robustez ao modelo.

A partir da inclusão da densidade de hastes no modelo, observou-se um ganho de 8% na explicação da variação da biomassa ($R^2 = 0,80$), a partir daí foram acrescentados os demais parâmetros analisados no presente estudo (Eq₂, Eq₃, Eq₄, Eq₅, Eq₆), porém não foram observadas variações na explicação dos dados.

Tabela 2 - Coeficientes gerados a partir da regressão dos parâmetros obtidos nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006, para a estimativa da biomassa.

	Eq (1)	Eq (2)	Eq (3)	Eq (4)	Eq (5)	Eq (6)
Interseção	-76.97 (0,082)	-191.16 (0.000)*	-224.59 (0.000)*	-226.96 (0.000)*	-211.28 (0.000)*	-215.48 (0.001)*
Cobertura	5.16 (0,000)*	2.50 (0.000)*	2.23 (0.001)*	2.23 (0.001)*	2.22 (0.001)*	2.22 (0.001)*
Tamanho	10.55 (0,000)*	13.60 (0.000)*	11.79 (0.000)*	11.71 (0.000)*	11.45 (0.000)*	11.49 (0.000)*
Sazonalidade	-98.04 (0,004)*	-81.55 (0.005)*	-85.26 (0,004)*	-84.50 (0,005)*	-70.09 (0.059)	-69.95 (0.061)
Densidade	-	0.03 (0.000)*	0.04 (0.000)*	0.04 (0.000)*	0.03 (0.000)*	0.04 (0.000)*
Largura	-	-	10.33 (0.149)	10.52 (0.147)	10.00 (0.170)	10.37 (0.183)
SST	-	-	-	0.06 (0.855)	0.03 (0.926)	0.04 (0.912)
Secchi	-	-	-	-	-7.42 (0.523)	-7.53 (0.519)
Silte e Argila	-	-	-	-	-	0.18 (0.892)
R2	0,72	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

* valores significativos ($p < 0,05$)

Entre os valores de biomassa estimados a partir das equações (com os 20% dos dados), e os da biomassa efetivamente determinados a partir das amostras coletadas, não foram observadas variações significativas, com exceção da primeira equação, que apresentou valor de biomassa esperada estatisticamente diferente daquela coletada ($p=0,023$) (Tabela 3) sendo, com isso confirmado, a partir da aplicação da segunda equação, a eficiência do modelo.

Tabela 3 - resultado do teste estatístico realizado entre a biomassa estimada através das equações extraídas da regressão e a biomassa observada durante as coletas.

	Eq (1)	Eq (2)	Eq (3)	Eq (4)	Eq (5)	Eq (6)
H =	5.21	1.22	3.78	3.68	0.89	3.31
Graus de liberdade =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
(p) Kruskal-Wallis =	0.023	0.269	0.052	0.055	0.346	0.069

4.12 ANÁLISE MULTIVARIADA

4.12.1 Escalonamento Multidimensional (MDS) e Análise de Agrupamento

O MDS realizado entre as amostras (Figura 13) apresentou um stress de 0,03 o que categoriza os resultados como perfeitos. Com o auxílio da análise de agrupamento (figura 14), foi possível a visualização de quatro grupos. Todas as associações apresentaram níveis de similaridade muito elevados, com aproximadamente 85%.

No primeiro grupo, foram apresentados pontos com os maiores valores de biomassa e densidade da área estudada, todos no litoral norte. No segundo agrupamento foram evidenciados a maioria dos pontos do litoral norte, com exceção de alguns pontos da praia de Catuama, que foram incluídos no terceiro agrupamento, onde se concentraram as amostragens realizadas no litoral sul. As demais estações do litoral sul que apresentaram menor biomassa e densidade de hastes agruparam-se no G4.

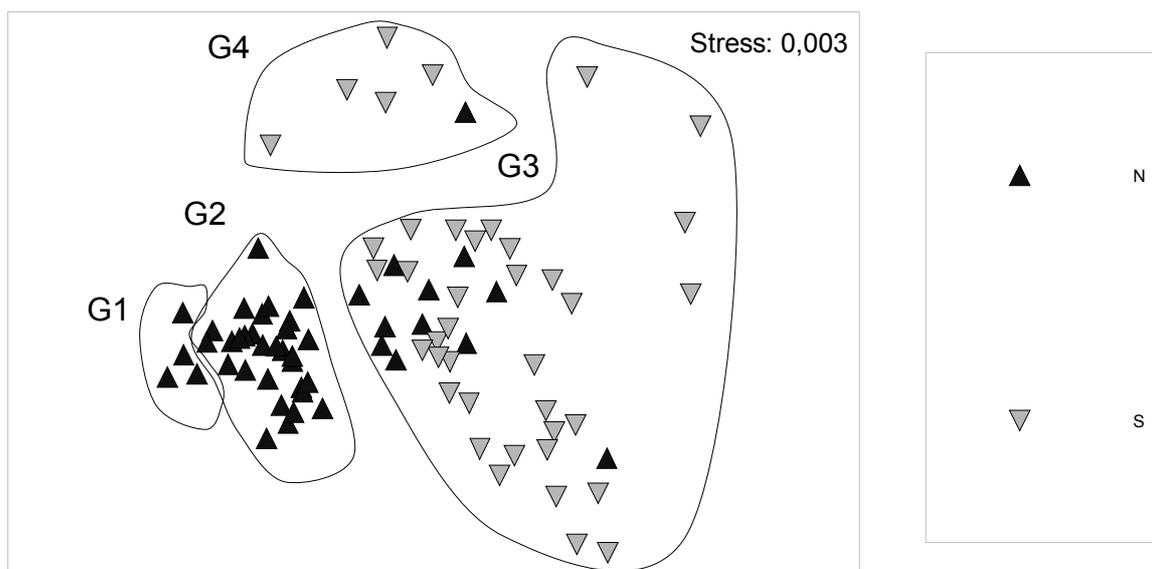


Figura 13 - MDS mostrando o agrupamento das estações de acordo com os parâmetros observados nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006.

4.12.2 Análise de Componentes Principais (ACP)

A ACP realizada através da correlação entre os parâmetros estudados evidenciou, no primeiro eixo, a importante interação entre os parâmetros biológicos observados (figura 15). O segundo eixo, entretanto, mostrou a correlação entre os parâmetros abióticos relacionados com a sazonalidade, como SST e visibilidade horizontal do Secchi. Os três primeiros eixos juntos explicaram 55,18% da variação dos dados.

O primeiro eixo mostra a associação entre biomassa, densidade, morfometria e cobertura da planta, sendo este responsável pela explicação de 27,55% da variação dos dados. No segundo eixo, que explica 16,58% da variação, foram evidenciados os parâmetros relacionados com a luz e sazonalidade, como visibilidade horizontal de secchi, profundidade e temperatura (proporcionalmente), SST e nitrato, com disposição inversa. No terceiro eixo, que explica apenas 11,05% da variação dos parâmetros, observou-se a junção de silte+argila, nitrito e fosfato.

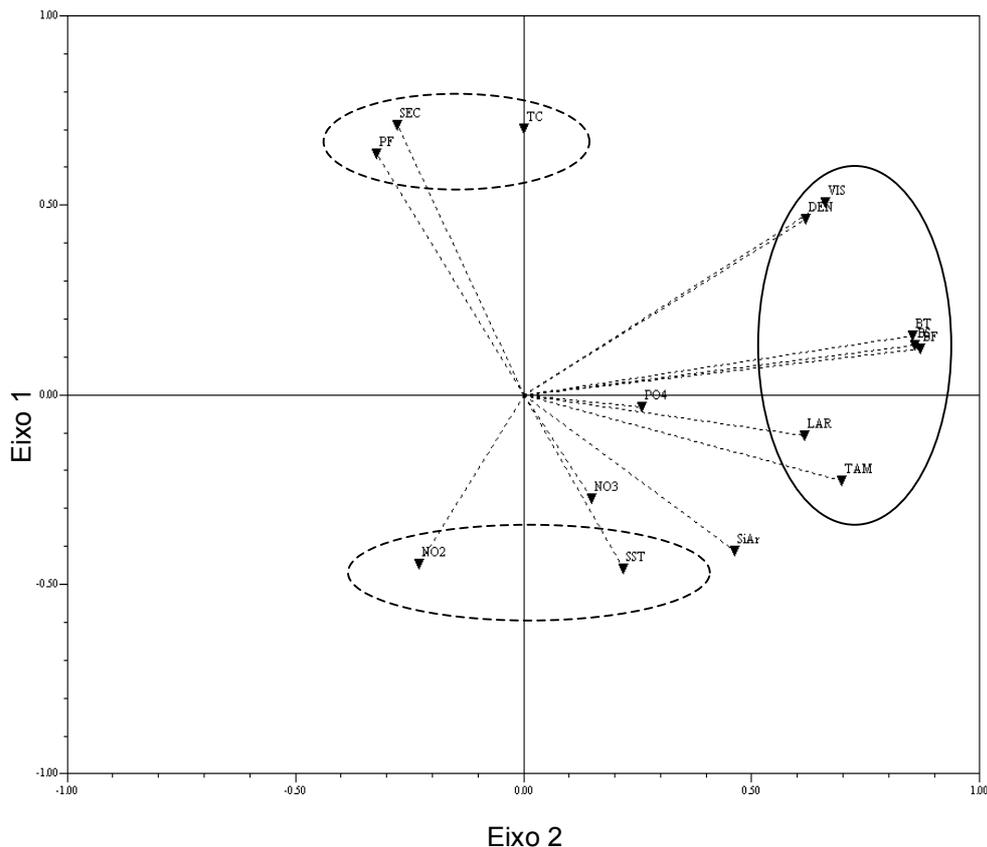


Figura 16 - ACP e Correlação entre os diversos parâmetros analisados em relação aos pontos de coleta, nas praias de Ponta de Pedras (PP), Catuama (CA), Pilar (PI), Eldorado (EL), Suape (SU), Maracaípe (MA), Campas (CM) e Carneiros (CR), nos meses de Janeiro e fevereiro (período seco) e julho e agosto (período chuvoso) de 2006. Mostrando os eixos de explicação 1 e 2.

5 DISCUSSÃO

5.1 VARIAÇÃO DOS DADOS

A angiosperma marinha *Halodule wrightii* apresenta ao longo do litoral do estado de Pernambuco, um padrão de abundância variando de acordo com a sua localização geográfica (norte e sul). Para o litoral norte do Estado são observados, em geral, valores mais elevados de densidade, biomassa e tamanho das folhas, apresentando, além disso, prados mais extensos. Magalhães (2004) já evidenciara esse padrão ao estudar os requisitos essenciais para o crescimento e produtividade da planta.

Esse aumento na extensão dos prados, de acordo com a localização, pode ser explicado provavelmente pela formação das linhas de recifes no Estado. As praias do litoral sul apresentam essas formações mais próximas a linha de costa, o que conseqüentemente diminui o espaço onde as angiospermas poderiam colonizar.

Foram observadas variações em alguns parâmetros abióticos de acordo com as estações seca e chuvosa, como, por exemplo, a temperatura. Short et al. (2006), afirmam que o declínio das populações de angiosperma é causado pelas mudanças climáticas em algumas localidades do mundo, entre elas a praia de Carneiros, área também estudada no presente trabalho.

Como esperado para o litoral de Pernambuco, a temperatura da água do mar nas localidades estudadas, apresentou valores relativamente estáveis variando de 25°C a 33°C, sendo as temperaturas mais baixas encontradas no período chuvoso. Valores semelhantes aos encontrados no presente trabalho (25 a 31°C) foram observados por Aragão (2004) e Andrade e Lins (1971), para as regiões

costeiras do litoral de Pernambuco.

A variação na profundidade pode influenciar a distribuição da biomassa da planta. Segundo Laborel-Deguem (1963) a angiosperma *Halodule wrightii* apresenta variações morfológicas de acordo com a localização da planta, sendo registradas alterações em locais descobertos durante a maré baixa. Stapel et al. (1997) também observaram uma variação na morfologia e na abundância de *Thalassia hemprichii* de acordo com o período e a frequência de emersão da planta. Koch e Beer (1996) também observaram a influência da profundidade sobre prados, relacionado esse fato aos períodos das marés. Os autores afirmaram que essas variações influenciavam na distribuição vertical das plantas, tendo em vista a menor disponibilidade de luz durante os períodos de maré cheia em locais onde os períodos da maré era maior. No litoral de Pernambuco esse padrão não se repete, pois a amplitude das marés não ultrapassa 2,6m e as flutuações das marés também não favorece a emersão das plantas por muito tempo.

As concentrações de SST na coluna d'água apresentaram maiores valores durante o período chuvoso, fato também observado por Losada et al. (2003) quando afirmam que as concentrações de sólidos suspensos totais (SST) variam de acordo com o regime anual de chuva. Na estação chuvosa (março a agosto), quando a precipitação pluviométrica é mais elevada, são carreados dos rios para as regiões litorâneas, maiores quantidades de sedimento e nutrientes, que promovem o aumento dos SST's, e conseqüentemente diminuem a visibilidade.

Os valores de SST encontrados no presente estudo são comparáveis com as médias registradas para as praias de Campas e Pilar, $< 3\text{mg L}^{-1}$ e 45mg L^{-1} respectivamente (Magalhães 2004). A autora registrou ainda valores bem elevados no período chuvoso ($44,7 \pm 4,8 \text{ mg L}^{-1}$), assim como no presente trabalho.

Tanner et al. (1993) afirmam que quantidades de SST presentes nos prados de angiospermas marinhas influencia o crescimento da planta. Para o litoral de Pernambuco a luz não é um fator limitante para o crescimento de angiospermas marinhas pelo fato das pradarias se encontrarem em locais de baixa profundidade, onde a penetração de luz supre as necessidades das espécies (Magalhães 2004). No presente estudo o SST parece não ter influência na abundância das angiospermas nas praias estudadas, tendo em vista a observação de maiores valores de SST encontrada nas praias do litoral norte, onde se encontram os maiores registros de abundância. Na análise de componentes principais os SST's apresentaram-se no segundo eixo, o que sugere uma menor explicação desse parâmetro na variação dos dados biológicos.

Os valores de visibilidade horizontal de Secchi foram mais elevados durante o período seco de coleta, onde foram observadas menores quantidades de SST. Na medição da turbidez da água Díaz L. (2002) registrou valores mais elevados de visibilidade horizontal para Mantazas - Cuba, durante o período a autora encontrou valores que variaram de 4m e 26m, e durante o no período chuvoso esse número variou de 3 e 11m.

Díaz L. (2002) apresentou dados de visibilidade horizontal de Secchi discrepantes, quando comparados aos do presente estudo, que não ultrapassaram 8m durante o período seco. A diferença entre as profundidades onde estão situados os prados pode explicar os maiores valores e visibilidade em Cuba, tendo em vista uma menor coluna d'água, portanto uma menor profundidade, no presente estudo, o que facilita a resuspensão dos sedimentos, dificultando a visibilidade local. Outro fator importante que possa explicar os baixos valores encontrados no presente é a realização das coletas durante a maré baixa, onde a ação do hidrodinamismo é

acentuada.

Em Suape são realizadas dragagens com a finalidade de promover o aumento e/ou a manutenção da profundidade nos canais de circulação de embarcações de grande porte. Esta atividade revolve o sedimento e suspende não só os nutrientes, como também de SST que influenciam diretamente na distribuição das plantas no local (Díaz L. 2002). No presente trabalho não foi observada uma influencia expressiva deste parâmetro sobre as plantas, talvez por não ter sido flagrado durante o período de amostragem esses eventos de dragagem.

As concentrações de sólidos totais em suspensão (SST) influenciam a distribuição vertical das plantas (Abal & Dennison, 1996) e no seu crescimento (Tanner et al. 1993). Através do ACP (análise de componentes principais) foi possível identificar não só esse parâmetro, como também os que se relacionam com a penetração de luz na coluna d'água (profundidade e visibilidade do Secchi), apenas no segundo eixo, o que sugere uma menor importância desses parâmetros na variação dos dados.

Talvez esses parâmetros, relacionados à luz, não tenham apresentado grande interferência sobre os parâmetros biológicos, por se tratar de uma área rasa, onde a luz se faz presente em toda a coluna d'água. Em Suape pode-se observar a influência da luz, no ponto inicial do prado, onde os valores de SST foram elevados e os parâmetros biológicos mensurados sofreram uma proporção inversa, tendo sido registrada, para esse, ponto a menor biomassa encontrada no presente estudo. Essa relação encontrada em alguns pontos não conferiu explicação suficiente para a variação dos dados a partir da disponibilidade de luz.

Apesar dos baixos níveis de nutrientes encontrados na área, foram observados em algumas praias valores um pouco mais elevados que nas demais,

como em Maracaípe, Suape e Campas. Na praia de Campas pode-se observar a interferência de uma cidade ainda pouco desenvolvida, mais que não apresenta um sistema sanitário adequado, carreando assim, nutrientes para a praia. Em Suape esse ligeiro aumento pode ser conseqüência da resuspensão dos nutrientes do sedimento pelas dragagens. Próximo ao ponto, em Maracaípe, a quantidade relativamente mais elevada de nutrientes é explicada pelo fato desse ponto se localizar na desembocadura de um rio, que representa um ambiente estuarino de alta circulação de nutrientes.

As concentrações de nutrientes foram consideradas baixas para o presente estudo. Magalhães (2004) ao comparar o seu trabalho, realizado nas praias de Pilar e Campas, com o de outras regiões tropicais de sedimento carbonático da Indonésia (Erftemeijer & Middelburg 1993), observou valores semelhantes e também baixos.

Segundo Magalhães (2004) os nutrientes da água não limitam a distribuição de *Halodule wrightii* em Pernambuco. Segundo Neumann Leitão (com. pess.) em ambientes tropicais, onde a ciclagem de nutrientes é elevada, as concentrações destes não são perceptíveis, apresentando uma taxa de consumo que se sobrepõe a taxa de produção, o que significa que todo o nutriente que é produzido no ambiente é imediatamente consumido e armazenado sob a forma de biomassa. Nesses locais, onde os nutrientes são encontrados em menores concentrações na água, as plantas se desenvolvem bem pela minimização da competição com o fitoplâncton e macroalgas, uma vez que estas se desenvolvem como epífitas e promovem o sombreamento dos tecidos fotossintéticos da angiosperma.

Em locais onde o sedimento tem maiores quantidades de silte e argila, a porosidade do sedimento é reduzida (Huettel & Gust 1992, Huettel & Rusch 2000) conseqüentemente, ocorre a diminuição da passagem de água entre os grãos, o que

gera uma acumulação de nutrientes no sedimento (Kenworthy et al. 1982). Tendo em vista a utilização desses nutrientes provenientes do solo, as plantas conseguem obter maiores produtividades quando comparadas às plantas de áreas onde as águas são ricas em nutrientes (Erftemeijer & Middelburg 1993).

Segundo Magalhães (2004), as concentrações de silte e argila no sedimento estão relacionadas com a abundância da planta. No presente estudo, essa correlação de uma forma geral não foi observada. Na ACP, a explicação do terceiro eixo, no qual esse parâmetro se insere foi de apenas 11,05% de explicação, sendo esse o eixo considerado o menos importante para a variação dos dados em geral.

Foram observados, grandes concentrações de silte e argila variando de aproximadamente 2% até 53%. Os maiores valores foram encontrados não só para a estação situada em Maracaípe, que se encontra na desembocadura do rio, mas também nas praias do litoral norte do estado, principalmente na ilha de Itamaracá, sob a influência do Canal de Santa Cruz, que segundo Tomasi (1987) e Macedo et al. (2004) é o maior complexo estuarino do estado.

As porcentagens de cobertura para as diversas populações de *Halodule wrightii* analisadas no presente trabalho foram mais elevadas nas praias do litoral norte, e apesar de apresentarem menores coberturas, as populações do litoral sul apresentam valores próximos, em termos de média ($70,82 \pm 16,49\%$ litoral norte e $52,65 \pm 21,88\%$ no litoral sul). Durante o período seco, foram observadas maiores estimativas da porcentagem de cobertura, provavelmente pelas variações dos parâmetros abióticos entre os períodos de estudo, o que pode ter levado as plantas a aumentarem não só a cobertura, mais também o número de hastes e a biomassa no período chuvoso. De uma forma geral esse parâmetro variou não só como já explicado acima, mas também entre as praias.

Short et al. (2006), trabalhando em Tamandaré, observaram que o percentual de cobertura de *Halodule wrightii* variou de $8 \pm 9\%$, durante o período chuvoso, e de $59 \pm 33\%$, no período de estiagem. Estes valores são mais baixos quando comparados aos registrados no presente trabalho ($21.67 \pm 2.88\%$ e $78.33 \pm 11.54\%$) para a mesma localidade. Os valores mais elevados encontrados no presente estudo podem ser explicados porque Short et al. (2006) consideraram os "espaços sem plantas" dentro dos prados, diminuído assim o valor das médias quando considerados os 0% encontrados nos "espaços sem plantas".

Quando comparadas as populações de *Halodule wrightii* de diferentes praias do litoral brasileiro (1 e 40%) e de outras localidades do mundo (15-75%, Placencia; Caribe em Short et al. 2006) mostram que os prados da angiosperma marinha *Halodule wrightii* do litoral norte do estado de Pernambuco apresentam valores de porcentagem de cobertura mais elevados, sendo estes comparados aos prados de *Zostera maritima* (<10 - >90%) encontrados em Maryland (EUA).

A densidade nos prados estudados apresentou-se, de uma forma geral, heterogênea, apesar de serem observados maiores valores para as praias do litoral norte, como sugerido por Magalhães (2004) ao afirmar a ocorrência de um padrão de abundância para o litoral do estado de Pernambuco. Apesar desse padrão ter sido observado também no presente estudo, a praia de Catuama não apresentou valores elevados de biomassa e densidade, provavelmente devido a presença de um Prado mais contínuo no local, o que sugere uma população mais estável e pouco sujeita a variações ambientais.

Os valores de densidades encontrados em Pilar foram consideravelmente menores, quando comparados a estudos recentemente realizados na área (0 – 24100 hastes.m⁻², Magalhães 2004) apresentando a maior densidade de *Halodule*

wrightii para o litoral brasileiro. Em Suape, Magalhães et al. (2003) registraram valores de densidade mais elevados, quando comparados aos do presente estudo (260 – 12082 hastes.m⁻²). Creed (1999) estudando a abundância, distribuição e tamanho das hastes, registrou para o Rio Janeiro, valores semelhantes aos encontrados no presente (200 – 12000 hastes.m⁻²).

Segundo Magalhães (2004) os prados do litoral do estado de Pernambuco estão entre os mais densos do mundo. Em várias outras localidades também são observados valores mais baixos que os do presente trabalho. No presente estudo não foram levados em consideração os buracos, e com isso, os zeros foram excluídos das análises e assim foram observados os valores de abundância (densidade e biomassa) apenas dentro das manchas de angiospermas.

Os valores de biomassa total de *Halodule wrightii* encontrados no presente trabalho refutam a idéia de que as populações de fanerógamas marinhas com maior biomassa seriam encontradas em Pilar 31 – 695 g ps.m⁻² segundo Magalhães (2004). No presente trabalho foram encontrados valores médios superiores a 1000g (1062,94 ± 129,38 g ps.m⁻²) em Ponta de Pedras, no norte da ilha de Itamaracá, a biomassa também foi mais elevada para a população da Praia de Pilar (339,02 – 913,88 g ps.m⁻²). Magalhães et al. (1997) encontrou valores ainda mais baixos (20,34 a 116,25 g ps.m⁻²) que o encontrado pela mesma autora em 2004. Esse relativo aumento também é explicado pela coletas terem sido realizadas apenas dentro das manchas e não nos locais onde não havia planta.

A biomassa encontrada em Ponta de Pedras, litoral norte do Estado, foi superior a várias outras localidades do mundo, como no Texas (EUA) (150 a 500 g ps.m⁻² - Dunton 1994, 166 a 610 g ps.m⁻² - Burd & Dunton 2001), México (40 a 600 g ps.m⁻² - Gallegos et al. 1994), Flórida (EUA) (50 a 250 g ps.m⁻² - Zieman 1987, 50 a

140 g ps.m⁻² - Gallegos & Kenwoethy 1996) e Moçambique (22,9 g ps.m⁻² - De Boer 2000). Para a população de *Halodule wrightii* de Ponta de Pedras foram registradas as maiores biomassas na região central do prado, como encontrado por Short et al. (2006), para outras praias Brasil e do mundo. Os menores valores de biomassa registrados para Ponta de Pedra referem-se ao ponto 1, local onde marca o início do prado e onde foi observado o atracamento de barcos de pesca de pequeno porte durante a coleta.

Em outras populações da referida angiosperma no litoral brasileiro são relatados valores inferiores para São Paulo (13 – 69 g ps.m⁻²) (Oliveira et al. 1997, Corbisier 1994) se comparados com a maioria das populações estudadas, com exceção do Pontal de Maracaípe que teve seus valores equiparáveis (53,25 – 619,41 g ps.m⁻²). Para o litoral do Estado do Rio de Janeiro foram registrados valores de 11,5 - 122,6 g ps.m⁻², maiores que os resultados obtidos para Maracaípe e equiparáveis aos valores de biomassa total de Carneiros, no litoral Sul de Pernambuco (79,43 – 153,44 g ps.m⁻²).

Dados recentes (2002 – 2004) apresentados em Carneiros (Tamandaré) por Short et al. (2006) mostram valores de biomassa (65 – 210 g ps.m⁻²) semelhantes aos encontrados no presente estudo para a mesma área (79,73 – 202 g ps.m⁻²).

Em Suape os valores de biomassa encontrados no presente estudo (53,25 - 619,41 g ps.m⁻²) podem ser comparados aos dados registrados para a mesma área (8 - 635 g ps.m⁻²) por Magalhães et al. (2003), apesar dos autores apresentarem valores de biomassa para perto da vila (local onde foram realizadas as coletas do presente trabalho) variando de 184,3 a 365,3 g ps.m⁻², valores mais baixo quando comparado ao presente estudo. Para o Alabama (EUA) foram registrados valores de biomassa de 328 – 1354 g ps.m⁻² os quais podem ser comparados aos valores

encontrados em Ponta de Pedras.

A partir do MDS foi possível observar que os parâmetros que governam as variações dos dados de uma forma geral são os biológicos, e as amostras se agruparam a partir daí. As praias do litoral norte agruparam-se, principalmente devido aos valores de biomassa e densidade terem sido maiores na área. A praia de Catuama foi agregada com as praias do litoral sul e apesar da visibilidade do Secchi não apresentar grande influência na distribuição dos dados, agrupou-se no segundo eixo da ACP. A pequena variação desta, provavelmente foi a responsável pelo agrupamento das amostras. Isto se explica pela similaridade dos agrupamentos observada para os pontos ser bastante elevada (85% de semelhança).

Os menores valores de biomassa encontrados no presente trabalho foram registrados para o Pontal de Maracaípe, um estuário situado no litoral sul do Estado, próximo à Praia de Porto de Galinhas. Neste local a atividade do turismo sobre os manguezais é direcionada para a exploração da presença dos cavalos marinhos, e dos passeios de jangada para a procura dos mesmos. Esta estação foi à única situada em um ambiente estuarino, na desembocadura de um rio, acarretando, com isso, a diminuição da biomassa nesses locais, causada pela hidrodinâmica imposta pelas variações das marés observadas nesses ambientes. Já os maiores valores foram encontrados em Ponta de Pedras. Assim como a densidade de hastes, a estimativa da cobertura também apresentou menores valores nos pontos iniciais dos prados de Ponta de Pedras, Catuama, Suape e Maracaípe.

Foi possível observar ainda na praia de Suape o aumento da cobertura em direção ao ponto mais distante da costa (pto 5). Esse relativo aumento da biomassa em direção ao centro do prado pode ser explicado pela própria conformação do substrato da região. O litoral do estado apresenta uma linha de recifes paralela à

linha de costa, e com isso as profundidades mais elevadas encontradas no centro do prado, entre a linha de costa e os recifes, deixando as bordas iniciais e finais dos prados expostas a influência da pouca profundidade.

Segundo Phillips (1980) as angiospermas são altamente tolerantes às alterações climáticas oriundas de mudanças de estações, e por isso não modificam sua biomassa durante esses eventos. Da mesma forma, não foram observadas diferenças significativas entre os períodos, seco e chuvoso, para os valores de biomassa encontrados no presente. Os dados encontrados neste trabalho são corroborados por Magalhães (2004) quando estudou os prados nas praias de Pilar e Campas.

Quando comparados os tamanhos das folhas de *Halodule wrightii*, notam-se uma grande variação ($4,68 \pm 0,68$ e $23,26 \pm 4,86$ cm), sendo encontradas plantas menores geralmente nos limites dos prados. Esperava-se, que a partir do padrão norte e sul já observado, uma das praias do litoral sul apresentasse as menores folhas, mas as da praia de Ponta de Pedras no litoral norte, foi a que apresentou, em seu ponto inicial (próximo cerca de 3 metros da linha de costa), as menores folhas tanto no período seco quanto no chuvoso. Apesar da baixa largura da folha de *H. wrightii* na praia de Ponta de Pedras quando aplicada a média da praia ($13,65 \pm 6,24$ cm), observam-se valores acima da média geral de todas as praias ($12,42 \pm 5,1$ cm). Talvez os impactos causados sobre as angiospermas em Pontas de Pedras limitem-se as regiões iniciais dos prados, não chegando à influenciar regiões mais afastadas da linha de costa. Esse aumento pode ser explicado, também pela influência do canal de Santa Cruz.

Magalhães et al. (1997) puderam observar em Itamaracá plantas com folhas de tamanho variando entre 4 e 35 cm, sendo as mínimas encontradas em locais

onde as plantas não eram descobertas durante a baixa-mar e as máximas, em locais submersos. No presente trabalho, de uma forma geral, não foram encontradas folhas tão grandes quanto às encontradas na Ilha de Itamaracá (Pilar e Eldorado) por Magalhães et al. (1997), apesar das maiores folhas do presente estudo terem sido encontradas nas populações dessa área ($23,26 \pm 4,8$ cm, em Pilar e $21,88 \pm 6,98$ cm em Eldorado).

Estudos anteriores registraram folhas de *Halodule wrightii* em Suape semelhantes ao tamanho das folhas encontradas no presente trabalho ($6,39 \pm 1,81$ cm e $10,50 \pm 6,46$ cm, no presente), sendo registrado por Magalhães et al. (2003) valores entre $3,74 \pm 0,04$ cm e $12,83 \pm 1,13$ cm. Em locais onde as quantidades de sólidos totais em suspensão são grandes e as condições de luz são dificultadas, as plantas aumentam o tamanho das folhas como uma estratégia para obter uma maior quantidade de luz, tendo em vista o aumento também da superfície fotossintética (Solana-Arellano et al. 1997). Esse padrão foi observado no presente estudo, onde foram observadas as folhas maiores também foram observadas elevadas concentrações de SST.

Ainda com relação a morfometria da folha, foram encontradas folhas mais largas no litoral norte, e apenas na população de Pontal do Maracaípe que teve a média mais elevada de todas as praias, talvez pelas condições estuarinas presentes no local. Isto explicaria, também, o porquê das populações influenciadas pelo Canal de Santa Cruz, o mais produtivo do Estado (Macedo et al. 2004), apresentarem também folhas largas. Foi observado o mesmo padrão de diminuição no ponto inicial de Ponta de Pedras, onde são observados os fatores anteriormente citados.

Laborel-Deguem (1963) estudando dados ecológicos preliminares sobre as angiospermas marinhas no litoral de Pernambuco encontrou valores de 0,3 a 0,4

mm, em locais onde as marés baixas eventualmente descobriam as plantas, e de 0,9 a 1,0 mm em locais onde a maré baixa não descobre as plantas. Estudos anteriores realizados em Itamaracá registraram folhas com largura variando de 0,60 a 0,79 mm (Magalhães et al. 1997), sendo esse valor baixo quando comparado às de populações do presente estudo ($0,68 \pm 0,007$ e $1,39 \pm 0,201$ mm).

Na praia de Suape, em estudos anteriores, foram descritas folhas com largura variando de 0,23 a 0,72mm (Magalhães et al. 2003). Valores esses, equivalentes, quando comparados com os dados do presente estudo para a mesma área (0,53 e 0,61 mm), apresentando uma máxima mais elevada e uma mínima mais baixa.

5.2 REGRESSÃO

O método tradicional de amostrar a biomassa das plantas é realizado a partir da coleta destrutiva, com a utilização de quadrados e nucleadores. Cada uma dessas amostragens consome muito tempo, deixando o trabalho mais oneroso e demorado. Duarte e Kirkman (2001) sugerem desenvolver uma equação de regressão para a determinação da biomassa em locais aonde a coleta é restrita, realizando assim o número reduzido de amostragens destrutivas e obtendo um grande volume de dados através da estimativa da cobertura.

Mellors (1991) foi a primeira a perceber a necessidade de se estudar grandes áreas de prados, diminuindo os custos e os impactos causados pelas coletas destrutivas. Alguns autores já se utilizaram dessa metodologia de prever a biomassa através da estimativa de cobertura em algumas localidades do mundo, com outras espécies de angiosperma (Sheppard et al. 2007, Ardizzone et al. 2006,

Rasheed 2004, Ochieng & Erftemeijer 1999). Estes obtiveram modelos robustos ao estimar a biomassa dessas plantas, assim como no presente estudo, no qual, as correlações entre os parâmetros através da regressão se mostraram positivas, sendo possível a estimativa da biomassa através de parâmetros menos onerosos.

Segundo Long et al. (1994), obter a biomassa através da estimativa da porcentagem de cobertura é uma metodologia eficaz por utilizar a regressão para a estimativa da biomassa para determinar a abundância de uma grande área. Esses mesmos autores afirmam ainda a necessidade de habilidade e treinamento para o desenvolvimento dessa técnica, tendo em vista a calibração visual do pesquisador, como propôs Mellors (1991).

Para a determinação da equação para a estimativa de biomassa total foram selecionados os fatores que são coletados com mais agilidade e menos custos (ver tabela 2). Com o início do modelo pôde-se observar de imediato uma boa explicação da variação ($R^2 = 0,72$) da biomassa a partir dos dados obtidos, possibilitando a descrição da estimativa para o litoral do estado com eficiência. Com a inclusão de outros fatores, o modelo ganhou 8% de explicação. A densidade foi o primeiro parâmetro a ser agregada à regressão, que apesar de mais demorada e conseqüentemente mais onerosa, aumenta a confiabilidade da estimativa da biomassa nas amostragens. Dentre as equações obtidas foi observado que a Eq (2) pode ser considerada a mais apta para a estimativa da variação da biomassa, apesar de ser incluída a essa, a densidade, o que deixa o trabalho em campo e em laboratório mais demorado.

De acordo com Mellors (1991) a partir de 0,65 o R^2 é considerado muito bom, e apesar de não aparentar precisão, o erro gerado por essa baixa exatidão é diminuído pela possibilidade da realização de um maior número de coleta. Os

trabalhos que utilizaram regressão para estimar a biomassa encontraram correlações bastante elevadas entre a cobertura e a biomassa foliar, alguns ultrapassando os 90% de explicação (Ochieng & Erftemeijer 1999, Rasheed 2004 - $R^2=0,92$).

A explicação da regressão foi menor no presente estudo ($R^2=0,80$), provavelmente devido a estimativa da biomassa total das amostras e não a biomassa foliar, como na regressão de Mellors (1991). Entretanto, as ferramentas descritas mostram resultados otimistas, tendo em vista a estimativa da biomassa total, a qual Mellors (1991) havia demonstrado preocupação em não conseguir estimar. Estudos posteriores podem ser realizados visando a estimativa da parte foliar da planta apenas, o que poderia conferir ao modelo uma maior precisão.

Para cada coleta foram gastos aproximadamente 9 minutos, o que totalizou em campo um total de aproximadamente 40 horas. Em laboratório foram gastas 520 horas com a triagem e contagem das amostras e 40 horas para a pesagem final e determinação da biomassa. No total, foram gastos aproximadamente 600 horas, que equivalem a 75 dias de trabalho com uma jornada diária de 8h/dia. Todo esse tempo seria diminuído em 94% com a implantação da estimativa da biomassa através da porcentagem de cobertura, trazendo assim, a possibilidade não só de um maior número de amostragens, mas também agilidade na obtenção dos dados. Mellors (1991) também evidenciou essa economia de tempo, tendo em vista a diminuição no tempo de coleta de 734 min para 50 min.

Outro ponto fundamental para o desenvolvimento dessa forma de mensurar a biomassa é a minimização dos impactos sobre as angiospermas. Os prados do litoral do estado de Pernambuco vêm sofrendo impactos antrópicos que vão desde o pisoteio por banhistas e pescadores até a colheita de capim para a alimentação de

peixes-bois que são mantidos em cativeiro no Centro de Mamíferos Aquáticos (CMA - IBAMA). Estudar a abundância das pradarias sem causar mais impacto sobre os prados é atualmente uma necessidade, e a partir daí desenvolveu-se essa técnica visando a minimização das perdas decorrentes das amostragens destrutivas.

Para o Brasil, onde a dificuldade de angariar recursos para pesquisa se torna cada vez maior, não só para estudos sobre a abundância das angiospermas como também em várias outras áreas de conhecimento, o resultado obtido foi um grande êxito, além de o trabalho ser inédito. Essa metodologia será de fundamental importância, diminuindo o tempo de coleta e as saídas de campo, aumentando assim o número de amostras e a qualidade das respostas obtidas pelas análises estatísticas.

Para a aplicação dessa metodologia nos estudos futuros das angiospermas marinhas no litoral de Pernambuco, sugere-se a calibração dos dados através de uma coleta piloto, tendo em vista as variações ambientais possíveis encontradas nos prados das angiospermas marinhas.

Espera-se a partir desse estudo que trabalhos envolvendo a abundância dos prados de angiospermas marinhas, do litoral do estado de Pernambuco, sejam realizados com maior agilidade e viabilidade, trazendo com isso resultados mais precisos e rápidos.

6 CONCLUSÕES

- Existe um padrão de abundancia ao longo do litoral do estado de Pernambuco, sendo possível observar nas praias do litoral sul prados menores, menos densos e com menores valores de biomassa e densidade.
- É possível determinar a abundância da angiosperma marinha *Halodule wrightii* a partir da estimativa da porcentagem de cobertura da planta, levando em consideração alguns fatores biológicos, tais como, tamanho e densidade de hastes. Este tipo de estimativa da biomassa, diminui a necessidade de coletas destrutivas, e conseqüentemente os impactos causados aos prados de *Halodule wrightii* no litoral do estado.
- Apesar da biomassa não variar de acordo com a sazonalidade, a cobertura varia tornando-se, a partir daí, um fator importante para a determinação da biomassa através do modelo proposto para os prados de *Halodule wrightii* no litoral de Pernambuco.
- Com a metodologia da estimativa visual foi observada uma diminuição de 94% do tempo total utilizado para processar uma amostra, o que diminui o esforço de coleta e possibilita a realização do de um desenho amostral mais elaborado.

7 REFERENCIAS

Aragão, J. O. R. 2004. A influencia dos oceanos Pacíficos e Atlântico na Dinâmica do tempo e do clima no Nordeste do Brasil. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. da. (Orgs.) Oceanografia: Um Cenário Tropical. Recife. Ed. Bagaço. p. 221-263.

Chaves, N. S. 1996. Beachroks do Litoral Pernambucano: Estudo Sedimentológico e Análise de Isótopos Estáveis. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 80p

Chaves, N. S. & Manso, V. A. V. Beachroks. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. da. (Orgs.) Oceanografia: Um Cenário Tropical. Recife. Ed. Bagaço. p. 264-301.

Macedo, S. J.; Muniz, K.; Flores-Monte, M. J. Hidroclima das áreas costeiras e plataforma continental de Pernambuco. In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F. da. (Orgs.) Oceanografia: Um Cenário Tropical. Recife. Ed. Bagaço. p. 391-423.

Abal, E. G. & Dennison, W. C. 1996. Seagrass depth range and water quality in Southern Moreton Bay, Queensland, Australia. *Marine & Freshwater Research*, 47 (6): 763 – 771.

Alves, M. S. 2000. Fauna Associada aos Prados de *Halodule wrightii* Aschers. In: BARROS, et al. Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais. Editora Universitária da UFPE, Recife, pp. 75-87.

Alves, M. S. 1991. Fauna do fital *Halodule wrightii* Ascherson, (Angiospermae, Potamogetonaceae) da praia de Jaguaribe, ilha de Itamaracá - PE, Brasil. Dissertação (Mestrado Em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 316 p.

Andrade, G. O. & Lins, R. C. 1971. Os climas do Nordeste. *In:* Vasconcelos-Sobrinho, J. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. Recife: CONDEPE, Recife, p. 95-18.

Ardizzone, G.; Belluscio, A.; Maiorano, L. 2006. Long-Term change in the structure of a *Posidonia oceanica* landscape and its reference for a monitoring plan. *Marine Biology*, 27: 299-309.

Bell, J. D. & Pollard, D. A. 1989. Ecology of fish assemblages and fisheries associated with seagrasses. *In:* Larkum, A.W.D., McComb, A.J., Shepherd, S.A. (Eds.), *Biology of Seagrasses: A Treatise on the Biology of Seagrasses with Special Reference to the Australian Region*. Elsevier, New York, pp. 565 - 597.

Bray, J. R. & Curtis, J. T. 1957. An ordination of the upland forest communities of South Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-347.

Burd A. B. & Dunton K. H. 2001. Field verification of a light-driven model of biomass changes in seagrass *Halodule wrightii*. *Marine Ecology progress series*, 209: 85-98.

Carruthers, T. J. B.; Longstaff, B. J.; Dennison, W. C.; Abal, E.G.; Aioi, K. 2001. Measurement of light penetration in relation to seagrass. *In:* Short, F.; Coles, R. (Eds.), *Global Seagrass Methods*, Elsevier, New York. pp 369 – 392.

Cavalcanti, L. B. & Kempf, M. 1970. Estudo a plataforma continental na área do Recife (Brasil). II. Meteorologia e hidrologia. *Trabalhos Oceanográficos*, 9 (11): 149 – 158.

Corbisier, T. N. 1994. Macrozoobentos da praia do Codó (Ubatuba, SP) e a presença de *Halodule wrightii* Ascherson. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 42: 99 – 111.

Creed, J. C., 1999: Distribution, seasonal abundance and shoot size of the seagrass *Halodule wrightii* near its southern limit at Rio de Janeiro state, Brazil. *Aquatic Botany*, 65: 47–58.

Czerny, A. B. & Dunton, K. H. 1995. The effects of in situ light reduction on the growth of two subtropical seagrass, *Thalassia testudino* and *Halodule wrightii*. *Estuaries*, 18: 418 – 427.

Dawes, C. J. 1998. *Marine Botany*. 2a ed. New York: John Wiley. 408p.

De 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*, 3: 225-239.

Den Hartog, G. 1970. The Seagrass of the world. *Tweed Reeks*, 59 (1): 5-275.

Díaz L., J. 2002. Caracterización del estado de conservación de los pastos marinos de la zona de Varahicacos Galindo, Matanzas, Cuba. La Habana. Dissertação (mestrado em Biologia marinha e Aqüicultura com menção a ecologia marinha). Universidad de La Habana. Habana, 56p.

Duarte, C. M. & Kirkman, H. 2001. Methods for the measurement of seagrass abundance and depth distribution. In: SHORT, F. and COLES, R. (Eds.), Global Seagrass Methods, Elsevier, New York. pp.141-154

Dunton, K. H. 1994. Seasonal growth and biomass of the subtropical *Halodule wrightii* in relation to continuous measurements of underwater irradiance. Marine Biology, 20: 479-489.

Erfemeijer, P. L. A. & Middelburg, J. J. 1993. Sediment-nutrient interactions in tropical seagrass beds: A comparison between a terrigenous and a carbonate sedimentary environment in South Sulawesi (Indonesia). Marine Ecology Progress Series, 102: 187-198.

Eskinazi-Leça, E.; Magalhães, K. M.; Moura-Junior, A. M. Variação quantitativa da diatomoflora epífita na fanerógama marinha *Halodule wrightii* no litoral de Pernambuco. In: Anais de Trabalhos Completos do Congresso De Ecologia do Brasil, 2003, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, p. 270-271.

Eskinazi-Leça, E.; Vasconcelos Filho, A. L.; Silva, A. L. 1976. Aspectos gerais sobre a alimentação dos peixes Mugilídeos. In: Instituto e Ciências Biológicas. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 3: 143 - 155.

Eskinazi, E. & Passavante, J. Z. O. 1972. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil) - IV Aspectos quantitativos do fitoplâncton. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, 13: 83-106.

Fonseca, M. S. & Cahalan, J. A. 1992. A preliminary evaluation of wave attenuation by four species of seagrass. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 35: 565-576.

Fonseca, M. S. & Fisher, J. S., 1986. A comparison of canopy friction and sediment movement between four species of seagrass with reference to their ecology and restoration. *Marine Ecology Progress Series*, 29: 15–22.

Fourqurean, J. W.; Zieman, J. C; Powell, G. V. N. 1992. Phosphorus limitation of primary production in Florida Bay: evidence from C:N:P ratios of the dominant seagrass *Thalassia testudinum*. *Limnology and Oceanography*, 37: 162-171.

Gallegos, M. E. & Kenworthy, W. J. 1996. Seagrass depth limits in the Indian River Lagoon (Florida, USA). Application of an optical water quality model. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 42: 267-288.

Gallegos, M. E.; Merino, M.; Rodriguez, A.; Marbá, N.; Duarte, C. M. 1994. Growth patterns and demography of pioneer Caribbean Seagrass *Halodule wrightii* and *Sirigodium filiformis*. *Marine Ecology Progress Series*, 109: 99 – 104.

Granger, S. & Lizumi, H. 2001. Water quality Measurement Methods for Seagrass Habitat. In: short, F.; Coles, R. (Eds.), *Global Seagrass Methods*, Elsevier, New York. pp. 393 -406

Hemminga, M. A. & Duarte, C. M. 2000. *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press. 298 pp.

Houghton, J. O. T.; Meira Filho, O. L. O. C.; Callander, B. O. A.; Harris, N.; Atterberg, A.; Maskell, K. (Ed.). *Climate Change 1995: The science of climate change: contribution of working group I to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge (Inglaterra): Cambridge University Press, 1996. 584p.

Huettel, M. & Rusch, A. 2000. Transport and degradation of phytoplankton in permeable sediment. *Limnology and Oceanography*, 45: 534–549.

Huettel, M. & Gust, G. 1992. Impact of bioroughness on interfacial solute exchange in permeable sediments. *Marine Ecology Progress series*, 89: 253–267.

Inmet. Instituto Nacional de Metereologia. 2006. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 01 jan. 2006.

Kendrick, G. A. & Lavery, P. S. 2001. Assessing Biomass, Assemblage structure and Productivity of Algal Epiphytes on Seagrass. In: Short, F. and Coles, R. (Eds.), *Global Seagrass Methods*, Elsevier, New York pp. 199 – 222.

Kenworthy, W. J.; Zieman, J. C; Thayer, G. W. 1982. Evidence for the influence of seagrasses on the benthic nitrogen cycle in a coastal plain estuary near Beaufort, North Carolina (USA), *Oecologia*, 54: 152-158.

Klumpp, D. W.; Howard, R. K.; Pollard, D. A. 1989. Trophodynamics and nutritional ecology of seagrass communities. In: Larkum, A.W.D., A.J. McComb & S.A. Shepard (eds.) *Biology of Seagrass, A Treatise on the Biology of Seagrass with Special Reference to the Australian Region*. Elsevier, Amsterdam.841p.

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

Koch, E. W. & Gust, G. 1999. Water flow in tides and wave-dominated beds of seagrass *Thalassia testudinum*. *Marine Ecology Progress Series*, 184: 63-72.

Koch, E. W. & Beer, S. 1996. Tides, light and the distribution of *Zoostera marina* in Long Island Sound, USA. *Aquatic Botany*, 53: 97-107.

Koch, E. W. 1996. Hydrodynamics of shallow *Thalassia testudinum* bed in Florida. USA. Pp. 105 – 109. In: Kuo, J.; Phillips, R. C.; Walker, D. I.; Kirkman, H. (Eds.) Seagrass Biology: Proceedings of an International Workshop. Rottneest, Australia, pp. 25 – 29. 1996.

Komatsu, M.; Oguro, C.; Kano, Y. T. 1982. Development of the sea-star, *Luidia quinaria* von Martens. In: Lawrence, J. M. (Ed.): International Echinoderms Conference, Tampa Bay, Balkema, Rotterdam. pp. 497– 503.

Laborel-Degen, F. 1963. Nota preliminar sobre a ecologia das pradarias de fanerógamas marinhas nas costas dos estados de Pernambuco e Paraíba. Recife. Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia, 3 (4): 39-50.

Lima, R. P.; Paludo, D. Silva, K. G. , Soavinski, R. & Oliveira, E. M. A. 1992. Distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi marinho *Trichechus manatus* ao longo do litoral nordeste do Brasil. Peixe-Boi, 1 (1): 47 - 72.

Long, B. G.; Skewes T. D.; Poiner I. R. 1994. An efficient method for estimating seagrass biomass. Aquatic Botany 47:277–291

Losada, A. P. M.; Feitosa, F. A. N.; Lins, I. C. 2003. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré-PE) relacionada com parâmetros hidrológicos. Tropical Oceanography, 31 (1): 53-62.

Magalhães, K. M. 2004. Requisitos essenciais para o crescimento e produtividade da angiosperma marinha *Halodule wrightii* Ascherson no litoral do estado de Pernambuco. 2004. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 146 p.

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 meadows at the Suape Port Área, Pernambuco, Brazil. In: Anais de Trabalhos Completos do Congresso De Ecologia do Brasil, 2003, Fortaleza. Anais... Editora da Universidade federal do Ceará, Fortaleza, pp. 334-335.

Magalhães K. M. & Eskinazi-Leça, E. 2000. Os prados de fanerógamas marinhas. In: Barros, H. M., et al. Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. p. 39-47.

Magalhães, K. M. 1999. Composição química da fanerógama marinha *Halodule wrightii* no litoral do estado de Pernambuco. Recife, Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 76p.

Magalhães K. M.; Eskinazi-Leça, E.; Moura-Junior, A. M. 1997. Biomassa e morfometria da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson no litoral do estado de Pernambuco. Trabalhos Oceanográficos, 25: 83-91.

Magalhães, K. M. 1996. Características Ecológicas dos Prados de Fanerógama Marinha *Halodule wrightii* Ascherson no Litoral de Estado de Pernambuco. Recife, Monografia (bacharelado em ciências biológicas) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 66p.

Mares e Correntes de Maré. Correção de Maré. Recife, 24 de nov. 2006. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/bhm/publicacao/download/cap10.pdf>> Acesso em: 24 de nov. 2006.

Mellors, J. E. 1991. An evaluation of a rapid visual technique for estimating seagrass biomass. Aquatic Botanic, 42, 67–73.

Moura, R. T. 2000. Produção, biomassa e densidade demográfica da fanerógama marinha *Halodule wrightii* Ascherson em prados do médio litoral da costa leste da Ilha de Itamaracá. Tese (Doutorado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 241p.

Ochieng, C. A. & Erftemeijer, P. L. A. 1999. Accumulation of Seagrass beach cast along the Kenyan coast: A quantitative assessment. *Aquatic Botany*, 5: 221–238.

Oliveira-Filho, E. C.; Pirani, J. R.; Giulietti, A. M. 1983. The Brazilian Seagrass. *Aquatic Botany*., 16: 251 – 267.

Oliveira, E. C.; Corbisier, T. N.; Eston, V. R.; de Ambrosio O. Jr. 1997. Phenology of a seagrass (*Halodule wrightii*) bed on the southeast coast of Brazil. *Aquatic Botany*, 56: 25–33.

Pacobahyba, L. D.; Eskinazi-Leça, E.; Silva-Cunha, M. G. G.; Koenig, M. L. 1993. Diatomáceas (Bacillariophyceace) epífitas na fanerógama marinha *Halodule wrightii* Aschers. (Cymodaceae). *Trabalhos da Universidade Federal de Pernambuco*, 22: 39-64.

Patriquin, D. G. 1975. 'Migration' of Blowouts in seagrass beds at Barbados and Carriacou, West Indies, and its ecological and geological implications. *Aquatic Botany*, 1: 163 – 189.

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

Phillips, R. C. 1980. Responses of transplanted and indigenous *Thalassia testudinum* banks ex König and *Halodule wrightii* aschers. to sediment loading and cold stress. Contributions of marine Science, 23:79-87.

Rasheed, M. A. 2004. Recovery and succession in a multi-species tropical seagrass meadow following experimental disturbance: the role of sexual and asexual reproduction. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 310: 13 - 45.

Sheppard, J. K.; Lawler, I. R.; Marsh, H. 2007. Seagrass as pasture for seacows: Landscape-level dugong habitat evaluation. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 71: 117 - 132.

Short, F. T.; Koch E. W.; Creed, J. C.; Magalhães, K. M.; Fernandez, E.; Gaeckle, J. L. 2006. SeagrassNet monitoring across the Americas: case studies of seagrass decline. Marine Ecology, 27 (4): 277–289.

Short, F. T.; Coles, R. G.; Pergent-Mantini, P. 2001. Global seagrass distribution. In: Short, F. and Coles, R. (Eds.), Global Seagrass Methods, Elsevier, New York. pp.141-154

Short, F. T. & Coles, R. G. 2001. Global Seagrass Research Methods. Elsevier Science Published B. V., Amsterdam, 482pp.

Short, F.T. & Neckles, H. 1999. The effects of global climate change on seagrasses. Aquatic Botany. 63: 169–196.

Solana-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, 44: 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, 148: 251-262.

Strickland, J. D. H. & Parson, T. R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Ottawa, Ontario: Fisheries Research Board of Canada Bulletin 167, 2nd Ed. 311 pp.

Schwanborn, R. 1997. Influence of mangrove on community structure and nutrition of macrozooplankton in north-eastern Brazil. Z M Contribution, n. 4 p 1-77.

Suguo, K. Introdução à sedimentologia. São Paulo: E. Blucher: EDUSP, 1973. 317p.

Tanner, C. C.; Clayton, J. S.; Wells, R. D. S. 1993. Effects of suspended solids on the establishment and growth of *Egeria densa*. Aquatic Botany, 45: 299-310.

Thayer, G. W.; Fonseca, M. S.; Kenworthy, W. J. 1985. Restoration of seagrass meadows for enhancement of nearshore productivity. In: Chao, N. L.; Kirby-Smith, W. (Ed.). International Symposium on Utilization of Coastal Ecosystems: Planning, Pollution and Productivity (1982, Rio Grande, RS) Ed. Fundação Universidade do Rio Grande, Beaufort: Duke University Marine Laboratory, 1985.

Thayer, G. W.; Kenworthy, W. J.; Fonseca, M. S. 1984. The Ecology of Eelgrass Meadows of the Atlantic Coast: A Community Profile. U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-84/02. 147p.

Tomasi, L. R. 1987. Poluição marinha no Brasil: síntese do conhecimento. Publicação Especial do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 5: 1-30.

Tomasko, D. A. & Dunton, K. H. 1995. Primary productivity on *Halodule wrightii*: a comparison of technique bases on daily carbon budgets. *Estuaries*, 8(1): 271-278.

Vasconcelos-Filho, A. L.; Alves, M. L. C.; Eskinazi-Leça, E. 1981. Estudo Ecológico da Região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XVIII. Aspectos Gerais Sobre a Alimentação da Carapeba Listada, *Eugerres* sp Carapeba Prateada, *Diapterus* spp (Pisces-Gerreidae), no Canal de Santa Cruz. *Trabalhos da Universidade Federal de Pernambuco*, 16: 89 - 104.

Verduim, J. J. & Backhaus, J. O. 2000. Dynamics of Plant-flow interaction for the seagrass *Amphibolis antarctica*: Field observation and Model simulation. *Estuaries Coastal Shelf Science*, 50: 185-204.

Virnstein, R. W. 1982. Leaf growth rate of the seagrass *Halodule wrightii* photographically measured in situ. *Aquatic Botany*, Amsterdam, 12: 209-218.

Walker, D. I. & Prince, R. I. T. 1987. Distribution and biogeography of seagrass species on the northwest coast of Australia. *Aquatic Botany*, 29: 19-32.

Zieman, J. C. 1987. A review of certain aspects of the life, death, and distribution of the seagrass of the southeastern United States 1960-1985. In: *Symposium on Subtropical – Tropical seagrass of the southeastern United State*, 1985, St. Petersburg. *Proceedings St. Petersburg: Department of Natural Reaserch*: 53-75.

ANEXOS

Resultado das variações estatísticas entre os parâmetros, e entre as praias.

	Biomassa		Densidade		Cobertura		Tamanho		Largura		Profundidade		Temperatura		Silte e argila		SST		Secchi		
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	
H =	29.41	24.35	25.13	26.58	20.83	22.71	28.78	20.83	31.42	34.70	18.26	17.01	26.80	33.19	28.19	29.22	28.19	24.93	20.22	12.61	24.68
(p) Kruskal-Wallis =	0.000	0.001	0.001	0.000	0.004	0.002	0.000	0.004	0.000	0.000	0.011	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.005	0.082	0.001
Comparações (método de Dunn)																					
Catuama e Ponta de Pedras	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Catuama e Pilar	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S
Catuama e Eldorado	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S
Catuama e Suape	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Catuama e Maracaípe	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Catuama e Campas	ns	ns	ns	ns	S	ns	S	ns	S	ns	ns	ns	S	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Catuama e Carneiros	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ponta de Pedras e Pilar	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ponta de Pedras e Eldorado	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ponta de Pedras e Suape	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ponta de Pedras e Maracaípe	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ponta de Pedras e Campas	ns	ns	S	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ponta de Pedras e Carneiros	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Pilar e Eldorado	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Pilar e Suape	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Pilar e Maracaípe	S	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Pilar e Campas	S	S	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns
Pilar e Carneiros	S	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Eldorado e Suape	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Eldorado e Maracaípe	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Eldorado e Campas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns
Eldorado e Carneiros	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns
Suape e Maracaípe	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Suape e Campas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Suape e Carneiros	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Maracaípe e Campas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Maracaípe e Carneiros	ns	ns	ns	S	ns	ns	S	ns	S	ns	S	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Campas e Carneiros	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Valores mínimos e máximos encontrados para os parâmetros em cada praia tanto no período seco como no período chuvoso.

	CA		PP		PI		EL		SU		MA		CM		CR	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
Cobertura (%)	+ 30.0	18.3	76.7	6.7	65.0	40.0	55.0	33.3	50.0	13.3	13.3	6.7	21.7	3.7	56.7	18.3
	- 91.7	83.3	96.7	80.0	98.3	83.3	85.0	59.0	91.7	63.3	76.7	53.3	51.7	46.7	78.3	40.0
Densidade (hastes.m ⁻²)	+ 3249	3294.5	6454	1399.0	5416	4152.0	4694	4242.2	3430	586.7	1219	1714.9	1895	722.1	5867	2482.2
	- 6183	5596.1	12140	16246.8	8214	8078.3	6499	8213.7	6296	3610.4	5190	6589.0	10199	4919.2	8484	4964.3
Biomassa (g ps.m ⁻²)	+ 106.9	90.7	44.9	47.4	338.0	496.4	111.5	387.7	53.3	19.0	10.4	15.3	24.4	17.6	79.42	41.1
	- 456.3	346.6	1062.9	994.2	913.9	1114.7	529.4	713.1	619.4	163.8	107.4	147.6	287.0	133.6	202.2	119.6
Comprimento (cm)	+ 7.1	12.4	4.3	4.8	10.7	9.2	14.0	10.5	6.4	10.6	5.7	13.8	4.7	4.7	7.4	7.3
	- 19.0	18.5	20.7	14.6	23.3	21.9	21.9	21.3	12.4	18.3	17.4	22.0	13.1	7.7	11.7	9.5
Largura (µm)	+ 6.7	7.6	3.8	3.6	7.3	6.3	6.9	6.2	5.3	3.7	7.6	7.4	3.6	3.5	5.0	3.9
	- 9.3	9.3	7.6	8.3	8.2	9.0	13.9	9.7	6.1	5.4	11.6	9.4	6.2	4.4	5.6	4.6
Temperatura (°C)	+ 28.1	26.3	29.2	25.8	29.8	25.3	28.0	26.0	30.0	26.1	29.5	25.9	31.3	25.0	28.5	26.0
	- 30.0	27.0	30.7	26.0	31.3	26.0	29.5	27.0	31.3	27.0	31.2	26.1	32.8	26.0	29.0	26.7
Visibilidade (m)	+ 2.33	0.4	1.62	0.5	1.45	0.7	1.10	0.4	2.38	0.2	1.35	0.6	1.62	0.9	2.50	1.5
	- 7.05	1.5	3.27	1.3	1.80	1.3	2.40	1.5	5.48	1.8	2.58	1.2	5.23	1.4	5.90	1.7
Profundidade (m)	+ -0.18	0.06	-0.37	-0.4	-0.02	0.01	0.54	0.15	-0.09	-0.22	0.07	-0.01	0.35	0.23	0.73	0.83
	- 0.62	0.86	0.87	0.58	1.35	0.82	1.55	1.06	0.97	1.16	0.64	0.27	1.25	0.91	1.23	1.00
SST (mg L ⁻¹)	+ 3.70	8.3	3.50	6.4	4.50	11.8	6.30	13.6	7.83	24.4	4.73	7.8	4.50	5.0	2.83	4.5
	- 7.83	18.9	27.73	20.5	52.93	46.1	14.47	54.8	26.50	52.8	170.23	35.4	8.40	12.5	6.10	12.1

Localização dos pontos iniciais e finais das praias estudadas

Praia	Coordenadas do ponto Inicial		Coordenadas do ponto Final	
	Sul	Oeste	Sul	Oeste
<i>Pontas de Pedra</i>	7° 39' 38,3"	34° 49' 34,5"	7° 39' 48,3"	34° 49' 04,1"
<i>Catuama</i>	7° 37' 40,7"	34° 48' 19,9"	7° 37' 57,3"	34° 47' 51,8"
<i>Pilar – Itamaracá</i>	7° 44' 35,2"	34° 49' 18,8"	7° 44' 42,2"	34° 49' 00,1"
<i>Eldorado – Itamaracá</i>	7° 45' 18,3"	34° 49' 23,3"	7° 45' 29,2"	34° 48' 53,7"
<i>Suape – Cabo de Santo Agostinho</i>	8° 21' 18,5"	34° 57' 15,6"	8° 21' 28,0"	34° 57' 04,2"
<i>Maracaípe – Ipojuca</i>	8° 32' 16,8"	35° 00' 28,9"	8° 32' 08,7"	35° 00' 35,1"
<i>Carneiros – Tamandaré</i>	8° 44' 17,5"	35° 05' 10,7"	8° 44' 17,9"	35° 05' 06,0"
<i>Campas – Tamandaré</i>	8° 42' 36,4"	35° 04' 40,2"	8° 42' 39,1"	35° 04' 38,4"