

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

BIODIVERSIDADE DE MACROALGAS: UMA FERRAMENTA INDICADORA DE
TENSORES AMBIENTAIS NA REGIÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SUAPE,
PERNAMBUCO, BRASIL

THIAGO NOGUEIRA DE VASCONCELOS REIS

RECIFE

2012

THIAGO NOGUEIRA DE VASCONCELOS REIS

BIODIVERSIDADE DE MACROALGAS: UMA FERRAMENTA INDICADORA DE
TENSORES AMBIENTAIS NA REGIÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SUAPE,
PERNAMBUCO, BRASIL

TESE 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 DOUTOR EM CIÊNCIAS NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA.

ORIENTADORA:

PROF^A. DR^A. MUTUE TOYOTA FUJII

RECIFE
2012

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

R375b Reis, Thiago Nogueira de Vasconcelos.
Biodiversidade de macroalgas: uma ferramenta indicadora de tensores ambientais na região do Complexo Portuário de Suape, Pernambuco, Brasil / Thiago Nogueira de Vasconcelos Reis. - Recife: O Autor, 2012.
122 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Mutue Toyota Fujii.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2012.
Inclui Referências Bibliográficas e Anexo.

1. Oceanografia. 2. Macroalgas. 3. Diversidade. 4. Biomassa. 5. Porto de Suape. I. Fujii, Mutue Toyota. (Orientadora). II. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2012-150

THIAGO NOGUEIRA DE VASCONCELOS REIS

BIODIVERSIDADE DE MACROALGAS: UMA FERRAMENTA INDICADORA DE
TENSORES AMBIENTAIS NA REGIÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SUAPE,
PERNAMBUCO, BRASIL

EXAMINADORES:

DR^A. MUTUE TOYOTA FUJII

DR^A. ADILMA DE LOURDES MONTENEGRO COCENTINO

DR. ARSENIO JOSÉ ARECES MALLEA

DR. MUCIO LUIZ BANJA FERNANDES

DR^A. SIGRID NEUMANN LEITÃO

SUPLENTE:

DR. FERNANDO ANTÔNIO DO NASCIMENTO FEITOSA

DR. GEORGE EMMANUEL CAVALCANTI DE MIRANDA

TESE DEFENDIDA E APROVADA EM 23 DE FEVEREIRO DE 2012.

A TERRA MAIS FÉRTIL DO MUNDO É O CORAÇÃO
DO HOMEM QUE SONHA
(ANTÔNIO MORAIS)

Dedico a Deus e a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, ser tão grandioso, onde encontro paz e força para seguir em frente, é um conforto saber que posso contar com você sempre.

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 Doutorado durante todo o período do curso e pelo auxílio financeiro à missão de estudo para o Instituto de Botânica de São Paulo, no âmbito do projeto PNADB.

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 durante quase toda a minha vida acadêmica.

À Dr^a. Adilma de Lourdes Montenegro Cocentino, você sempre foi muito importante na minha caminhada, inspirando e me dando força, apesar dos puxões de orelha de vez em quando.

Aos meus amigos Nathalia e Edson, obrigado pelo apoio e dedicação em me ajudar a atravessar mais essa etapa da minha vida.

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

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

À Camilla Lima, minha namorada, obrigado por me fazer enxergar “La vie en rose”, você me ajudou muito nessa etapa da minha vida, o que eu sinto quando estou perto de você é muito bom.

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

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – VISTA PARCIAL DO PORTO DE SUAPE (PE, BRASIL) FONTE: SUAPE, 2011. .	29
FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DURANTE O PERÍODO DE JAN/2009 A JUN/2010 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE.....	41
FIGURA 3 – RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MACROALGAS POR FILO NA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE-PE.....	43
FIGURA 4 – NÚMERO DE ESPÉCIES DE MACROALGAS POR FAMÍLIA, NA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE.	50
FIGURA 5 – NÚMERO DE ESPÉCIES IDENTIFICADAS EM PRAIAS DO LITORAL PERNAMBUCANO (PEREIRA <i>ET AL.</i> , 2002).....	51
FIGURA 6 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA NOS RECIFES DA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE-PE, ENTRE OS MESES DE JANEIRO DE 2009 À JULHO DE 2010	71
FIGURA 7 – VARIAÇÃO DOS DADOS ABIÓTICOS NOS RECIFES DA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE, DURANTE OS MESES DE JANEIRO DE 2009 A JULHO DE 2010.	77
FIGURA 8 – FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA MAIOR QUE 5% ENTRE JAN/2009 E JUL/10 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE..	78
FIGURA 9 – FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE MACROALGAS MAIS COMUNS ENTRE JAN/2009 E JUL/10 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE.....	79
FIGURA 10 – BIOMASSA MEDIA DAS ÁREAS AMOSTRADAS ENTRE JAN/2009 E JUL/2010 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE.	86
FIGURA 12 – ÁRVORE DE SIMILARIDADE E MDS ENTRE AS BIOMASSAS DE ENTRE JAN/2009 E JUL/2010 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE.	87

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – SINOPSE TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES PRESENTES ENTRE JAN/2009 E OUT/2010 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE, SUMARIZANDO O CONHECIMENTO DA DIVERSIDADE DE MACROALGAS APRESENTADA NOS TRABALHOS REALIZADOS POR PEREIRA *ET AL.*, (2000), FONTES *ET AL.*, (2007), GUIMARÃES (2008) E O PRESENTE TRABALHO..... 44

TABELA 2 – RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PERMUTACIONAL COM OS DADOS DE BIOMASSA AMOSTRADOS ENTRE JAN/2009 E JUL/10 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE. 81

TABELA 3 – BIOMASSA MÉDIA DAS ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS NAS ÁREAS AMOSTRADAS TRIMESTRALMENTE ENTRE JAN/2009 E JUL/10 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE (OS DADOS ESTÃO EXPRESSOS EM GPSM⁻²). 82

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO GERAL 14

1.1 INTRODUÇÃO 14

1.2 HIPÓTESES 19

1.3 OBJETIVOS GERAIS 20

1.4 ÁREA DE ESTUDO 21

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30

CAPÍTULO 2 – MACROALGAS DO COMPLEXO PORTUÁRIO INDUSTRIAL DE SUAPE:
DIVERSIDADE..... 38

2.1 INTRODUÇÃO 38

2.2 OBJETIVO..... 39

2.3 MATERIAL E MÉTODOS..... 40

2.3.1 AMOSTRAGENS 40

2.3.2 ETAPA LABORATORIAL..... 41

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 43

2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 58

CAPÍTULO 3 – BIOMASSA DE MACROALGAS MARINHAS EM UM COMPLEXO PORTUÁRIO
INDUSTRIAL NO ATLÂNTICO TROPICAL. 69

3.1 INTRODUÇÃO 69

3.2 OBJETIVO..... 70

3.3 MATERIAL E MÉTODOS..... 71

3.2.1 ETAPA DE CAMPO (AMOSTRAGENS)..... 71

3.2.2 ETAPA DE LABORATÓRIO..... 72

3.2.3 ANÁLISE DE DADOS..... 73

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 76

3.3.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS	76
3.3.2 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA	78
3.3.3 BIOMASSA	80
3.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
CONCLUSÕES GERAIS	98
ANEXO 1 - ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO	100

RESUMO

Os impactos ambientais causados pelo homem têm sido fonte de grande preocupação, tendo em vista as consequências negativas que afetam o equilíbrio ecológico do meio. A área apresenta uma variedade ambientes e agrega vários habitats, o que a torna um dos principais pontos de diversidade de algas no Estado Pernambucano. A partir daí surgiu a necessidade de realizar um estudo na região, com o objetivo de fazer um inventário das algas presentes em Suape, e assim, contribuir para o conhecimento sobre a comunidade ficológica da região, gerando subsídios para fins de preservação e futuros trabalhos de monitoramento. As coletas foram divididas em 2 etapas distintas, a primeira realizada no período de janeiro de 1998 a julho de 1999, apenas inventariando a flora, a segunda etapa, foi realizada trimestralmente, de Janeiro de 2009 a julho de 2010, inventariando minuciosamente a flora algológica da região e quantificando a biomassa das macroalgas dos recifes da região portuária de Suape. Nesta etapa foram coletadas 378 amostras para fins de biomassa e diversidade, sendo estas distribuídas em três transects, aleatoriamente. Foram coletados parâmetros abióticos concomitantemente (NO₂, NO₃, PO₄, turbidez e Sólidos Totais Suspensos) Foram registradas Baía da região portuária de Suape um total de 136 taxa de macroalgas, o que a caracteriza como a área de maior riqueza desse grupo o litoral do estado de Pernambuco. É importante ressaltar o registro de um novo táxon para o litoral brasileiro *Acetabularia farlowii* e novas adições para a flora ficológica do litoral do estado de Pernambuco (*Acetabularia myriospora*, *Ceratodictyon planicaule*, *Ceramium vagans* e *Laurencia oliveirana*). A biomassa das algas encontradas na região variou de 181,3±20,7 no mês de Janeiro de 2009 a 62,5±6,0 no mês de Julho de 2010. Foi possível observar variações significativas entre o mês de janeiro de 2009 e Julho de 2009 ($z=3.549$; $p<0,05$), Janeiro de 2010 ($z=3.523$; $p<0,05$) e Julho de 2010 ($z=3.6904$; $p<0,05$), entre os meses de Abril 2010 e Julho de 2009 ($z=3.1889$; $p<0,05$), Janeiro de 2010 ($z=3.1632$; $p<0,05$) e Julho de 2010 ($z=3.3304$; $p<0,05$). As diferenças encontradas foram, principalmente, observadas pela influência das dragagens e pela sazonalidade, tendo em vista que os únicos meses que apresentaram grandes biomassa foram os meses de Janeiro de 2009 (quando ainda não haviam dragado) e o mês de abril de 2010 (quando as dragagens estavam sendo finalizadas). O mês de julho de 2010 apresentou valores de biomassa baixos, provavelmente pela sazonalidade e pelo aumento de chuvas no período. Das espécies que constituem a comunidade de macroalgas na região, as *Palisada perforata*, *Centrosceras clavulatum*, *Gelidiella acerosa* e *Acanthophora spicifera*, foram as que apresentaram maiores frequências, com 86, 47, 41 e 40% respectivamente. Com base nos dados obtidos, é possível afirmar que as comunidades de algas aparentam estar bem conservadas na região do Complexo portuário de Suape, tendo em vista o elevado número de taxa e a alta frequência de espécies normalmente encontradas em outros recifes de arenito no litoral do estado.

Palavras Chave: Macroalgas, Diversidade, Biomassa, Porto de Suape.

ABSTRACT

The environmental impacts caused by man, has been a source of great concern, considering the negative consequences that affect the ecological balance. The area shows a variety of environments and adds various habitats, making it one of the main points of diversity of algae in the state of Pernambuco. From there emerged the need to conduct a study in the region, with the goal of making an inventory of the algae present in Suape, and thus contribute to knowledge about the phicology community the region, generating grants for preservation and future work monitoring. The samples were divided into two distinct stages, the first conducted from January 1998 to July 1999 only inventorying the flora, the second step was carried out quarterly, in January 2009 to July 2010, painstakingly inventorying the algological flora of the region and quantifying the biomass of macroalgae from reefs in the region of Suape port. In this step were collected 378 samples for biomass and diversity, these being distributed in three transects randomly. Abiotic parameters were collected concurrently (NO₂, NO₃, PO₄, turbidity and Total Suspended Solids) were recorded from the Bay port area Suape a total of 136 taxa of algae, which characterizes it as the area of greatest wealth of this group the state's coast Pernambuco. Importantly, the registration of a new taxon for the Brazilian coast *Acetabularia farlowii* and new additions to the flora phicology of Pernambuco State (*Acetabularia myriospora*, *Ceratodictyon planicaule*, *Ceramium vagans* and *Laurencia oliveirana*). The algae biomass found in the region ranged from 181.3 ± 20.7 in the month of January 2009 to 62.5 ± 6.0 months in July 2010. We observed significant differences between the month of January 2009 and July 2009 ($z = 3,549$, $p < .05$), January 2010 ($z = 3,523$, $p < .05$) and July 2010 ($z = 3.6904$, $p < .05$), between the months of April 2010 and July 2009 ($z = 3.1889$, $p < .05$), January 210 ($z = 3.1632$, $p < .05$) and July 2010 ($z = 3.3304$, $p < .05$). The differences were mainly observed by the influence of dredging and the seasonally adjusted, considering that the only month that showed large biomass were the months of January 2009 (when he had not dredged) and the month of April 2010 (when the dredging were being finalized). The month of July 2010 showed low values of biomass, probably due to seasonality and increased rainfall in the period. Of the species that constitute the macroalgal community in the region. *Palisada perforata*, *Centrosceras clavulatum*, *Gelidiella acerosa* and *Acanthophora spicifera*, showed the highest frequencies, 86, 47, 41 and 40% respectively. Based on the data obtained, we assert that communities of algae appear to be well preserved in the region of the Port Complex of Suape, in view of the high number of taxa and high frequency of species normally found in other sandstone reefs off the coast of the state.

Key-word's: Macroalgae, Diversity, Biomass, Suape Port.

CAPITULO 1- INTRODUÇÃO GERAL

1.1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais causados pelo homem têm sido fonte de grande preocupação, tendo em vista as conseqüências negativas que afetam diretamente o equilíbrio ecológico do meio ambiente. O progresso exige alterações estruturais, as quais promovem mudanças no habitat para acompanhar o ritmo do desenvolvimento, o que tem despertado o interesse de entidades públicas no sentido de conciliar as modificações necessárias com o ponto de vista conservacionista.

Dentro deste contexto, entre 1973 e 1976 o Governo do Estado de Pernambuco elaborou um Plano Diretor para a implantação de um Complexo Industrial Portuário na área de Suape, localizada a cerca de 40 km ao sul da cidade do Recife, com funções industriais e comerciais. Este plano surgiu como uma forma de incrementar o crescimento econômico do Estado, o qual vivia grande estagnação nos seus setores produtivos.

A fim de evitar maiores riscos e danos ambientais, foi desenvolvido um Programa Ecologico Cultural do Complexo Industrial Portuario de Suape – PECCIPS, envolvendo pesquisas acerca dos impactos ambientais e outros aspectos sócio-ambientais. Este programa teve início com um estudo de impacto ambiental, antes da implantação do Porto, em 1977. Os resultados contribuíram para um conhecimento geral das condições ecológicas do meio e encontram-se publicados em Melo-Filho (1977), Lima (1978), Lima; Costa (1978), Eskinazi-Leça; Koenig (1985/1986), Paranaguá; Gusmão (1971), Cavalcanti *et al.*, (1980), CONDEPE (1983), Ramos-Porto; Lima (1983), Paranaguá (1985/1986), Neumann-Leitão (1986), Fernandes (1990),

Vasconcelos Filho *et al.*, (1990), além de outros estudos realizados anteriormente na região (MELO, 1958; COBRA, 1967; COÊLHO, 1967/1969; COÊLHO *et al.*, 1970; COSTA *et al.*, 1968, MACIEL, 1968; MELLO; SIQUEIRA, 1972; SANTOS; COSTA, 1974; RAND, 1976; COSTA; COSTA, 1977; AMARAL; MENOR, 1979). Em muitos destes trabalhos foram feitas sugestões para que os impactos fossem minimizados, bem como fornecidas orientações para um monitoramento ambiental adequado. Entretanto, como é comum a qualquer grande empreendimento, ocorreram grandes mudanças geomorfológicas relacionadas às alterações no traçado dos arrecifes, construção de canais, represamentos, aterro de vastas áreas de manguezal, fechamento da comunicação dos rios Ipojuca e Merepe com a baía de Suape.

Visando um acompanhamento das modificações ao longo da implantação deste complexo portuário, o Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) tomou a iniciativa de realizar estudos ecológicos no meio aquático, abordando os principais parâmetros físicos e químicos da água, bem como os seus aspectos biológicos. Estudos geológicos e sedimentares foram feitos pelo Departamento de Geologia da UFPE (LAURINDO, 1983, ALHEIROS, 1987; MABESOONE; SILVA, 1989, NEUMANN, 1991, NEUMANN *et al.*, 1994), enquanto o Departamento de Biologia da UFPE realizava estudos de impactos sobre o manguezal (BRAGA *et al.*, 1989).

Neste contexto, os organismos bentônicos têm sido considerados excelentes indicadores para avaliar os efeitos de impactos antrópicos sobre a biota aquática, pois preenchem os requisitos estabelecidos para monitores biológicos, já que possuem ampla distribuição; são fixos e de fácil coleta; estão expostos a impactos (por ex., poluentes orgânicos, dentre outros) e apresentam biomassa suficiente para detecção de modificações em um determinado ecossistema (NEW, 1995).

Como parte integrante dos estudos ecológicos desenvolvidos em Suape, esta tese enfocará as macroalgas marinhas, representadas pelas rodofíceas, feofíceas e clorofíceas. Estas algas, durante seu curso evolutivo, desenvolveram grande diversificação anatômica e complexidade morfológica e são importantes contribuintes para os sistemas marinhos por apresentarem alta produtividade primária costeira, devido à sua biomassa concentrada, além de desempenharem um papel fundamental na cadeia trófica (LITTLER; LITTLER, 1984).

As macroalgas marinhas têm sido usadas como indicadoras de mudanças ambientais pela sua ampla distribuição, tamanho, capacidade de acumular metais e indicar áreas eutrofizadas, quando se tornam elas próprias agentes poluentes. É uma poderosa ferramenta de monitoramento capaz de auxiliar os planos de gestão ambiental e, por razões práticas, as espécies normalmente utilizadas desenvolvem-se nas zonas entremarés. Os organismos que evidenciam a ocorrência de processos de contaminação através do desaparecimento ou aumento significativo de suas populações são chamados de bioindicadores (KAUTSKY *et al.*, 1995, FLEURY, 1999).

O desequilíbrio de um ecossistema aquático se manifesta nas populações pelo desenvolvimento de dois fenômenos inversos e simultâneos: o surgimento e proliferação de espécies seletivas e o desaparecimento de parte ou de toda população original do meio. Para determinar a qualidade biológica de um ecossistema podem-se utilizar as populações como marco de referência, onde a presença ou ausência dos organismos é fundamental, ou verificar a existência de organismos indicadores e/ou característicos de algum tipo de contaminação (ORTEGA, 2000).

Além das algas, que são classificadas em criptógamas, em Suape ocorrem também algumas espécies de fanerógamas marinhas de grande importância para o

ambiente costeiro, que se apresentam sob a forma de extensos prados. Em geral, esses prados apresentam baixa diversidade, pois são formados por apenas duas ou três espécies, sendo que uma delas é sempre dominante. Segundo Phillips (1992), as principais características destes prados são: alta produtividade, contribuindo para a teia trófica marinha e a capacidade de servir como abrigo para inúmeras espécies da fauna e flora (DAWES, 1998). Dentre a flora associada às fanerógamas destacam-se as macroalgas, que contribuem para o aumento da produtividade destes prados.

Estudos em áreas próximas às regiões portuárias em outras localidades do Brasil, principalmente na região Sudeste, apresentam riqueza de espécies bastante elevada como é o caso do Parque Estadual marinho da Lage de Santos, área localizada próxima ao Porto de Santos, onde são registradas 189 espécies de macroalgas (ROCHA-JORGE, 2010). Segundo o autor, a área de amostragem pode estar sob a influencia do tráfego de navios intercontinentais e haver a contribuição de espécies que chegam com a água de lastro ou incrustados nos cascos de embarcações. Outro porto importante situado na região sudeste do país é o de Sepetiba, no Rio de Janeiro, onde Amado-Filho; Marins (2004) ao realizarem uma compilação de dados pretéritos, citaram 235 taxa de macroalgas.

Poucos são os trabalhos existentes sobre macroalgas para a região de Suape, destacando-se citações isoladas em estudos sobre a comunidade bentônica. Maiores detalhes sobre as macroalgas são encontrados em relatórios de estudos de Diagnóstico Ambiental (MACEDO *et al.*, 1998; MAYAL *et al.*, 1998), monografias (REIS, 2003) e resumos apresentados em eventos científicos (REIS; COCENTINO, 2004), onde são encontrados dados sobre a diversidade e distribuição das espécies na área. Contudo faltam informações sobre a biomassa, bem como o papel ecológico das macroalgas neste complexo ecossistema. Apenas um único trabalho faz referencias à

macroalgas na região de Suape, este realizado por Fontes *et al.*, (2007). Desta forma, são praticamente inexistentes as publicações sobre as macroalgas que ocorrem na região de Suape em revistas ou livros científicos.

Com base no supracitado, torna-se extremamente necessário um estudo abrangente sobre as macroalgas que aborde tanto a diversidade como a estrutura e função da comunidade. O presente estudo propõe o uso das macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental do ecossistema de Suape, o qual foi bastante impactado com a implantação do Complexo Industrial Portuário. Seus resultados serão de grande relevância para subsidiar a implantação de um plano de manejo sustentável para a região portuária de Suape.

1.2 HIPÓTESES

Tendo em vista os anos de alterações ambientais observados desde a implantação do porto de Suape é provável que a comunidade de algas da região se apresente diminuída ou alterada estruturalmente.

As mudanças ambientais carregadas desde a construção do Complexo portuário de Suape afetou as características ambientais da região e com isso a biota acompanha essa reconfiguração estrutural e organizacional.

1.3 OBJETIVOS GERAIS

- Identificar as algas da região, para subsidiar futuras ações de gerenciamento e monitoramento.
- Quantificar a frequência de ocorrência e a biomassa das macroalgas presentes na região sazonal e espacialmente.
- Identificar os parâmetros abióticos que influenciam a distribuição sazonal e espacial das macroalgas na região.

1.4 ÁREA DE ESTUDO

Localização – O Complexo Industrial e Portuário de Suape CIPS está localizado em uma região, que abrange trechos dos municípios de Cabo e Ipojuca, distando cerca de 40 km ao sul da cidade do Recife no estado de Pernambuco, Brasil. Situa-se na zona fisiográfica do litoral, compreendida dentro dos paralelos 8° 15'00"S e 8°30'00"S e dos meridianos 34°55'00"W e 35°05'00" W (Figuras 1).

Clima – O Clima da área é quente úmido “pseudo-tropical”, As’ na escala de Köppen (ANDRADE; LINS, 1971). A temperatura do ar apresenta média anual em torno de 26°C e 31°C. O regime pluviométrico varia de 1.500 a 2.500 mm.ano⁻¹, distribuídos por todos os meses do ano, com maior concentração de março a agosto denominado período chuvoso. De acordo com Melo (1958), esta área encontra-se na região de maior pluviosidade de todo litoral nordestino. A umidade relativa do ar apresenta média anual superior a 80% e a evaporação média anual de 170 mm.dia⁻¹. Os ventos predominantes são de sudeste, com variação de leste e nordeste e com velocidade média em torno de 2,5 m.s⁻¹ (ANDRADE; LINS, 1971).

Fisiografia – Toda a região apresenta uma fisionomia geomorfológica semelhante, aplainada, dividida em sua porção média pelo afloramento das massas vulcânicas fissurais do cabo Santo Agostinho (SANTOS; COSTA 1974). Segundo Melo-Filho (1977), a área é cortada por diversos rios e riachos com maior concentração ao sul do cabo de Santo Agostinho. Antes da implantação do porto, convergiam para a baía de Suape, no sentido norte – sul os rios Massangana, Tatuoca, Ipojuca e Merepe. Os dois últimos tinham suas águas canalizadas pela extensa linha de arrecifes de arenito, interrompidas ao norte pelo cabo de Santo Agostinho. Antigamente, convergiam para a baía de Suape, apenas os rios Massangana e Tatuoca, tendo sido aterrada toda parte da

baía que se comunicava aos rios Ipojuca e Merepe, para a construção do porto e terminal de tancagem. Devido à precária comunicação destes dois últimos rios com o mar, foi aberta em 1983 uma passagem por quebra parcial dos recifes, permitindo a ligação com o mar durante a preamar. Vários canais cortam a bacia de Suape e todos os rios apresentam margens rasas, existindo apenas uma vala de esgotamento, que alcança no rio Massangana de 7 a 8m, e no Ipojuca de 3 a 4 m de profundidade, atualmente bastante modificado com as inúmeras obras de ampliação do Porto (Neumann *et al.*, 1998). Com exceção do rio Ipojuca, que é perene em toda zona da Mata, os demais são perenes apenas na região do baixo curso.

Geologia – Toda área pertence à sub-bacia de Recife e foi formada na margem setentrional do Atlântico Sul, antes da separação com a África (RAND, 1976). A área encontra-se cortada por falhas cujas direções principais são aproximadamente N-S e E-W. Essas falhas cortadas na Reativação Wealdeniana, formando fraturas, provocando basculamentos nos blocos e, conseqüentemente, formando “grabens” e “horsts” (ASMUS; CARVALHO 1978). Segundo Jacomine *et al.*, (1973) predominam nesta área as associações de solos Podzol Vermelho amarelo e Latsol vermelho amarelo; nas praias e restingas encontram-se quartzosas marinhas distróficas e Podzol hidromórfico. Solos indiscriminados de mangue de textura variável predominam nas regiões estuarinas.

Segundo Neumann (1991) a evolução paleogeográfica quaternária da área até hoje passou por oito estágios, evidenciando o último as alterações sedimentológicas e geomorfológicas com a implantação do porto. Estas alterações decorrem dos aterros, escavação de um canal no rio Massangana, quebra de parte de recife de arenito na desembocadura dos rios Ipojuca e Merepe e destruição de vastas áreas de manguezal. Maiores impactos ocorreram nos rios Ipojuca e Merepe, com conseqüentes inundações que se estendem até os depósitos fluviais (onde existem as plantações de cana-de-

açúcar). Além disso, a deficiente comunicação dos rios Ipojuca e Merepe com o mar (a quebra do recife de arenito só permite trocas na preamar) tem causado forte sedimentação na proximidade dos recifes, resultando na formação de uma laguna. Por outro lado, a construção do molhe em direção ao mar no sentido perpendicular à linha de costa, alterou o sentido e intensidade das correntes costeiras, que penetram com maior força na baía destruindo a praia e invadindo a vila de Suape.

Hidrologia – Dados hidrológicos obtidos por Cavalcanti *et al.*, (1979), antes da implantação do porto, permitiu a classificação do ecossistema em três zonas: A primeira, abrangendo a baía de Suape, caracterizada como marinha costeira; a segunda, compreendendo atualmente apenas o rio Massangana, caracterizada como zona estuarina com regime salino polialino; e a terceira, estuário do rio Ipojuca, com regime de salinidade variando de polialino a limnético. Após a implantação do porto, a baía de Suape continua com características marinhas, os rios Massangana e Tatuoca apresentam altas salinidades em suas áreas mais internas, enquanto o rio Ipojuca continua polialino, porém com variações máximas e mínimas mais acentuadas e com ciclos extremamente irregulares, em consequência da alteração no ritmo das marés.

Poluição – dos rios que desembocam em Suape, apenas o Ipojuca recebe carga poluidora, pois nenhuma das cidades da sua bacia possui sistema adequado de esgoto sanitário, havendo em algumas, pequenas extensões de redes coletoras com inadequada disposição final. A carga orgânica de nove cidades da bacia, bem como o potencial poluidor foi estimado em 21.861 kg DBO.dia⁻¹, para 1990 (CPRH, 1991).

Flora – No que se refere ao manto vegetal, Lima; Costa (1978) mencionam que a área era coberta pela floresta tropical costeira (Mata Atlântica), que abrangia florestas e restingas e Terraços Litorâneos. Os mangues e a floresta costeira foram profundamente modificados em relação ao seu revestimento original. Esta paisagem acha-se

praticamente destruída, restando apenas pequenas unidades nas partes ainda não atingidas pela exploração econômica. Por outro lado, observa-se que esta floresta foi gradativamente substituída pelo cultivo da cana-de-açúcar, que se desenvolve por toda área.

De acordo com Braga *et al.*, (1989) o mangue da zona estuarina de Suape está constituído pelas seguintes espécies: *Rizophora mangle* L., *Avicennia germinans* (L) Stearn., *Avicennia schaueriana* Staf. & Leechman, *Laguncularia racemosa* Gaerth. e *Conocarpus erectus* L. Entretanto, toda a área de manguezal tem sofrido, particularmente, nos últimos 25 anos, um processo de degradação acentuado, decorrente de aterros, dragagens e represamentos com a implantação do porto. Na área de jurisdição do complexo industrial de Suape, dos 1005 hectares de manguezal existentes dentro de seus limites, 60% já estão degradados no final da década de 80. Estas alterações ocorreram no rio Tatuoca e parcialmente nos rios Massangana e Ipojuca.

Imagens registradas pelo LANDSAT-TM, obtidas em julho de 1984 mostram a área de manguezal existente e parte da área degradada, ressaltando-se que parte do manguezal destruído, ainda apresentava restos de folhagem, dando impressão de estarem vivos. Imagem da área feita em abril de 1991, permite observar a diminuição acentuada nos manguezais e a expansão do complexo portuário no continente e no mar.

Com relação ao fitoplâncton, estudos realizados em 1977/78, antes da implantação do porto, por Eskinazi-Leça; Koenig (1985/1986), relataram sobre a ocorrência de 102 espécies de diatomáceas, sendo a salinidade o fator que mais influenciou na distribuição das espécies. Quanto ao aspecto quantitativo, Koenig; Eskinazi-Leça (1991), baseadas em dados da mesma época, encontraram amplas variações com um mínimo de 416.000 cel.l⁻¹ e máximo de 8.412.300 cel.l⁻¹, sendo os maiores valores registrados em salinidades maiores. Nas áreas mais sujeitas aos aportes

marinhos, a maior quantidade ocorreu no período chuvoso, enquanto que os locais sujeitos a aportes continentais, maiores densidades ocorreram no período seco.

Estudos quantitativos do fitoplâncton realizados na área, após a construção do porto (outubro de 1978) por Barros-Franca; Batista (1991), revelou a existência de 72 espécies, pertencentes às divisões: Bacillariophyta (55 espécies), Chlorophyta (oito espécies), Cyanophyta (oito espécies), Euglenophyta (uma espécie) e Pyrrophyta (duas espécies), destacando-se em abundância a primeira. Observou-se uma diminuição no número de taxa de diatomáceas, em relação aos estudos anteriores. Koenig *et al.*, (2002) apresentam resultados de pesquisas realizadas entre 1987 e 1991, principalmente no rio Ipojuca onde registraram Chrysophyta (69 espécies, uma forma, uma variedade), Chlorophyta (cinco espécies), Cyanophyta (oito espécies), Euglenophyta (uma espécie) e Pyrrophyta (11 espécies e uma variedade).

Fauna – A fauna de maior expressão econômica encontra-se nas águas representada, principalmente, por moluscos, crustáceos e peixes, embora bastante diminuída pela pesca artesanal predatória e pela poluição (CONDEPE, 1983), e a partir de 1979, observou-se diminuição acentuada causada direta e indiretamente, pelas diversas obras de implantação do porto. Segundo Fernandes (1990), os moluscos Gastrópoda, antes da construção do porto, estavam representados por 33 famílias e 74 espécies, sendo as mais abundantes *Neritina virginea*, *Bittium variun*, *Tricolia affinis* e *Littirina ziczac*. Além destes, foram registrados na área representantes das classes Bivalve, Scaphopoda e Amphineura. Todos estes tiveram suas populações fortemente diminuídas.

Braga *et al.*, (1989) estudando o impacto da implantação do porto de Suape nas populações de moluscos comestíveis, concluíram que houve grande mudança na distribuição e captura das espécies, principalmente, *Anomalocardia brasiliiana*, *Tagelus*

plebeum, *Mytella charruana* e *Crassostrea rhizophorae*. Em decorrência, o número de marisqueiras que participam atualmente da captura de moluscos diminuiu em pelo menos 75% e a produção de carne resultante desta atividade acompanhou este declínio, com forte prejuízo social nas camadas mais baixas.

A carcinofauna de Decápoda era representada por 34 espécies, pertencentes a 12 famílias, sendo Xanthidae, Alpheidae e Porcellanidae as mais representativas. Destacava-se, em toda área a espécie *Petrolisthes galathinus* por sua ampla ocorrência e números de indivíduos (RAMOS-PORTO; LIMA, 1983). Ainda não se tem dados mais recentes, porém estimam-se a partir de informações obtidas de pescadores, que houve um decréscimo acentuado em todas estas famílias.

A fauna ictiológica de interesse econômico, antes da construção do porto era constituída basicamente por 46 espécies sendo as mais abundantes *Ulaema letroyi*, *Eucinostomus argenteus*, *E. melanopterus* (Família Gerreidae), *Lutjanus synagrys* (Família Mullidae). Além destas, encontravam-se na área as seguintes espécies de interesse econômico: *Opisthonema oglinum* (sardinha-bandeira), *Caranx latus* (aracimbora), *C. bartholomaei* (xaréu), *Ocyurus chrysurus* (guaiuba), *Diapterus fhombeus* (carapeba) e *Migil liza* (curimã) (VASCONCELOS FILHO, et al., 1990).

Antes da construção do porto, o zooplâncton esteve representado, principalmente, pelos copepoda (*Paracalanus crassirostris*, *Euterpina acutifrons*, *Centropages velificatus*, *Macrosetella gracilis*, *Corycaeus giesbreschiti*, *Acartia lillijebergi*, *Temora stylifera*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi*, *Notodiaptomus* sp) e larvas de Bivalve, Brachyura, Natantia e Pisces, as quais ocorriam em grande quantidade (PARANAGUÁ; GUSMÃO, 1979; PARANAGUÁ, 1985/1986). Após a construção do porto, os estudos enfocam os estuários dos rios Massangana e Tatuoca (NEUMANN-LEITÃO et al., 1992), tendo-se registrado como mais abundantes

Oithona hebes, *Paracalanus crassirostris* e *Calanopia americana*. O período seco foi mais rico quantitativamente, enquanto maiores diversidades ocorreram no período chuvoso. Pelos resultados obtidos, constatou-se um empobrecimento quantitativo com a construção do porto, principalmente, no que se refere às larvas meroplanctônicas de interesse comercial.

O porto de Suape – é um dos mais importantes portos do continente Sul-Americano, pela sua localização estratégica em relação às grandes rotas marítimas internacionais. É um porto de águas profundas, que atende navios de até 170.000 TPB e calado operacional de 14,50m, com 23 km² de áreas de retroporto. Além da zona portuária, Suape dispõe de áreas destinadas à indústrias e à preservação ambiental de florestas, mangues e restingas, atingindo todo o Complexo, uma extensão de 135 km² (GEOSISTEMA, 2000).

A estrutura portuária de Suape é composta por três terminais externos e cais internos além de um píer petroleiro com dois terminais de atracação em construção, o porto destaca-se pelo variado perfil de suas cargas. O porto externo formado por um molhe com 2.950 m de extensão, em forma de L, localizado a leste da barreira de arrecifes natural, é capaz de atender navios de 180 m de comprimento e 14 m de profundidade, que movimentam derivados de petróleo, álcool e produtos químicos, através de uma plataforma de 84m de extensão por 25m de largura, apoiada por quatro *dolphins* de amarração (SUAPE, 2011).

Suape hoje recebe investimentos da ordem de US\$ 17 bilhões. São mais de 100 empresas instaladas e outras 35 em fase de implantação nos seus 30 anos de existência. Uma refinaria de petróleo, três plantas petroquímicas e o maior estaleiro do hemisfério sul estão em construção no local. Esses investimentos alavancaram novas cadeias

produtivas no Estado em um movimento que irá transformá-lo em um grande pólo de bens e serviços para as indústrias de petróleo, gás, offshore e naval (SUAPE, 2012).

O Porto Interno está situado a oeste dos recifes naturais, e iniciou suas atividades no primeiro trimestre de 1999. Fazem parte o primeiro trecho do canal de navegação, com 900 m, e o cais, com 1.495 m e quatro berços de atracação, sendo dois para terminais de *containers* e de granéis sólidos com 15,5m de profundidade. Para facilitar o acesso de graneleiros e *mega carreirs*, foi feita uma abertura de 300 m de largura nos recifes. O primeiro cais do novo porto tem 200.000 m² de área para terminais, que permitem concentração de cargas e aos serviços *feeder* de distribuição por via marítima. Estas áreas também têm acesso direto à ferrovia interna de Suape, atendida por estação de transbordo rodoferroviária e conectada ao sistema regional, através da recém-privatizada Companhia Ferroviária do Nordeste.

Estudos para a destinação de resíduos sólidos (ALHEIROS *et al.*, 1987) produzidos nos distritos industriais da Região Metropolitana Sul (Cabo, Ipojuca e Suape) identificaram 65 indústrias instaladas, sendo 26 no CIPS, 34 no Cabo e cinco em Ipojuca. Além das 26 indústrias constantes do cadastro de Suape, foram consideradas também como fontes geradoras de resíduos, o Centro Administrativo e a Estação de Tratamento de Água da COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA). Atualmente, os resíduos sólidos gerados no CIPS estão sendo destinados aos lixões municipais do Cabo e de Ipojuca. Das 264,18 toneladas de resíduos sólidos/dia para a área de Suape, 257,35 t são de origem industrial e 22,98 t são resíduos perigosos (classe I), 7,60 t são não inertes (classe II) e 227,00 t são inertes (classe III) e 6,83 t são do tipo comum ou domiciliar. Foi determinada a necessidade de um aterro sanitário com 524.800 m³ e estimado o valor total de 1.309.913 t para os resíduos industriais, sendo 148.788 t de origem comum (GEOSISTEMA, 2000).



FIGURA 1 – VISTA PARCIAL DO PORTO DE SUAPE (PE, BRASIL) FONTE: SUAPE, 2011.

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHEIROS, M.M. **Caracterização sedimentológica da Formação Cabo-Pernambuco**. Recife.1987. 99p. il. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, 1987.

AMADO FILHO, G. M.; MARINS, B. V. 2004. Fitobentos. Cap. 6, pp. 37-45. In: M.C. VILLAC; F.C. FERNANDES; S. JABLONSKI; A.C. LEAL NETO; B.H. COUTINHO (eds.). **A biota da área sob influência do Porto de Sepetiba**, Rio de Janeiro, Brasil: levantamento de dados pretéritos. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.

AMARAL, A. J. R; MENOR, E. A. A. 1979. **Sequência vulcano-sedimentar cretácea da região de Suape-PE**: interpretação faciológica e considerações metalogenéticas. Pp. 251-269. In: Simpósio de Geologia do Nordeste. Sociedade Brasileira de Geologia, Recife

ANDRADE, G.O.; LINS, R. C. 1971. Os climas do nordeste In: VASCONCELO SOBRINHO, J. (Ed.) **As Regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização**. Recife: CONDEPE. P. 95-138.

ASMUS, H.E.; CARVALHO, J.C. 1978. Condicionamento tectônico da sedimentação nas bacias marginais do nordeste do Brasil (Sergipe/Alagoas e Pernambuco/Paraíba). In: **Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, CENPES, DINTEP, p. 7-24.

BARROS-FRANÇA, L. M.; R. N. BATISTA. 1991. **Distribuição horizontal e abundância relativa do fitoplankton no complexo estuarino lagunar de Suape**. Encontro Brasileiro de Plancton.

BRAGA, R. A. P.; MAESTRATI, P.; LINS, M. F. Impacto da implantação do complexo industrialportuário da Suape (PE) sobre populações de moluscos comestíveis. **Na. Soc. Nordest. Zool.**, v. 3. n. 3. p. 137-153, 1989.

CAVALCANTI, L.B.; COÊLHO, P.A.; ESKINAZI-LEÇA, E.; LUNA, J.A.C.; MACÊDO, S.J.; PARANAGUÁ, M.N. Condiciones ecologicas en el area de Suape (Pernambuco - Brasil). Paper presented at Seminario sobre el Estudio Cientifico y Impacto Humano en el Ecosystema de Manglares, Cali, 1978. **Memorias del...**, Montivideo, UNESCO, Oficina Regional de Ciência y Tecnologia para America Latina y el Caribe. pp. 243-256.

COBRA, R. Q. 1967. Geologia da região do cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. **Bol. Div. de Fom. da Prod. Min.**, 142: 1-42.

COCENTINO, A. L. M. ; Magalhães, K.M. ; PEREIRA, S. M. B. . Estrutura do Macrofitobentos Marinho. **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife: Bargaço, 2004, p.391 - 423.

COÊLHO, P.A., KOENING, M.L.; RAMOS, M.A. 1970. A macrofauna bêmica dos estuários de Pernambuco e da Bahia. **Acta do IV Congresso Latino Americano** 2: 479-528.

COÊLHO, P. A. Novas Ocorrências de Crustáceos Decápodos em Pernambuco e estados Vizinhos (Brasil). **Trab. Ocean. Univers. Fed. Pern.** Recife, v. 9, 10, 11, p. 239-248, 1967/69.

CONDEPE (Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco) 1983. Caracterização do complexo estuarino-lagunar da área de Suape (Pernambuco-Brasil): **Síntese Ecológica**, Recife, v. 1.

COSTA, W. D.; COSTA, W. D. 1977. Estudos geológicos e geotectônicos da área portuária. Recife. **Relatório final**.

COSTA, W. D.; COUTINHO, P. N.; REBOUÇAS, A. C. **Estudo geológico e hidrogeológico de toda área metropolitana do recife, incluindo os municípios de cabo e Jaboatão (ao sul)**. Recife. 1968.

CPRH . **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste**. Recife, Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, Série Publicações Técnicas 3, 127p. 1991.

DAWES, C. J. **Marine Botany**. 2 edição. John Wiley; Sons, New York. 1998.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L. Distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) na área de Suape (Pernambuco-Brasil). **Trab. Ocean. Univer. Fed. Pernam.** 19: 73-100. 1985/86.

FERNANDES, M. B. L. **Moluscos Gastropoda do complexo estuarino lagunar de Suape, PE (sistemática e ecologia)**. 1990. 182p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1990.

FLEURY, B. G. **Ecologia Química Marinha: Competição por espaço entre corais e efeitos de nutrientes no metabolismo secundário de macroalgas e octocorais**. 1999. 236p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro,

FONTES, K. A. A., PEREIRA, S. M. B.; ZICKEL, C. S. Macroalgas do "*Bostrychietum*" aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Ser. Bot.**v. 62 n. 1-2 p. 31-38. 2007.

GEOSSISTEMAS: a história de uma procura Carlos Augusto de Figueiredo

Monteiro Contexto. São Paulo. 2000. ISBN 87-7244-144-1

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P.; SILVEIRA, C.O. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Recife, Ministério da Agricultura/Sudene, 1973. 359p. v.1. (Boletim Técnico, 26; Série Pedologia, 14)

KAUTSKY, L.; BOKN, T.; GREEN, N. Técnicas para estudio de poluición en laboratorio con algas marinas. In: K. Alveal, M.E. Ferrario, E. C. Oliveira y E. Sar (Eds.). **Manual de Métodos Ficológicos**. Concepción, Chile, 1995. p. 751-762.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E. 1991. Aspectos quantitativos do fitoplâncton na área estuarina de Suape (Pernambuco). Pp.55-60. In: **Anais 4o Encontro Brasileiro de Plâncton**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; MACÊDO, S. J. Impactos da construção do porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do rio Ipojuca (Pernambuco-Brasil). **Acta Bot. Bras.**, 16 : (4), 407-420, 2002.

LAURINDO, A. M. O. **Estudo fasciológico dos carbonatos da formação Cabo-Pernambuco**. 1983. 91p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 1983.

LIMA, D. A.; COSTA, J. T. M. 1978. Flora e vegetação terrestres da área Programa Suape. Recife : **CONDEPE**, 24 f. (Comunicação técnica, 5).

LIMA, D. A. 1978. O projeto Suape e sua vegetação. Recife : **CONDEPE**, 18 f. (Comunicação técnica, 2)

LITTLER, M. M.; D. S. LITTLER. 1984. Models of tropical reef biogenesis: the contribution of algae. In: F. E. Round,; D. J. Chapman (eds.) **Progress in Phycological Research** . Biopress, Ltd. Bristol, England. pp. 323-364

MABESOONE, J. M.; CUNHA E SILVA, J. Geomorfologia da faixa sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba. **Simpósio De Geologia Do Nordeste**, 11, Fortaleza, 1989. Atas. Recife: SBG, 1989. 293p il. p. 5-9.

MACEDO, M. F., FERREIRA, J. G., DUARTE, P. Dynamic behaviour of photosynthesis-irradiance curves determined from oxygen production during variable incubation periods. **Mar. Ecol. Progr. Ser.**, 165, 31–43, 1998.

MACIEL, E. A. Contribuição à geologia geral de Ipojuca (PE). Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 57 f. **Relatório** final de geologia de campo. 1968.

MAYAL, E.; FERNANDES, M. L. B.; SANTOS, P. S.; SILVA, A. 1998 Monitoramento Ambiental nos recifes de Suape, com ênfase na área do Complexo Industrial Portuário. **Relatório** técnico: Empresa Suape. Recife.

MELLO, A. A.; SIQUEIRA, L. P. Levantamento geológico da faixa costeira sul de Pernambuco. Convênio CNEN/UFPE. **Relatório** final. Recife, 28p.1 mapa anexo. 1972.

MELO FILHO, J. A. S. Caracterização da situação atual da área Programa Suape sob o ponto de vista de poluição ambiental. Recife : **CONDEPE**, 15 F. (Comunicação Técnica, 1). 1977.

MELO, M. L. **Paisagens do nordeste de Pernambuco e Paraíba**. Ed. Nacional, Rio de Janeiro, 325 p. 1958 .

NEUMANN, V. H. M. L. **Geomorfologia e sedimentologia quaternária da área de Suape, Pernambuco (Brasil)**. 1991. 95 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 1991.

NEUMANN, V. H.; MEDEIROS, C.; PARENTE, L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; KOENING, M. L. Hydrodynamism, sedimentology, geomorphology; plankton changes at Suape area (Pernambuco-Brazil) after a Port Complex Implantation. **An. Acad. Bras. de Ciênc.** v. 70 n. 2. P. 313-323. 1998.

NEUMANN, V.H.M.L.; QUEIROZ, C. M.; IVO, P. S.(1994) Bottom sediments of Suape lagoon, Pernambuco – Brazil – **Anais...Internacional Sedimentological Congress**, 14, Recife, 1994.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Sistemática e ecologia dos rotíferos (Rotatoria) planctônicos da área estuarina lagunar de Suape-Pernambuco (Brasil)**. 1986. 261 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanografia , Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 1986.

NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L.M.O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A. Zooplâncton dos estuários dos rios Massangana e Tatuoca, Suape (Pernambuco - Brasil). **Arq. Biol. Technol.** V. 35 n. 2 p. 341-360. 1992.

NEW, T. R. **An Introduction to Invertebrate Conservation Biology**. Oxford Science Publications, Oxford, 1995. 194 pp.

ORTEGA, J. L. G. **Algas**. In: G. L. ESPINO, S. H. PULIDO, J. L. C. PÉREZ (Eds.). **Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores)**. Playa y Valdés, México, 2000. p. 109-193.

PARANAGUÁ, M. N.; GUSMÃO, L. M. O. Zooplâncton da Área de Suape (Pernambuco-Brasil) **Ciê. Cult.**, v. 31 n.7. p. 426. 1971.

PARANAGUÁ, M. N. Zooplankton of the Suape area (Pernambuco-Brazil). **Trab. Ocean. da Univers. Fed. de Pern.**, v. 19. P. 113-124. 1985/86.

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.

RAMOS-PORTO, M.; LIMA, J. T. Estudos dos crustáceos decápodos da baía de Suape, Pernambuco. **An. Soc. Nord. Zool.** v. 1 n. 1, p. 54. 1983.

RAND, H. M. **Estudos geofísicos na faixa litorânea no sul do Recife**. 1976. 101 f. Tese (Livre-Docência) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 1976

REIS, T.N.V.; COCENTINO, A. L. M. Phaeophyta dos recifes da região portuária de Suape-Pernambuco (Brasil). *In*: X Reunião da Sociedade Brasileira de Ficologia, 2004, Salvador. **Anais da X Reunião da Sociedade Brasileira de Ficologia**, 2004.

REIS, T. N. V. **Feofíceas (Phaeophyta) dos recifes da região portuária de Suape – PE (Brasil)**. 2003, 40 p. Monografia de conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Faculdade Frassinetti do Recife. Recife. 2003.

ROCHA-JORGE, R. **Diversidade de macroalgas do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, SP, Brasil**. 2010. 177 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, São Paulo, 2010.

SANTOS, M. A.; COSTA, W. D. 1974. Complexo industrial de Suape: estudo hidrogeológico preliminar. Pp.49-69. In: Simpósio de Geologia do Nordeste. Sociedade Brasileira de Geologia do Nordeste, Recife. **Anais...** Simpósio de Geologia do Nordeste 1974.

SUAPE – **Complexo Industrial portuário**. Disponível em: <www.suape.pe.gov.br> acessado em 03 de Janeiro de 2012.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; GUEDES, D. S.; SOBRINHO, D. G. Taxonomia e ecologia da fauna ictiológica da área de Suape (Pernambuco-Brasil). **Trab. Ocean. da Univer. Fed. de Pern.** v. 21 p. 305-343. 1990.

CAPÍTULO 2 – MACROALGAS DO COMPLEXO PORTUÁRIO INDUSTRIAL DE SUAPE: DIVERSIDADE.

2.1 INTRODUÇÃO

Os impactos provenientes das atividades humanas agravados pelo aumento populacional têm levado à degradação cada vez mais rápida e generalizada do ambiente natural. Nesse contexto, a biodiversidade se desenvolveu dando origem a definições muito abrangentes, dentre elas, a de Guimarães (2003), que afirma que a biodiversidade não é nada mais do que a variedade de vida, ou seja, a riqueza de espécies presente em determinados ambientes. As atividades antrópicas tem influência também no meio marinho, alterando a biodiversidade em ambientes costeiros consolidados, como os recifes de corais (MENDES *et al.*, 2009).

Os ambientes recifais são caracterizados pela presença de varias espécies de animais que fazem parte da base física dessas áreas, como é o caso dos corais e algas calcárias. Os organismos fotossintetizantes como as macroalgas são de grande importância nessas áreas, podendo muitas vezes exceder os animais em diversidade e biomassa (ADEY, 1998).

Pereira *et al.* (2002), afirmam que os trabalhos sobre macroalgas no litoral do estado de Pernambuco se intensificaram em meados do século XX e a flora melhor conhecida encontra-se na Ilha de Itamaracá, no litoral norte do estado, enquanto no litoral sul a única praia que se destaca é a de Serrambi (Município de Ipojuca) onde ocorreram inventários minuciosos das Chlorophyta, Phaeophyta (Dictyotales) e algumas ordens e famílias de Rhodophyta (PEREIRA; ACCIOLY, 1998, BANDEIRA-PEDROZA, 1989, COCENTINO, 1994, LOPES, 1993). Neste trabalho ainda, pode-se

observar que algumas localidades do Estado os registros de macroalgas ainda são pouco representativos, como é o caso do Complexo estuarino lagunar de Suape, área que nos últimos 30 anos vem sofrendo mudanças significativas na estrutura do ambiente, devido à implantação e ampliação do maior Complexo portuário e industrial do Nordeste brasileiro.

A área apresenta uma grande variedade de ambientes e agrega vários habitats, o que a torna um dos principais pontos de diversidade de algas no Estado Pernambucano. A partir daí surgiu a necessidade de realizar um estudo na região, com o objetivo de fazer um inventário das algas presentes em Suape, compilando também registros anteriores para a área, e assim, contribuir para o conhecimento sobre a comunidade ficológica da região, gerando subsídios para fins de preservação e futuros trabalhos de monitoramento.

2.2 OBJETIVO

Inventariar as macroalgas presentes na região do Complexo Portuário Industrial de Suape, compilando registros anteriores para a área, e assim, contribuir para o conhecimento sobre a comunidade ficológica da região

2.3 MATERIAL E MÉTODOS.

2.3.1 AMOSTRAGENS

As coletas foram divididas em duas etapas distintas, a primeira realizada no período de janeiro de 1998 a julho de 1999, e integram os relatórios de impacto ambiental (MACEDO *et al.*, 1998; MAYAL *et al.*, 1998), monografia (REIS, 2003) e resumo apresentado em evento científico (REIS; COCENTINO, 2004). A segunda etapa foi realizada em 2009 e 2010, com o intuito de inventariar de uma forma minuciosa a composição de macroalgas dos recifes da região.

Na primeira etapa, as algas foram coletadas em seis pontos distintos (1, 1a, 2, 2a, 3 e 3a) (Figura 2), sendo cinco localizados sobre os recifes e um localizado no infralitoral. As amostras foram coletadas com o auxílio de uma espátula e armazenadas em sacos plásticos para o transporte até a Seção de Bentos do Departamento de Oceanografia da UFPE, onde foram fixadas em formol a 4% até a sua identificação. As coletas realizadas na segunda etapa, seguiram os mesmos processos metodológicos da primeira, porém as amostragens foram realizadas em três pontos fixos (1, 2 e 3), visitados trimestralmente, porém de forma minuciosa, com o intuito de coletar o maior número de exemplares nos diversos compartimentos recifais.

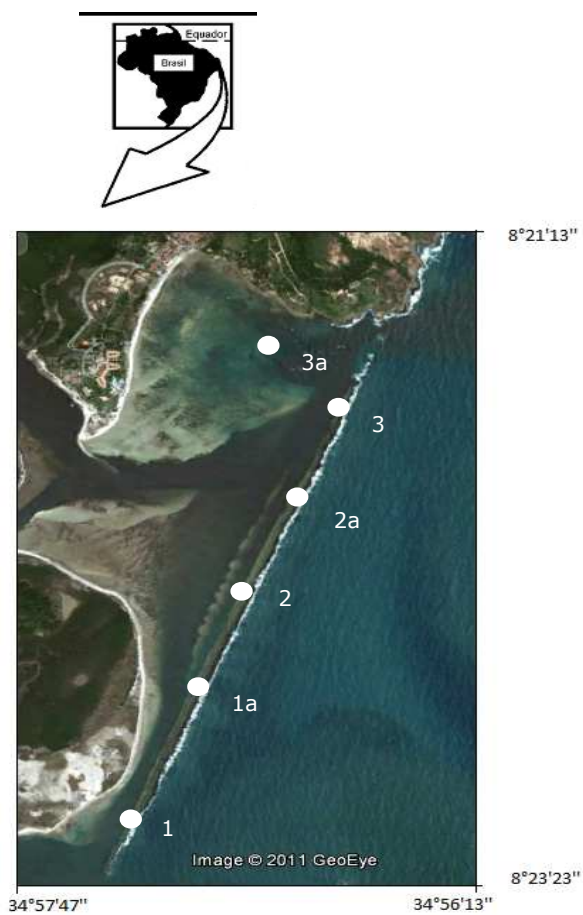


FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DURANTE O PERÍODO DE JAN/2009 A JUN/2010 NOS RECIFES DA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE-PE..

Para a complementação da lista de espécies identificadas para a região de Suape, também foram compilados dados de bibliografia (GUIMARÃES, 2008, PEREIRA *et al.*, 2002 e FONTES *et al.*, 2007).

2.3.2 ETAPA LABORATORIAL

As identificações seguiram a metodologia usualmente empregada para estudos ficológicos, que consiste na triagem do material a olho nu ou sob o microscópio estereoscópico, com o intuito de separar os exemplares, incluindo as epífitas (NUNES,

2009). A identificação foi feita com o auxílio do microscópio óptico, para observação da morfologia interna e externa das estruturas vegetativas e reprodutivas.

Talos de macroalgas de pequeno porte foram observados diretamente ao microscópio. As estruturas internas foram observadas através de cortes à mão livre realizados com o auxílio de lâminas de aço sob microscópio estereoscópico, estes foram analisados em microscópio óptico. Os cortes transversais e porções do talo foram corados com solução aquosa de azul de anilina a 0,5%, acidificada com HCl 1N (TSUDA; ABBOTT, 1985).

Para a identificação das espécies foi utilizada bibliografia especializada: Joly (1957), Taylor (1960), Joly (1965), Oliveira Filho (1969), Cordeiro-Marino (1978), Kanagawa (1984), Ugadim (1985), Schneider & Searles (1991), Moura (2000), Barreto; Yoneshigue-Valentin (2001), Barata (2004), Gestinari (2004), Torres *et al.*, (2004), Nunes (2005), Barros-Barreto *et al.* (2006), Alves (2008), Dawes; Mathieson (2008), Nunes *et al.*, (2008), Coto; Pupo (2009). A classificação dos taxa está de acordo com Wynne (2011). O material foi herborizado segundo as técnicas usuais em ficologia (FIDALGO; BONONI, 1989) e depositado na Coleção de Macroalgas do Museu de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 117 espécies para o presente estudo, mas as compilações adicionais (PEREIRA *et al.*, 2002, GUIMARÃES, 2008, FONTES *et al.*, 2007) somou-se um total de 136 taxa de macroalgas para a Região do Complexo estuarino-lagunar de Suape, onde, correspondendo a 125 espécies e 11 gêneros (Tabela 1). Pode-se observar que o Filo Rhodophyta com 70 taxa foi o melhor representado, seguido por Chlorophyta com 36 taxa e Heterokontophyta (Phaeophyceae) com 30 taxa (Figura 3). Foram identificados representantes de 12 ordens de Rhodophyta, quatro de Phaeophyta e cinco de Chlorophyta. As famílias que apresentaram um maior número de representantes foram Rhodomelaceae (Rhodophyta) com 21 espécies, Dictyotaceae (Phaeophyta) 10 spp e Caulerpaceae (Chlorophyta) com nove espécies (Figura 4).

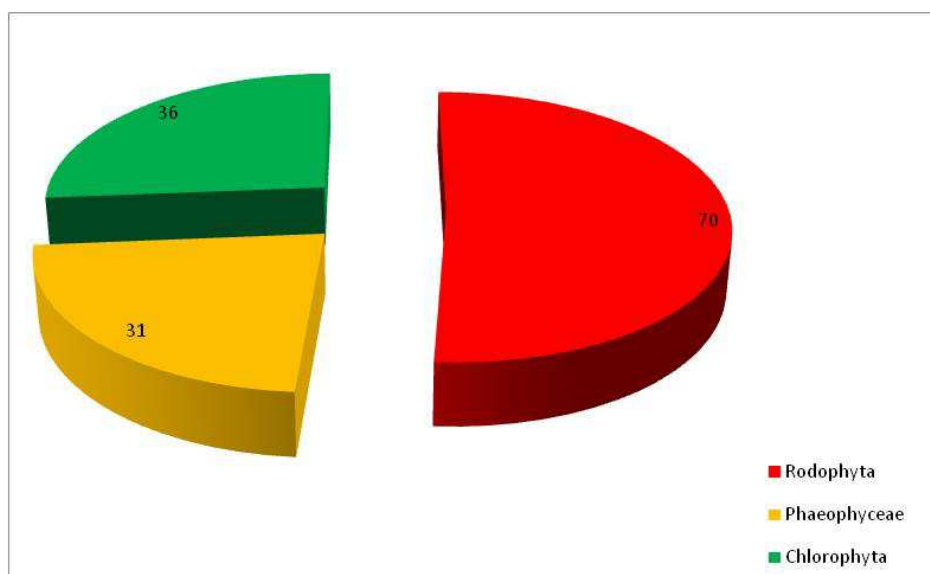


FIGURA 3 – RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MACROALGAS POR FILO NA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE-PE.

TABELA 1 – SINOPSE TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES PRESENTES NO COMPLEXO ESTURIDO LAGUNAR DE SUAPE-PE, SUMARIZANDO O CONHECIMENTO DA DIVERSIDADE DE MACROALGAS APRESENTADA NOS TRABALHOS REALIZADOS POR PEREIRA *ET AL.*, (2000), FONTES *ET AL.*, (2007), GUIMARÃES (2008) E O PRESENTE TRABALHO.

	Coletas 1998/99	Coletas 2009/10	Pereira et al., 2002	Fontes et al., 2007	Guimarães, 2008
PHYLUM RODOPHYTA					
CLASSE Bangiophyceae					
ORDEM Bangiales					
FAMÍLIA Bangiaceae					
* <i>Porphyra acanthophora</i> E. C. Oliveira & Coll		X			
CLASSE Florideophyceae					
SUBCLASSE Corallinophycidae					
ORDEM Corallinales					
FAMÍLIA Corallinaceae					
SUBFAMÍLIA Corallinoideae					
<i>Corallina officinalis</i> L.	X	X			
<i>Jania adhaerens</i> J. V. Lamour.	X				
<i>Jania capillaceae</i> Harv.	X	X			
<i>Jania cubensis</i> Mont. ex Kuetz.					X
SUBFAMÍLIA Lithophylloideae					
<i>Amphiroa beauvoisii</i> J. V. Lamour.	X	X			
<i>Amphiroa fragilissima</i> (L.) J. V. Lamour.	X				
Calcárias não articuladas	X				X
SUBCLASSE Nemaliophycidae					
ORDEM Acrochaetiales					
FAMÍLIA Acrochaetiaceae					
<i>Acrochaetium</i> sp.		X			
ORDEM Nemaliales					
FAMÍLIA Galaxauraceae					
<i>Galaxaura rugosa</i> (J. Ellis & Sol.) J. V. Lamour.	X				
SUBCLASSE Rhodymeniophycidae					
ORDEM Bonnemaisoniales					
FAMÍLIA Bonnemaisoniaceae					
<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevis		X			
SUBCLASSE Rhodymeniophycidae					
ORDEM Ceramiales					
FAMÍLIA Ceramiaceae					
<i>Antithamnion</i> sp		X			
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh in Kunth) Mont. In Durieu	X	X			X
<i>Ceramium brasiliense</i> A. B. Joly		X			

	Coletas 1998/99	Coletas 2009/10	Pereira et al., 2002	Fontes et al., 2007	Guimarães, 2008
<i>Ceramium brevizonatum</i> Var. <i>caraibicum</i> H. E. Petersen & Boergesen		X			
<i>Ceramium comptum</i> Boergesen					X
<i>Ceramium corniculatum</i> Mont.		X			
<i>Ceramium dawsonii</i> A. B. Joly		X			X
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura		X			
* <i>Ceramium vagans</i> P. Silva		X			
<i>Dohrniella antillarum</i> var. <i>brasiliensis</i> A. B. Joly & Ugadim in Joly et al.					X
<i>Gayliella</i> sp.		X			X
FAMÍLIA Dasyaceae					
<i>Heterosiphonia crispella</i> (C. Agardh) M. J. Wynne	X				
FAMÍLIA Rhodomelaceae					
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Boergesen		X			
<i>Acanthophora muscoides</i> (L.) Bory	X				X
<i>Amansia multifida</i> J. V. Lamour.	X				
<i>Bostrychia calliptera</i> (Mont.) Mont.	X			x	
<i>Bostrychia radicans</i> (Mont.) Mont.				X	
<i>Bryothamnion triquetrum</i> (S. G. Gmel.) M. Howe	X	X			
<i>Chondria polyrhiza</i> Collins & Herv.					X
<i>Chondrophycus furcatus</i> (Cord.- Mar. & M.T. Fujii) M.T. Fujii & Senties		X			
<i>Dipterosiphonia dendritica</i> (C. Agardh) F. Schmitz in Engl. & Prantl	X	X			
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Anbronn		X			
<i>Herposiphonia tenella</i> (C. Agardh) Anbronn	X	X			X
<i>Laurencia dendroidea</i> J. Agardh	X	X			
* <i>Laurencia oliveirana</i> Yonesh.		X			
<i>Laurencia translucida</i> Fujii & Cord.- Mar.		X			
<i>Neosiphonia ferulacea</i> (Suhr ex J. Agardh) S. M. Guim. & M. T. Fujii		X			
<i>Neosiphonia gorgoniae</i> (Harv.) S. M. Guim. & M. T. Fujii					X
<i>Neosiphonia tepida</i> (Hollenb.) S. M. Guim. & M. T. Fujii					X
<i>Palisada perforata</i> (Bory de Saint-Vincent) K.W.Nam	X	X			
<i>Palisada flagellifera</i> (J. Agardh) K. W. Nam	X	X			
<i>Polysiphonia denudate</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv. in Hook.					X
<i>Polysiphonia</i> sp.	X	X			
FAMÍLIA Spyridiaceae					
<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harv. In Hook					X
FAMÍLIA Wrangeliaceae					
<i>Griffithsia schousboei</i> Mont. in Webb	X	X			
<i>Wrangelia argus</i> (Mont.) Mont.		X			X
ORDEM Gelidiales					
FAMÍLIA Gelidiaceae					

	Coletas 1998/99	Coletas 2009/10	Pereira et al., 2002	Fontes et al., 2007	Guimarães, 2008
<i>Gelidium crinale</i> (Turner) Gaillon		X			
<i>Gelidium floridanum</i> W. R. Taylor		X			
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jol.		X			
FAMÍLIA Gelidiellaceae					
<i>Gelidiella acerosa</i> (Forssk.) Feldmann & Hamel	X	X			
<i>Parviphycus trinitatis</i> (W. r. Taylor) M. J. Wynne		X			
ORDEM Gigartinales					
Família Caulacanthaceae					
<i>Catenella caespitosa</i> (Winter.) L. M. Irvine in Parke & Dixon				X	
FAMÍLIA Cystocloniaceae					
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen in Jacq.) J. V. Lamour.	X	X	X		X
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kuetz.	X	X	X		X
FAMÍLIA Solieriaceae					
<i>Solieria filiformis</i> (Kuetz.) P. W. Gabrielson					X
ORDEM Gracilariales					
FAMÍLIA Gracilariaceae					
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh	X	X			
<i>Gracilaria cuneata</i> Aresch.		X			
<i>Gracilaria domingensis</i> (Kuetz.) Sond. ex Dickie	X				
<i>Gracilaria mammillaris</i> (Mont.) M. Howe		X			
<i>Gracilaria</i> sp.		X			
<i>Hidropuntia cornea</i> (J. Agardh) M.J. Winne	X				
ORDEM Halymeniales					
FAMÍLIA Halymeniaceae					
<i>Cryptonemia bengryi</i> W. R. Taylor	X				
<i>Cryptonemia crenulata</i> (J. Agardh) J. Agardh		X			
<i>Grateloupia filicina</i> (J. V. Lamour.) C. Agardh		X			
<i>Halymenia</i> sp.	X	X			
ORDEM Peyssonneliales					
FAMÍLIA Peyssonneliaceae					
<i>Peyssonnelia</i> sp.		X			
ORDEM Rhodymeniales					
FAMÍLIA Rhodymeniaceae					
<i>Botryocladia occidentalis</i> (Boergesen) Kylin	X				
<i>Botryocladia pyriformis</i> (Boergesen) Kylin	X				
FAMÍLIA Champiaceae					
<i>Champia feldmannii</i> Diaz-Pif.	X				X
FAMÍLIA Lomentariaceae					
* <i>Ceratodictyon planicaule</i> (W. R. Taylor) M. J. Winne		X			

	Coletas 1998/99	Coletas 2009/10	Pereira et al., 2002	Fontes et al., 2007	Guimarães, 2008
PHYLLUM HETEROKONTOPHYTA					
CLASSE Phaeophyceae					
ORDEM Dictyotales					
FAMÍLIA Dictyotaceae					
<i>Canistrocarpus cervicornis</i> (Kuetz.) De Paula & De Clerck		X			X
<i>Dictyopteris delicatula</i> J. V. Lamour.	X	X	X		X
<i>Dictyopteris jamaicensis</i> W. R. Taylor	X				
<i>Dictyopteris jolyana</i> Oliveira filho et. Furtado	X				
<i>Dictyopteris justii</i> J. V. Lamour.	X				
<i>Dictyopteris polypodioides</i> (DC. In Lam. & DC.) J. V. Lamour.			X		
<i>Dictyota bartayresiana</i> J. V. Lamour.	X				
<i>Dictyota ciliolata</i> Sond. ex Kuetz.					X
<i>Dictyota menstrualis</i> (Hoyt) Schnetter. Hoer	X	X			X
<i>Dictyota mertensii</i> (Mart.) Kuetz.	X	X	X		
<i>Lobophora variegata</i> (J. V. Lamour.) Womersley ex E. C. Oliveira	X	X	X		X
<i>Padina antillarum</i> (Kuetz.) Picc.	X	X			
<i>Padina boergesenii</i> Allender & Kraft		X			
<i>Padina gymnospora</i> (Kuetz.) Sond.	X	X			
<i>Padina sanctae-crucis</i> Boergesen		X			X
<i>Spatoglossum schoroederi</i> Kützting	X		X		
<i>Styopodium zonale</i>			X		
ORDEM Sphacelariales					
FAMÍLIA Sphacelariaceae					
<i>Sphacelaria rigidula</i> Kuetz.		X			
<i>Sphacelaria tribuloides</i> Menegh.		X			
ORDEM Fucales					
FAMÍLIA Sargassaceae					
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>cymosum</i> C. Agardh	X	X			
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula & E. C. Oliveira	X	X			
<i>Sargassum polyceratium</i> Mont.	X	X			
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula	X	X			
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>vulgare</i> C. Agardh		X	X		
ORDEM Ectocarpales					
FAMÍLIA Acinetosporaceae					
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kuetz.) Hamel		X			
<i>Hincksia michelliae</i> (Harv.) P. C. Silva et al.		X			
FAMÍLIA Ectocarpaceae					
<i>Ectocarpus</i> SP		X			
FAMÍLIA Scytosiphonaceae					

	Coletas 1998/99	Coletas 2009/10	Pereira et al., 2002	Fontes et al., 2007	Guimarães, 2008
<i>Chnoospora mínima</i> (K. Hering) Papenf.	X	X			
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derbès & Solier	X				X
<i>Rosenvingea sanctae-crucis</i> Børgesen					X
PHYLUM CHLOROPHYTA					
CLASSE Ulvophyceae					
ORDEM Ulvales					
FAMÍLIA Ulvaceae					
<i>Ulva fasciata</i> Delile	X				
<i>Ulva flexuosa</i> subsp. <i>flexuosa</i> Wulfen		X			
<i>Ulva lactuca</i> L.	X	X			
CLASSE Siphonocladophyceae					
ORDEM Cladophorales					
FAMÍLIA Anadyomenaceae					
<i>Anadyomene stellata</i> (Wulfen in Jacq.) C. Agardh	X	X			
FAMÍLIA Cladophoraceae					
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kuetz.					X
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory) Kuetz.	X				
<i>Chaetomorpha</i> sp	X	X			
<i>Cladophora dalmatica</i> Kuetz.	X				
<i>Cladophora</i> SP		X			
<i>Rhizoclonium africanum</i> Kuetz.				X	
<i>Rhizoclonium riparum</i> (roth) Kuetz ex Harv.				X	
<i>Rhizoclonium</i> SP		X			
ORDEM Siphonocladales					
FAMÍLIA Boodleaceae					
<i>Cladophoropsis membranaceae</i> (C. Agardh)				X	
<i>Phylodiction anastomosans</i> (Harv.) Kraft & M. J. Winne	X	X			
FAMÍLIA Siphonocladaceae					
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> (Forrsk.) Boergesen	X				
<i>Dictyosphaeria versluisii</i> Weber Boss	X	X			
FAMÍLIA Valoniaceae					
<i>Valonia ventricosa</i> J. Agardh	X				X
CLASSE Bryopsidophyceae					
ORDEM Bryopsiales					
FAMÍLIA Bryopsidaceae					
<i>Bryopsis pennata</i> J. V. Lamour.	X	X			
<i>Bryopsis plumosa</i> (Huds.) C. Agardh		X			
FAMÍLIA Codiaceae					
<i>Codium intertextum</i> Collins & Herv.	X				

	Coletas 1998/99	Coletas 2009/10	Pereira et al., 2002	Fontes et al., 2007	Guimarães, 2008
FAMÍLIA Caulerpaceae					
<i>Caulerpa cupressoides</i> (H. West in Vahl) C. Agardh	X				
<i>Caulerpa kempfii</i> A. B. Joly & S. Pereira	X				
<i>Caulerpa macrophysa</i> Sond. ex Kuetz.		X			
<i>Caulerpa mexicana</i> Sond. ex Kuetz.	X				
<i>Caulerpa prolifera</i> (Forssk.) J. V. Lamour.	X				
<i>Caulerpa pusila</i> (Kuetz.) J. Agardh.	X				
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsk.) J. Agardh	X	X			
<i>Caulerpa sertularioides</i> (S. G. Gmel.) M. Howe	X	X			
<i>Caulerpella ambigua</i> (Okamura) Prud'homme & Lokhorst		X			
FAMÍLIA Halimedaceae					
<i>Halimeda opuntia</i> (L.) J. V. Lamour.	X	X			
FAMÍLIA Udoteaceae					
<i>Boodleopsis pusila</i> (Collins) W. R. Taylor, A. B. Joly & Bernat		X		X	
CLASSE Dasycladophyceae					
ORDEM Dasycladales					
FAMÍLIA Polyphysaceae					
<i>Acetabularia calyculus</i> J. V. Lamour. In Quoy & Gramard	X				
<i>Acetabularia crenulata</i> J. V. Lamour.					X
* <i>Acetabularia farlowii</i> Solms-Laubach		X			
* <i>Acetabularia myriospora</i> A. B. Joly & Cord.-Mar.		X			
FAMÍLIA Dasycladaceae					
<i>Neomeria annulata</i> Dickie	X	X			

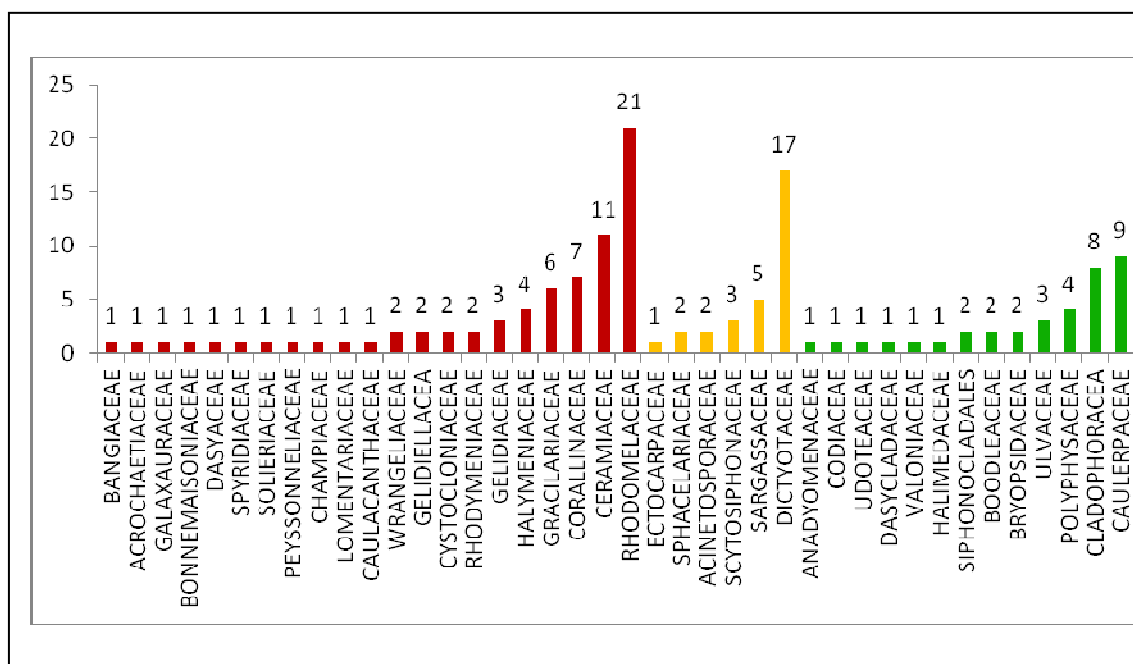


FIGURA 4 – NÚMERO DE ESPÉCIES DE MACROALGAS POR FAMÍLIA, NA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE.

Pode-se observar que a região portuária de Suape apresenta até o momento a mais alta diversidade de algas do estado de Pernambuco, sendo representada por 136 taxa, no litoral do estado o maior número de espécies que havia sido registrada foi de 113 para praia de Serrambi (PEREIRA *et al.*, 2002) (figura 5), praia localizada há 30 km de distância do complexo de Suape. A elevada riqueza de espécies encontrada no presente estudo pode ser explicada pela complexidade ambiental encontrada na região, pois são observados na área recifes de arenito, costões rochosos, prados de Angiosperma marinha e manguezais (MAGALHÃES *et al.*, 2003).

Pode-se observar o aumento expressivo no número de espécies de macroalgas para a região portuária de Suape, quando comparamos os dados de Pereira *et al.*, (2002) e com as coletas realizadas no período de 1998/1999 que também foram analisadas neste capítulo. Esse fato pode ser explicado pelo avanço atual no conhecimento da flora

filcógica brasileira, tendo em vista o aumento da tecnologia, melhora tanto a disponibilidade de bibliografia especializada para o reconhecimento de determinados grupos de difícil identificação quanto a interação com outros centros de Pesquisa no País, como é o caso do instituto de Botânica.

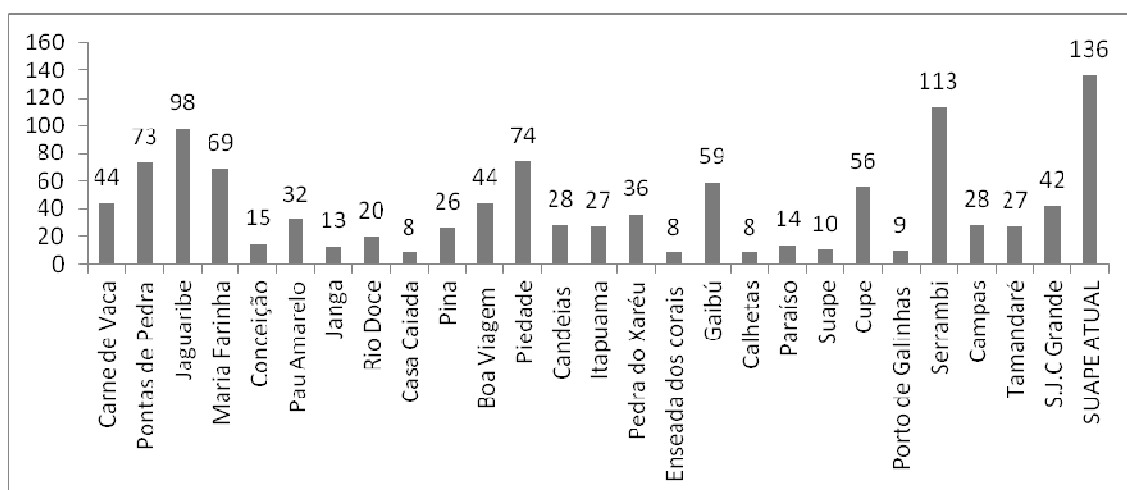


FIGURA 5 – NÚMERO DE ESPÉCIES IDENTIFICADAS EM PRAIAS DO LITORAL PERNAMBUCANO (PEREIRA *ET AL.*, 2002)

A composição ficoflorística de Suape se assemelha às populações algáceas do litoral do estado, bem como para outras localidades do litoral brasileiro (NUNES, 1998) e do mundo (DIAZ-PULLIDO; DIAZ-RUIZ, 2007) com um número elevado de Rhodophyta, assim como observado para Mansilla; Pereira (2001), Sousa; Cocentino (2001), Ribeiro *et al.*, (2008), Santos *et al.*, (2006), Vasconcelos *et al.*, (2011), que ao realizarem trabalhos que entre outros objetivos envolveram levantamentos florísticos no litoral do estado de Pernambuco. Além disso, podemos observar que a ordem Ceramiales, mais representativa no presente estudo, juntamente com a ordem Dictyotales, são corriqueiramente indicadas por outros autores como as principais em

ambientes tropicais (PEREIRA *et al.*, 2002, COCENTINO *et al.*, 2004, PEREIRA *et al.*, 2006).

Para o Brasil são descritas duas províncias distintas, separadas pelas características ficológicas de cada região: a primeira, província tropical e a segunda província temperada quente, sendo possível observar uma zona de transição (Estado do Espírito Santo) entre as duas, onde se mesclam as características das regiões (HORTA *et al.*, 2001). O estado de Pernambuco está situado na província tropical, que segundo Figueiredo *et al.*, (2008) apresenta características similares à flora ficológica do Caribe.

O litoral de Pernambuco, segundo Pereira; Carvalho (2011), apresenta a maior diversidade do nordeste brasileiro, com 355 taxa registrados. Segundo as autoras o Estado tem o mais antigo núcleo de pesquisas em ficologia da região, sendo esse o fato principal para o elevado conhecimento sobre algas da região. A área de Suape entra nesse contexto apresentando em torno de 40% da flora ficológica do estado, e quase 50% da flora ficológica de outros estados que também pertencem a província ficológica tropical, como é o caso do Ceará (296 spp., PEREIRA; CARVALHO, 2011) e Rio Grande do Norte (284 spp., SILVA, 2010; COCENTINO, 2009), considerados os Estados mais ricos em termo de diversidade de macroalgas da região.

Algumas espécies encontradas ainda não tinham sido registradas para o litoral pernambucano, como é o caso da Rhodophyta *Porphyra acanthophora* E. C. Oliveira & Coll aparentemente restrita a regiões mais frias, apesar de alguns autores citarem a espécie para áreas circunvizinhas como Bahia e Ceará (NUNES, 2005, PINHEIRO-JOVENTINO *et al.*, 1998).

Foi encontrado na área, um total de quatro espécies de *Acetabularia* (Chlorophyta): *A. Calyculus* J. V. Lamour. In Quoy & Gramard, *A. crennulata* J. V.

Lamour., *A. farlowii* Solms-Laubach e *A. miryopsora* A. B. Joly & Cord.-Mar., entre estas as duas ultimas são consideradas espécies raras de serem coletadas, principalmente pelo fato de serem espécies de pequeno porte e viverem associadas a algas maiores como *Dictyosphaeria* spp. e *Anadyomene* spp. A espécie *A. myriospora* foi descrita pela primeira vez para a Bahia, Nordeste brasileiro, em 1965 por Joly e Cordeiro-Marino e posteriormente citada por Martins *et al.*, (1991) (como *Polyphysa myriospora*). Para o litoral do estado de Pernambuco ainda não havia registro da espécie.

Acetabularia farlowii está sendo citada pela primeira vez para o litoral brasileiro, com base nas características morfológicas, tais como o tamanho e o número de raios, que conferem com as descrições feitas por Berger *et al.*, (2003) e Aguilar-Rosas *et al.*, (2006), para a Costa Pacífica do México.

A alga vermelha *Ceramium corniculatum* Mont. pertencente a família Ceramiaceae está sendo referida pela segunda vez para o litoral pernambucano; a primeira foi para a praia de Boa Viagem por Soares (2011). A espécie apresenta as características morfológicas de acordo com o que foi descrito pela autora. Esta espécie foi citada para o Brasil pela primeira vez por Taylor (1960), em local não especificado. A espécie já foi registrada para os estados do Rio de Janeiro (BARROS-BARRETO, 2006) e Bahia (NUNES *et al.*, 2008). A alga vermelha *Ceramium vagans* P. Silva é citada pela primeira vez para o estado de Pernambuco, esta já havia sido citada para o estado do Rio Grande do Norte (SILVA, 2006), Bahia (Nunes, 2005), São Paulo (como *C. vagabunde*: UGADIM 1973), Rio de Janeiro (BARRETO; YONESHIGUE, 2001; como *C. vagabunde*: PEDRINI, 1980, AMADO FILHO, 1991, GESTINARI *et al.* 1998) e Paraná (SHIRATA, 1993).

Mais uma adição à flora do litoral pernambucano é a espécie *Parviphycus trinitatensis* (W. R Taylor) M. J. Wynne (Rhodophyta), que até o presente a família

Gelidiellaceae era representada por apenas uma espécie *Gelidiella acerosa* (Forssk.) Feldmann & Hamel, espécie bem distribuída no litoral do estado (PEREIRA *et al.*, 2002). As características dos espécimes de *P. trinitatensis* encontrados para Suape, concordam com as descrições de Nunes (2005) na Bahia e Joly (1965) em São Paulo. Para o litoral brasileiro a espécie tem distribuição nos estados do Ceará (PINHEIRO-JOVENTINO *et al.*, 1998), Bahia (NUNES, 2005), Espírito Santo (Guimaraes, 2006), Rio de Janeiro (AMADO-FILHO; BAHIA, 2007) e São Paulo (JOLY, 1957, JOLY, 1965, HORTA, 2000, AMADO-FILHO *et al.*, 2006)

A alga vermelha *Chondria polyrhiza* Collins & Herv., não foi coletada nas amostragens realizadas no presente estudo, ela foi citada pela primeira vez para o litoral do estado de Pernambuco para a região portuária de Suape por Guimarães (2006), a autora afirma que a planta foi encontrada em prados de *Halodule wrightii* Ascherson, sempre associada à *Acanthophora muscoides* (L.) Bory em estações situadas próximo aos rios, sendo epifitada por *Hypnea musciformis* (Wulfen in Jacq.) J. V. Lamour.e *Canistrocarpus cervicornis*. Para o Brasil a espécie é referida para os estados do Ceará (PINHEIRO-JOVENTINO *et al.*, 1998), Bahia (NUNES, 2005), Espírito Santo (GUIMARÃES, 2006), Rio de Janeiro e Santa Catarina (HORTA, 2000) e São Paulo (SZECHY *et al.*, 2005).

A alga vermelha *Laurencia oliveirana* Yonesh. tem seu primeiro registro para o litoral Pernambucano e sua distribuição aumentada para o litoral brasileiro (CASSANO, 2009), a espécie já fora registrada para os estados de Rio Grande do Sul (BAPTISTA, 1977, como *Laurencia* sp.), Rio de Janeiro (YONESHIGUE, 1985, GESTINARI *et al.*, 1998), São Paulo (FUJII, 1990, FUJII; SENTÍES, 2005, AMADO-FILHO *et al.*, 2006), Bahia (NUNES, 1998).

Assim como a *Chondria polyrhiza*, *Neosiphonia gorgoniae* (Harv.) S. M. Guim. & M. T. Fujii e *Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Grev. ex Harv. in Hook. ambas algas vermelhas foram registradas através da compilação de dados provenientes de Guimarães (2008), a espécie *N. gorgoniae* foi citada apenas uma vez para o estado de Pernambuco em prados de Fanerógamas na Região portuária de Suape (GUIMARÃES, 2008). *Polysiphonia denudata* já havia sido citada para a praia de Maria Farinha, litoral de Pernambuco (PEREIRA *et al.*, 2002). As duas espécies são comumente encontradas como epífita das folhas de *H. wrightii*. *N. gorgoniae* é pouco comum no Nordeste do Brasil, sendo citada para o Rio Grande do Norte (SILVA, 2006) e Bahia (NUNES, 2005), para o sul e Sudeste a espécie também fora citada para o Espírito Santo (GUIMARÃES, 2006), Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (HORTA, 2000). *P. denudata* foi citada para os estados do Ceará (PINHEIRO-JOVENTINO *et al.*, 1998), Rio Grande do Norte (SILVA, 2010), Bahia (NUNES, 2005), Espírito Santo (GUIMARÃES, 2006), Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (HORTA, 2000).

A Rhodophyta *Ceratodictyon planicaule* (W. R. Taylor) M. J. Winne é mais um novo registro para o litoral do Estado de Pernambuco. A espécie havia sido citada amplamente para o litoral Brasileiro, sendo registrada como *Gelidiopsis planicaulis* para o Rio Grande do Norte (SILVA, 2006, PEREIRA *et al.*, 1981), Bahia (NUNES, 2005), Espírito Santo (GUIMARÃES, 2006), Rio de Janeiro (SZECHY *et al.*, 2007), São Paulo (AMADO-FILHO *et al.*, 2006), além do Atol das Rocas (OLIVEIRA; UGADIN, 1976), e Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Fernando de Noronha (VILLAÇA *et al.*, 2006).

A alta riqueza de espécies encontradas em áreas portuárias no litoral Brasileiro é descrito em Rocha-Jorge (2010), que realizou um trabalho para inventariar as macroalgas da Lage de Santos, afirmando que a região sofre influência do tráfego Naval

do porto de Santos, tendo em vista um estudo de dispersão de partículas realizado na área. O autor compilou dados de trabalhos anteriores realizados e observou que as algas estão representadas por 188 espécies. Outro trabalho que faz um levantamento de espécies para a Baía de Sepetiba – RJ, que também está situada próxima a uma região portuária, cita a ocorrência de 235 taxa (AMADO-FILHO; MARINS 2004). Em outra localidade da Baía de Sepetiba Reis (2009) registraram 63 espécies em ambientes consolidados apenas na praia do Kutuca, que se localiza próximo a um dos principais canais de correntes mais importantes (SEMADS, 2001).

Rocha-Jorge (2010) afirma que os novos registros para regiões portuárias são facilitados pelo transporte de esporos em água de lastro e de indivíduos nos cascos dos navios, tornando esses vetores, como o autor afirma, componentes importantes para entender a composição da flora ficológica em uma região portuária do sudeste do Brasil. Suape possui localização estratégica em relação às principais rotas marítimas de navegação, conectando-se com mais de 160 portos em todos os continentes (SÁ *et al.*, 2011), esse fato pode explicar essas novas ocorrências para a região, tendo em vista que assim como o Parque estadual da Lage de Santos (SP) a Baía de Suape disponibiliza substrato adequado para fixação de macroalgas.

As áreas portuárias, de uma forma geral são ambientes sujeitos a impactos antrópicos agressivos, tendo em vista que esses normalmente são implantados em áreas de águas calmas e protegidas, como Baias fechadas, que segundo Oliveira-Filho (2002) apresentam-se mais susceptíveis aos distúrbios antrópicos. O autor comenta ainda que ambientes com grande concentração urbana apresentam perdas notórias na Diversidade da flora ficológica. Esse fato não é observado na Baía da região portuária de Suape tendo em vista que no presente estudo constatou-se que a riqueza de algas encontradas na região é a maior do litoral do estado de Pernambuco.

A Região Portuária de Suape situada no litoral Sul do estado de Pernambuco, caracterizada pela presença de diversos habitats, apresenta uma alta diversidade de macroalgas, com um novo registro para o litoral brasileiro *A. Farlowii* e novas adições para a flora ficológica do litoral do estado de Pernambuco (*A. myriospora*, *C. planicaule*, *C. vagans*, *Parviphyucus trinitatensis* e *L. oliveirana*).

A região do Complexo estuarino lagunar de Suape representa o local de maior diversidade de macroalgas no litoral do Estado de Pernambuco. As novas ocorrências de macroalgas sugerem que a região portuária seja uma porta de entrada de algas exóticas. O elevado número de espécies encontrado na região indica que a área estudada apresenta um grau de conservação favorável.

2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEY, W. H. Coral reefs: algal structured and mediated ecosystems in shallow, turbulent, alkaline waters. **J. Phycol.** v. 34 p. 393-406. 1998.

AGUILAR-ROSAS, L. E.; OCHOA-IZAGUIRRE, M. J.; AGUILAR-ROSAS R. Nuevos registros de *Acetabularia schenckii* y *Acetabularia farlowii* (Chlorophyta) para La costa Del pacífico de Mexico. **Hidrobiol.**, v. 16, n.3, p. 267-270. 2006.

ALVES, A. M. **Estudo morfo-taxonômico de Cladophorophyceae (Chlorophyta) do litoral do Estado da Bahia, Brasil.** 2008. 287 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

AMADO FILHO, G. M. **Algas marinhas bentônicas do litoral de Saquarema a Itacoatiara (RJ).** 1981. 323 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.

AMADO FILHO, G. M.; HORTA, P. A.; BRASILEIRO, P. S.; BARROS-BARRETO, M. B.; FUJII, M. T. Subtidal benthic marine algae of the marine state Park of Laje dos Santos (São Paulo, Brazil). **Braz. J. of Ocean.**, v. 54, n. 4, p. 225 – 234, 2006.

AMADO FILHO, G. M. ; MARINS, B. V. . Fitobentos. In: VILLAC, M.C.; FERNANDES, F.C.; JABLONSKY, S.; LEAL NETO, A.; COUTINHO, B. (Org.). **Biota da área sob influência do porto de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil:**

Levantamento de dados pretéritos. Brasília: Ministério do meio Ambiente, 2004 p. 37-45.

BANDEIRA-PEDROSA, M.E. 1989. **Estudos taxonômicos dos representantes das Cryptonemiales e Rhodymeniales (Rhodophyta) da praia de Serrambi, Estado de Pernambuco, Brasil.** 1989. 177 fls. Dissertação (Mestrado) Universidade. Federal Rural de Pernambuco. 1989.

BAPTISTA, L. R. M. Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. **Bol. do Inst. de Bio. da Univer. Fed. do RS**, vol. 37, 248 pp. 1977.

BARATA, D. **Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado do Espírito Santo.** 2004. 210 fls. Dissertação (Mestrado). Instituto de Botânica de São paulo, São Paulo 2004.

BARROS-BARRETO, M.B., Y YONESHIGUE-VALENTIN. Aspectos morfológicos do gênero *Ceramium* Roth (Ceramiaceae, Rhodophyta) no estado do Rio de Janeiro. **Hoehn.**, v. 28, n. 1, p. 77-110. 2001

BARROS-BARRETO, M.B.; FUJII, M.T.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y. Morphological studies on *Ceramium clarionensis* (Ceramiaceae, Rhodophyta), a new occurrence in the Atlantic Ocean. **Cryptogamie. Algologie**, v. 27, n. 2, 2006.

BERGER, S., FETTWEISS, U., GLEISSBERG, S., LIDDLE, L.B., RICHTER, U., Sawitzky, H.; ZUCCARELLO, G.C. 18S rDNA phylogeny and evaluation of cap

development in Polyphysaceae (formerly Acetabulariaceae; Dasyladales, Chlorophyta). *Phycologia*, v. 42 p. 506-561. 2003

CASSANO, V. **Taxonomia e Filogenia do complexo Laurencia (Ceramiales, Rhodophyta), com ênfase no estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2009. 378fls. Tese (Doutorado). Instituto de Botânica, São Paulo. 2009.

CONCENTINO, A. L. M.; MAGALHÃES, K. M.; PEREIRA, S. M. Estrutura do macrofitobentos marinho. In: ESKINAZI-LEÇA. E.; NEUMANN-LEITÃO, S. e COSTA. M. F. (Org.). **Oceanografia: um cenário tropical.** Recife: Bargaço, 2004. p. 391-423.

COCENTINO, A. L. M. **Estudos taxonômicos sobre a Família Rhodomelaceae (Ceramiales - Rhodophyta) na praia de Serrambi, Pernambuco, Brasil.** 1994, 179p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1994.

COCENTINO, A. L. M. **Flora ficologica da plataforma continental do litoral setentrional da bacia Potiguar (RN), Brasil. Com ênfase em Chlorophyta.** Tese (Doutorado). 2009. 129Fls. Recife. Universidade Federal de Pernambuco. 2009.

CORDEIRO-MARINO, M. Rodofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. **Rickia**. v.7, p 1-243. 1978.

COTO, A. C. S. P.; PUPO, D. **Ulvophyceae.** São Carlos: RIMA: 86 p. 2009.

DAWES, C. J.; MATHIESON, A. C. **The seaweeds of Florida.** University Press of Florida: Florida: 592 p. 2008.

- DÍAZ-PULIDO, G.; DÍAZ-RUÍZ, M. Diversity of benthic marine algae of the Colombian Atlantic. **Biota Colombiana** v.4, p. 203-246. 2003.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. (Série Documentos), n. 4, 1989. 62p.
- FIGUEIREDO, M. A. O.; HORTA, P. A.; PEDRINI, A. G.; NUNES, J. M. C. Benthic algae of the coral reefs of Brazil: a literature review. **Oecol. Brasil.**, v. 12 p. 258-269. 2008.
- FONTES, K. A. A., PEREIRA, S. M. B.; ZICKEL, C. S. Macroalgas do "*Bostrychietum*" aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Ser. Bot.**v. 62 n. 1-2 p. 31-38. 2007.
- FUJII, M. T.; SENTÍES, A. G. Taxonomia do complexo *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) do Brasil, com ênfase nas espécies dos estados de São Paulo e do Espírito Santo. **Mon. Ficol.**,v. 5., p. 69-135. 2005.
- FUJII, M.T. **O gênero *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) no estado de São Paulo: aspecto biológicos e taxonômicos**. Dissertação (Mestrado). 1990, 145 p.. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro - São Paulo. 1990.
- GESTINARI, L. M. de S. **Taxonomia e distribuição do gênero *Cladophora* Kützinger (Cladophorales, Chlorophyta) no litoral brasileiro**. 2004. 110 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.
- GESTINARI, L. M. de S.; NASSAR, C. A. G., ARANTES, P. V. Algas marinhas bentônicas da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 12, n. 1, p. 67 – 76, 1998.

GUIMLARÃES, S.M.P.B. Uma análise da Diversidade da Flora Marinha Bentônica do Estado do Espírito Santo, Brasil. **Hoehnea**, v. 30 n. 1 p. 11-19. 2003.

GUIMARÃES, S. M. P. B. A revised checklist of benthic marine rhodophyta from the state of Espírito Santo, Brazil. **Bol. do Inst. de Bot.**, v. 17, p. 145-194. 2006.

GUIMARÃES, N. C. L. **Biodiversidade e aspectos ecológicos de macroalgas marinhas epífitas da angiosperma marinha *Halodule wrightii* na Baía de Suape, Pernambuco**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

HORTA, P. A.; AMANCIO, E.; COIMBRA, C. S.; OLIVEIRA, E. C. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. **Hoehnea**, v. 28, n. 3, p. 243 – 265, 2001.

HORTA, P. A. **Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: Taxonomia e Biogeografia**. 2000. 301 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOLY, A.B. **Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da baía de Santos e arredores**. Universidade de São Paulo: Faculdade Filosofia, Ciências e Letras. Boletim nº217. 1957. 393 p.

JOLY, A.B. **Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas**. Universidade de São Paulo: Faculdade Filosofia, Ciências e Letras: 1965. 245p.

KANAGAWA, A. I. **Clorofíceas marinhas bentônicas do Estado da Paraíba - Brasil**. 1984. 470 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

LOPES, A.S. **Estudos taxonômicos dos representantes da ordem Dictyotales (Phaeophyta) da Praia do Serrambi - Município de Ipojuca (Estado de**

Pernambuco - Brasil). 1993. 110fls.. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1993.

MACEDO, S.; FLORES-MONTES, M.; KOENING, M. L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; FEITOSA, F. A. N. **Relatório sobre as condições ambientais aquáticas da Baía de Suape e rios Massangana e Tatuoca, Suape (PE).** Departamento de Oceanografia-UFPE, Recife. 1998

MAGALHÃES, K. M.; COCENTINO, A. L. M.; LEÇA, E. E.; FERNANDES, M. B.; REIS, T. N.V.; GUIMARÃES, N. C. L.; RODRIGES, H. S. Seagrass meadows at the Suape Port area, Pernambuco In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, 2003, Fortaleza. **Anais de trabalhos completos.** Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 334 – 335.

MANSILLA, A.; PEREIRA, S. Comunidades y diversidad de macroalgas en pozas intermareales de arrecifes. In: K. ALVEAL.; T. ANTEZANA (Eds.), **Sustentabilidad de la Biodiversidad**, p. 315-330. 2001.

MARTINS, D. V.; CORDEIRO-MARINO, M.; BOCCANERA; N.B.; NUNES, J.M.C. Clorofíceas marinhas bentônicas do Município de Salvador, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 18 p. 115-133. 1991.

MAYAL, E.; FERNANDES, M. L. B.; SANTOS, P. S.; SILVA, A. 1998 Monitoramento Ambiental nos recifes de Suape, com ênfase na área do Complexo Industrial Portuário. **Relatório** técnico: Empresa Suape. Recife.

MOURA, C.W.N. **Coralináceas com genículo (Rhodophyta, Corallinaes) do litoral do Brasil.** 2000. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.

MENDES, T. C.; VILLAÇA, R. C. ; FERREIRA, C. E. L. Diet and Trophic Plasticity by a Herbivorous Blenny in Subtropical Rocky Shores. **J. of Fish Biol.**, v. 75, p. 1816-1830, 2009.

NUNES, J. M. C. **Rhodofíceas Marinhas Bentônicas do Estado da Bahia, Brasil.**

2005. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.

NUNES, J. M. C. Catálogo de algas marinhas bentônicas do Estado da Bahia, Brasil.

Acta Bot. Malacitana, v. 23, p.1-17. 1998

NUNES, J. M. C.; BARROS-BARRETO, M. B.; GUIMARÃES, S. M. P. de. B. A família Ceramiaceae (Ceramiales, Rhodophyta) no estado da Bahia, Brasil.

Monografías Ficológicas, v. 3, p. 75 - 159, 2008.

OLIVEIRA, E.C.; UGADIM, Y. A survey of the marine algae of Atol das Rocas (Brazil). **Phycologia**, v. 1, p. 41-44. 1976.

OLIVEIRA-FILHO, E. C. Macroalgas Marinhas da Costa Brasileira - Estado do Conhecimento, Uso e Conservação Biológica. *In*: ARAÚJO, E. L., A. N. MOURA, E. S. B. SAMPAIO, L. M. S. GESTINARI, J. M. T. (Eds). **Biodiversidade Conservação e uso Sustentável da Flora do Brasil**. UFRPE/Imprensa Universitária, Recife. 2002. pp. 122-126.

OLIVEIRA, E. C. Algas marinhas do sul do estado do Espírito Santo (Brasil). I. Ceramiales. **Bol. da Fac. de Fil., Ciênc. e Let. da Univers. de SP., Sér. Bot.** v. 26 p. 1-277. 1969.

PEDRINI, A. G. **Algas marinhas bentônicas da baía de Sepetiba e arredores (Rio de Janeiro)**. 1980. 397 pp. Dissertação (Mestrado). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1980.

PEREIRA, S. M. B.; OLIVEIRA-CARVALHO, M. de F. Abordagem sobre a flora marinha bentônica no trecho Maranhão-Sergipe, nordeste do Brasil, 2011, La Plata. **Boletim de la Sociedad Argentina de Botánica**. Córdoba, 2011. p. 204-204.

PEREIRA, S. M. B.; OLIVEIRA-CARVALHO, M. F.; ANGEIRAS, J. AP.; OLIVEIRA, N. M. B.; TORRES, J.; GESTINARI, L. M. S.; BANDEIRA-PEDROSA, M. E.; COCENTINO, A. L. M.; SANTOS, M. D.; NASCIMENTO, P. R. F.; CAVALCANTI, D. R. Algas Bentônicas do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Orgs.) **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Massangana/SECTMA, 2002. p. 97-124.

PEREIRA, S. M. B; OLIVEIRA FILHO, E. C.; ARAÚJO, M. V. S. B.; PAES E MELO, L. B.; FERNANDES DE CARVALHO, F. A.; CÂMARA NETO, C. Prospecção dos bancos de algas marinhas do Estado do Rio Grande do Norte – 2. parte: profundidade de 10 a 45 metros. In: SUDENE - **Projeto Algas**, Recife, v. 2, p. 25-81. 1981.

PEREIRA, S. M. B.; BURGOS, D.C.; BANDEIRA-PEDROSA, M.E. Representantes da Flora. In: VASKE-JR.; R.P. LESSA; M.F. NOBREGA; F.M.D. AMARAL; S. R. M. SILVEIRA. (eds.). **Arquipelago de Sao Pedro e Sao Paulo: Historico e Recursos Naturais** 1. Olinda, Livro Rapido - Ed. Elogica. Pp.36-41. 2006.

PEREIRA, S. M. B; ACCIOLY, M. C. Clorofíceas marinhas bentônicas da Praia de Serrambi – Pernambuco. **Acta Bot. Bras.** v. 12 p. 29-56. 1998.

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

REIS, T. N. V.; COCENTINO, A L. M. Pheophyta dos recifes da região portuária de Suape – PE (Brasil). In: **Reunião da Sociedade Brasileira de Ficologia**, 10, Salvador, 2004. CD-Rom.

REIS, R. P. Caracterização da assembléia fitobentônica da praia do Kutuca, ilha da Marambaia, baía de Sepetiba, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.23, n. 2 p.297-304. 2009.

REIS, T. N. V. Feofíceas (Phaeophyta) dos recifes da região portuária de Suape – PE (Brasil). 2003, 40 p. Monografia de conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Faculdade Frassinetti do Recife. Recife. 2003.

RIBEIRO, F. A.; JÚNIOR, A. T.; GESTINARI, L. M.; TORRES, J.; LIMA, K. K. dos A.; SANTOS, M. D.; LIRA, G. A. S. T.; FONTES, K. A. A.; PEREIRA, S. M. B.; VALENTIN, Y. Y. Análise quali-quantitativa das populações algáceas de um trecho recifal na Praia de Boa Viagem, PE. *Oecol. Bras.*, v. 12, n. 2, p. 222 – 228, 2008.

ROCHA-JORGE, R. Diversidade de macroalgas do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, SP, Brasil. 2006. 177 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, São Paulo, 2010.

SÁ, M. E. M. de; LEAL NETO, A. de C.; SANTOS, M. de L. F. dos. Síntese da análise comparativa entre os portos do Recife e de Suape: desafios para a gestão ambiental. **Trop. Ocean.** v. 39, n. 2. p. 1-16, 2011

SANTOS, A. A.; COCENTINO, A. L. M.; REIS, T. N. V. Macroalgas como indicadores da qualidade ambiental da praia de Boa Viagem Pernambuco, Brasil. **Bol. Téc. Cient. do CEPENE**, Tamandaré, v. 14, n. 2, p. 25-33, 2006.

SCHNEIDER, C. W.; SEARLES, R. B. 1991. **Seaweeds of southeastern United States: Cape Hatteras to Cape Canaveral**. Duke University Press: Durham: 553 p.

SEMADS - **Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro**. 1991.

SHIRATA, M. T. Algas Marinhas Bentônicas do Manguezal de Guaraqueçaba, Município de Guaraqueçaba, Estado do Paraná, Brasil. **Estudos de Biologia**, v.3, p. 1-20. 1993.

SILVA, I. B. **Biodiversidade de algas bentônicas de Maracajaú, Área de Preservação Ambiental dos Recifes de Corais, Rio Grande do Norte, Brasil**. 348 f.

Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, São Paulo, 2010.

SILVA, I. B. **Diversidade de macroalgas marinhas bentônicas dos recifes de Maracajaú, Área de Preservação Ambiental dos Recifes de Corais, Rio Grande do Norte, Brasil.** 2006. 58 f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

SOARES, L. P. 2011. **Macroalgas epífitas nos recifes da Praia de Boa Viagem, município de Recife, Pernambuco, Brasil.** 2011. 175fls, Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SOUSA, G. S.; COCENTINO, A. L. M. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental. **Trop. Ocean.**, v. 32, p.1-22, 2004.

SZECHY, M. T. M., AMADO-FILHO, G. M., CASSANO, V., DE-PAULA, J. C., BARROS-BARRETO, M. B., MARINS-ROSA, B. V.; MOREIRA, F. M. Levantamento florístico das macroalgas da baía de Sepetiba e adjacências, RJ: ponto de partida para o Programa GloBallast no Brasil. **Acta bot. Bras.**, v. 19, p. 587-596. 2005.

TAYLOR, W. R. **Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas.** United States: University of Michigan Press, 1960. 869 p.

TORRES, J.; PEREIRA, S. M. B.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y. Ceramiaceae (Rhodophyta) de áreas recifais do estado de Pernambuco, Brasil. **Hoehnea**, v. 31, n. 2, p. 119 - 149, 2004.

TSUDA, R. T.; ABBOTT, I. A. Collecting, Handling, Preservation, and Logistics. In: LITTLER, M. M.; LITTLER, D. S. (Eds.). **Handbook of Phycological Methods. Ecological Field Methods: Macroalgae.** Cambridge: Cambridge University Press, v. IV, 1985. p. 67 – 86.

UGADIM, Y. **Estudos taxonômicos de *Gelidium* e *Pterocladia* (Gelidiales - Rhodophyta) do Brasil.** 1985. 218 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

UGADIM, Y. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. I – Divisão Chlorophyta. **Bol. Bot., Univ. S. Paulo**, v. 1, p. 11 – 77, 1973

VASCONCELOS, E. R. T. P. P.; REIS, T. N. V.; GUIMARÃES-BARROS, N. C.; SOARES, L. P.; MIRANDA, G. E. C.; COCENTINO, A. L. M. Métodos de amostragem para comunidades de macroalgas. **Rev. Bras. de Eng. de Pesc.**, v. 6, p. 17-29, 2011.

VILLAÇA, R.; PEDRINI, A. G.; PEREIRA, S. M. B.; FIGUEIREDO, M. A. O. Flora marinha bentônica das Ilhas Oceânicas Brasileiras. In: ALVES, R, J. V.; COSTA, J. W. A. (Orgs.). **Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo.** Brasília: MMA, 2006. p. 107 - 146.

WYNNE, M.J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: third revision. **Nova Hedwigia Beihefte.** v. 140., n.1-6., p. 7-166. 2011.

YONESHIGUE Y. **Taxonomie et ecologie des algues marines dans la region de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brésil).** 1985. 466 p.Tese (Doutorado em ciências). Faculté des Sciences de Luminy, Univerisité d" Aix-Marseille II, France 1985.

CAPITULO 3 – BIOMASSA DE MACROALGAS MARINHAS EM UM COMPLEXO PORTUÁRIO INDUSTRIAL NO ATLÂNTICO TROPICAL.

3.1 INTRODUÇÃO

O complexo portuário de Suape, localizado a cerca de 40 km ao sul da cidade do Recife, começou a ser construído no final da década de 70 e com isso iniciou-se as preocupações com as alterações nas condições ambientais, e estudos ambientais para a elaboração do plano diretor da construção do porto foram realizados (MELO, 1958, COBRA, 1967, COELHO, 1967/1969, COELHO *et al.*, 1970, COSTA *et al.*, 1968, MACIEL, 1968, MELLO; SIQUEIRA, 1972, SANTOS; COSTA, 1974, RAND, 1976, COSTA; COSTA, 1977, AMARAL; MENOR, 1979), tendo em vista que a região apresenta até o presente habitats favoráveis para o desenvolvimento de uma diversificada biota, o que torna a região uma das áreas prioritárias para estudos de macroalgas no litoral do Estado.

Com essas mudanças estruturais vários estudos foram realizados com o intuito de conhecer a riqueza estrutural da região sendo englobados quase toda a biota pelos seguintes trabalhos: Melo-Filho (1977), Lima (1978), Lima; Costa (1978), Eskinazi-Leça; Koenig (1979, 1985/1986), Paranaguá; Gusmão (1979), Cavalcanti *et al.*, (1978), CONDEPE (1983), Ramos-Porto; Lima (1983), Paranaguá (1985/1986), Neumann-Leitão (1986), Fernandes (1990), Vasconcelos-Filho *et al.*, (1990). No entanto, as macroalgas não foram inventariadas em trabalhos científicos, sendo encontrados registros de gêneros em apenas um trabalho sobre organismos incrustantes (SILVA *et al.*, 2001).

Os estudos ficológicos na região foram realizados apenas com o intuito de inventariar espécies, e estes são encontrados apenas em relatórios técnicos (MACEDO *et al.*, 1998, MAYAL *et al.*, 1998), monografia (REIS, 2003) e dissertação de mestrado (GUIMARÃES, 2008), tendo, essa ultima, sido realizada com o objetivo de estudar as espécies epífitas nos prados da fanerógama marinha *Halodule wrightii*, presentes em áreas submersas da baía de Suape.

Até o presente, grandes mudanças físicas ainda estão ocorrendo na região, objetivando a expansão e crescimento econômico, com a implantação de grandes empresas, como é o caso do estaleiro atlântico Sul, que entrou em funcionamento no ano de 2011 (SÁ *et al.*, 2011).

A partir daí tornou-se necessários estudos mais elaborados não só da biodiversidade (descrita do capítulo 2) como da abundância dessas comunidades, visando o conhecimento da estrutura da população, tanto sazonal quanto espacial, para gerar dados que sirvam de subsidio para programas de monitoramento e ações de conservação da área.

3.2 OBJETIVO

Quantificar a biomassa e determinar a frequências de aparição das macroalgas encontradas nos recifes da região portuária de Suape, correlacionando esta com os parâmetros abióticos analisados.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 ETAPA DE CAMPO (AMOSTRAGENS)

Trimestralmente, entre os meses de Janeiro de 2009 e Julho de 2010, foram realizadas as coletas (macroalgas e água) em 3 pontos (Figura 6) localizados na face exposta da crista recifal dos recifes areníticos encontrados na Baía de Suape. As amostragens foram realizadas durante os picos de maré baixa das marés de sizígia. Em cada ponto foram traçadas 3 transecções (reta), nestas foram determinadas 6 réplicas, determinadas aleatoriamente, perfazendo um total de 54 replicas por coleta (25X25), e um esforço amostral de 378 amostras.



FIGURA 6 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA NOS RECIFES DA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE-PE, ENTRE OS MESES DE JANEIRO DE 2009 À JULHO DE 2010 .

Para caracterização abiótica da região foram coletadas amostras de água (sólidos suspensos totais - 1 L; nutrientes - 0,5 L) e registradas as temperaturas, com o auxílio de um termômetro (álcool) portátil, em cada ponto foi coletada apenas uma amostra para estes parâmetros. 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 filtradas e acondicionadas em "freezer" para posterior análise. Seguindo a metodologia proposta por Strickland; Parson (1972), foram determinadas as concentrações dos nutrientes na água e os resultados obtidos apresentados em micro mol por mililitro. A determinação dos sólidos totais em suspensão e a turbidez foi realizada também no LOQUIM, onde as amostras eram filtradas em membrana de acetato de celulose (da marca SeS com 47 mm de diâmetro e porosidade igual a 0,04 μm) pré-lavados, desidratados e pré-pesados. Os valores de SST foram obtidos através da diferença de peso da membrana permeável antes e depois da filtração, e estes foram apresentados em miligrama por litro (mg L^{-1}).

Para o estudo populacional, foi utilizado um quadrado amostral de 650cm^2 (25x25cm), tamanho normalmente utilizado em estudos de populações de macroalgas (CHAPMAN, 1985, DE WREEDE, 1985, REIS *et al.*, 2003), a sua área foi totalmente raspada para a quantificação da biomassa de macroalgas presentes. Para tanto, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, levadas a laboratório e conservadas congeladas até sua análise.

3.2.2 ETAPA DE LABORATÓRIO

As amostras de algas foram analisadas no Laboratório de Bentos do Departamento de Oceanografia da UFPE. A identificação taxonômica baseou-se na observação da morfologia externa e interna, utilizando-se estereomicroscópio e microscópio composto. Quando necessário, eram realizados cortes à mão livre com lâmina de aço, os quais foram montados em lâminas e lamínulas de vidro com solução de glicerina e água destilada na proporção de 1:1 e lutados com esmalte incolor. Foram utilizadas bibliografias especializadas para auxiliar na identificação como: Taylor (1960), Joly (1965, 1957), Pereira (1974, 1977), Oliveira-Filho (1977), Pedrini (1980), Fujii (1990), Cocentino (1994) e Nunes (1998). A sinopse taxonômica segue Wynne (2011).

Após identificação as amostras foram triadas e as espécies separadas, estas eram 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) cujos resultados obtidos foram calculados e expressos em g ps.m^{-2} .

3.2.3 ANÁLISE DE DADOS

Inicialmente os dados obtidos (biomassa e dados abióticos) foram testados com relação à sua normalidade (Kolmogorov-Smirnov). Como não foi observada a distribuição normal nas amostras em questão, foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-wallis, que é uma 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.

Para determinar grupos semelhantes entre as estações de coleta, foi aplicada 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 $<0,05$

A frequência de ocorrência de cada organismo se baseou nas amostragens realizadas, sendo calculada pela fórmula: $Fo = Ta \cdot 100/TA$, onde, Fo = frequência de ocorrência; Ta = número de amostras em que o táxon ocorreu; e, TA = número total de amostras. Foi utilizado o seguinte critério:

$> 70 \%$ - muito freqüente

70% | 40% - freqüente

40% | 10% - pouco freqüente

< 10 % - esporádico

Comparações entre as biomassa obtidas foram analisadas em termo de sazonalidade, espacialidade e pontualidade para a área estudada. A análise de variância multivariada Permutacional (PERMANOVA), com base no índice de Bray-Curtis a partir dos dados normalizados pelo $\log(X+1)$, foi usado para detectar diferenças na estrutura na assembléia de macroalgas da região. Os dados foram transformados para o $\log(X+1)$ com o intuito de diminuir o erro causado pelo peso das espécies com maior biomassa. A rotina era aplicada usando o PERMANOVA (ANDERSON *et al.*, 2005). Esta abordagem permitiu lidar satisfatoriamente com os projetos equilibrada e analisar o conjunto de dados sem pressupostos rigorosos da normalidade. Os testes foram realizados tomando como base 3 fatores - fator de ponto (aleatório e cruzado), transectos (aleatório e hierárquica por ponto) e sazonalidade (fixo e hierárquica por ponto) e usado 9,999 permutações sem restrições. Termos significativos foram investigados usando um par de comparações posteriori com a estatística t PERMANOVA e 9999 permutações.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS

Os parâmetros abióticos mensurados (Figura 7) apresentaram variações absolutas muito importantes, como por exemplo, a pluviosidade, que apresentou grandes valores nos meses de abril e Julho de 2009 e 2010, como era de se esperar para a região. Dos demais parâmetros mensurados, apenas foi possível observar variância significativa nos valores de Nitrito ($H=16,4319$; $p=0.0116$), Sólidos suspensos totais ($H=13,8661$; $p=0.0312$) e turbidez ($H=16,381$; $p=0.0118$).

Dados descritos para a região corroboram os resultados obtidos afirmando que o nitrogênio na forma de nitrito, amônia e nitrato, na área da baía de Suape durante o período de verão, não apresenta uma variação evidenciada entre marés e nem uma distribuição vertical bem definida (FLORES-MONTES, 2010). Isso indica que existem vários fatores que influenciam as concentrações desses nutrientes nitrogenados, como o consumo por parte do fitoplâncton, a turbulência provocada principalmente pelo movimento das marés; aportes de águas continentais, ventos, liberação desses nutrientes pelos sedimentos, processos de nitrificação e desnitrificação, diluição pelas águas marinhas. Por outro lado, no inverno na área de Suape, a influência fluvial é um fator muito importante, com valores mais elevados na maré baixa. Na coluna de água, apesar dos valores superficiais apresentarem-se ligeiramente elevados em alguns pontos, a homogeneidade prevaleceu devido a pouca profundidade e a turbulência provocada pelas correntes de maré, ventos, etc. (FLORES-MONTES, 2010).

Adições antropogênicas de fósforo para o ambiente marinho, tem um efeito considerável na qualidade das águas costeiras. Este fósforo deriva principalmente de

esgotos domésticos e numa extensão menor da lixiviação de áreas agrícolas. Na área da baía de Suape a variação entremarés foi inexistente, como também a variação vertical, estando muito relacionada com a pequena variação da salinidade registrada nestas áreas.

Ainda nesse relatório de diagnostico ambiental os autores afirma Flores-Montes, 2010, que a transparência se apresentou mais elevada durante o período seco, e no período chuvoso as concentrações de Sólidos totais em suspensão e turbidez foram mais elevados, como pode ser observado no presente trabalho.

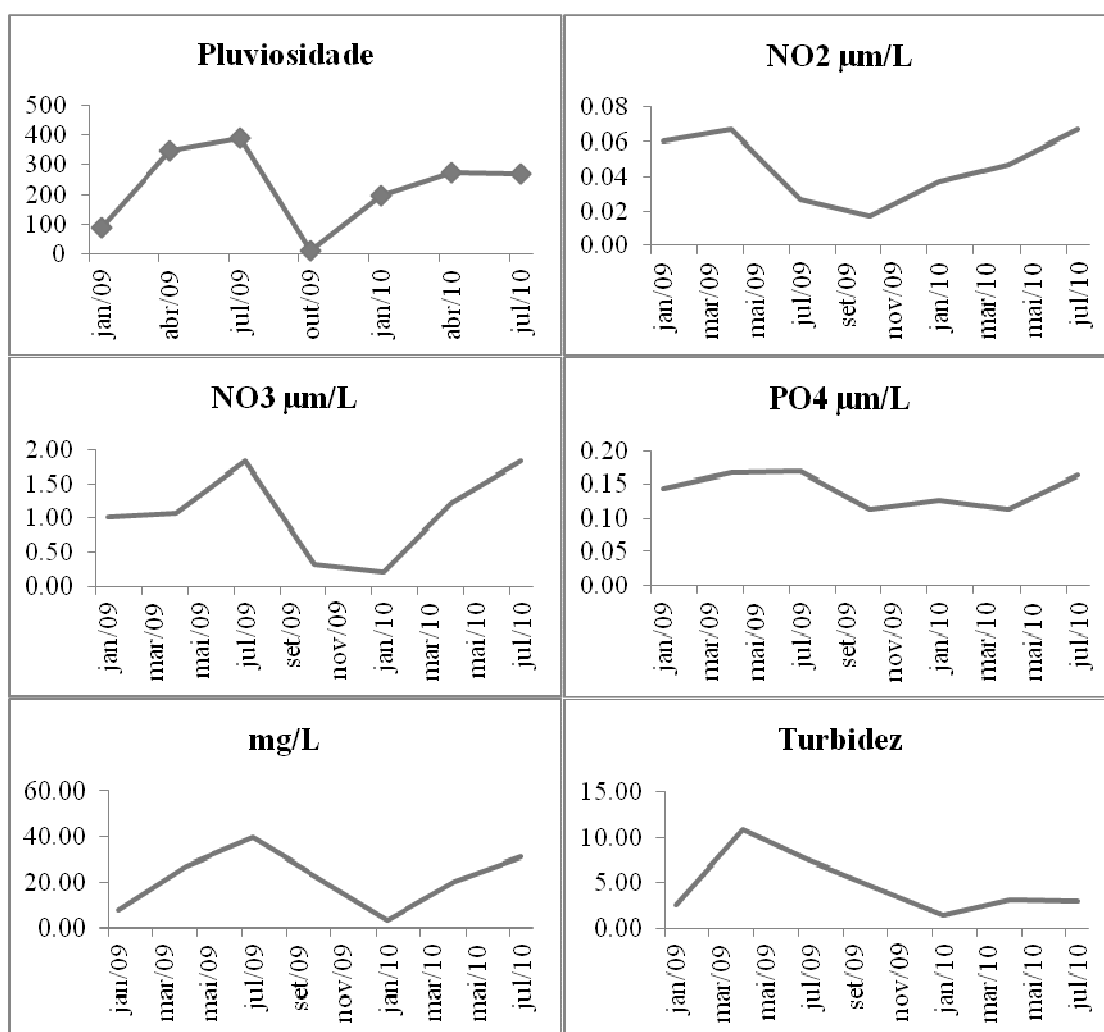


FIGURA 7 – VARIAÇÃO DOS DADOS ABIÓTICOS NOS RECIFES DA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE, DURANTE OS MESES DE JANEIRO DE 2009 A JULHO DE 2010.

3.3.2 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

Das espécies que constituem a comunidade de macroalgas na região, *Palisada perforata*, *Centrosceras clavulatum*, *Gelidiella acerosa* e *Acanthophora spicifera*, foram as que apresentaram maiores frequências, com 86, 47, 41 e 40% respectivamente (Figura 10). O ambiente amostrado, região frontal do platô recifal, no nordeste, é caracterizado pela presença dessas algas, como afirmam, alguns trabalhos realizados no litoral de Pernambuco também indicam essas algas como sendo muito frequentes para o ambiente recifal (SANTOS *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2006).

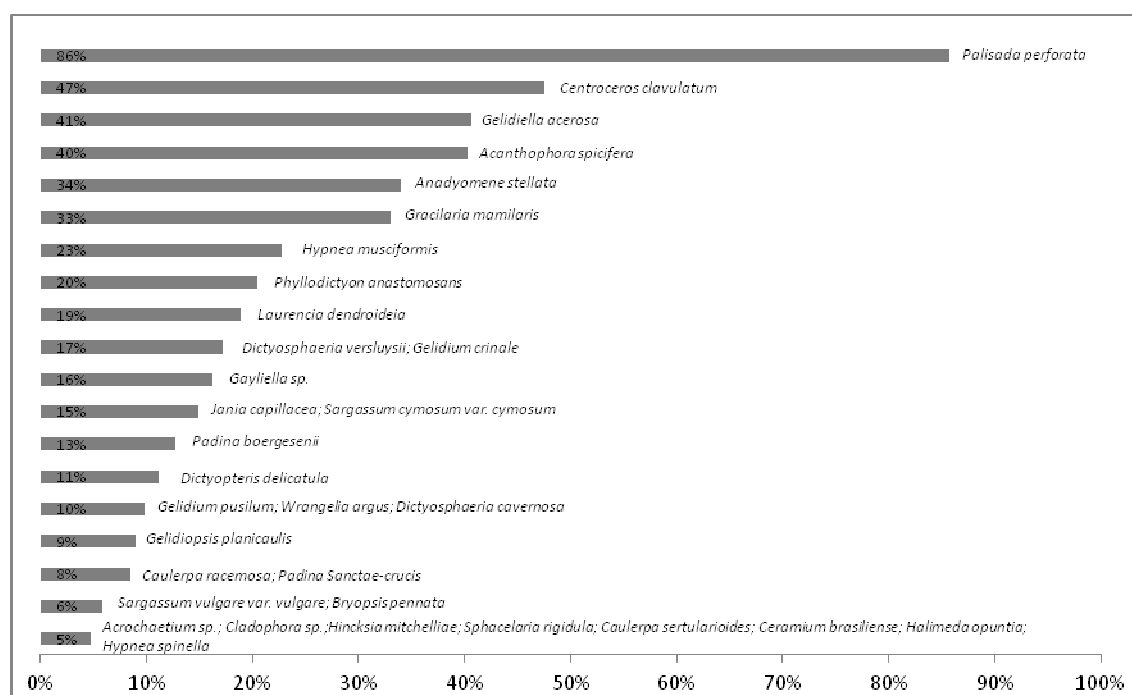


FIGURA 8 – FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA MAIOR QUE 5% ENTRE JAN/2009 E JUL/10 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE..

Quando observamos as espécies com maiores frequências sazonalmente (Figura 11) notamos que *Palisada perforata*, em todos os períodos foi muito frequente. *Gelidiella acerosa* teve seu pico de frequência (67%) no mês de jul de 2009, já a

espécie *Centroceras clavulatum* teve a maior frequência em abril de 2009, e suas frequências se mantiveram elevadas até o final do estudo exceto nos meses de outubro de 2009 e abril de 2010. *Acanthopora spicifera* foi também uma espécie que obteve frequência geral maior que 40%, teve seu pico de em julho de 2010.

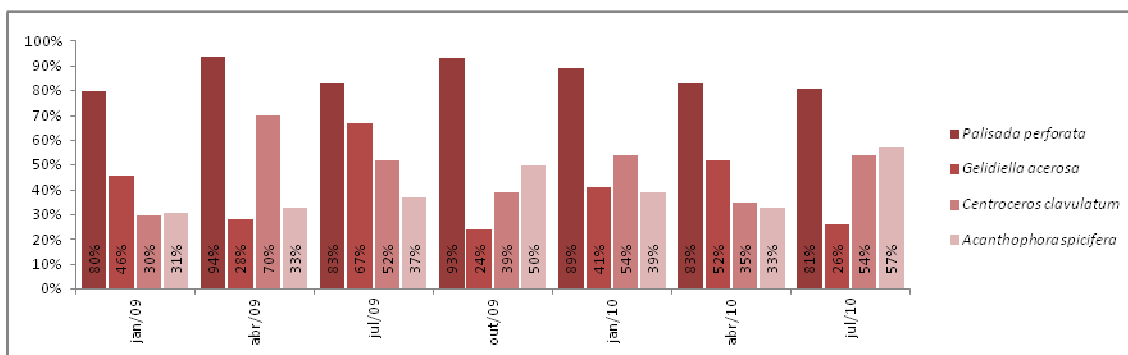


FIGURA 9 – FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE MACROALGAS MAIS COMUNS ENTRE JAN/2009 E JUL/10 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE.

No trabalho realizado por Pereira *et al.* (2006) para a praia de Enseada dos Corais, região próxima ao complexo portuário de Suape, pode-se observar que as espécies mais frequentes foram *Dictyopteris delicatula* e *Palisada perforata*, ambas com 50% de frequência, *Acanthopora spicifera*, *Gelidiella acerosa* e *Centroceras clavulatum*, apresentaram frequências de 37,5%, 43,8% e 12,5% respectivamente (PEREIRA *et al.*, 2006). O que pode-se observar no trabalho de Pereira *et al.* (2006) foi que as algas com maiores frequências também foram as mesmas encontradas no presente trabalho, o que sugere um padrão florístico para o platô dos recifes de arenito da região.

Santos *et al.* (2006) observou em ambientes eutrofizados frequências elevadas de *Ulva lactuca* (71%), *Ulva flexuosa* (65%), *Chondracanthus accicularis* (53%) *Centrosceras clavulatum* (50%), *Acanthopora spicifera* (28%) e *Palisada perforata* (29%), no presente trabalho algumas destas algas apresentaram valores também elevados, mas as espécies verdes filamentosas, que foram observadas pelos autores

como muito freqüentes não tiveram ocorrência expressiva no presente estudo, isso deve-se ao fato de que o processo de eutrofização nos pontos estudados pelos autores na Praia de Boa Viagem ser considerada elevada. Essas espécies estão presentes em maior freqüência porque a descarga de efluentes domésticos favorece o aparecimento de espécies oportunistas (ORFANIDIS *et al.*, 2001).

Em outros trabalhos realizados na costa pernambucana referenciaram *Palisada perrforata* com grande freqüência de ocorrência como é o caso de Pereira *et al.*, (1996) 75%, em Fernando de Noronha, Muñoz e Pereira (1997) com aproximadamente 30% de freqüência na praia do Cupe. Em Piedade, Sousa; Cocentino (2004) apresentaram valores de freqüência muito baixos para essa espécie, esse fato ter ocorrido na região pelo alto grau de eutrofização presente, tendo em vista que apenas espécies oportunistas apresentaram freqüência de ocorrência significativas como afirmam Orfanidis *et al.*, (2001).

3.3.3 BIOMASSA

A biomassa das algas encontradas na região variou de $181,3 \pm 20,7$ gps.m⁻² no mês de Janeiro de 2009 a $62,5 \pm 6,0$ gps.m⁻² no mês de Julho de 2010 (Figura 8). Foi possível observar variações significativas entre o mês de janeiro de 2009 e Julho de 2009 (z de KW=3.549; p<0,05), Janeiro de 2010 (z de KW=3.523; p<0,05) e Julho de 2010 (z de KW =3.6904; p<0,05), entre os meses de Abril 2010 e Julho de 2009 (z de KW =3.1889; p<0,05), Janeiro de 2010 (z de KW =3.1632; p<0,05) e Julho de 2010 (z de KW =3.3304; p<0,05).

Os resultados obtidos através da análise de variância Permutacional (TABELA 2) foi observado resultados semelhantes aos encontrados pelo teste não paramétrico de

Kruskal-wallis, realizado para observar diferenças entre as estações, amostragens e entre os períodos do ano. O que podemos observar é que as amostras variaram muito de um mês para o outro ($P_{perm}=0,001$), e entre as estações de coleta, mas como era de se esperar, as amostras tomadas em um mesmo ponto de coleta (transecções) não variaram significativamente.

TABELA 2 – RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PERMUTACIONAL COM OS DADOS DE BIOMASSA AMOSTRADOS ENTRE JAN/2009 E JUL/10 NOS RECIFES DA REGIÃO PORTUÁRIA DE SUAPE-PE.

Source	df	SS	MS	F	P(perm)	P(MC)
Sazonalidade	6	74714.1384	12452.3564	2.2721	0.0001	0.0001
Estações	2	14040.0437	7020.0219	1.5584	0.0418	0.0411
Transecções (Estação)	6	27027.3159	4504.5526	1.1458	0.1449	0.1464
Residual	315	1238417.1355	3931.4830			
Total	377	1574655.5495				

Os dados foram transformados em $\log_{10}(x+1)$

As diferenças encontradas foram principalmente observadas pela influência das dragagens e pela sazonalidade, tendo em vista que os únicos meses que apresentaram grandes biomassas foram os meses de Janeiro de 2009 (quando ainda não haviam dragado) e o mês de abril de 2010 (quando as dragagens estavam sendo finalizadas) o mês de julho de 2010 apresentou valores de biomassa baixos, provavelmente pela sazonalidade e pelo aumento de chuvas no período.

Em outro ponto do litoral do estado de Pernambuco, praia de Boa Viagem, foram registradas valores de biomassa relativamente menores (SANTOS et al., 2006), quando comparados com os resultados do presente estudo. Os autores encontraram biomassa variando de 9,024 a 24,111 gpsm⁻² e consideraram esses valores elevados, quando comparados com outros trabalhos realizados em ambientes eutrofizados.

Na Praia de Piedade, uma área onde há grandes hotéis, uma alta densidade populacional e é considerada muito impactada, Souza; Cocentino (2004) registraram

biomassas um pouco mais elevadas, variando de 6,16 a 50,90 g psm^{-2} , e a partir daí os autores sugerem que o principal problema da região é o aumento de matéria orgânica gerado pela alta concentração de pessoas na região.

No presente trabalho as algas que apresentaram maiores biomassas médias foram *Palisada perforata*, *Halimeda opuntia*, *Sargassum cymosum*, *Gellidiella acerosa* e *Sargassum vulgari* (TABELA 3). Todas as espécies encontradas com elevadas biomassas podem ser consideradas resistentes ao hidrodinamismo da área, tendo em vista que apresentam uma boa fixação ao substrato.

TABELA 3 – BIOMASSA MÉDIA DAS ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS NAS ÁREAS AMOSTRADAS TRIMESTRALMENTE ENTRE JAN/2009 E JUL/10 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE (OS DADOS ESTÃO EXPRESSOS EM G PSM^{-2}).

	jan/09	abr/09	jul/09	out/09	jan/10	abr/10	jul/10	Média
<i>Palisada perforata</i>	71.7	65.9	61.9	55.7	40.3	142.9	51.6	70.0
<i>Halimeda opuntia</i>	39.5	19.8	0.0	68.7	4.2	124.0	0.0	36.6
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i>	139.7	79.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6
<i>Gelidiella acerosa</i>	37.1	11.3	10.1	81.0	29.4	12.4	11.1	27.5
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i>	110.2	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1
<i>Sargassum rigidulo</i>	0.0	0.0	0.0	138.9	0.0	0.0	0.0	19.8
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>cymosum</i>	54.2	38.7	0.0	21.7	4.9	5.7	0.0	17.9
<i>Sargassum polyceratum</i>	10.1	17.0	0.0	0.0	90.5	0.0	0.0	16.8
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>vulgare</i>	36.3	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
<i>Laurencia dendroideia</i>	24.9	15.7	0.9	11.9	3.0	4.2	6.5	9.6
<i>Acanthophora spicifera</i>	25.5	7.8	0.1	11.3	7.6	1.8	11.5	9.4
<i>Padina Sanctae-crucis</i>	37.8	20.1	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	9.2
<i>Padina boergesenii</i>	12.2	4.3	5.2	2.9	0.0	0.0	8.7	4.8
<i>Caulerpa racemosa</i>	13.8	3.4	0.0	3.4	9.5	0.0	0.0	4.3
<i>Gracilaria mamilaris</i>	0.0	5.2	2.3	9.2	5.7	0.9	0.0	3.3
<i>Caulerpa sertularioides</i>	16.2	3.4	0.0	0.9	1.8	0.0	0.0	3.2
<i>Gracilaria sp1</i>	9.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
<i>Chondrophyucus flagelliferus</i>	0.0	21.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
<i>Jania capillacea</i>	1.3	0.2	0.0	0.0	0.7	0.0	18.3	2.9
<i>Hypnea musciformis</i>	13.1	5.1	0.0	0.0	0.2	1.5	0.0	2.9
<i>Gelidium crinale</i>	3.8	5.2	0.0	4.9	4.7	0.0	0.0	2.7
<i>Dictyota cervicornis</i>	7.8	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
<i>Gracilaria cuneata</i>	3.7	3.7	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	1.8
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	0.0	0.0	3.2	2.8	6.1	0.0	0.4	1.8

<i>Laurencia furcata</i>	0.0	10.7	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	1.7
<i>Anadyomene stellata</i>	0.0	1.4	0.0	5.3	2.5	0.0	0.1	1.3
<i>Centroceros clavulatum</i>	0.4	0.3	0.2	1.4	0.3	0.8	3.0	0.9

Villaça *et al.*, (2008) afirmam que algas que apresentam um morfotipo corticado, como é o caso de *Gelidiella acerosa* e *Palisada perforata* possuem resistência à dessecação e a ambientes com maior hidrodinamismo, podendo ficar totalmente emerso durante a maré baixa por longos períodos expostos à incidência solar. Apesar de alguns autores afirmarem que a ocorrência do gênero *Gelidiella* pode ser atribuída a ambientes moderadamente impactados (PEREIRA *et al.*, 2006) é utilizado como bioindicadora em programas de despoluição Taouil; Yoneshigue-Valentin (2002). Os dados obtidos no presente corroboram o que é afirmado por Villaça *et al.*, (2008) sendo observado uma abundância elevada dessa espécie nos recifes de Suape, onde não há distúrbios antropogênicos permanentes e o hidrodinamismo é elevado.

Azevedo *et al.* (2011) afirma que *Gelidiella acerosa* é a mais bem distribuída algas nos recifes de Pirangi, Rio Grande do Norte. Os autores ressaltam ainda que, diferente do presente estudo, *Caulerpa racemosa* e coralináceas crostosas apresentaram abundâncias bastante elevadas. Pode-se observar ainda no trabalho de Azevedo *et al.* (2011) que as espécies *Gelidiella acerosa*, *Laurencia* sp. (provavelmente *Palisada perforata*) são espécies que apresentam abundâncias elevadas em áreas caracterizadas por longos períodos de emersão, dessecação e mudanças nos fatores ambientais, corroborando mais uma vez a hipótese de que essas algas (*G. acerosa* e *P. perforata*) são comuns em ambientes hidrodinâmicos e que sofrem estresses ambientais naturais constantes, como o dessecação por longos períodos de exposição durante a baixa mar.

Para quantificar a abundancia de macroalgas na praia de Boa Viagem - PE, Ribeiro *et al.* (2008) utilizaram raspagem do substrato através do método “relevé”, com esse método de amostragem além de *Gelidiella acerosa* e *Palisada perforata* a alga *Bryopsis pennata* apareceu com grande porcentagem de cobertura. A presença de grandes quantidades de *B. pennata* indica que a área é enriquecida por nutrientes, como já observado por outros autores (SANTOS *et al.*, 2006). Apesar da diferença no método de amostragem o trabalho indica *P. perforata* e *G. acerosa* como abundantes na área, assim como observamos nos recifes de Suape. A grande diferença é que em Suape a frequência de espécies oportunistas é localizada em períodos distintos, como os períodos de maior turbidez da água, seja natural (durante o período chuvoso) seja antropogênico (causado pelas dragagens realizadas para aumentar a profundidade do canal de entrada de Navios).

Em outra localidade do Nordeste, Baía de todos os Santos (Bahia), também englobado por Horta (2000) na zona fitogeográfica tropical, pode ser encontradas biomassas equiparáveis quando comparadas com as encontradas no presente estudo, com mínima de $< 50 \text{ gpsm}^{-2}$ e máxima de 273 gpsm^{-2} (MARINS *et al.*, 2008). Apesar do peso similar encontrado entre as duas regiões as algas que contribuíram com maior biomassa divergiram, sendo apresentada por Marins *et al.*, (2008) como mais abundantes as espécies *Dictyopteris delicatula*, *Lobophora variegata*, *Bryothamnion seaforthii*, *Hypnea spinella* e *Sargassum* spp.

Pereira *et al.*, (2006), caracterizando a estrutura da comunidade das macroalgas de ambiente recifal na praia de Enseada dos corais, localizada próximo a Suape, encontrou *Halimeda opuntia* com elevada biomassa (79,2g), assim como no presente estudo, isso pode ser esclarecido pela impregnação de carbonato de cálcio presente nestas plantas, o que aumenta significativamente a biomassa da espécie. As espécies

com maiores biomassas no presente estudo também apresentaram valores de biomassa elevados no trabalho de Pereira *et al.* (2006) como é o caso de *Sargassum cymosum* (66,5g), *Palisada perforata* (6,81g) e *Gellidiella acerosa* (16,21g) presentes no platô recifal. Apesar dos autores afirmarem que as formações recifais da praia de Enseada dos Corais sofrem forte ação antrópica, trabalhos mais recentes afirmam que a área ainda é bem preservada em termos de abundância e zonação de espécies (Vasconcelos *et al.*, no prelo), sendo essa praia semelhante a outras localidades do litoral pernambucano e do Nordeste brasileiro em termos de Comunidade de macroalgas.

Santos *et al.*, (2006) não realizaram quantificação da biomassa, mas afirma que foram observados, na praia de Boa Viagem, em ambientes com tendência a eutrofização, as espécies de *Ulva*, *cladophora*, *chaetomorpha* e *centrosceras* apresentaram maiores abundâncias. Souza; Cocentino (2004) afirmam que as espécies de *Ulva* são as que dominam nos recifes de Piedade, caracterizando a área como eutrofizada. Esse fato não é observado no presente estudo, tendo em vista que os valores de nutriente observados não são elevados.

Muñoz; Pereira (1997) ao realizarem um levantamento quali-quantitativo das espécies de macroalgas da praia de Cupe (próximo ao porto de Suape) registraram biomassas muito elevadas, sendo *Gellidiella acerosa*, e *Gracilaria cervicornis*, as espécies que mais contribuíram para essas abundâncias. Este trabalho foi realizado em poças recifais, desde o nível das marés até a profundidade de 2m, por isso, *Gracilaria cervicornis* apresentou biomassas elevadas. No presente estudo a espécie desse gênero melhor representada foi *G. mammillares*.

Pereira *et al.*, (1996) ao realizarem um trabalho em Fernando de Noronha afirmou que as espécies com maiores biomassas são *Gelidiella acerosa*, *Dictyota*

mertensii e *Palisada perforata*, os autores ressaltam ainda que o substrato é um fator muito importante para determinar dominância das algas. Em ambientes consolidados, a espécie *Palisada perforata* é indicada pelos autores como dominante. Provavelmente a elevada biomassa de *Dictyota mertensii*, pode ser explicada pela presença de manchas distribuição em manchas da espécie em poças de maré.

Apesar dos valores de nutrientes serem mais elevados no período chuvoso, as biomassas das algas se mostraram menores, alguns autores falam da capacidade das algas de absorver e estocar nutrientes em seus tecidos, e conseqüentemente, da utilização dessa reserva quando as condições estejam mais favoráveis, ou seja, quando as águas estiverem mais limpas e a taxa fotossintética possa ser mais elevada (VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2004). Além disso, no período chuvoso, as macroalgas presentes na região de coleta podem apresentar um elevado estresse osmótico, devido a água doce pluvial que cai diretamente sobre as plantas, quando estas se apresentam expostas devido a baixa bar.

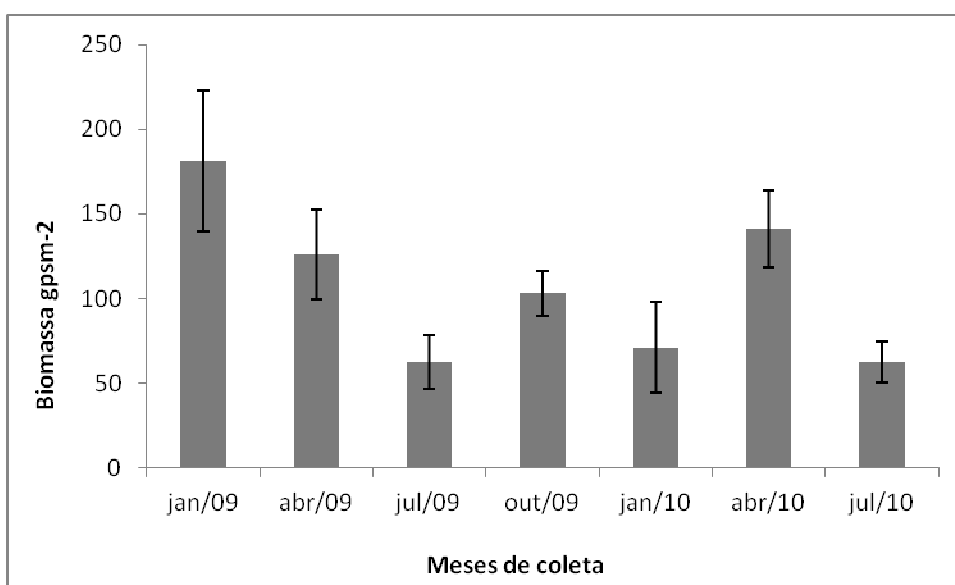


FIGURA 10 – BIOMASSA MÍDIA DAS ÁREAS AMOSTRADAS ENTRE JAN/2009 E JUL/2010 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE.

Com relação ao agrupamento dos períodos de coleta foi possível observar que os meses de Outubro de 2010 e Abril de 2009 foram muito similares em termos de biomassa de macroalgas (Figura 9). Pode-se explicar esse fato pela sazonalidade já que estes dois períodos são períodos de transição entre as estações seca e chuvosa. Nos meses de Janeiro de 2009 e abril de 2009 também foi observada muita similaridade. Isso deve ter acontecido devido ao início das obras de dragagem do canal externo do porto, em meados de abril de 2009 (PAGNONCELLI, 2008), o que separou essas duas amostras das demais.

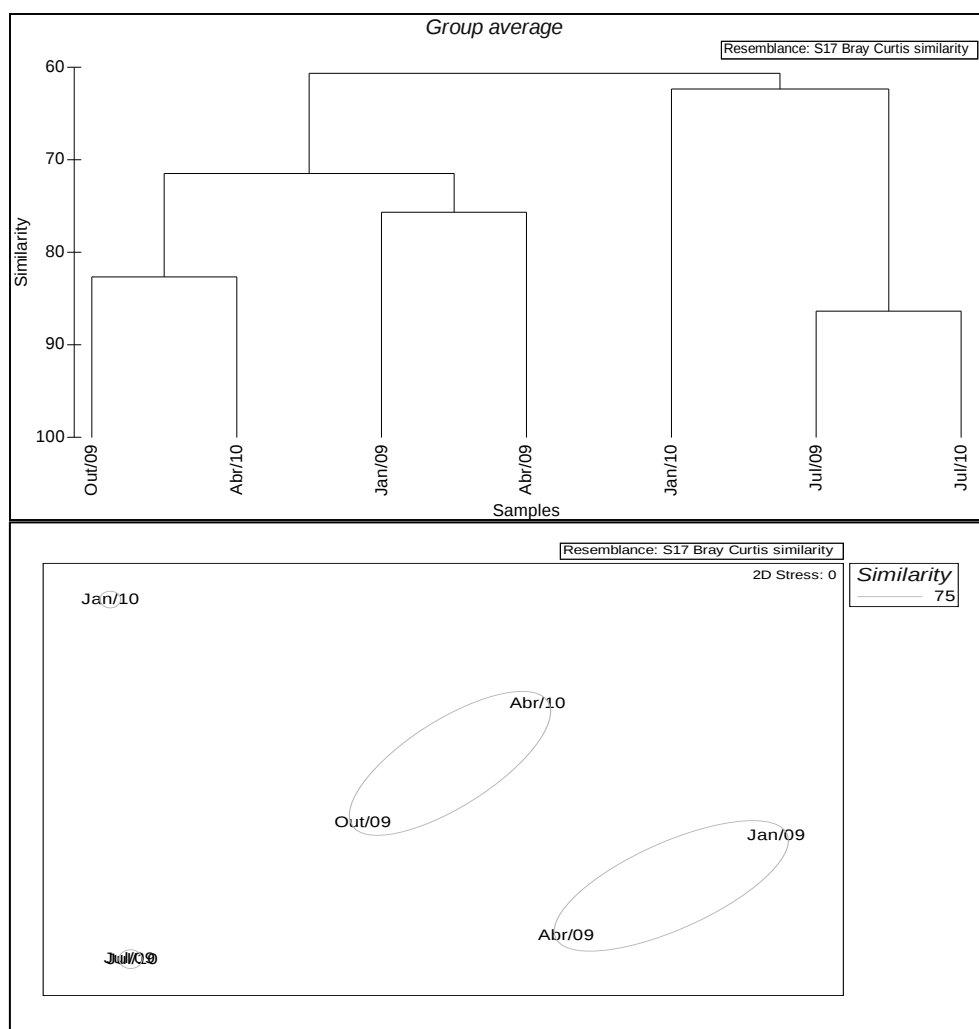


FIGURA 11 – ÁRVORE DE SIMILARIDADE E MDS ENTRE AS BIOMASSAS DE ENTRE JAN/2009 E JUL/2010 NOS RECIFES DA REGIAO PORTUARIA DE SUAPE-PE.

A partir do exposto pode-se concluir que *Palisada perforata* é uma das principais algas encontradas nos recifes de arenito no litoral de Pernambuco em termos

de frequências de ocorrência. Apesar disso, as frequências encontradas para a espécie por estes autores foram menores que as observadas no presente trabalho. Esse fato pode ser explicado porque as algas em Suape sofrem maior influencia do hidrodinamismo, tendo em vista que os recifes estão inseridos a aproximadamente um quilometro da praia e a profundidade pode chegar a 8m, consequentemente esses recifes sofrem mais com a força das ondas que os recifes localizados mais próximos a linha de costa, como é o caso dos recifes encontrados nas outras localidades do litoral do estado. Como essa alga está bem adaptada ao hidrodinamismo elevado podem ser encontradas com frequências mais elevadas nesse ambiente.

3.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. J. R; MENOR, E. A. A. 1979. Sequência vulcano-sedimentar cretácea da região de Suape-PE: interpretação fasciológica e considerações metalogenéticas. Pp. 251-269. **In:** Simpósio de Geologia do Nordeste. Sociedade Brasileira de Geologia, Recife

ANDERSON, M., 2005. **PERMANOVA**: Permutational Multivariate Analysis of Variance. Department of Statistics, Auckland.

AZEVEDO, C. A. A.; CARNEIRO, M. A. A.; OLIVEIRA, S. R.; MARINHO-SORIANO, E. Macroalgae as an indicator of the environmental health of the Pirangi reefs, Rio Grande do Norte, Brazil. **Rev. Bras. de Farmacogin.** v. 21, n. 2. P 323-328. 2011.

BRAY, J. R.; CURTIS J. T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecol. Monogr.** v. 27. p.325–349. 1957.

CAVALCANTI, L. B.; COELHO, P. A.; ESKINAZI-LEÇA, E.; LUNA, J. A. C.; MACÊDO, S. J.; PARANAGUÁ, M. N. Condiciones ecologicas en el area de Suape (Pernambuco - Brasil). Paper presented at Seminario sobre el Estudio Cientifico y Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares, Cali, 1978. **Memorias del...**, Montivideo, UNESCO, Oficina Regional de Ciência y Tecnologia para America Latina y el Caribe. pp. 243-256.

CHAPMAN, A.R.O. 1985. Demography. In: M.M. Littler; D. S. Littler (ed.) **Handbook of Phycological Methods Ecological Field Methods: Macroalgae**. Cambridge University Press, NewYork. pp: 251-268.

COBRA, R. Q. 1967. Geologia da região do cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. **Boletim Divisão de Fomento da Produção Mineral**, 142: 1-42.

COCENTINO, A.L.M. **Estudos taxonômicos sobre a Família Rhodomelaceae (Ceramiales - Rhodophyta) na praia de Serrambi, Pernambuco, Brasil**. 1994. 179 fls. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1994.

COÊLHO, P. A., KOENING, M. L.; RAMOS, M. A. 1970. A macrofauna bêntica dos estuários de Pernambuco e da Bahia. **Acta do IV Congresso Latino Americano**. v. 2, p. 479-528.

COÊLHO, P. A. Novas Ocorrências de Crustáceos Decápodos em Pernambuco e estados Vizinhos (Brasil). **Trab. Ocean. da Univers. Fed. de Pernam**. v. 9, 10, 11, p. 239-248, 1967/69.

CONDEPE (Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco) 1983. Caracterização do complexo estuarino-lagunar da área de Suape (Pernambuco-Brasil): **Síntese Ecológica**, Recife, v. 1.

COSTA, W. D.; COUTINHO, P. N.; REBOUÇAS, A. C. **Estudo geológico e hidrogeológico de toda área metropolitana do recife, incluindo os municípios de cabo e Jaboatão (ao sul)**. Recife. 1968.

COSTA, W. D.; COSTA, W. D. **Estudos geológicos e geotectônicos da área portuária**. Recife. Relatório final. 1977.

DE WREEDE, R.E. Destructive (harvest) sampling. Pp.147-160. In: M. M. LITTLER & D. S. LITTLER (eds.). **Handbook of phycological methods: ecological field methods: Macroalgae**. Cambridge, Cambridge University Press. 1985.

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

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L. Distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) na área de Suape (Pernambuco-Brasil). **Trab. Ocean. Univer. Fed. Pernam.** 19: 73-100. 1985/86.

FERNANDES, M. B. L. **Moluscos Gastropoda do complexo estuarino lagunar de Suape, PE (sistemática e ecologia)**. 1990. 182p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1990.

FERNANDES, M. L. B. Condições ecológicas da família Columbellidae (Molusca: Gastropoda) no complexo estuarino de Suape - PE. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 9., 1992, Recife. Resumos... Recife, 1992. p. 63.

FLORES-MONTES *et al.*, **Relatório de Estudo ambiental da RNEST na região portuária de Suape (PE)**. Departamento de Oceanografia-UFPE, Recife. 2010

FUJII, M. T. **O gênero *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) no estado de São Paulo: aspecto biológicos e taxonômicos**. Dissertação (Mestrado). 1990, 145 p.. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro - São Paulo. 1990.

GUIMARÃES, N. C. L. **Biodiversidade e aspectos ecológicos de macroalgas marinhas epífitas da angiosperma marinha *Halodule wrightii* na Baía de Suape, Pernambuco**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

HORTA, P. A. **Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: Taxonomia e Biogeografia**. 2000. 301 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOLY, A.B. **Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da baía de Santos e arredores**. Universidade de São Paulo: Faculdade Filosofia, Ciências e Letras. Boletim nº217. 1957. 393 p.

JOLY, A.B. **Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas**. Universidade de São Paulo: Faculdade Filosofia, Ciências e Letras: 1965. 245p.

LIMA, D. A.; COSTA, J. T. M. 1978. Flora e vegetação terrestres da área Programa Suape. Recife : **CONDEPE**, 24 f. (Comunicação técnica, 5).

LIMA, D. A. 1978. O projeto Suape e sua vegetação. Recife : **CONDEPE**, 18 f. (Comunicação técnica, 2)

MACEDO, M. F., FERREIRA, J. G., DUARTE, P. Dynamic behaviour of photosynthesis-irradiance curves determined from oxygen production during variable incubation periods. **Mar. Ecol. Progr. Ser.**, 165, 31–43, 1998.

MACIEL, E. A. Contribuição à geologia geral de Ipojuca (PE). Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 57 f. **Relatório** final de geologia de campo. 1968.

MARINS. B.V.; BRASILEIRO, P.S.; BARRETO, M. B. B.; NUNES, J. M. C.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; AMADO, F. G. M. Subtidal benthic marine algae of the Todos os Santos Bay, Bahia State, Brazil. **Oecol Brasiliensis.**, v. 12, p. 229-242. 2008.

MAYAL, E.; FERNANDES, M. L. B.; SANTOS, P. S.; SILVA, A. **Monitoramento Ambiental nos recifes de Suape, com ênfase na área do Complexo Industrial Portuário.** Relatório técnico: Empresa Suape. Recife. 1998

MELLO, A. A.; SIQUEIRA, L. P. 1972. **Levantamento geológico da faixa costeira sul de Pernambuco. Convênio CNEN/UFPE.** Relatório final. Recife, 28p.1 mapa anexo.

MELO, M. L. **Paisagens do nordeste de Pernambuco e Paraíba.** Ed. Nacional, Rio de Janeiro, 325 p. 1958 .

MELO FILHO, J. A. S. **Caracterização da situação atual da área Programa Suape sob o ponto de vista de poluição ambiental.** Recife: CONDEPE, 15 F. (Comunicação Técnica, 1). 1977.

MUÑOZ, A. O. M.; PEREIRA, S. M. B. Caracterização quali-quantitativa das comunidades de macroalgas nas formações recifais da Praia do Cupe. Pernambuco (Brasil). **Trab. Ocean. Univers. Fed. de Pernam.**, v. 25 p. 93-109. 1997.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Sistemática e ecologia dos rotíferos (Rotatoria) planctônicos da área estuarina lagunar de Suape-Pernambuco (Brasil).** 1986. 261 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanografia , Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 1986.

NUNES, J. M. C. Catálogo de algas marinhas bentônicas do Estado da Bahia, Brasil. **Acta Bot. Malacitana**, v. 23, p.1-17. 1998

OLIVEIRA-FILHO, E. C. Algas marinhas bentônicas do Brasil. 1977. Tese (Livre-Docência), São Paulo, Universidade de São Paulo. 1977.

PAGNONCELLI, M. **Plano Nacional de Dragagens: Política e atividades para dragagens. Secretaria Especial de Portos – PR**, Coordenador-Geral de Planejamento Estratégico. República Federativa do Brasil, 29p. 2008.

PARANAGUÁ, M. N. Zooplankton of the Suape area (Pernambuco-Brazil). **Trab. Ocean. da Univers. Fed. de Pernam.**, v. 19. P. 113-124. 1985/86.

PARANAGUÁ, M. N.; GUSMÃO, L. M. O. Zooplâncton da Área de Suape (Pernambuco-Brazil) **Ciê. Cult.**, v. 31 n.7. p. 426. 1971.

Pedrini, A. G. **Algas marinhas bentônicas da baía de Sepetiba e arredores (Rio de Janeiro)**. 1980. 397 pp. Dissertação (Mestrado). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1980.

PEREIRA, S. M. B. **Clorofíceas da Ilha de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco-Brasil)**. 1974. Dissertação (Mestrado em Botânica). São Paulo, Universidade de São Paulo. 1974.

PEREIRA, S. M. B. ; MANSILLA, A.; CONCETINO, A. L. M.. Ecological Aspects of a benthic marine algal community in Southeast Bay, Archipelago of Fernando Noronha-Brazil.. **Trab. Ocean. da Univers. Fed. de Pern.**, v. 24, p. 157-163, 1996.

PEREIRA, S. M. B. ; OLIVEIRACARVALHO, M. F. ; BURGOS, Douglas Correia ; ARAÚJO, Elcida de Lima . Caracterização estrutural das macroalgas de ambiente recifal da praia de Enseada dos Corais. **In:** XI Congresso Brasileiro de Ficologia/SLAN, 2006, Itajaí-SC. Anais do XI Congresso Brasileiro de Ficologia. Rio de Janeiro : Série Livros do Museu Nacional, RJ, 2006. p. 231-242.

RAMOS-PORTO, M.; LIMA, J. T. Estudos dos crustáceos decápodos da baía de Suape, Pernambuco. **An. Soc. Nord. Zool.**, v. 1, n. 1 p.54. 1983.

RAND, H. M. **Estudos geofísicos na faixa litorânea no sul do Recife.** 1976. 101 f. Tese (Livre-Docência) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 1976

REIS, T. N. V. **Feofíceas (Phaeophyta) dos recifes da região portuária de Suape – PE (Brasil).** 2003, 40 p. Monografia de conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Faculdade Frassinetti do Recife. Recife. 2003.

REIS, R. P. et al. Efeito de fatores bióticos no crescimento de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta - Gigartinales). **Acta Botanica Brasilica.** v. 17, n. 2, p. 279-286, 2003.

RIBEIRO, F. A.; JÚNIOR, A. T.; GESTINARI, L. M.; TORRES, J.; LIMA, K. K. dos A.; SANTOS, M. D.; LIRA, G. A. S. T.; FONTES, K. A. A.; PEREIRA, S. M. B.; VALENTIN, Y. Y. Análise quali-quantitativa das populações algáceas de um trecho recifal na Praia de Boa Viagem, PE. **Oecol. Bras.**, v. 12, n. 2, p. 222 – 228, 2008.

SÁ, M. E. M.; LEAL-NETO, A. de C.; SANTOS, M. de L. F. Síntese da análise comparativa entre os portos do Recife e de Suape: desafios para a gestão ambiental. **Trop. Ocean.** v. 39, n. 2, p. 1-16, 2011

SANTOS, A. A.; COCENTINO, A. L. M.; REIS, T. N. V. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da praia de Boa Viagem Pernambuco, Brasil. **Bol. Téc. Cient. do CEPENE**, v. 14, n. 2, p. 25-33, 2006.

SANTOS, M. A.; COSTA, W. D. 1974. Complexo industrial de Suape: estudo hidrogeológico preliminar. Pp.49-69. In: Simpósio de Geologia do Nordeste. Sociedade Brasileira de Geologia do Nordeste, Recife. **Anais...** Simpósio de Geologia do Nordeste 1974.

SILVA, A. K. P.; MAYAL, E. M.; MELLO, R. de L. S.; FERNANDES, M. L. B.. Estudo Preliminar da bioincrustação sobre substratos naturais, como indicador de impacto na região do Complexo Portuário de Suape, PE.. **Trop. Ocean.** v. 29, n. 2, p. 139-146, 2001.

SOUSA, G. S.; COCENTINO, A. L. M. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental. **Trop. Ocean.** v. 32, p.1-22, 2004.

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.

TAOUIL, A. ; YONESHIGUE-VALENTIN, Y. . Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa Viagem (Niterói, RJ). **Rev. Bras. de Bot.**, v. 25, n. 4, p. 405-412, 2002.

TAYLOR, W. R. **Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas**. United States: University of Michigan Press, 1960. 869 p.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; GUEDES, D. S.; SOBRINHO, D. G. Taxonomia e ecologia da fauna ictiológica da área de Suape (Pernambuco-Brasil). **Trab. Ocean. da Univer. Fed. de Pernam.**, v. 21 p. 305-343. 1990.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. do C. E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à biorremediação e à química analítica. **Quím. Nova**, v. 27, n. 1, p. 139-145, 2004.

VILLAÇA, R.; YONESHEGUE-VALENTIN Y; BOUDOURESQUE, C. F. Estrutura da comunidade de macroalgas do infralitoral do lado exposto da Ilha de Cabo Frio (Arraial do Cabo, RJ). **Oecol. Brasil.**, v. 12, n. 2, p. 206-221. 2008.

CONCLUSÕES GERAIS

Foram inventariadas 136 espécies de algas para a região portuária de Suape, sendo essa a região de maior diversidade de Macroalgas do litoral pernambucano.

A espécie *Acetabularia farlowii* é uma nova ocorrência para o litoral brasileiro. As espécies *A. myriospora*, *C. planicaule*, *C. vagans*, *Parviphycus trinitatensis* e *L. oliveirana* são novas ocorrências para o estado de Pernambuco. Essas novas ocorrências podem ser explicadas pelo aumento no conhecimento sobre a flora ficológica e melhora na disponibilidade de bibliografia ao redor do mundo.

A biomassa de algas encontrada sobre os recifes da região portuária de Suape é bem representativa e como a comunidade é composta por espécies de pequeno-medio porte não atingiu picos muito elevados. As algas que apresentaram maiores biomassas médias foram *Palisada perforata*, *Halimeda opuntia*, *Sargassum cymosum*, *Gellidiella acerosa* e *Sargassum vulgari*, sendo as mais representativas *P. perforata* e *G. acerosa*, tendo em vista que as outras espécies são muito grandes como é o caso de *Sargassum spp* ou muito pesadas como *H. opuntia*.

Pode-se observar que os valores de nutrientes variaram inversamente aos valores de biomassa com relação a sazonalidade, sendo os nutrientes mais elevados e os biomassas menores durante o período chuvoso.

Como a eutrofização em Suape não é um problema atual, as comunidades de alga aparentam estar bem conservadas em termos de frequência de ocorrência, tendo em vista que as algas mais frequentes são encontradas como mais frequentes em outros ambientes no litoral do estado.

Como visto, *Palisada perforata* é uma das principais algas encontradas nos recifes de arenito no litoral de Pernambuco em termos de frequências de ocorrência. Apesar disso, as frequências encontradas para a espécie por estes autores foram menores que as observadas no presente trabalho. Esse fato pode ser explicado porque as algas em Suape sofrem maior influencia do hidrodinamismo, tendo em vista que os recifes estão inseridos a aproximadamente um quilometro da praia e a profundidade pode chegar a 8m, conseqüentemente esses recifes sofrem mais com a força das ondas que os recifes localizados mais próximos a linha de costa, como é o caso dos recifes encontrados nas outras localidades do litoral do estado. Como essa alga está bem adaptada ao hidrodinamismo elevado podem ser encontradas com frequências mais elevadas nesse ambiente.

Informações adicionais sobre a influência do Complexo Portuário de Suape sobre a Biodiversidade e Abundância das algas pardas foram realizadas no trabalho de qualificação como requisitos para a defesa da tese de doutorado, o mesmo encontra-se disponível no anexo 1.

ANEXO 1 - ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

INFLUENCE OF THE INDUSTRIAL PORT COMPLEX OF SUAPE (WESTERN TROPICAL ATLANTIC) ON THE BIODIVERSITY AND BIOMASS OF PHAEOPHYCEAEThiago Nogueira de Vasconcelos Reis^{1*}Nathalia Cristina Guimarães-Barros¹Edson Regis Tavares Pessoa Pinho de Vasconcelos¹Adilma de Lourdes Montenegro Cocentino¹Mutue Toyota Fujii²

1. Departamento de oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, 50.670-901 Recife, PE, Brazil.

2. Instituto de Botanica de São Paulo, Seção de Ficologia, Av, Miguel Estéfano, 3687, 04301-902 São Paulo, SP, Brazil.

*e-mail: reistnv@gmail.com

ABSTRACT

The main objective of the present study was to know the diversity and biomass spatial distribution of Phaeophyceae in the reef region of the Suape Port Industrial Complex (Pernambuco, Brazil). The studied material was collected in 6 (six) sampling stations, in two steps, the first between 1996 and 1999 and other on January e July of 2009 (dry and Rainy season respectively) demarcated according to the topography and distance from the port. In the laboratory, samples were sorted and fixed in formalin 4%, neutralized with borax. The taxonomic identification was based on the observation of external and internal morphology. 27 taxa belonging to 4 orders (Ectocarpales, Scytosiphonales, Dictyotales and Fucales) and five families (Chnoosporaceae, Ectocarpaceae, Scytosiphonaceae, Cystoseiraceae and Sargassaceae). Through the similarity analysis it was observed two distinct groups depending on the proximity of the port, this data were supported by permanova. The biomass of Phaeophyceae species varied from 0.001 ± 0.01 (rainy season) to $77.410 \pm 3.87 \text{ g. m}^{-2}$ (dry season). The species of *Sargassum* genus were most abundant in the area. The Phaeophyceae diversity at Suape was low, and increased with the distance from the Port and decreased during the rainy season. The area can be considered resilient because, despite of the existing impacts, species of Phaeophyceae were well represented in the area, which indicates a great capacity of the ecosystem of recovery after 30 years of the Port installation.

Key words: Macroalgae, Phaeophyceae, reef, Suape, Brazil.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo principal conhecer a diversidade e distribuição espacial da biomassa de Phaeophyceae nos recifes da região portuária de Suape (Pernambuco, Brasil). O material estudado foi coletado em 6 (seis) estações fixas, em duas etapas, uma entre 1996 e 1999 e outra nos meses de Janeiro e julho de 2009 (período seco e chuvoso respectivamente), demarcadas em função da topografia e distância do Porto. No laboratório, as amostras foram triadas e fixadas em formol a 4%, neutralizadas com bórax. A identificação taxonômica baseou-se na observação da morfologia externa e interna. Foi observada, ainda, a distribuição espacial das espécies nas faixas de maré e a associação com outras algas. Foram identificados 27 taxa pertencentes a 5 ordens (Ectocarpales, Scytosiphonales, Dictyotales e Fucales) e a 6 famílias (Chnoosporaceae, Ectocarpaceae, Scytosiphonaceae, Dictyotaceae e Sargassaceae). Através da análise de similaridade foi possível observar dois grupos distintos em função da proximidade do Porto, esses dados também foram corroborados pela Permanova. A biomassa das espécies de Phaeophyceae variou de 0.001 ± 0.01 (rainy season) to $77.410 \pm 3.87 \text{ g. m}^{-2}$ (dry season), sendo a maior contribuição para essa biomassa o peso das espécies de *Sargassum*. A diversidade de Phaeophyceae da região foi baixa, e diminuiu com a proximidade do porto e com o período chuvoso. A área pode ser considerada resiliente pois apesar dos impactos existentes, as espécies de Phaeophyceae estão bem representadas, o que indica uma grande capacidade de recuperação do ecossistema, tendo em vista mais de 30 anos de implantação do Porto.

Palavras chave: Macroalgas, Phaeophyceae, recifes, complexo portuário, Suape.

INTRODUCTION

The Industrial Port Complex of Suape is the most complete industrial and the greatest center of investments of Northeastern Brazilian . It is located between the cities of Ipojuca and Cabo de Santo Agostinho, in the state of Pernambuco, Southwestern Tropical Atlantic, with an area of 140 km^2 and

13,500 hectares in extension, divided into port, industrial, administrative, ecological and cultural preservation zones. This complex began to be designed between 1973 and 1976, with the establishment of a Master Plan for its building. Currently the port complex receives an investment of US\$ 17 billions, with more than a hundred operating companies, with 35 in installation process. Among these companies are an oil refinery, three petrochemical plants and the largest shipyard in the southern hemisphere (SUAPE - Complexo Industrial Portuário, 2011)

Although there are no data on the seaweeds, the studies conducted in the estuarine complex that houses the port showed that the community was formed by euryhaline organisms and the region was under the influence of two rivers: Massangana and Tatuoca (MELO FILHO, 1977). After the port's implementation, impacts such as landfills, dredging and constructions have changed the area's geomorphology, hydrodynamics and biota (NEUMANN-LEITÃO; GUSMÃO; NASCIMENTO-VIEIRA, 1992; NEUMANN et al., 1998) including changes in the course of rivers, with the area becoming dominated by marine waters (MELO FILHO, 1977, LIMA, 1978, LIMA; COSTA, 1978, CAVALCANTI et al., 1980, CONDEPE, 1983, RAMOS-PORTO; LIMA, 1983, NEUMANN-LEITÃO, 1986, FERNANDES, 1990, 1992).

From 1990, the expansion of the Port of Suape demanded new studies to assess the environmental impacts at the area (BRAGA et al., 1990; VASCONCELOS-FILHO; GUEDES; SOBRINHO, 1990; NEUMANN-LEITÃO; PARANAGUÁ; VALENTIN, 1992). The seaweeds have not been addressed but the greatest effort of study was concentrated in microalgae from estuarine region (KOENING et al., 2003). The phytobenthos of Suape was studied by Magalhães et al. (2003), reporting the abundance of seagrass meadow. Reis (2007) conducted a study on the whole coast of Pernambuco, including Suape region and determined an equation for a quick and efficient abundance estimation of *Halodule wrightii* in order to minimize the destructive impacts of the samplings, reducing the effort and developing a more efficient sample design. Guimarães (2008) studied the biodiversity of marine macroalgae growing as epiphytes on *Halodule wrightii* in Suape Bay.

The macroalgae of many habitats are under threat, and until we have the real diversity scenario of a wide range of marine habitats and the factors that control it, we have little hope of conserving biodiversity or determining the impact of human activities such as ports constructions, industries implantation, mariculture, fishing and dumping of waste and pollution (ORMOND et al., 1997; KERSWELL, 2006). The knowledge of the species diversity of the region is essential for future

monitoring programs and management, especially if considered that anthropogenic disturbances caused to macrophytobenthos are well studied in others countries and may be registered in different scales of biological organization (ARECES, 2001). In this context, the seaweeds from Suape Port (Pernambuco, Brazil) was investigated initially through the Phaeophyceae group, determining the composition and biomass.

MATERIAL AND METHODS

The Port and Industrial Complex of Suape, municipality of Cabo de Santo Agostinho, is located approximately 40 km to the South of the city of Recife, State of Pernambuco, Brazil. The climate is warm and humid, with average air temperatures of 26°C and rainfall of 1700 mm yr⁻¹ (MAGALHÃES et al., 2003).

Initially, samples were collected in Suape reef for taxonomic studies, at six sampling stations (Fig. 1) from 1996 to 1999. Samplings were carried out manually through diving and using a metal spatula, to maintain the plants integrity.

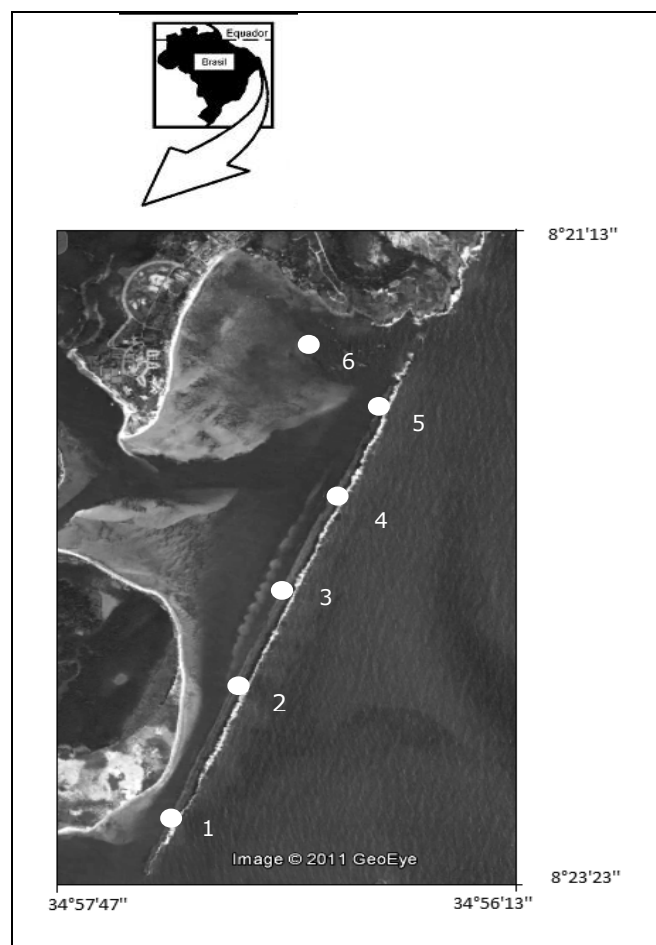


Figure 1 – Studied area and sampling stations () at the reef of the Port and Industrial Complex of Suape – Pernambuco (Brazil).

Secondly, samples were collected to obtain of the biomass through dry weight (g.m^{-2}) by species in January (dry season) and July (rainy) 2009, in three stations (1, 3 and 5) along three transects perpendicular to the reefs, with 18 replicas each one. A square of 25 x 25 cm (650 cm^2) was used according to Champman (1985), De Wreede (1985) and Reis et al. (2003). The square area was totally scraped and the samples were conditioned in plastic bags, and kept frozen at laboratory. Nutrients (NO_2 , NO_3 , PO_4) according to APHA (1995), Total Suspended Solids (TSS) and turbidity data were simultaneously collected in the water in 2009. The temperature and salinity were take to support the literature data.

At laboratory, samples were sorted and fixed in 4% formalin, neutralized with borax. The taxonomic identification was based on the external and internal morphology, using Zeiss microscope and stereomicroscope. Taxa identification was based on detailed morphological analyses, and taxonomical classification was done using the methods of Wynne (2005). A qualitative MDS analysis were performed based on the Sorensen (1948) index with PRIMER 5 for similarity tests among samples. To reveal which species mainly determine similarity or dissimilarity between stations, a one-way crossed SIMPER analysis was performed in PRIMER.

The Shannon diversity index (H') was applied to biomass for the estimation of community diversity (SHANNON, 1948), and the evenness was calculated according to Pielou (1969).

Differences on the biomass among the stations and seasons were examined to the studied area. Permutational analysis of multivariate variance (PERMANOVA), based on Bray–Curtis dissimilarities of square-root transformed data, was used to detect differences in assemblage structure along the assumed environmental gradients. All data were fourth-root transformed prior to the analysis to moderately down-weight the importance of species with greater biomass. The routine was applied using the PERMANOVA (ANDERSON et al., 2007). This approach allowed us to satisfactorily deal with the balanced designs and to analyze the dataset without rigorous assumptions of normality. Main tests were conducted across 2-factors - point (fixed and crossed) and transects (fixed and hierarchical in point) factor and used 9999

unrestricted permutations. Significant terms were then investigated using *a posteriori* pair wise comparisons with the PERMANOVA *t* statistic and 9999 permutations.

RESULTS

Environmental conditions

Temperature and salinity were homogeneous, varying from 26 to 30°C and from 34 to 37, respectively. Turbidity tended to increase significantly during the rainy season and ranged from 1.56 (dry season) to 10.25 UNT (rainy season) ($H = 3.85$; $p = 0.049$). The total suspended solids ranged from 6.4 to 76.0 mg.L⁻¹, and showed significantly between rainy and dry season, and the highest values were recorded for the rainy season ($H = 3.69$; $p = 0.0495$). Nutrient levels were low and did not show significant differences between the seasons (Tab. 1).

Table 1 – Nutrients, Turbidity and Total Suspended Solids in three sampling stations at the Port and Industrial Complex of Suape, during the dry (January/09) and rainy (July/09) seasons.

	NO ₂ µm/L		NO ₃ µm/L		PO ₄ µm/L		Turbidity UNT		TSS mg/L	
Season	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy
E1	0.010	0.050	0.791	1.553	0.170	0.260	3.590	10.255	8.800	30.250
E3	0.020	0.030	0.977	1.372	0.140	0.130	2.135	7.050	6.400	76.000
E5	0.020	0.010	1.262	0.600	0.120	0.120	1.560	5.165	8.000	13.000
<i>p</i> value	0.5127		0.5127		1.0000		0.0495		0.0495	

Species richness

Twenty-eight species of Phaeophyceae were identified at Suape reef area, including five orders (Dictyotales, Ectocarpales, Fucales, Scytosiphonales and Sphacelariales) and six families (Chnoosporaceae, Cystoseiraceae, Ectocarpaceae, Scytosiphonaceae, Sphacelariaceae and Sargassaceae) (Tab. 2).

Some species such as *Colpomenia sinuosa* (Roth) Derbèr e Solier, *Dictyopteris justii* J. V. Lamour., *Dictyota bartayresiana* J. V. Lamour., *D. menstrualis* (Hoyt) Schnetter, Horning e Weber-Peukert, *Lobophora variegata* (J. V. Lamouroux) Womersley ex. E. C. Oliveira, *Padina gymnospora* (kützing)

Sonder and *Spatoglossum shoroederi* (C. Agardh) Kützing. were observed only during the initial sampling (1996-1998), while *Ectocarpus* sp., *Feldmannia irregularis* (kutz.) Hamel., *Hinckisia michelliae* (Harvey) P.C.Silva, *Sphacelaria rigidula* Kütz and *Dictyopteris polypodioides* (DC. In Lam. e DC.) J. V. Lamour occurred during the second sequence of sample.

Table 2 - Brown algae composition at Suape Port Complex (Pernambuco, Brazil), from 1996 to 2009.

	1996-1999	Guimarães, 2008	2009
SPECIES	Sand reef	Seagrass meadows	Sand reef
Ectocarpaceae			
<i>Ectocarpus</i> sp.			X
<i>Feldmannia irregularis</i> (kutz.) Hamel.			X
<i>Hinckisia michelliae</i> (Harvey) P.C.Silva			X
Chnoosporaceae			
<i>Chnoospora minima</i> (k. Hering) Papenfuss	X		X
Scytosiphonaceae			
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derbèr e Solier	X	X	
<i>Rosenvingea sactae-crucis</i>		X	
Sphacelariaceae			
<i>Sphacelaria rigidula</i> Kütz			X
<i>Sphacelaria tribuloides</i> Menegh.	X		X
Dictyotaceae			
<i>Canistrocarpus cervicornis</i> Kütz		X	X
<i>Dictyopteris delicatula</i> J. V. Lamouroux	X	X	X
<i>Dictyopteris jolyana</i> Oliveira Filho et. Furtado	X		
<i>Dictyopteris polypodioides</i> (DC. In Lam. e DC.) J. V. Lamour.			X
<i>Dictyopteris justii</i> J. V. Lamouroux	X		
<i>Dictyota bartayresiana</i> J. V. Lamouroux	X		
<i>Dictyota ciliolata</i> Sond. ex Kutz.		X	
<i>Dictyota menstrualis</i> (Hoyt) Schnetter, Hörnig e Weber-peukert	X	X	
<i>Dictyota mertensii</i> Kuetzing	X		X
<i>Lobophora variegata</i> (J. V. Lamouroux) Womersley ex. E. C.	X	X	
Oliveira			
<i>Padina antillarum</i> (Kütz.) Picc	X		X
<i>Padina boergesenii</i> Allender e Kraft	X		X

<i>Padina gymnospora</i> (Kützinger) Sonder	X		
<i>Padina sanctae-crucis</i> Børgesen		X	X
<i>Spatoglossum schoroederi</i> Kützinger	X		
Sargassaceae			
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>cymosum</i> C. Agardh	X		X
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula e E. C. Oliveira,	X		X
<i>Sargassum polyceratium</i> Montagne	X		X
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>vulgare</i> C. Agardh	X		X
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula	X		X

Biomass

The average biomass of the Phaeophyceae varied from 0.001 ± 0.01 (rainy season) to $77.410 \pm 3.87 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (dry season) with significant difference between seasons ($H = 18.35$; $p < 0.0001$). Station 5, farthest from Suape, presented higher biomass values (Fig. 2), both in the dry and rainy seasons. *Sargassum* species were very abundant in the area, and contributed on average with 89% in dry and 61% in the rainy season. However, this genus was not registered in Station 1 during the rainy season (Fig. 3). The Dictyotales species were, together with the species of *Sargassum*, the algae with the highest biomass.

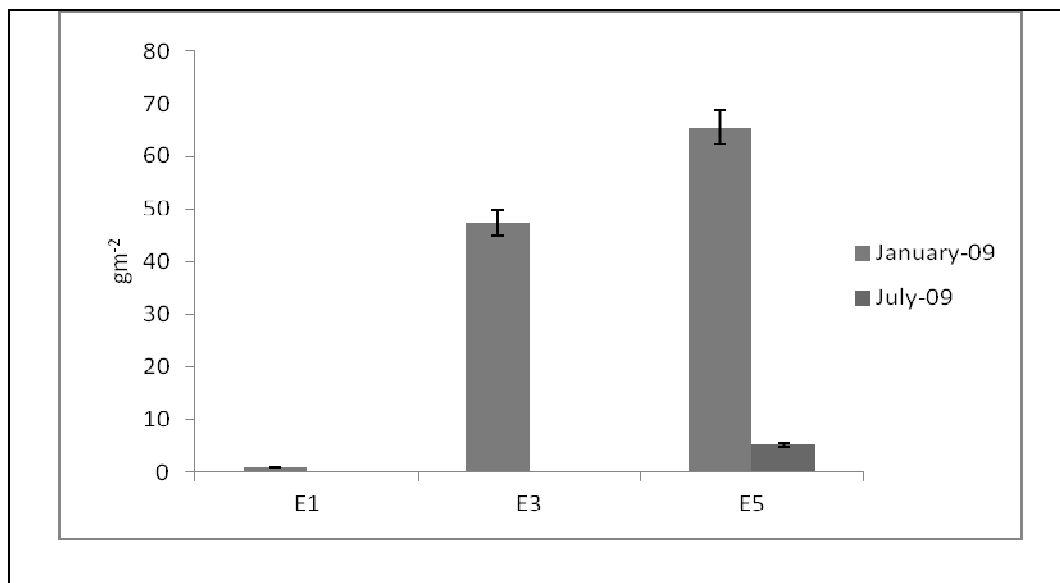


Figure 2 – Brown algae average biomass in three fixed stations at Suape Port Complex, during the dry (January/09) and rainy (July/09) seasons.

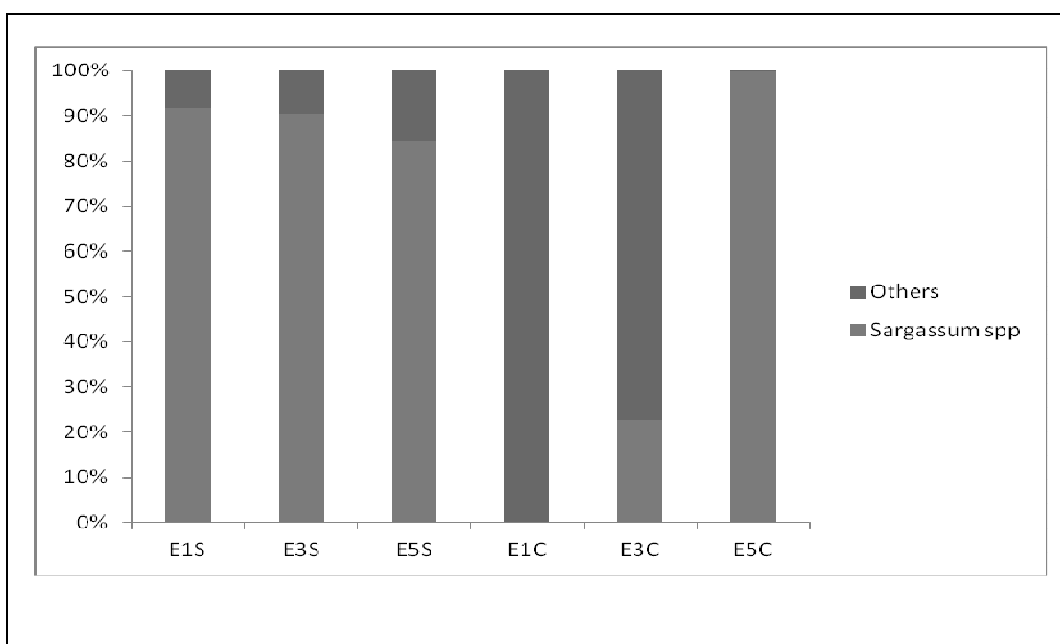


Figure 3 – *Sargassum* average biomass in relation to others brown algae in three fixed stations at Suape Port Complex, during the dry (January/09) and rainy (July/09) seasons.

Analyses

The MDS analysis Showed one group (Fig. 4). This group was formed by Stations E1S, 1, E5S, E3S e E5C , and can be observed that the stations more far from the port are currently similar to the most impacted station in the previous decade, since it is grouped with the first point of 1999. The SIMPER analyses showed how the species *Dictyopteris delicatula*; *Sargassum cymosum* var. *cymosum*; *Padina boergesenii*; *Chnoospora minima*; *Sargassum cymosum* var. *nanum*; *Padina gymnospora*; *Padina antillarum* contributed with 91.37% to the explication of grouping.

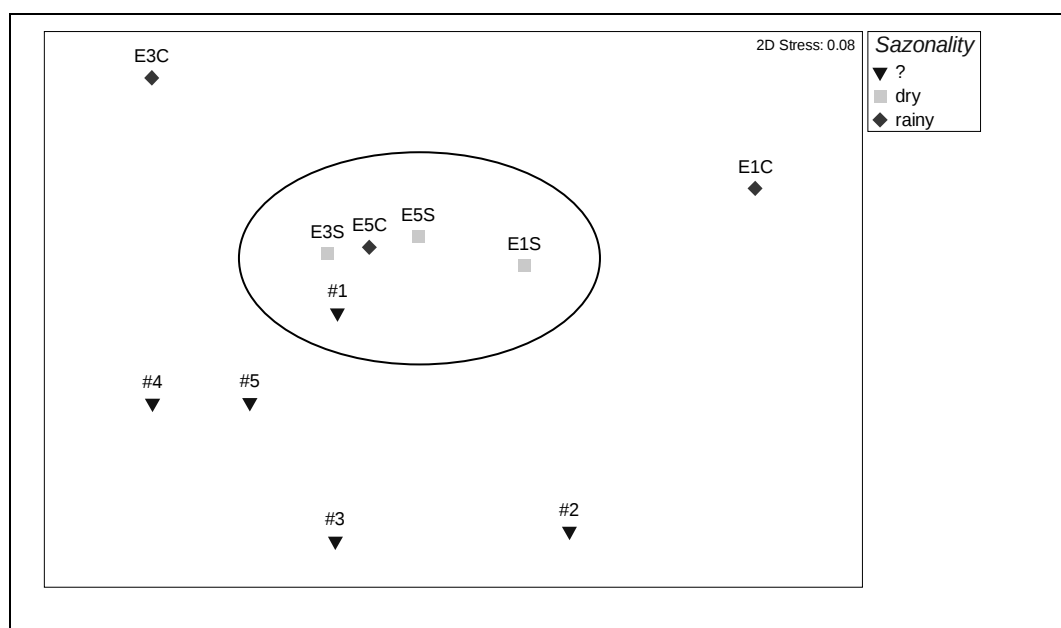


Figure 4 – Samples MDS analysis at Suape reef Port Complex – Pernambuco (Brazil). Sorensen index. Single link method. (? – mean between dry and rainy season)

The diversity of Shannon increased from Station 1 (nearer to the Port) to Station 5 (farther from the Port), and larger values of this diversity were observed in the dry period (Fig. 5). Significant differences among stations were registered only during the dry season ($H = 19.76$; $p < 0.001$) between Stations 1 and 5, however no difference occurred between Stations 1 and 3 and from 3 and 5, suggesting a gradual differentiation along the reef line (Tab. 3).

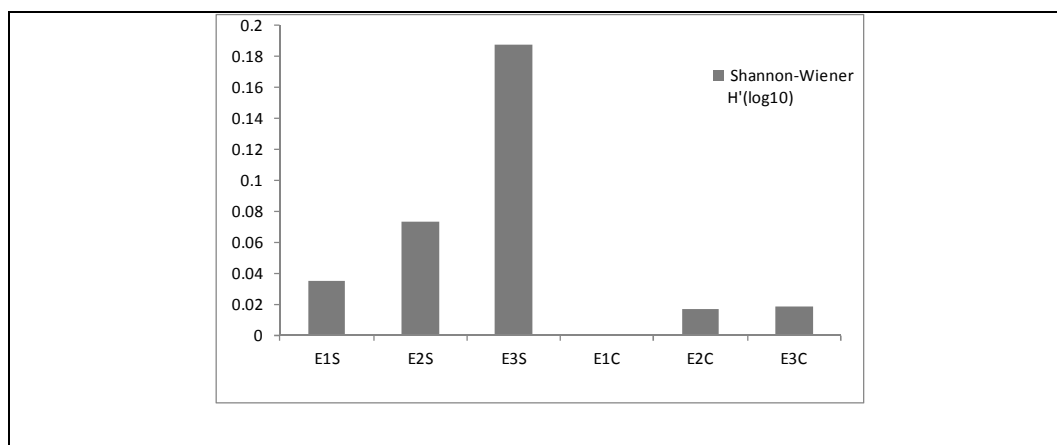


Figure 5 – Diversity and Evenness of brown algae based on biomass in three fixed stations at Suape Port Complex, during the dry (January/09) and rainy (July/09) seasons.

Table 3 – Comparison (Dunn Method) between the averages of diversity indices during the month of January 2009.

Stations	Z caulculate	Z critic	p value
1 x 3	2.2232	2.394	NS
1 x 5	4.4449	2.394	<0.05
3 x 5	2.2537	2.394	NS

The PERMANOVA test showed that the biomass was significantly different among the stations (Tab. 4), however no difference were registered among the transects within points.

Table 4 - Permutational analysis of variance at the Port and Industrial Complex of Suape, during the dry (January/09) and rainy (July/09) seasons.

Fator	GL	SQ	MQ	F	P (MC)
Point	2	44313.1228	22156.5614	8.1378	0.0001
Transects (points)	6	16336.0415	2722.6736	0.9209	0.5704
Residual	45	133049.7999	2956.6622		
Total	53	193698.9642			

DISCUSSION

Abiotic data did not vary much, maybe the ocean influences in the region in view of the loss of supply from rivers and Massangana Tatuoca diverted at the beginning of construction of the port

(NEUMANN et al., 1998). TSS and turbidity were the only factors that varied during the collection of biomass, probably for the resumption of dredging in the area between these two samples (PAGNONCELLI, 2008).

On the coast of Pernambuco State, 43 species of brown algae were recorded, corresponding to 49% of the taxa described to Brazil (COCENTINO et al., 2004). In our study, Dictyotales predominated with 60%, followed by Fucales (28%) and Scytosiphonales (11%). Pereira et al. (2002) summarizing all the macroalgae studies in Pernambuco State concluded that Phaeophyceae species were distributed in five orders and six families; and, the most representative order was Dictyotales (53%), followed by Fucales (18.5%), Ectocarpales (14%), Scytosiphonales (9%) and Sphacelariales (5%). According to Oliveira Filho (1977), Lunning (1990), Pereira (2000) and Barbosa et al. (2003), the expressive occurrence of Dictyotales indicates the tropical character of the studied flora. The species *Rosenvingea sanctae-crucis* Børgesen and *Dictyota ciliolata* Sond. ex Kütz. were registered only in literature, but were not sampled, and were recorded for the seagrass meadows (guimarães, 2008).

Studies on macroalgae from tropical reef environments, impacted by great input of nutrients, as the reef of Piedade and Boa Viagem Beachs (Pernambuco-Brazil), revealed that the division Ochrophyta is little expressive, with only one species of Dictyotales (*Dictyopteris delicatula* J. V. Lamour) (SANTOS; COCENTINO; REIS, 2006, SOUSA; COCENTINO, 2004). The authors suggested that this type of impact is the most expressive for the reduction of Phaeophyceae species richness, we observed not here, where the SST increase was the main observed impact at the Suape region.

It was possible to observe that the species of brown filamentous algae were found mainly in the biomass samplings. These species can be considered strategists for presenting a quick life cycle and development, but the quantity found was not enough to make these algae harmful to the area diversity.

Weels et al. (2007) explain that the decline in the number of species of perennial taxa, the case of some species of Phaeophyceae, is related to the natural increase in turbidity during the rainy season, and these communities are temporarily replaced by opportunistic species. As a consequence of frequent dredging in the area sampled in this study, we observed an increase in the period of dominance of these opportunistic algae, and this is perhaps the main impact on the communities observed on all organisms of region (Neumann et al., 1998; Koenig et al., 2001) and consequently in brown algae in the region. We can observe the replacement of some perennial species by filamentous-growth ones, as *Ectocarpus* sp.,

Feldmann irregularis, *Hinckisia michelliae*, *Sphacelaria rigidula* and *Sphacelaria tribuloides*, as a consequence of the dredging and port activities intensification.

Phaeophyceae was also well represented in others beaches of Pernambuco State (PEREIRA; LOPES, 2003). However, studies carried out in other tropical (Paraíba-Brazil, LUCENA et al., 2007, Rio de Janeiro-Brazil, SZECHY; MARINO, 1991) and temperate areas (WELLS et al., 2007) registered fewer species belonging to this group when compared with this paper. This higher diversity at Suape, an area with no more than 1.5 km, is explained by the environmental heterogeneity (reefs, seagrass meadows, mangroves, etc), which, according to some authors (see GILLER, 1984), increases the number of species of this region (WELLS et al., 2007).

The values of diversity at the present study are lower than those found to macroalgae associated to seagrass (GUIMARÃES, 2008) and reef (RIBEIRO et al., 2008), both registered diversity values between 2.0 and 3.0. In recent studies, Vasconcelos et al. (2011) noted that the diversity varied according to the used method, being the biomass, used in this study, the best parameter to assess diversity. Lower diversity values were caused by *Sargassum* which accounted for almost 90% of biomass during some periods. Munoz; Pereira (2001) observed a diversity decrease during the rainy season, the same could be observed in this study.

The nutrients values were low and didn't influenced negatively Phaeophyceae abundance. It is known that impacts by excess of nutrients affect the Phaeophyceae abundance, that, under normal conditions, are abundant in tropical and subtropical seas (PAULA; OLIVEIRA FILHO, 1980), contributing with almost 50% of the biomass in the Northeastern Brazil (PEREIRA et al., 2002). The nutrients values can change in larger spatial scales (MENGE, 2000), and thus influence the seaweed cover (PEDERSEN; KRAEMER; YARISH, 2008).

Low biomass values (4 and 65 g.m⁻²) were also registered to the total macroalgae associated to the seagrass *Halodule wrightii* at Suape bay (GUIMARÃES, 2008) and this was due the muddy sand sediment, that is not adequate to the macroalgae fixation. In general, sized species as those of the genus *Sargassum* use the seagrass as substrate. In this mentioned study, Ochrophyta dominated mainly with *Canistrocarpus cervicornis* Kütz and *Dictyopteris delicatula* J. V. Lamour. This last species together with *Padina* and *Sargassum* presented higher biomasses at the Suape reef area. These genera are also responsible for the high abundance found in other coastal reefs (COSTA JR et al., 2002). Studies show

that the order Dictyotales is numerically dominant, accounting for more than 90% of the biomass, however in sandstone reefs, the species within that group becomes secondary in terms of biomass values and are replaced by species of *Sargassum* (RIUL et al., 2009).

Similar results to ours were registered at other beach near to Suape area, where Phaeophyceae biomass varied from 3 to 69 g.m⁻² and *Sargassum cymosum* presented higher abundance, being lower only than the Chlorophyta *Halimeda opuntia* (PEREIRA et al., 2008). At Suape, *Sargassum* presented high biomasses during the dry season declining in the rainy one, when the suspended solids were high. There is a general tendency of *Sargassum* increase in abundance in summer, both in Brazil (VELOZO; SZECHY, 2008) and in other countries (GILLESPIE; CRITCHLEY, 1999).

The formation of distinct group, influenced by the distance from the port, suggests that the algal community area is responding to the impacts generated by the development of the industrial port complex. Although the impacts appear to be small, it is possible to observe the decrease in the number of species recorded for the area closest to the port, therefore becomes more appropriate studies necessary in order to contemplate other parameters on the more refined flora.

CONCLUSION

The variations observed in the Ochrophyta at Suape reef are related to the Port activities, mainly the continuous dredging, that increase the values of Total Suspended Solids decreasing the algae biomass. With respect to the samples MDS analysis, it was noted that stations closer to the port had a reduced number of species. Despite these impacts, it could be observed that the Ochrophyta are resilient, well represented in the area and quickly recovering from impacts. We recommend a cautious when the need arises for dredging in the region and close monitoring of the works.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Chemistry Laboratory of the Department of Oceanography of the Federal University of Pernambuco for the chemical analyses; CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), for the financial support, through the Botanic Improvement Program; CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) for the

financial support through the universal announcement of 2008. Thanks also to Professors Zigrid Neumann-Leitão, Fernando and Maria Louys Feitosa Koenig, the relevant contributions during the writing of this article. Marina S. L. C. Araujo, the contributions in the translation and revision.

REFERENCES

ARECES, A. La ficoflora intermareal como bioindicadora de calidad ambiental. Estudio de caso: El litoral habanero. In: Alveal, k.; Antezana, T.(Eds). Sustentabilidad de La biodiversidade. Um problema actual, bases científico-técnicas, teorizaciones y perspectivas. Chile Concepción: Trama Impresores S.A., 2001. p. 569-589.

Anderson, M., 2005. PERMANOVA: Permutational Multivariate Analysis of Variance. Department of Statistics, Auckland.

Anderson, M.J., Gorley, R.N., Clarke, K.R., 2007. PERMANOVA for PRIMER: guide to software and statistical methods. PRIMER-E, Plymouth.

BARBOSA, J.P. et al., A dolabellane diterpene from the Brazilian brown alga *Dictyota paffii*. *Biochemical Systematics and Ecology*, n. 31, p. 1451-1453, 2003.

BRAGA, R. A. P.; MAESTRATI, P.; LINS, M. F. Impacto da implantação do complexo industrial-portuário de Suape (PE) sobre populações de moluscos comestíveis. *Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia*, n. 3, v. 3, p. 137-153. 1990.

CAVALCANTI, L. B.; COELHO, P. A., ESKINAZI-LEÇA, E.; LUNA, J. A.; MACEDO, S. J., PARANAGUÁ, M. N. Condiciones ecologicas en el area de Suape (Pernambuco-Brasil). In: Seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. *Memorias...* Montevideo: UNESCO, 1980. p. 243- 256.

CLARKE K.R.; WARWICK, R.M. Change in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation (second ed.). Plymouth: PRIMER-E Ltd., 2001. p. 859.

CONCENTINO, A. L. M.; MAGALHÃES, K. M.; PEREIRA, S. M. Estrutura do macrofitobentos marinho. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S. e COSTA, M. F. (Org.). Oceanografia: um cenário tropical. Recife: Bargaço, 2004. p. 391-423.

CONDEPE. (1983). Caracterização do complexo estuarino-lagunar da área de Suape (Pernambuco - Brasil) - Síntese ecológica. Recife, v. 1.

COSTA Jr., O. S. et al. Benthic macroalgal distribution in coastal and offshore reefs at Porto Seguro Bay, Brazilian Discovery Coast. In: International Coral Reef Symposium, 9., 2002, Bali. Proceedings... Bali, 2002. p. 499-508.

CUTRIM, M. V. J. Distribuição das macroalgas na região entre-marés do recife da praia de Piedade, município Jaboatão dos Guararapes (Estado de Pernambuco – Brasil). Recife, 1990. 135fls . Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco.

De WREEDE, R. E. Destructive (harvest) sampling. In: LITTLER, M.M. e LITTLER, D. S. (eds.) Handbook of Phycological Methods Ecological Field Methods: Macroalgae. New York: Cambridge University Press, 1985. p. 147-160.

FERNANDES, M. L. B. Moluscos Gastropoda do complexo estuarino lagunar de Suape, PE (sistemática e ecologia). Recife, 1990. 182p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco.

FERNANDES, M. L. B. Condições ecológicas da família Columbellidae (Molusca: Gastropoda) no complexo estuarino de Suape - PE. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 9., 1992, Recife. Resumos... Recife, 1992. p. 63.

GILLER, P.B. Community structure ad the niche. Chapman e Hall, London, 1984. 176p.

GILLESPIE, R. D. e CRITCHLEY, A. T. Phenology of *Sargassum* spp. (Sargassaceae, Phaeophyta) from Reunion Rocks, KwaZulu-Natal, South Africa. *Hydrobiologia*. v. 398/399: 201-210, 1999

GUIMARÃES, N. C. Biodiversidade de Algas marinhas epífitas dos prados de *Halodule wrightii* na Baía de Suape, PE. Recife, 2008. 100p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade federal de Pernambuco.

KERSWELL, A.P. Global biodiversity patterns of benthic marine algae. *Ecology*, v. 87, P.2479-2488, 2006.

KOENING, M. L., et al. Impacts of the construction of the Port of Suape on phytoplankton in the Ipojuca River estuary (Pernambuco-Brazil). *Brazilian Archives Biology Technology*. V.46, n.1, p. 3-81. 2003.

LIMA, D. A. O. Projeto Suape e a vegetação. Recife, Instituto de Desenvolvimento de. Pernambuco, 1978. 18p. (Comunicação Técnica, 2).

LIMA, D. A.; COSTA, J. T. M. (1978). Flora e vegetação terrestres da área Programa Suape. Recife, Instituto de Desenvolvimento de. Pernambuco, 1978. 24p. (Comunicação Técnica, 5).

LUCENA, L. A. F.; KANAGAWA, A I.; MARTINS, G. J. M.; TARGINO, C. H.; MIRANDA, G. E. C. e HORTA, P. A. Levantamento da Flora do Infralitoral do Município de Pitimbú, Litoral Sul do Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*. v. 5, n.2, p. 585-587. 2007.

LÜNING, K. Seaweeds: their environment, biogeography and ecophysiology. New York, Wiley-Interscience. 1990. 532p.

MAGALHÃES, K. M. et al. Seagrass meadows at the Suape Port area, Pernambuco In: Congresso de Ecologia do Brasil, IV., 2003, Fortaleza. Anais de trabalhos completos. Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 334 – 335.

MELO FILHO, J. A. S. Caracterização da situação atual da área Programa Suape sob o ponto de vista poluição ambiental. Recife, CONDEPE, 1977, 15 f. (Comunicação Técnica, 1).

MENGES, B. A. *Top-down and bottom-up community regulation in marine rocky intertidal habitats*. J. Experiments of Marine Biology and Ecology, v. 250, p. 257-289. 2000.

MUNOZ, A. M. e PEREIRA, S. M. B. Comunidades y diversidad de macroalgas em pozas intermareales de arrecifes. In: ALVEAL, K.; ANTEZANA, T. (Org.). Sustentabilidad de la Biodiversidad - Un Problema Actual , bases científico-técnicas, teorizaciones y perspectivas. Concepción: Trama Impresores S.A., 2001. P. 315-330.

NEUMANN, V. H.; MEDEIROS, C.; PARENTE, L.; NEUMANN-LEITÃO, S. AND KOENING, M. L. Hydrodynamism, sedimentology, geomorphology and plankton changes at Suape area (Pernambuco - Brazil) after a port complex implantation. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 70 n. 2, p. 313-323. 1998.

NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. Zooplâncton dos estuários dos rios Massangana e Tatuoca, Suape (PE-Brasil). Arquivos de Biologia e Tecnologia, v. 35, n. 2, p. 341-360. 1992.

NEUMANN-LEITÃO, S.; PARANAGUÁ, M. N.; VALENTIN, J. L. (1992b). The planktonic rotifers of the estuarine lagunar complex of Suape (Pernambuco, Brazil). Hydrobiologia, 232:133-143.

NEUMANN-LEITÃO, S. Sistemática e ecologia dos rotíferos (Rotatoria) planctônicos da área estuarina-lagunar de Suape - Pernambuco (Brasil). Recife, 1986, 261p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco.

OLIVEIRA-FILHO, E. C. Algas Marinhas Bentônicas do Brasil. São Paulo, 1977, 406p. Tese (Livre Docências em biociências). Universidade de São Paulo.

ORMOND, R. et al. Effectiveness of coral protection programas in the Mohamed National Park, Egyptian Red Sea, In: INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 8., 1997, Panama. Proceed..., Panama: Smithsonian Tropical Research Institute, 1997. p. 1931-1936.

PAGNONCELLI, M. Plano Nacional de Dragagens: Politica e atividades para dragagens. Secretaria Especial de Portos – PR, Coordenador-Geral de Planejamento Estratégico. República Federativa do Brasil, 29p. 2008.

PAULA, E. J.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. Aspectos fenológicos de duas populações de *Sargassum cymosum* (Phaeophyta - Fucales) do litoral de São Paulo, Brasil. Boletim de Botânica. v.8, p. 21-39, 1980.

PEDERSEN, A.; KRAEMER, G.; YARISH, C. Seaweed of the littoral zone at Cove Island in Long Island Sound: annual variation and impact of environmental factors. J. Appl. Phycol. V.20, p.869-882. 2008.

PEREIRA, S. M. B. As Algas Bentônicas. In: BARROS, H. et al. (Org.). Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais. Recife: Ed. Universitária da UFPE, v. 1, p. 49-65. 2000.

PEREIRA, S. M. B. et al. Algas marinhas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Recife: Ed. Massagana, Sextima. p. 97 - 124. 2002.

PEREIRA, S. M. B. et al. Caracterização estrutural das macroalgas de ambiente recifal da praia de Enseada dos Corais. In: Congresso Brasileiro de Ficologia, XI., 2006. Itajaí-SC. Anais de trabalho completos. Rio de Janeiro: Série Livros do Museu Nacional. 2008.p. 231-242.

PEREIRA, S. M. B.; LOPES, A. S . Distribution of Dictyotales (Phaeophyta) onto reefs of Serrambi beach (Pernambuco-Brazil). In: Congresso de Ecologia do Brasil, IV., 2003, Fortaleza. Anais de trabalhos completos. Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 467-468.

PIELOU, E.C. An introduction to Mathematical Ecology. New York: Wiley, p. 286. 1969.

RAMOS-PORTO, M. ; LIMA, J. T. Estudos dos crustáceos decápodos da baía de Suape, Pernambuco. Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia, v. 1, n. 1, p. 54. 1983.

REIS, T.N.V. Determinação de parâmetros para estimativa de abundância da angiosperma marinha *Halodule wrightii* ascherson, em prados do estado de Pernambuco, Brasil. Recife, 2007. 81p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco.

REIS, R. P. et al. Efeito de fatores bióticos no crescimento de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta - Gigartinales). Acta Botanica Brasilica. v. 17, n. 2, p. 279-286, 2003.

RIBEIRO, F. A. et al. Análise quali-quantitativa das populações algáceas de um trecho recifal na praia de Boa Viagem. Oecologia Brasiliensis v. 12, p. 223-229, 2008.

RIUL, P. et al. Rhodolith Beds at the easternmost extreme of South America: Community structure of an endangered environment. Aquatic Botany, v. 90, p. 315-320, 2009.

SANTOS, A. A.; COCENTINO, A. L. M.; REIS, T. N. V. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da praia de Boa Viagem Pernambuco, Brasil. Boletim Técnico Científico do CEPENE, Tamandaré, v. 14, n. 2, p. 25-33, 2006.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. Boll. Syst. Tech. J., v. 27, p. 379-423, 1948.

SORENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similar species content and its application to analyses of vegetation on Danish Commons. Biologiske Skrifter, v.5 p. 1-34, 1948.

SOUSA, G. S.; COCENTINO, A. L. M. Macroalgas como indicadores da qualidade ambiental. *Tropical Oceanography*, Recife, v. 32, p.1-22, 2004.

SUAPE - Complexo Industrial Portuário, 2011 <www.suape.pe.gov.br/home/index.php#>, Disponível em 05 de Julho de 2011, Acessado em 5 de Julho de 2011.

SZÉCHY, M. T. M.; MARINO, M. C. Feofíceas do litoral norte do Estado do Rio de Janeiro. *Hoehnea*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 205-241, 1991

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; GUEDES, D. S.; SOBRINHO, D. G. Taxonomia e ecologia da fauna ictiológica da área de Suape (Pernambuco-Brasil). *Trabalhos Oceanograficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, v. 21, p. 305-343, 1990.

VASCONCELOS, E. R. T. P. P.; REIS, T. N. de V.; GUIMARÃES-BARROS, N. C.; SOARES, L. P.; MIRANDA, G. E. C.; COCENTINO, A. L. M. Métodos de amostragem para comunidades de macroalgas marinhas em recifes de arenito. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 6 (1): 17-29, 2011.

VELOSO, A. P. A.; SZÉCHY, M. T. M. Variações espaciais e temporais no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da macroalga *Sargassum* C. Agardh (Fucales, Phaeophyceae) - síntese do conhecimento. *Oecologia Brasiliensis*, v.12, p. 275-290, 2008.

WELLS E., et al. The use of macroalgal species richness and composition on intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive. *Marine pollution Bolletin*, v. 55, n.1, p.151-161, 2007

WYNNE, M. J. 2005. A CHECKLIST OF BENTHIC MARINE ALGAE OF THE TROPICAL AND SUBTROPICAL WESTERN ATLANTIC: SECOND REVISION. *Nova Hedwigia* 129:1–152

