

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO**

**PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**ESPECIALIZAÇÃO EM AMBIENTES AQUÁTICOS**

**BIOMASSA MICROFITOBENTÔNICA DA ÁREA INTERNA E EXTERNA DO  
ESPIGAO NA PRAIA DE CANDEIAS, JABOATÃO DOS GUARARAPES,  
PERNAMBUCO, BRASIL**

**ROBSON HENRIQUE DA SILVA**

**RECIFE**

**2004**

**ROBSON HENRIQUE DA SILVA**

**BIOMASSA MICROFITOBENTÔNICA NA ÁREA INTERNA E EXTERNA DO  
ESPIGAO NA PRAIA DE CANDEIAS, JABOATÃO DOS GUARARAPES,  
PERNAMBUCO, BRASIL.**

Monografia a ser apresentada como requisito à  
obtenção do grau de especialista em Ambientes  
Aquáticos, pela Universidade Católica de  
Pernambuco.

**Orientador:** Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante.

RECIFE

2004

Dedico à

Minha Inesquecível Avó Iracema de Azevedo Silva (in memoriam);

Minha Esposa Edneusa Conceição Freitas de Vasconcelos Silva

Minhas Filhas Juliana e Dianny

Ainda que sintas que não tens saída, como se tudo estivesse contra Ti, e pareça que não podes aguentar nem mais um minuto, nunca desistas. Pois será precisamente nesse momento que a maré se inverterá.

Harriet Beecher Stowe

(1811-1896)

## AGRADECIMENTOS

- Agradeço em primeiro lugar a Deus, que me fortificou nos momentos difíceis;
- minha esposa Edneusa Conceição Freitas de Vasconcelos Silva e minhas Filhas Juliana e Dianny;
- meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante, por sua valiosa contribuição durante todas as etapas deste trabalho;
- a coordenadora Dra. Goretti Sônia da Silva, por sua extrema dedicação, e pelo importante apoio no meu crescimento profissional;
- aos amigos Diógenes e Selma, pela amizade, paciência e companheirismo em todos os momentos, especificamente nos trabalhos de campo;
- a todos os professores do curso que com muita sapiência transferiram os seus conhecimentos para nós;
- aos colegas do curso, o meu agradecimento pelos bons momentos de descontração que passamos juntos;
- ao corpo de funcionários Administrativos da Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, pelos bons serviços prestados no transcorrer do curso;
- aos professores, Técnicos e Funcionários do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, pela acolhida e atenção durante a elaboração desta monografia;
- enfim, meus agradecimentos a todos aqueles que estiveram envolvidos direta ou indiretamente para execução deste trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 – Área estudada (praia de Candeias). Modificado de Leão (2002)	12
Figura 2 – pH da água do médio litoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.	15
Figura 3 – pH da água infralitoral do sedimento da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.	16
Figura 4 – Salinidade da água do infralitoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.	16
Figura 5 – Teores de clorofila <i>a</i> do microfitobentos do médio litoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.	18
Figura 6 – Teores de clorofila <i>a</i> do microfitobentos do infralitoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.	18

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 – Teores de clorofila <i>a</i> do microfitobentos do médio litoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.	18
Tabela 2 – Teores de clorofila <i>a</i> do microfitobentos do médio infralitoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.	19

## RESUMO

Estudos visando a determinação da biomassa microfitobentônica foram desenvolvidos em 6 estações fixas na praia de Candeias na área interna e externa do espigão, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil. Com o objetivo de se conhecer o grau de eutrofização do ecossistema. Durante os meses de maio, julho e agosto/04 foram coletadas amostras do sedimento médio e infralitoral, na baixa-mar. Para análise da clorofila a foi empregado o método espectrofotométrico descrito por Strickland; Parsons (1968) e Teixeira (1973). Os teores de clorofila a no médio litoral variaram entre 7,64 a 98,53mgClor.a.m<sup>-2</sup>, ocorrendo respectivamente na estação 4 no mês de maio e na Estação 6 no mês de julho, obtendo-se uma média de 33,87mgClor.a.m<sup>-2</sup>. No infralitoral os valores variaram entre 1,70 a 62,56mgClor.a.m<sup>-2</sup>, com uma média de 23,95mgClor.a.m<sup>-2</sup>, ocorrendo o menor teor no mês de agosto na estação 5, e o maior em maio na estação 1. Pelas características da área trata-se de um ambiente eutrófico.

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. DESCRIÇÃO DA ÁREA .....	11
3. OBJETIVOS .....	13
3.1 OBJETIVO GERAL .....	13
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	13
4. METODOLOGIA .....	14
4.1 Localização e características das estações .....	14
4.2 Análise da biomassa microfitobentônica .....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	15
5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH) .....	15
5.2 Salinidade .....	16
5.3 Biomassa microfitobentônica (Clorofila <i>a</i> ) .....	217
6. CONCLUSÃO .....	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICA .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem uma área de aproximadamente 8.500.000km<sup>2</sup> e a faixa continental da zona costeira ocupa cerca de 442.000km<sup>2</sup>, isto é 5,2% das terras emersas do território nacional. São 7.408km de extensão de linha de costa, sem levar em conta os recortes litorâneos (baías, reentrâncias, golfões, etc.), que muito ampliam a mencionada extensão, elevando-a para mais de 8,5 mil km voltados para o Oceano Atlântico (COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS, 1998).

O aumento acelerado do nível do mar e a mudança do clima poderão induzir sérios impactos ambientais nos países costeiros do mundo (TITUS, 1990). O Brasil, que está incluído dentre estes países, apresenta características geomorfológicas e atividades socioeconômicas diversificadas ao longo de seu litoral. Contudo, impactos sociais e econômicos significativos praticamente se restringirão à vizinhança de 10 a 15 cidades costeiras, uma vez que metade da linha da costa, de 7.500km, do país está escassamente povoada (MUEHE, NEVES, 1994). No conjunto, estas cidades compreendem uma extensão de litoral de 1.300km ou 17% de toda a zona costeira.

Com base na concentração urbana, distribuição geográfica, características geomorfológicas, atividades socioeconômicas e disponibilidade de dados (MUEHE; NEVES, 1990; 1994), foi escolhida uma parte da Região Metropolitana de Recife (RMR) para um estudo de caso, a fim de avaliar as possíveis conseqüências do aumento do nível do mar. Esta escolha foi baseada nos problemas existentes de erosão costeira, alagamento, drenagem insuficiente e alta densidade populacional, além de uma tendência de aumento do nível relativo do mar.

O fenômeno de recuo da linha de costa (erosão) pode ser analisado em várias escalas temporais e espaciais. Essencialmente o comportamento de um determinado trecho da linha de costa é resultado do balanço de sedimentos para este trecho. O balanço de sedimentos nada mais é que a aplicação do princípio da continuidade ao transporte e deposição de sedimentos (créditos e débitos de sedimentos). Assim se para um determinado trecho da linha de costa, o balanço de sedimentos é positivo, a linha de costa avança mar adentro, se este balanço é negativo a linha e costa irá recuar em direção ao continente. Se o balanço é zero, a posição da linha de costa se mantém fixa.

Estudos mostram que quando se examina em detalhe a evolução da zona costeira, nota-se que algumas regiões do Brasil, a exemplo da região nordeste, têm exibido uma tendência de longo prazo para recuo da linha de costa (erosão), atuando em escalas de tempo de alguns milhares a dezenas de milhares de anos, enquanto em outras regiões a tendência geral tem sido de acumulação de sedimentos e, portanto avanço da linha de costa mar adentro. Superimpostos a estas tendências de longo prazo, existem fenômenos que atuam em escalas de tempo de décadas a séculos tais como dinâmica de desembocaduras fluviais e canais de maré, captura de areia em pontais arenosos, atividade eólica etc. Fenômenos de mais alta frequência atuando em escalas de tempo de alguns dias a sazonal, tais como o avanço de frentes frias e as marés meteorológicas associadas, por sua vez ocorrem superimpostos às tendências de médio prazo listadas acima. Todos estes fenômenos controlam a posição da linha de costa e sua compreensão, portanto é fundamental para se entender o seu comportamento. Ainda assim, mesmo para aqueles trechos que estão experimentando recuo da linha de costa, este recuo não será uniforme ao longo de um determinado trecho em função do estágio morfodinâmico em que se encontra a praia (dissipativa, refletiva, intermediária)

O manejo do problema de recuo da linha de costa (erosão) no Brasil tem sido feito de maneira espontânea e desordenada, a partir de intervenções de proprietários individualmente ou através de municípios, normalmente após o problema já ter atingido proporções alarmantes. Muitos destes casos de erosão resultam inclusive de ocupação inadequada da zona (faixa) de variabilidade natural da linha de costa nas escalas de tempo sazonal e anual. Estas intervenções desordenadas normalmente se dão através de colocação de muros e espigões nas áreas criticamente atingidas, normalmente implicando no dispêndio de somas elevadas e em prejuízo estético considerável. Em áreas já densamente ocupadas como as regiões metropolitanas, pouco pode ser feito em termos de zoneamento ou disciplinamento de uso do solo, para fazer frente ao recuo da linha de costa. Nesta situação a estabilização da linha de costa através de intervenções de engenharia (muros, molhes ou engordamento de praia) terão de ser implementadas. Estas obras, via de regra são dispendiosas, e ainda que não constituam uma solução adequada para o problema, são inevitáveis tendo em vista a necessidade de se proteger a propriedade. Estas obras de estabilização por vezes causam efeitos adversos dentre os quais pode-se citar a eliminação da praia recreativa, no caso de obras de engenharia rígidas. É óbvio que devido a uma questão de continuidade, a estabilização rígida de algum trecho da linha de costa, irá agravar ou originar um problema de erosão naqueles trechos situados mais jusante *downdrift*. Isto pode ser claramente observado em várias capitais da região nordeste do Brasil a exemplo de Recife e Fortaleza.



## 2. DESCRIÇÃO DE ÁREA

O A praia de Candeias localiza-se entre os paralelos 08° 09'17" S – 08°13'29", e apresenta cerca de 4,2km de expansão. Caracteriza-se por não apresentar no médio litoral formação de recifes que emergem na baixa-mar, sendo a zona interdital atingida diretamente pelo impacto das ondas (COELHO, 1993).

Litoral do Município de Jaboatão dos Guararapes situa-se no sul do Estado de Pernambuco e está formado por uma faixa continua de praias (praias de Piedade, Candeias e Barra de Jangadas) (FIDEM, 1984). O Município do Jaboatão dos Guararapes está situado na porção centro-leste da Mesorregião Metropolitana de Recife – MMR. O município, com área de 249km<sup>2</sup> é constituído por três distritos – Jaboatão, Cavaleiro e Muribeca dos Guararapes. Limita-se ao norte com São Lourenço da Mata e Recife, ao sul com o Município do Cabo de Santo Agostinho, ao leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o Município de Moreno. Sua sede municipal dista cerca de 20km do Recife, capital do Estado de Pernambuco (ASSUNÇÃO, 1997).

É uma praia bastante freqüentada recebe a visita de banhistas locais e de outras áreas, fazendo parte de um dos populosos bairros do litoral de Jaboatão; observa-se na orla grandes construções habitacionais pode-se observar que o aumento populacional, está comprometendo o meio ambiente e diminuindo a oferta de recursos naturais como erosão marinha, fauna e flora bastante empobrecida.

O sedimento é arenoso com predomínio de areia fina de coloração clara nas áreas próximas ao supralitoral, também foi observado em alguns locais abaixo da superfície sedimento de coloração escura. Ainda com relação ao sedimento, observou-se em alguns trechos da praia de Candeias, extensos bancos de areia que emergem a baixa-mar.

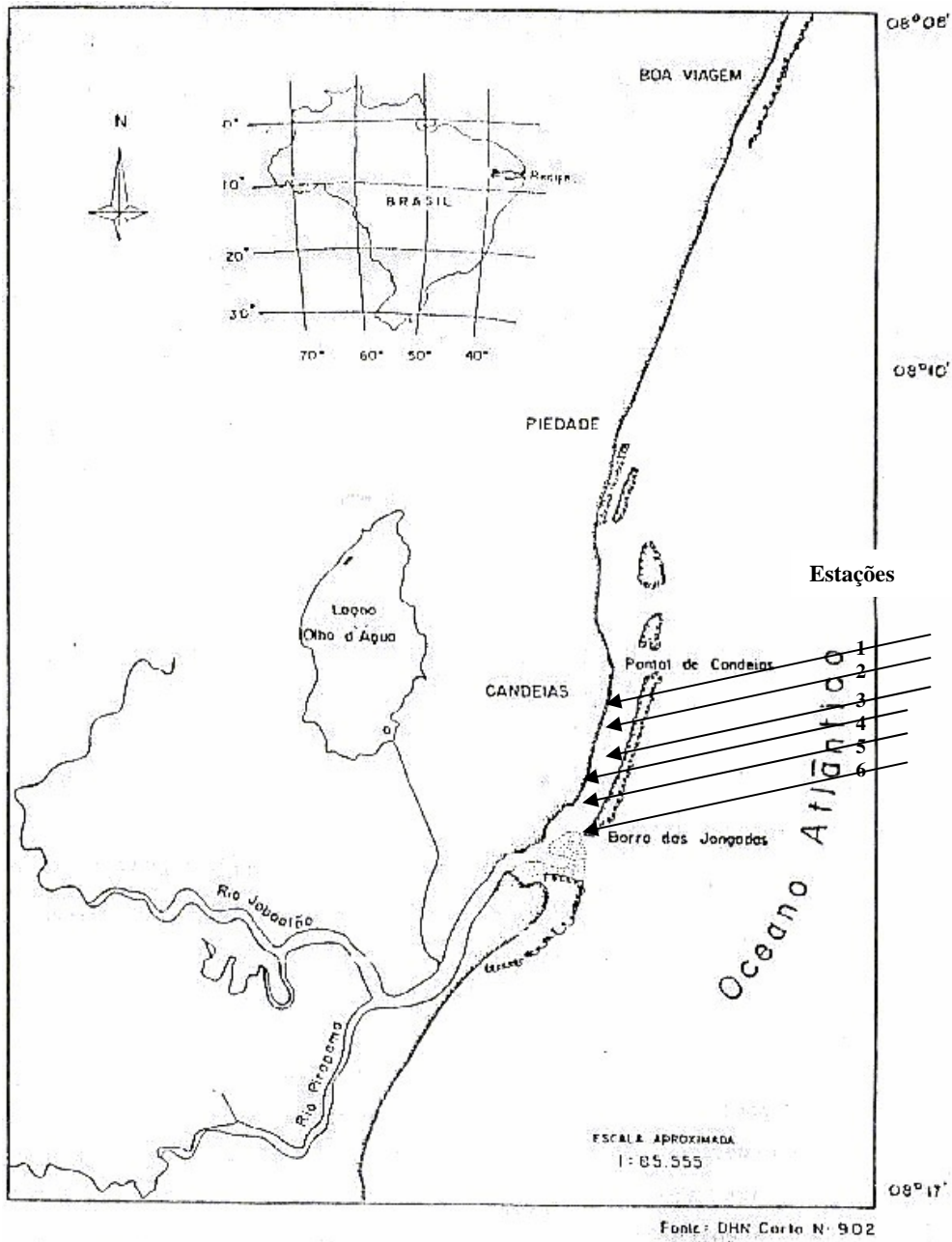


Figura 1 – Área Estudada (praia de Candeias). Modificado de Leão (2002)

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral.**

Determinar as variações da biomassa microfitoplanctônica no sedimento da região interna e externa do espigão.

#### **3.2 Objetivos específicos.**

- ◆ Avaliar a biomassa microfitobentônica, através de medidas de clorofila *a*;
- ◆ caracterizar o ambiente quanto ao grau de eutrofização.

#### 4. METODOLOGIA

As amostras foram coletadas nas baixa-mar (maio, julho e agosto), em seis estações fixas numa área interna e externa do espigão localizado na praia de Candeias, no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil. Foram realizados coletas de microfitobentos com um coletor de área interna de  $2,50\text{cm}^2$  para análises laboratoriais de clorofila *a* e as variáveis como pH, temperatura e salinidade foram analisados *in situ*.

##### 4.1 Localização e características das estações de coletas

- ✓ estação 1, localizada no início do espigão ( $08^{\circ} 37' 40''$  Lat S,  $30^{\circ} 13' 32''$  Long. W);
- ✓ estação 2, numa região central ( $08^{\circ} 37' 40''$  Lat S,  $30^{\circ} 13' 32''$  Long. W);
- ✓ estação 3, na parte final ( $08^{\circ} 37' 40''$  Lat S,  $30^{\circ} 13' 32''$  Long. W).
- ✓ estação 4, na parte externa do espigão ( $08^{\circ} 11' 54,8''$  Lat S,  $34^{\circ} 55' 00,1''$  Long. W)
- ✓ estação 5 ( $08^{\circ} 11' 58,1''$  Lat S,  $34^{\circ} 55' 00,1''$  Long. W)
- ✓ Estação 6 ( $08^{\circ} 12' 01,6''$  Lat S,  $34^{\circ} 54' 59,0''$  Long. W)

##### 4.2 Análise da biomassa

Para o estudo da produtividade microfitobentônica (teor de clorofila) foram coletados sedimentos de cada estação, utilizando uma seringa plástica de diâmetro interno 1,8cm, correspondendo a  $2,54\text{cm}^2$ , tendo o seu conteúdo sido transferido para um tubo de ensaio com auxílio de uma pequena espátula e, levada ao freezer com temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  até o momento da extração. Esta metodologia foi adaptada de Sousa (1979).

Em laboratório procedeu-se a a metodologia para a leitura acrescentando acetona 90% e refrigeradas por 24 horas para a completa extração da clorofila. Em seguida as amostras foram centrifugadas a uma rotação de 3000rpm de 5 a 10 minutos, o sobrenadante, foi colocado em cubetas analisados no espectrofotômetro marca Gehaka modelo G3410 nas posições espectrais de 665 e 750nm.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O valor médio do pH submerso na estação 1 foi de 7,38 considerando os três meses de coleta; na estação 2 a média foi de 7,42; na estação 3 foi de 7,41; na estação 4 o valor médio foi de 7,5; na estação 5 o valor médio foi de 7,46; na estação 6, foi de 7,58.

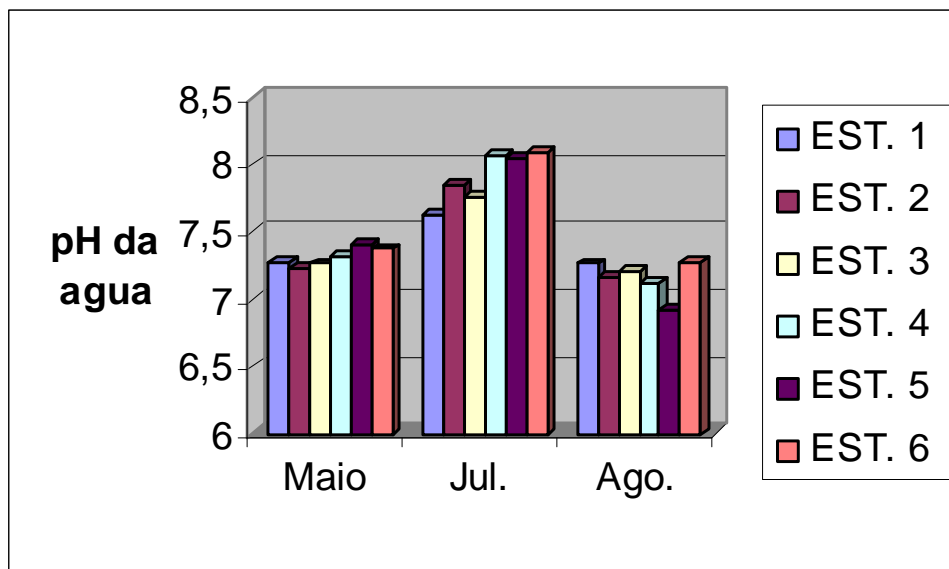


Figura 2 – pH da água do médio litoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

A media do pH no sedimento na estação 1 considerando os três meses respectivamente foi de 7,48; na estação 2 a média foi 7,41; na estação 3 o valor médio foi de 6,97; na estação 4 o valor foi 7,18; na estação 5 o valor foi de 7,32 e na estação 6 o valor médio do pH foi de 7,15.

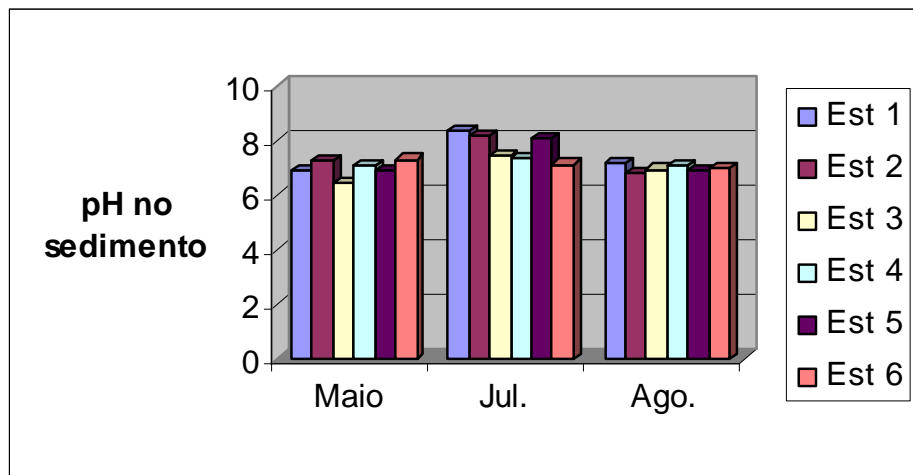


Figura 3 – pH da água do infralitoral do sedimento da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

## 5.2 Salinidade

Os teores de salinidade não sofreram grandes variações, Os teores de salinidade não sofreram grandes variações, estando o valor máximo em 36 na estação 1 nos meses de julho e agosto e a mínima foi de 21 na estação 6 no mês de agosto.

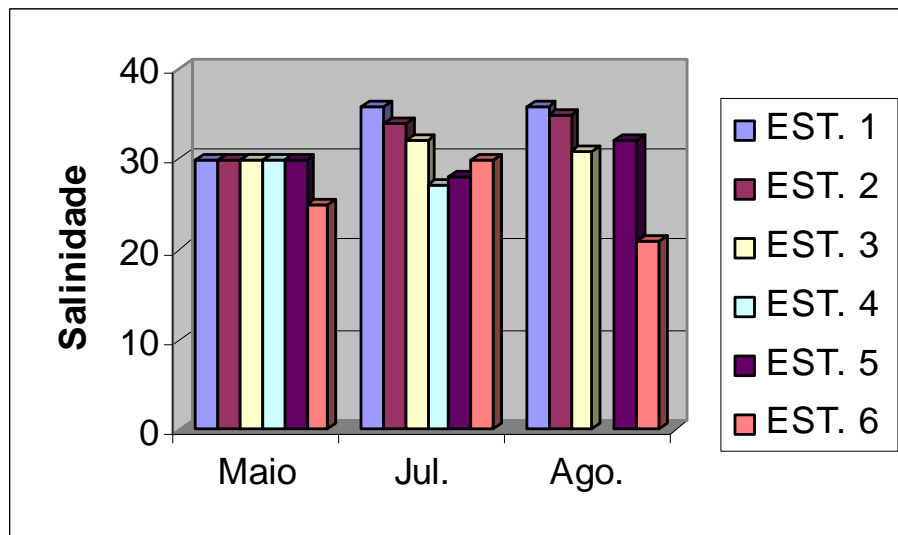


Figura 4 – Salinidade da água do infralitoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

### 5.3 – Biomassa microfitobentônica (clorofila *a*)

Eskinazi-Leça; Moura; Gomes (2004) fazem referência as microalgas do fitobentos (denominadas também de perifiton), como sendo comunidade que se caracteriza pela necessidade de substratos, sejam eles naturais ou artificiais, aos quais se aderem firme frouxamente, e esses substratos podem ser de origem orgânica (macroalgas e angiospermas marinhas) ou inorgânicos (sedimentos, grãos de areia, pedras, recifes).

Rodrigues (1994); Stevenson (1996) apud Eskinazi-Leça; Moura; Gomes (2004) afirmam inclusive que essa comunidade algal desempenha importante papel nos ecossistemas aquáticos, pois além de sua função de produtores primários, também oferecem fortes subsídios para conhecimento da colonização, sucessão, diversidade e estabilidade dos ecossistemas, uma vez que apresentam tempos curtos de duração, limites bem definidos e ser uma comunidade especialmente compacta.

Para se ter conhecimento do ecossistema formado recentemente com a construção do espigão na praia de Candeias (Jaboatão dos Guararapes), coletou-se amostras de sedimentos, com intuito de se estudar a biomassa algal do infra e médio litoral, dentro e fora do referido espigão.

Com estas análises serão possíveis realizar as primeiras avaliações da biomassa microfitobentônica dos referidos sedimentos.

A biomassa microfitobentônica foi medida através da análise da clorofila *a*.

Os valores de clorofila *a* variaram entre 9,34 e 98,53mgClor.*a*.m<sup>-2</sup>, no médio litoral, ocorrendo respectivamente nas estações 1 e 3 no mês de agosto e na estação 6 no mês de julho/04. No infralitoral aos valores variaram entre 1,70 e 62,56mgClor.*a*.m<sup>-2</sup>, ocorrendo na estação 5 no mês de agosto/04 e estação 1 no mês de maio/04 (Fig. 5 e 6, Tab. 1 e 2).

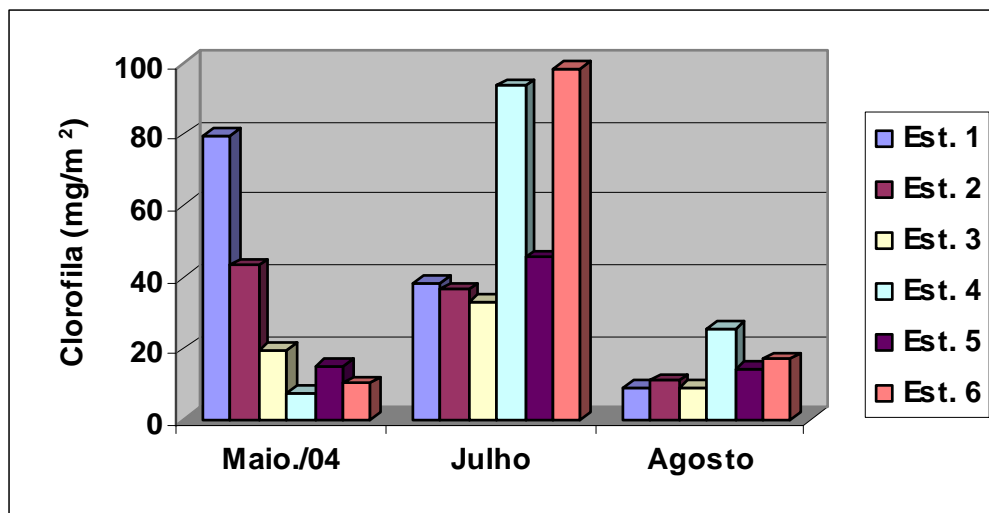


Figura 5 – Teores de clorofila *a* do microfitobentos do médio litoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

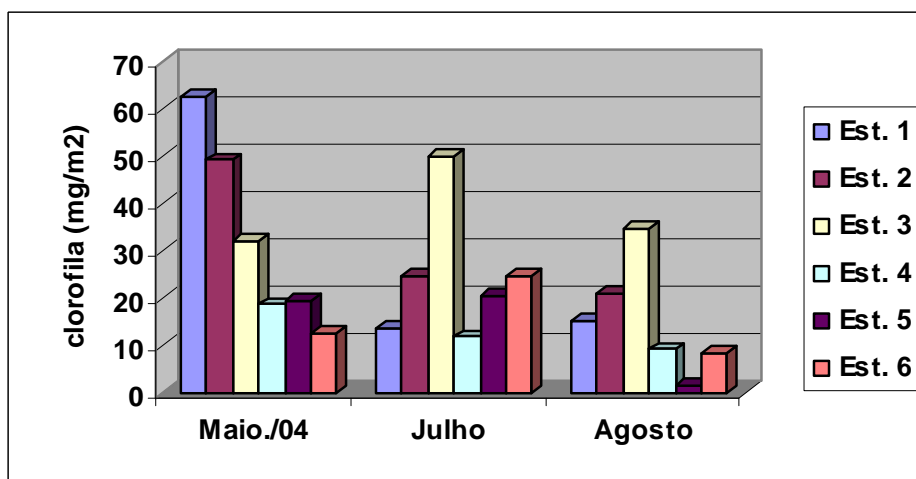


Figura 6 – Teores de clorofila *a* do microfitobentos do infralitoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco

Tabela 1 – Teores de clorofila *a* do microfitobentos do médio litoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

Mês	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<b>Maio/04</b>	79,85	43,2	19,54	7,64	15,29	10,19
<b>Julho</b>	38,22	36,52	33,13	93,44	45,57	98,53
<b>Agosto</b>	9,34	11,04	9,34	25,48	14,44	16,99

Tabela 2 – Teores de clorofila *a* do microfitobentos do médio infralitoral da praia de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco

Mês	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<b>Mai/04</b>	62,56	49,26	32,22	18,72	19,54	12,74
<b>Julho</b>	13,59	24,63	50,11	11,89	20,39	24,63
<b>Agosto</b>	15,29	21,24	34,83	9,34	1,70	8,49

Segundo Maranhão (2003), na área recifal de Porto de Galinhas a biomassa microfitoplanctônica variou entre 61,9 e 66,53mgClor.*a*.m<sup>-2</sup>.

O microfitobentos é deverás importante para o ecossistema, porquanto tanto a meiofauna e também as larvas e formas adulto de diversos grupos de organismos aquáticos se alimentam desse primeiro elo trófico. Se não bastasse essa importância trófica essas algas através da ação fotossintética oxigena o ambiente.

Mesmos sendo de fundamental importância o microfitobentos é pouco estudado no Brasil.

Os parâmetros abióticos exercem influência na distribuição dos organismos.

Lardkun (1999), afirma que a cianobactéria e as microalgas do sedimento são os principais produtores primários para a interação trófica do organismo recifal.

Plante-Cuny; Body (1987) trabalhando em uma praia do Golfo de Foz (França) afirma que a produção do microfitobentos de áreas submersas é 30 vezes maior que a do plâncton.

Coliun, Admraal; Baretta, Ruardj (1987) estudaram o estuário de Erms-Dolland e verificaram que a produção fitoplantônica e microfitoplantônica é regulada pela turbulência.

## **6. CONCLUSÃO**

Pelos resultados obtidos verifica-se que a quantidade de organismos é bastante elevada, e que deve ser de fundamental importância para recuperação do ecossistema.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- COELHO-SANTOS, M. A., COELHO FILHO, P. A., COELHO, P. A. Carpiliidae, Eriphiidae e Pilumnidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) da Praia de Piedade, Jaboatão - PE.. **Revista Nordestina de Zoologia**. Recife: Sociedade Nordestina de Zoologia, v. 1, n. 1, p. 166 - 187, 1994
- COLIJN, F.; ADMRAAL, W.; BARETTA, J. W.; RUARDJ, P. Primary production in a turbid estuary; The Erms-Dollard: Field and model studies. In: DYNAMICS OF TURBID COASTAL ENVIRONMENTS, 16<sup>th</sup> ANNUAL. Oxford, **Resumos...** p. 1405-1409 1987
- ESKINAZI-LEÇA, E.; MOURA, A. do; GOMES, G. O. Estrutura e dinâmica do microfitobentos. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; LEITÃO, N. S.; COSTA, M. F. da. **Oceanografia: Um cenário tropical**, Recife. Pernambuco. Bargaço, v. 1, p.375-389, 2004.
- FONSECA, R. S; PASSAVANTE, J. Z. de O; MARANHÃO, G. M. B. Biomassa Fitoplanctônica de área recifal de Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco. **Boletim técnico do CEPENE/IBAMA**, Tamandaré, v. 10 n. 1, p. 9-26, 2002.
- LARDKUM, A.W. D. The Cyanobacteria of Corals reefs. **Marine Cyanobacteria Suppl.** 149-167. 1999
- LEÃO, Bruno Machado. **Fitoplâncton da praia de Piedade (Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco): Taxonomia, biomassa e ecologia**. Recife, 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco
- MARANHÃO, G. M. B. **Distribuição espaço-temporal da meiofauna e da nematofauna no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, Ipojuca. Pernambuco** Recife, 2003. 115f. Tese – Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia.
- PLANTE-CUNY, M. R.; BODOY, A. Biomass and Primary of phytoplankton and microphytobentos in a sheltered and a exposed beac (Gulf of Fos, France) **Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts** v. 10 n2 p. 223-237, 1987.
- SOUSA, E.C. P. M. de. **Produção primária bentônica da zona entre-marés em praias da Baixada Santista**. São Paulo, 1979. 168f. Dissertação (mestrado) – Universidade de São

SILVA, R. H. da. Biomassa microfitobentônica na área interna e externa do espigão na praia de Candeias...

Paulo. Instituto Oceanográfico.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A. Practical handbook of seawater analysis. **Bul. Fish. Res. Canada**, Ottawa, v. 167, p. 1 – 311, 1968.

TEIXEIRA, C. A. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, v. 22, p. 59-92, 1973.