

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

**CENTRO DE BIOCÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOECOLOGIA  
AQUÁTICA**

**FITOPLÂNCTON DAS PRAIAS DE CASA CAIADA E RIO DOCE**

**(OLINDA, PERNAMBUCO, BRASIL):**

**BIOMASSA E ECOLOGIA**

**ALDINEIDE DE ALCANTARA VELHO BARRETTO**

**NATAL / RN**

**2003**

ALDINEIDE DE ALCANTARA VELHO BARRETTO

**FITOPLÂNCTON DAS PRAIAS DE CASA CAIADA E RIO DOCE (OLINDA,  
PERNAMBUCO, BRASIL): BIOMASSA E ECOLOGIA.**

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante  
Departamento de Oceanografia  
Universidade Federal de Pernambuco

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Naithirithi T. Chellappa  
Departamento de Oceanografia e Limnologia  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática do Departamento de Oceanografia e Limnologia, do Centro de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Bioecologia Aquática.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

**CENTRO DE BIOCIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOECOLOGIA  
AQUÁTICA**

**FITOPLÂNCTON DAS PRAIAS DE CASA CAIADA E RIO DOCE (OLINDA,  
PERNAMBUCO, BRASIL): BIOMASSA E ECOLOGIA.**

**ALDINEIDE DE ALCANTARA VELHO BARRETTO**

Esta dissertação, apresentada pela aluna **ALDINEIDE DE ALCANTARA VELHO BARRETTO** ao Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática do Departamento de Oceanografia e Limnologia, do Centro de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, foi julgada adequada e aprovada, pelos Membros da Banca Examinadora, na redação final, para a conclusão do Curso e à obtenção do título de Mestre em Bioecologia Aquática.

**MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:**

Presidente: Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante  
DOCEAN / CTG / UFPE

Prof. Dr. Naithirithi Chellappa  
DOL / CB / UFRN

Profa. Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha  
DOCEAN / CTG / UFPE

Natal, 28 de novembro de 2003

*“Ainda que eu fale as línguas dos homens e dos anjos, se não tiver amor, serei como o bronze que soa, ou como o címbalo que retine.*

*Ainda que eu tenha o dom de profetizar e conheça todos os mistérios e toda a ciência; ainda que eu tenha tamanha fé ao ponto de transportar montes, se não tiver amor, nada serei.”*

*I Coríntios 13:1-2*

*Dedico esta dissertação aos meus pais:*

*Milton de Alcântara Velho Barretto (In memorian) e*

*Aldecy Gomes Velho Barreto.*

*E ofereço à minha filha Bruna de Alcântara Velho Barreto e*

*à minha amiga Maria Celeste de Lima.*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão às várias pessoas que me deram sua ajuda e apoio durante o período da realização da dissertação e a Deus por tê-las conhecido. Seria impossível mencionar todas. Entretanto, estou especialmente grata a:

À Coordenação do Programa de Pós-graduação em Bioecologia Aquática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, nas pessoas do Prof. Dr. Naithirithi T. Chellappa (Coordenador) e Profa. Dra. Sathyabama Chellappa (Vice-Coordenadora) pelo apoio recebido no decorrer da realização do curso Mestrado.

Aos Professores do Mestrado em Bioecologia Aquática: Dr. Aldemir Gomes Freire, Dr. Carlos Augusto Ramos e Silva, Dr. Guilherme F. de Medeiros, Dr. Jorge Eduardo Lins Oliveira, Dr. Marcos Rogério Câmara, Dr. Naithirithi T. Chellappa, Dra. Renata de Fátima Panosso, Dra. Sathyabama Chellappa; com agradecimentos especiais aos professores, Dra. Eliane Marinho Soriano e Dr. José Luiz de Attayde.

Aos colegas de turma do Mestrado em Bioecologia Aquática: Adriano Magnus Freitas de Oliveira, Anairam de Medeiros e Silva, Francisco das Chagas Rocha, Maria da Conceição Dantas, Marino Eugênio de Almeida Neto e Paula Virgínia de Vasconcelos Souza.

Aos funcionários do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, que muito me ajudaram em algumas horas de aperto.

Ao Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante, meu orientador, pelo grande incentivo científico neste fabuloso “Universo Marinho”.

Ao Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco – DOCEAN – através dos seus chefes Profa. Dra. Tereza Cristina Medeiros de Araújo e Prof. Dr. Moacyr de Araújo, pelo uso das instalações para a realização das análises e elaboração do manuscrito.

Aos meus queridos amigos e colegas da Seção de Plâncton do Departamento de Oceanografia, da Universidade Federal de Pernambuco, em especial:

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria da Glória Gonçalves Silva Cunha, amiga inestimável que esteve presente em todos os momentos da confecção deste trabalho e por todo o seu apoio e estímulo para prosseguir;

À mestranda em Oceanografia Marilene Felipe Santiago, amiga de todas as horas, colaboradora incansável, dedicada e suas valiosas sugestões;

Ao técnico do Laboratório de Zooplâncton Zinaldo Ferreira dos Santos, pela ajuda incondicional nas coletas e confecção das lâminas fixas de diatomáceas, bem como apoio e incentivo;

Ao Mestre em Oceanografia Marcos Honorato da Silva, pela amizade e ajuda em diversas etapas do trabalho;

Ao Prof. Dr. Ralf Schwamborn, pelo esmero na confecção do abstract;

Aos Professores Dra. Dilma Aguiar do Nascimento Vieira, Dr. Fernando do Nascimento Feitosa e Dra. Maria Luise Koenig pelos ensinamentos recebidos e pela amizade;

E aos mestrandos Bruno Machado Leão, Christiana Kelly Grego da Silva, Felipe Cunha Amâncio e Maristela Rosevel, doutoranda Sirleis Rodrigues, pela amizade e companheirismo durante todo o tempo de permanência no Laboratório de Fitoplâncton.

A doutoranda Maria de Lourdes dos Santos, por sua valiosa colaboração, por suas valiosas informações técnicas.

A equipe do Laboratório de Oceanografia Química do Departamento de oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco: Profa. Dra. Kátia Muniz, aos técnicos Iara Correia Lins, Jesi de Oliveira Pontes (*in memoriam*) e Joaquim Alves de Souza Filho pela contribuição na realização desse trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, Edileuza Josefa da Silva, Hermes Ferreira de Paiva, Manoel Marques da Silva, Maria Ceci Borges, Myrna Medeiros Lins, Paulo Fernando Cavalcanti de Souza e Zacarias de Oliveira Passavante.

A minha família, especialmente minha filha Bruna de Alcântara Velho Barretto e Maria Celeste de Lima pelo carinho, incentivo e paciência que demonstraram durante a consecução desse trabalho, onde lhes foi subtraído um tempo precioso do nosso convívio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES/MEC) pela concessão da bolsa de pesquisa para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

|  |       |
|--|-------|
| RESUMO .....   | XI    |
| ABSTRACT .....   | XII   |
| RELAÇÃO DE TABELAS .....   | XIII  |
| RELAÇÃO DE FIGURAS .....   | XIV   |
| RELAÇÃO DE ANEXOS .....  | XVIII |
| 1.0 INTRODUÇÃO.....  | 1     |
| 2.0 OBJETIVOS DA PESQUISA .....  | 3     |
| 2.1 Objetivo geral .....   | 3     |
| 2.2 Objetivos específicos .....  | 3     |
| 3.0 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O FITOPLÂNCTON EM ÁREA<br>PRAIANA NO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL ..... | 4     |
| 4.0 DESCRIÇÃO DA ÁREA .....  | 6     |
| 4.1 Município de Olinda .....  | 6     |
| 4.2 Praias de Casa Caiada e Rio Doce .....   | 6     |
| 5.0 MATERIAIS E MÉTODOS .....  | 13    |
| 5.1 Parâmetros Climatológicos .....  | 13    |
| 5.2 Altura das Marés .....   | 13    |
| 5.3 Parâmetros hidrológicos .....  | 14    |
| 5.3.1 Temperatura da água (°C) .....   | 14    |
| 5.3.2 Salinidade.....  | 14    |
| 5.3.3 Oxigênio dissolvido na água (ml/l <sup>-1</sup> ).....   | 14    |
| 5.3.4 Taxa de saturação do oxigênio (%) .....  | 14    |
| 5.3.5 Demanda bioquímica do oxigênio (DBO) .....   | 14    |

|  |    |
|--|----|
| 5.3.6 Potencial hidrogeniônico (pH).....   | 15 |
| 5.4 Parâmetros Biológicos .....  | 15 |
| 5.4.1 Fitoplâncton .....   | 15 |
| 5.4.1.1 Etapa de campo .....   | 15 |
| 5.4.1.2 Etapa de laboratório .....   | 15 |
| 5.4.1.2.1 Tratamento numérico dos dados .....  | 16 |
| 5.4.1.2.1.1 - Abundância relativa (%) .....  | 16 |
| 5.4.1.2.1.2 Frequência de ocorrência (%) .....   | 17 |
| 5.4.1.2.1.3 Índice de diversidade específica (bits.cel <sup>-1</sup> ) e Equitabilidade .....    | 17 |
| 5.4.2 Biomassa fitoplanctônica (clorofila <i>a</i> ) .....                                       | 18 |
| 5.4 Normalização .....   | 19 |
| 6.0 RESULTADOS .....   | 20 |
| 6.1 Parâmetros Climatológicos .....  | 20 |
| 6.1.1 Temperatura do ar (°C) .....   | 20 |
| 6.1.2 Umidade relativa do ar (%).....  | 20 |
| 6.1.3 Precipitação pluviométrica (mm) .....  | 21 |
| 6.1.4 Evaporação total (mm) .....  | 22 |
| 6.1.5 Velocidade e direção dos ventos (m/s) .....  | 22 |
| 6.2 Altura das marés .....   | 23 |
| 6.3 Parâmetros hidrológicos .....  | 24 |
| 6.3.1 Temperatura da água (°C) .....   | 24 |
| 6.3.2 Salinidade .....   | 25 |
| 6.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH) .....  | 26 |
| 6.3.4 Oxigênio dissolvido na água (ml/l <sup>-1</sup> ) e taxa de saturação de oxigênio (%)..... | 26 |

|   |    |
|---|----|
| 6.3.5 Demanda bioquímica do oxigênio (DBO) .....  | 28 |
| 6.4 Parâmetros Biológicos .....   | 29 |
| 6.4.1 Biomassa fitoplanctônica .....  | 29 |
| 6.4.2 Composição florística .....   | 30 |
| 6.4.3 Abundância relativa dos táxons (%) .....  | 34 |
| 6.4.4 Frequência de ocorrência (%) .....  | 36 |
| 6.4.5 Dados ecológicos das espécies .....   | 40 |
| 6.4.6 Diversidade específica ( $\text{bits}\cdot\text{cel}^{-1}$ ) e Equitabilidade ..... | 42 |
| 7.0 DISCUSSÃO .....   | 45 |
| 8.0 CONCLUSÃO .....   | 60 |
| 9.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 61 |
| ANEXOS  |    |

## RESUMO

As praias constituem a zona perimetral dos corpos aquosos e abrangem regiões costeiras com características próprias e bastante diversificadas. O uso constante das zonas costeiras, aliada a erosão tem modificado o equilíbrio dinâmico dessas áreas, desencadeando sérios problemas nas áreas litorâneas. As praias de Casa Caiada e Rio Doce, localizadas em Olinda, litoral norte de Pernambuco, foram alvo de processos erosivos, e para solucionar esses problemas o Governo do Estado de Pernambuco, junto com a PORTOBRÁS (Empresa de Portos do Brasil S/A) elaborou um projeto, com construção de quebra-mares de proteção para minimizar o avanço do mar. Em face dessas mudanças ambientais foi realizada esta pesquisa visando caracterizar a estrutura da comunidade fitoplanctônica em consequência da construção desses quebra-mares. Para esse estudo, foram realizadas coletas nos períodos de estiagem e chuvoso de 2003 em três estações fixas, nas preamares e baixa-mares de um mesmo dia. Para as coletas dos parâmetros hidrológicos e biomassa fitoplanctônica foi utilizada garrafa de Nansen. Para coleta do microfitoplâncton foi utilizada uma rede de plâncton com de malha de 65 $\mu$ m, em arrastos superficiais. A temperatura da água foi registrada valores mais elevados na preamar do período de estiagem. Em consequência da intensidade luminosa e evaporação. Os valores de salinidade mantiveram-se com concentrações elevadas durante as preamares e baixa-mares, observando-se um regime predominante eualino. Os teores de oxigênio dissolvido não apresentaram um ciclo sazonal definido, com valores mais elevados nas preamares. A taxa de saturação apresentou-se de forma geral como saturada e pouca situações com zona de baixa saturação. Os valores da DBO foram bastante irregulares, com valores indicando áreas poluídas em algumas estações e marés. Os valores de pH apresentaram-se alcalinos, com pequena elevação no período de estiagem, estando dentro dos limites aceitáveis para a vida marinha. A biomassa fitoplanctônica na área estudada apresentou uma nítida variação sazonal com menores valores no período chuvoso e os maiores valores no período de estiagem em ambas marés. Foram identificados 103 táxons entre espécies e variedades, distribuídas entre as divisões Bacillariophyta (82 espécies), Cyanophyta (8 espécies), Pyrrophyta (6 espécies), Euglenophyta (5 espécies), e Chlorophyta (2 espécies). As espécies mais representativas tanto em abundância quanto em frequência foram: *Asterionellopsis glacialis*, *Bacillaria paxillifera*, *Chaetoceros* sp, *Heliotheca thamensis*, *Nitzschia* sp, *Skeletonema costatum*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Thalassiosira* sp, *Trachelomonas* sp. A ecologia dos organismos identificados mostrou ser a maioria composta por espécies ticoplanctônicas, que dominaram no ecossistema em estudo, em virtude da profundidade e do hidrodinamismo local chegaram às camadas mais superficiais da coluna d'água. A dominância de espécies do fitoplâncton junto aos baixos valores da diversidade específica e número de espécies por estação pode ser considerado como indicadores de um selecionamento qualitativo, principalmente Rio Doce que está em influência direta de despejos domésticos e do rio Paratibe.

## ABSTRACT

Sandy beaches constitute the perimeter zone of most water bodies and are part of coastal regions with specific characteristics. The constant use of the coastal zones, together with erosion, has modified the dynamic balance of these areas, unchaining serious problems in the littoral areas. The beaches of Casa Caiada and Rio Doce, located in Olinda, northern coast of Pernambuco, had suffered severe erosive processes, and to solve these problems the Government of the State of Pernambuco, together with the PORTOBRÁS (Company of Ports of Brazil S/A) elaborated a project to minimize the advance of the sea. In face of these environmental changes, this study was carried out aiming to characterize the structure of the phytoplankton community in consequence of the construction of these structures. For this study, sampling in the rainy and dry periods of 2003 had been carried at three fixed stations. For the sampling for hydrological parameters and phytoplankton biomass, a Nansen Sampler was used. For collection of microphytoplankton, a plankton net with a mesh of 65µm was used in surface tows. Maximum values of water temperature were registered during the high tide of the dry period, in consequence of the more intense sunlight and evaporation. The values of salinity remained high during high and low tides. Dissolved oxygen did not present a definite seasonal cycle, with higher values during high tides on water them. Oxygen saturation was generally high, except a few situations with low saturation. The values of biochemical oxygen demand had been irregular, with values indicating polluted areas in some stations and tides. The values of pH had been presented alkaline, with small rise in the dry period, being inside of the acceptable limits for the sea life. The phytoplankton biomass in the studied area presented a clear seasonal variation with lower values in the rainy period and the highest values in the dry period in both tides. 103 taxa were identified, mostly to species and variety level, all within the divisions Bacillariophyta (82 species), Cyanophyta (8 species), Pyrrophyta (6 species), Euglenophyta (5 species), and Chlorophyta (2 species). The most important species, regarding frequency and abundance, were: *Asterionellopsis glacialis*, *paxillifera Bacillaria*, *Chaetoceros* sp, *Heliotheca thamensis*, *Nitzschia* sp, *Skeletonema costatum*, *Pseudo-nitzschia pungens*, *Thalassiosira* sp, and *Trachelomonas* sp. The ecology of the identified organisms showed to be the composed mostly for tychoplanktonic species, that they had dominated in the studied ecosystem under study, due to depth due to the local hydrodynamics they arrived at the most superficial layers of the water column. The dominance of certain phytoplankton species, together with the low specific diversity values and number of species per station can be considered as indicators of a qualitative selection, mainly at Doce River that is under direct influence of domestic sewage and the Paratibe River.

## RELAÇÃO DE TABELAS

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabela 1 - | Nível das águas no Porto de Recife/PE durante as preamares e baixa-mares diurnas dos dias da coleta nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, referidos ao zero marégrafo local. ....  | 23 |
| Tabela 2 - | Sinopse dos táxons microfitoplanctônico identificados das praias de Casa Caiada e RioDoce, Olinda - PE. ....   | 32 |
| Tabela 3 - | Abundância relativa (%) dos principais táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na estação 1, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) ..... | 35 |
| Tabela 4 - | Abundância relativa (%) dos principais táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na estação 2, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) ..... | 35 |
| Tabela 5 - | Abundância relativa (%) dos principais táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na estação 3, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) ..... | 35 |
| Tabela 6 - | Dados ecológicos das espécies identificadas nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE .....  | 42 |

## RELAÇÃO DE FIGURAS

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Figura 1 -  | Área estudada, Praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda - PE (1:10.000) FIDEM .....  | 9  |
| Figura 2 -  | Visão panorâmica da estação 1 na praia do Rio Doce, Olinda - PE, durante a baixa-mar .....   | 10 |
| Figura 3 -  | Visão panorâmica da estação 1 na praia do Rio Doce, Olinda - PE, durante a preamar .....   | 10 |
| Figura 4 -  | Visão panorâmica da estação 2 na praia de Casa Caiada, Olinda - PE, durante a baixa-mar .....  | 11 |
| Figura 5 -  | Visão panorâmica da estação 2, na praia de Casa Caiada, Olinda - PE, durante a preamar .....   | 11 |
| Figura 6 -  | Visão panorâmica da estação 3 na praia de Casa Caiada, Olinda - PE, durante a baixa-mar .....  | 12 |
| Figura 7 -  | Visão panorâmica da estação 3 na praia de Casa Caiada, Olinda - PE, durante a preamar .....  | 12 |
| Figura 8 -  | Variação anual da temperatura do ar (°C) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar ..... | 20 |
| Figura 9 -  | Variação anual da temperatura do ar (°C) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar ..... | 21 |
| Figura 10 - | Variação anual da pluviometria (mm) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de                                |    |

|   |    |
|---|----|
| baixa-mar e preamar .....   | 21 |
| Figura 11 - Variação anual da evaporação (mm) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar .....                                     | 22 |
| Figura 12 - Variação anual da velocidade e direção dos ventos nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar .....                     | 23 |
| Figura 13 - Variação anual da temperatura da água (°C) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar .....                            | 24 |
| Figura 14 - Variação anual da salinidade nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar .....  | 25 |
| Figura 15 - Variação anual do pH nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar .....  | 26 |
| Figura 16 - Variação anual do oxigênio dissolvido ( $\text{ml.l}^{-1}$ ), nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar .....         | 28 |
| Figura 17 - Variação anual da taxa de oxigênio dissolvido ( $\text{ml.l}^{-1}$ ), nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar ..... | 28 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 18 - Variação anual da demanda bioquímica do oxigênio ( $\text{ml.l}^{-1}$ ), nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar ..... | 29 |
| Figura 19 - Variação anual da biomassa fitoplanctônica ( $\text{mg.m}^{-3}$ ), nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar .....       | 30 |
| Figura 20 - Distribuição percentual do número de táxons identificados no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE   | 31 |
| Figura 21- Distribuição percentual do número de táxons no microfitoplâncton nas diversas categorias de frequência de ocorrência nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE .....  | 36 |
| Figura 22 - Frequência de ocorrência dos táxons muito frequentes no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE  | 38 |
| Figura 23 - Frequência de ocorrência dos táxons frequentes no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE .....  | 38 |
| Figura 24 - Frequência de ocorrência dos táxons pouco frequentes no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE  | 39 |
| Figura 25 - Frequência de ocorrência dos táxons esporádicos no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE .....   | 40 |
| Figura 26 - Classificação ecológica dos táxons ocorrentes nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda - PE. ....  | 41 |
| Figura 27 - Variação anual da diversidade específica do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar .....                      | 43 |

- Figura 28 - Variação anual da diversidade específica do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev.e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de preamar ..... 44
- Figura 29 - Variação anual da equitabilidade do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev.e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar ..... 44
- Figura 30 - Variação anual da diversidade específica do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de preamar ..... 44

## RELAÇÃO DE ANEXOS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Anexo 1 - | Parâmetros climatológicos e média total, nos meses de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) .....  | 80 |
| Anexo 2 - | Variação da temperatura (°C) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) .....                          | 80 |
| Anexo 3 - | Valores da Salinidade nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) .....                                 | 81 |
| Anexo 4 - | Valores do Oxigênio dissolvido ( $\text{ml/l}^{-1}$ ) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003). .... | 81 |
| Anexo 5 - | Valores da Saturação de Oxigênio (%) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) .....                  | 82 |
| Anexo 6 - | Valores da Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) .....       | 82 |
| Anexo 7 - | Valores do Potencial Hidrogeniônico (pH) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) .....              | 83 |
| Anexo 8 - | Valores da biomassa fitoplanctônica ( $\text{mg/m}^3$ ) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) .   | 83 |
| Anexo 9 - | Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio doce (Olinda-PE) ocorrentes na estação 1, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e               |    |

|            |  |    |
|------------|--|----|
|            | chuvoso (jun., jul. e ago./2003) .....   | 84 |
| Anexo 10 - | Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio doce (Olinda-PE) ocorrentes na estação 2, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) ..... | 86 |
| Anexo 11 - | Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio doce (Olinda-PE) ocorrentes na estação 3, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003) ..... | 88 |

## 1.0 INTRODUÇÃO

As praias constituem a zona perimetral dos corpos aquosos (mares, oceanos, lagos), e são compostas de materiais inconsolidados, geralmente arenoso. A zona praiana inclui a praia, a zona das ondas e as águas litorâneas onde a ação das ondas é efetiva na remoção de sedimento de fundo. Todas as massas d'água têm zonas praianas, cuja extensão e tamanho depende do comprimento e do tamanho das ondas, da amplitude das marés e do tamanho das estruturas depositadas por ondas. A zona próxima da praia é uma região complexa e de intensa interação entre ondas, marés, correntes, escoamento fluvial e produtos de erosão da terra (VETTER, 1976).

A praia estende-se desde o nível da baixa-mar média para cima até a linha de vegetação permanente, ou onde há mudanças na fisiografia. As zonas litorâneas sempre atraíram a humanidade e cerca de dois terços da população mundial mora perto da costa. Neste ambiente, ondas, tempestades marés e seculares modificações no nível do mar atingem suas culminâncias (SUGUIO, 1992).

O uso cada vez mais constante das zonas costeiras, com a construção de molhes portuários e edificações tem modificado o equilíbrio dinâmico destas zonas. Sob efeito de pressões imobiliárias (loteamentos, portos, etc.) nota-se redução das superfícies litorâneas. (KOENING, 1996, PEREIRA, 1996).

O litoral tem sido a área mais habitada e mais explorada pelo homem como alvo de pesca e estruturas costeiras, além da eliminação de detritos. O status de morar a beira-mar, isto é na linha de praia, que foi criado há algumas décadas provocou não só em Pernambuco, mas em grande parte das regiões costeiras, problemas sérios devido à corrente marinha.

Segundo Pereira (1996), os trechos mais afetados pelo problema estão localizados nas praias de Guadalupe, Maracaípe, Porto de galinhas, Suape, Barra das Jangadas, Candeias, Piedade, Boa Viagem, toda orla do município de Olinda, Janga, Maria Farinha, Jaguaribe, Ponta de Pedras, Carne de Vaca, dentre outras.

A ampliação do porto do Recife, através da construção de um molhe de proteção á base portuária, é apontada como principal responsável pelo inicio da erosão marinha no município de Olinda.

As praias de Casa Caiada e Rio Doce, localizadas em Olinda, litoral norte de Pernambuco, foram alvo de grande impacto ambiental causado pelo processo erosivo

---

de suas praias. Para conter estes problemas pontuais, em 1977, o Governo do Estado de Pernambuco, através da EMOPER, assinou um contrato com a PORTOBRÁS (Empresa de Portos do Brasil S/A) para elaboração de um projeto “Proteção das praias de Casa Caiada e Rio Doce”, que previa a construção de quebra-mares de proteção.

Foram construídos em etapas cinco quebra-mares semi-submersos, e com o problema se estendendo ao extremo norte do Bairro de Rio Doce, foi necessária a construção de mais dois quebra-mares e um guia corrente na foz do rio Paratibe (PEREIRA, 1998).

Entretanto, estudos realizados em locais, após a construção de quebra-mares e implantação de complexo portuário comprovaram que estas medidas desencadearam alterações no ambiente como: assoreamento e o constante depósito de areia ao longo dos diques de proteção, causando riscos e inconvenientes, alterando a estrutura e função dos recursos ambientais (solo, relevo, recursos hídricos, fauna e flora) e surgimento de problemas sociais (KOENING, 1997, PEREIRA, *op cit.*).

Dentre estes recursos, destacam os componentes da microflora planctônica, por constituírem o primeiro elo da cadeia trófica e por responderem rapidamente aos impactos ambientais foi realizado este trabalho, que teve por objetivo identificar as possíveis modificações na comunidade fitoplanctônica.

## **2.0 OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **2.1 Objetivo geral**

Visa à avaliação do ecossistema marinho das praias de Casa Caiada e Rio Doce, através da análise da comunidade fitoplanctônica, bem como suas relações com alguns parâmetros ambientais.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar a composição, distribuição espacial e temporal do fitoplâncton;
- caracterizar as espécies do microfitoplâncton dominantes em relação aos padrões ecológicos de distribuição, abundância relativa, frequência de ocorrência, diversidade específica ( $\text{bits}\cdot\text{cel}^{-1}$ ) e equitabilidade;
- relacionar o fitoplâncton existente com os parâmetros ambientais;
- determinar a variação sazonal da biomassa (clorofila *a*);
- correlacionar a biomassa do fitoplâncton com os fatores abióticos.

### 3.0 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O FITOPLÂNCTON EM ÁREA PRAIANA NO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL

Os trabalhos realizados na área praiana do Estado de Pernambuco são escassos, alguns foram publicados sobre a flora planctônica e biomassa (clorofila *a*), estendendo-se desde da praia de Tamandaré à praia de Carne de Vaca.

#### **Praia de Piedade**

Eskinazi e Satô (1963/64) iniciaram um levantamento da flora planctônica com o estudo das diatomáceas na praia de Piedade, sendo a primeira contribuição para o Nordeste, identificando 53 espécies, com algumas descritas pela primeira vez no Brasil, como *Grammatophora hamulifera*, *Triceratium contortum*, *Podocystis adriatica* e *Amphora arenaria*.

Leão (2002) estudou os organismos fitoplanctônicos na praia de Piedade abrangendo aspectos taxonômicos, biomassa e sua ecologia, constando-se influência dos rios Jaboatão e Pirapama no ambiente, principalmente no período chuvoso, devido à elevada biomassa fitoplanctônica, com  $78,40\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , como também pela presença das diatomáceas *Cyclotella meneghiniana* e *Microcystis aeruginosa*, além da *Phacus* sp, que pode ocorrer tanto em ambiente dulcícola quanto marinho

#### **Praia de Carne de Vaca**

Campelo (1999) e Campelo *et al.* (2002) estudaram a comunidade fitoplanctônica na região costeira de Carne de Vaca, ficando comprovado o aparecimento de espécies típicas de plataforma continental, bem como espécies estuarinas, destacando-se como dominante as espécies *Bellerochea malleus* e *Odontella mobiliensis* e a composição do microfitoplâncton está sujeita a mudanças de condições ambientais.

Campelo (1999) e Campelo *et al.* (1999) estudando valores de clorofila *a*, variando de  $0,75\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  a  $18,94\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , relacionando com os parâmetros hidrológicos e climatológicos, concluiu que a influência dos rios da região possibilita níveis mais elevados de fertilidade da água. sendo considerada é um ambiente eutrófico.

#### **Praia de Tamandaré**

A primeira contribuição dos estudos fitoplanctônicos na área de Tamandaré foi atribuída a Satô *et al.* (1963) ao registrar o fenômeno da maré vermelha nas suas águas, ocasionado por uma cianofícia da espécie *Trichodesmium erythraeum*. Rapôso (1979),

---

realizou estudos sobre a variação diurna do plâncton. Lima (1980) realizou um estudo quanto-qualitativo do fitoplâncton da Baía de Tamandaré, onde se destacaram quantitativamente o grupo das diatomáceas, com as espécies *Coscinodiscus centralis* e *Grammatophora marina*.

Na mesma época, Moura (1991) realizou estudos na Baía de Tamandaré com o objetivo de analisar a produção primária e biomassa, correlacionando-as com parâmetros físico-químicos e meteorológicos. Galvão (1996) estudou a composição e densidade da população microfítoplanctônica, constatando que a densidade fitoplanctônica variou de 2.520 a 92.361 cél.l-1, sendo esta biomassa predominantemente mais elevada nas estações costeiras que nas estuarinas, como também que a composição do microfítoplâncton está constituída principalmente por espécies marinhas.

### **Praia de Porto de Galinhas**

Fonseca (1999) determinou a biomassa fitoplanctônica do ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas no município de Ipojuca. Complementando esse estudo, Fonseca *et al.* (2002) publicaram o estudo sobre biomassa fitoplanctônica e hidrologia da área, onde concluíam que a biomassa fitoplanctônica em termos de clorofila *a* (0,16 a 9,36mg clor. *a* m<sup>-3</sup>) apresentou um ciclo sazonal nítido com valores mais elevados no período chuvoso e menores no período de estiagem, e que embora a área apresente aspecto de oligotrofia, os valores de biomassa na confirmam tal classificação. Além disso, relataram que os principais organismos fitoplanctônicos que contribuíram para esta elevada biomassa foram principalmente: *Chaetoceros* sp, *Biddulphia* sp, *Navicula* sp e *Oscillatoria* sp.

## **4.0 DESCRIÇÃO DA ÁREA**

### **4.1 Município de Olinda**

O município de Olinda, localizada na zona da mata, está compreendido entre os paralelos 07°57'30" e 08° 02'30" Lat. Sul e os meridianos 39°49'41" e 39°55'00" Long. Oeste, perfazendo uma área de 40,83km<sup>2</sup>, limitando-se ao norte com o município de Paulista, ao leste com o Oceano Atlântico, a oeste e ao sul com a cidade do Recife. Geologicamente está localizado na Faixa Sedimentar Cretácica-Paleocênica, no trecho, Faixa Sedimentar Norte de Pernambuco (BELTRÃO *et al.*, 1995 *apud* PEREIRA, 1998). Sua rede de drenagem é parte integrante dos rios Beberibe e Paratibe.

Na faixa costeira, predomina o clima quente e úmido (As', segundo a classificação de Köppen). Caracteriza-se com temperatura do ar elevada, com média anual em torno de 26°C (RATISBONA, 1976). A evaporação e a insolação atingem as maiores taxas em dezembro e janeiro (período seco) e menores em junho e julho (período chuvoso), com valores médias anuais de 1.222,8mm e 2.543h, respectivamente. O período chuvoso é caracterizado com maior intensidade de precipitação quando ocorrem de 70-75% das chuvas totais. E o período seco menos de 10% das chuvas anuais (COSTA, 1991).

Na região domina os ventos alísios com velocidades médias entre 2,0 m/s<sup>-1</sup> e 4,0 m/s<sup>-1</sup>, principalmente os de SE, no período de fevereiro a setembro e os de E-NE, de outubro a janeiro (RATISBONA, *op cit*).

As marés na área do Porto do Recife, são semi-diurna com altura média de sizígia de 2,10m (DHN,1996).

Olinda, como outras regiões do litoral pernambucano, tem sofrido intensamente com o avanço e processo erosivo do mar. Durante várias décadas foi alvo de constante degradação de suas praias.

### **4.2 Praias de Casa Caiada e Rio Doce**

As praias de Casa Caiada e Rio Doce tem extensão total de 4,5km, possuindo sete quebra-mares semi-submersos, além de dois espigões implantados

perpendicularmente ao litoral e servem como exemplo da degradação sofrida pelos constantes avanços do mar (Fig. 1). Estes quebra-mares foram implantados para conter o processo erosivo do mar. Dos espigões, um está localizado nas proximidades do Quartel do 4º Batalhão da Polícia do Exército, no início de Casa Caiada. Este espigão no projeto original deveria funcionar apenas como uma via de acesso para movimentação de materiais da construção dos quebra-mares, e seria removido ao término das obras, tal não ocorrendo. O outro se localiza no final de Rio Doce, próximo à desembocadura do rio Paratibe com a função de um guia corrente na foz do rio Paratibe (PEREIRA, 1995). Atualmente esses diques de proteção estão sendo abrigo de um variado grupo de organismos, como corais, zoantídeos, equinodermatas, crustáceos dentre outros. É possível observar além disto, que durante as baixas-mares as águas ficam canalizadas entre os quebra-mares, ocasionando estagnação e propiciando a proliferação de vários fungos patogênicos ao homem (PEREIRA, 1995).

Na praia de Rio Doce, está localizada a estação 1 (Fig. 2 e 3), entre os paralelos 07° 58' 914" Lat. Sul e os meridianos 34° 50' 105" Long. Oeste. A área durante a baixa-mar reduz significadamente seu volume de água por ter seu acesso reduzido pelos quebra-mares. A quantidade de sedimento acumulado é muito grande, gerando uma faixa de praia junto e ao longo de todo quebra-mar. A água do mar neste local é reduzida formando então um pequeno canal (fig. 2).

Vários organismos podem ser visualizados ao longo do infra-litoral, como poliquetas, pequenos crustáceos e moluscos. Ocasionalmente na baixa-mar, podem ser encontrados ainda no supra-litoral, aves que são atraídas por migalhas de alimentos depositadas pelos freqüentadores da praia. Durante a preamar (fig. 3) as ondas ultrapassam livremente a altura dos quebra-mares, o volume d'água é restabelecido em toda a extensão, fluindo livremente. O supra-litoral se constitui de uma faixa estreita de areia, com uma cobertura vegetal de gramíneas e alguns coqueiros.

Na praia de Casa Caiada, localizam-se a estação 2 (Fig. 4 e 5), entre os paralelos 07° 59' 218" Lat. Sul e os meridianos 34° 50' 242" Long. Oeste e a estação 3 (Fig. 6 e 7), está localizada entre os paralelos 07° 59' 696' Lat. Sul e os meridianos 34° 50' 245" Long. Oeste.

A estação 2 caracteriza-se por uma grande quantidade de sedimento, visualizada durante a baixa-mar (fig. 4) acumulada em determinado trecho lateralmente ao quebra-mar, porém em menor escala comparada a estação 1. Na

---

preamar (fig. 5) as ondas ultrapassam livremente o quebra-mar. É uma área onde se pode observar a pesca artesanal, servindo inclusive como ancoradouro de pequenos barcos de pesca. É mais bem freqüentada pela população que a utiliza além da pesca, para banhos e recreação. Pode-se visualizar no médio litoral, em alguns trechos, pequenas rochas afloradas que é habitat de algas, cracas e pequenos crustáceos.

A estação 3 possui além do quebra-mar, um espigão transversal que serve atualmente de acesso a populares que o utiliza para pesca recreativa (Fig. 6 e 7). É também abrigo de uma grande quantidade de organismos como ostras, cracas, lígias, etc. Possui supra, médio e infra litoral com uma extensão bastante ampla, que permite o acesso de um maior número de pessoas. É uma área bastante freqüentada pela população, que a utiliza para recreação, pesca artesanal e recreativa. Como nas outras estações sofre bastante acúmulo de sedimento ao longo do quebra-mar. Esse acúmulo em grande volume, permitiu o aparecimento de uma “pequena praia” ao longo do quebra-mar. Ao contrário das outras estações, as ondas não ultrapassam durante a preamar (fig. 7) o dique de proteção, vindo dissipar sua energia ao longo do quebra-mar.

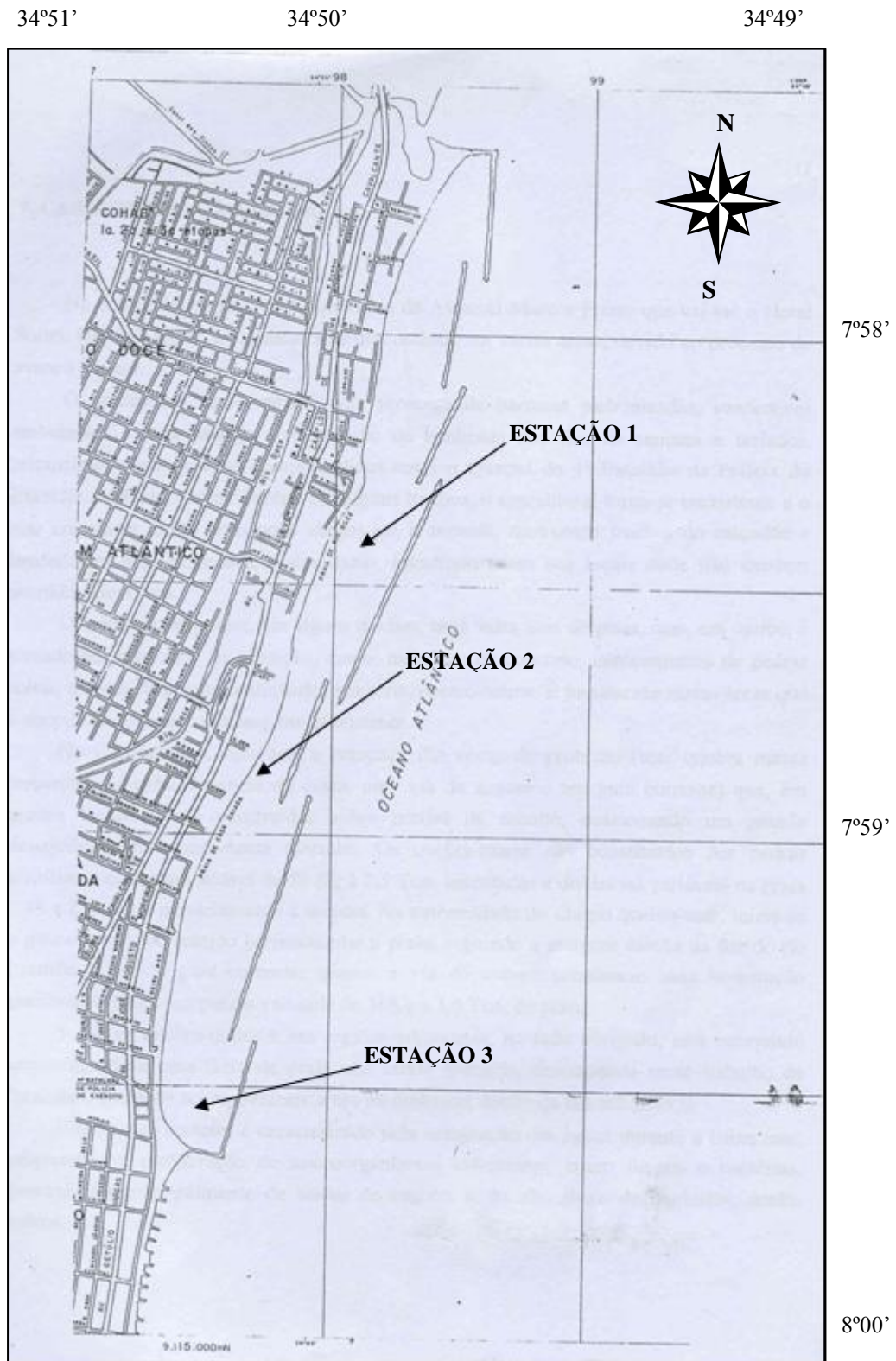


Figura 1: Área estudada, Praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda/PE (1:10.000) FIDEM, 1993.



Figura 2 – Visão panorâmica da estação 1 na praia do Rio Doce, Olinda - PE, durante a baixa-mar.



Figura 3 – Visão panorâmica da estação 1 na praia do Rio Doce, Olinda - PE, durante a preamar.



Figura 4 – Visão panorâmica da estação 2 na praia de Casa Caiada, Olinda - PE, durante a baixa-mar.



Figura 5 – Visão panorâmica da estação 2, na praia de Casa Caiada, Olinda - PE, durante a preamar.



Figura 6 – Visão panorâmica da estação 3 na praia de Casa Caiada, Olinda - PE, durante a baixa-mar.



Figura 7 – Visão panorâmica da estação 3 na praia de Casa Caiada, Olinda - PE, durante a preamar.

## **5.0 MATERIAL E MÉTODOS**

Na área das praias de Rio Doce e Casa Caiada, foram demarcadas três estações, tendo as coletas sido realizadas no período de estiagem (janeiro, fevereiro e março/2003) e no período chuvoso (junho, julho e agosto/2003) (Fig. 1).

A estação 1, está localizada na praia do Rio Doce, entre os paralelos 07° 58' 91" Latitude Sul e os meridianos 34° 50' 10" Longitude Oeste, com profundidade média de 0,60m na baixa-mar e 1,15m na preamar (Fig. 2 e 3).

A estação 2, está localizada entre os paralelos 07° 59' 21" Latitude Sul e os meridianos 34° 50' 24" Longitude Oeste, com profundidade média de 0,90m na baixa-mar e 1,40m na preamar (Fig. 4 e 5).

A estação 3, está localizada entre os paralelos 07° 59' 69" Latitude Sul e os meridianos 34° 50' 24" Longitude Oeste, com profundidade média de 0,70m na baixa-mar e 1,30m na preamar (Fig. 6 e 7).

### **5.1 Parâmetros Climatológicos**

Os dados referentes à climatologia foram fornecidos pela Estação de Meteorológica de Recife/PE, pertencentes ao III Distrito de Meteorologia (3° DISME), em Recife, Pernambuco.

Foram obtidos dados referentes aos seguintes parâmetros: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), precipitação pluviométrica (mm), evaporação total (mm), velocidade média (m/s) e direção do vento.

### **5.2. Altura das Marés**

A determinação da altura da maré foi baseada nas Tábuas de Maré para a Costa do Brasil e Portos Estrangeiros, publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN, 2003) da Marinha do Brasil, referente ao Porto de Recife. Foi realizada medida piloto para verificação *in loco* da altura das marés, não se constatando nenhuma diferença entre a medida encontrada e as Tábuas de Maré.

---

### **5.3 Parâmetros Hidrológicos**

As amostras de água para os parâmetros hidrológicos foram coletadas trimestralmente no período seco e período chuvoso, com o auxílio de uma garrafa de Nansen, durante as baixa-mares e preamares de um mesmo dia.

#### **5.3.1 Temperatura da Água**

Foi medida *in situ*, sendo obtida com o uso de um termômetro digital (Hanna HI 9025).

#### **5.3.2 Salinidade**

O teor de salinidade da água foi determinado pelo método de Morh-Knudsen, descrito por Strickland; Parsons (1972).

#### **5.3.3 Oxigênio Dissolvido na Água**

A determinação do oxigênio dissolvido na água foi obtida através do método de Winkler, modificado para água do mar por Carritt e Carpenter, *apud* Grasshoff *et al.* (1983), também descrito em Strickland e Parsons (1972) e UNESCO (1973).

#### **5.3.4 Taxa de Saturação**

Foram correlacionados dados de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido com o auxílio da tabela padrão *International Oceanographic Tables* (UNESCO, 1973) para obtenção da taxa de saturação do oxigênio na água.

#### **5.3.5 Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO)**

Para a determinação da demanda bioquímica do oxigênio seguiu as recomendações existentes no *Standard Methods for the Examination of Waste-Water* (APHA, 1985).

---

### **5.3.6 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

A determinação do potencial hidrogeniônico foi obtida com a utilização de um pH-metro digital (Hanna HI 9025).

## **5.4 PARÂMETROS BIOLÓGICOS**

### **5.4.1 Fitoplâncton**

#### **5.4.1.1 Etapa de Campo**

As amostras do microfitoplâncton utilizadas no presente trabalho foram coletadas, concomitantemente com as amostragens hidrológicas, através de arrastos horizontais superficiais durante 3 minutos, utilizando-se de uma rede de plâncton cônica, com 65µm de abertura de malha, 1m de comprimento e 30cm de diâmetro de boca, contendo um coletor acoplado à parte terminal da rede. Imediatamente após a coleta, as amostras foram preservadas com formol neutro a 4% utilizando-se as técnicas descritas por Newell e Newell (1963) e depositadas na Seção de Plâncton, do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

#### **5.4.1.2 Etapa de Laboratório**

Na análise qualitativa, as amostras foram cuidadosamente homogeneizadas e diluídas para 500ml. De cada amostra foi retirada uma sub-amostra de 0,5ml para identificação dos táxons em microscópio ótico e contados em lâmina Sedgwich-Rafter e, no caso da confirmação de algumas espécies de diatomáceas, foram feitas também lâminas permanentes, segundo o método de Müller-Melchers e Ferrando (1956). As microalgas foram identificadas sempre que possível, a níveis específicos e infraespecíficos.

Para a identificação taxonômica, foram consultados trabalhos especializados. Para diatomáceas: Perágallo e Perágallo (1897/1908); Hustedt (1930), Cupp (1943); Cleve-Euler (1951, 1952, 1953 a, b, 1955); Hustedt (1930, 1959, 1961-1966); Souza e Silva (1960); Hendey (1976); Van Heurck, (1986); Ricard (1987); Silva e Eskinazi-Leça (1990). Para os dinoflagelados: Sournia (1967); Wood (1968); Dodge (1982); Sournia (1986);

Balech (1988); Steidinger e Tangen (1997). Para as cianofíceas: Desikachary (1959) e Bourrely (1972). Para as euglenofíceas e clorofíceas: Bold & Wynne, (1985); Sournia (1986); Chrétiennot-Dinet *et al.* (1990).

Foram utilizados os seguintes sistemas de classificação para enquadramento dos táxons: Round *et al.*, (1990) e Hasle e Syvertsen (1996) para Bacillariophyta; Sournia (1986), para Dinophyta; Desikachary (1959) para Cyanophyta; Chrétiennot-Dinet *et al.*, (1990) para Euglenophyta; Bold e Wynne (1985) para Chlorophyta.

Para confirmação dos sinônimos das espécies de diatomáceas, foram consultados os seguintes trabalhos: VanLandingham (1967-1979), Hasle (1983), Round *et al.*, (1990), Lange *et al.* (1992), Moreira Filho *et al.* (1994/95), Hasle e Syvertsen (1996) e para os dinoflagelados, Steidinger e Tangen (1997).

A classificação ecológica dos táxons específicos e infragenéricos das diatomáceas basearam-se em Round *et al.*, (1990) Torgan & Biancamano, (1991); Moreira Filho *et al.* (1990); Moreira Filho *et al.* (1994/95); Moreira Filho *et al.* (1999), enquanto que para os demais grupos foi utilizada a mesma bibliografia da identificação taxonômica.

#### **5. 4.1.2.1 - Tratamento Numérico dos Dados**

##### **5.4.1.2.1.1 - Abundância relativa (%)**

A abundância relativa de cada táxon infragenérico foi calculada segundo as recomendações de Lobo & Leighton (1986), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Ar = N.100/Na$$

Onde:

N = é o numérico total de organismo de cada táxon na amostra.

Na = é o numérico total de organismos na amostra.

De acordo com os percentuais obtidos, os táxons foram classificados nas seguintes categorias:

- > 70% - Dominante
- ≤70% - > 40% - Abundante
- ≤40% - > 10% - Pouco Abundante
- ≤ 10% - Raro

#### 5.4.1.2.1.2 - Frequência de ocorrência (%)

A frequência de ocorrência foi expressa em forma de porcentagem, levando-se em consideração o número de amostras, nas quais cada táxon ocorreu, e o número total de amostras analisadas, tendo sido aplicada fórmula descrita por Mateucci & Colma (1982):

$$F_o = a \cdot 100/A$$

Onde:

a = é o número de amostras em que o táxon ocorreu.

A = é o número total de amostras.

Em função do valor de **F<sub>o</sub>**, os táxons foram assim classificados:

- > 70% - Muito freqüente
- ≤70% - > 40% - Freqüente
- ≤40% - > 10% - Pouco freqüente
- ≤ 10% - Esporádica

#### 5.4.1.2.1.3 Índice de Diversidade Específica (bits.cel<sup>-1</sup>) e Equitabilidade

Para melhor compreender a estrutura da comunidade, foram empregadas medidas de diversidade não paramétricas, representadas por índices de diversidade específica e equitabilidade.

A diversidade de espécies indica o grau de complexidade da estrutura da comunidade, sendo considerada uma função da riqueza (número de táxons) e da equitabilidade (distribuição das células por táxons).

Para cálculo da diversidade específica, utilizou-se o índice de Shannon (1948) através da seguinte fórmula:

$$H' = \sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad \therefore p_i = n_i/N$$

**n<sub>i</sub>**= número de célula de cada espécie;

**N**= número total de célula, sendo os resultados expressos em bit.cel<sup>-1</sup>.

Os resultados foram apresentados em termos de bits por células, sendo 1 bits equivalente a uma unidade de informação (Valentin *et al.*, 1991). A diversidade específica

varia de 1.0 a 5.0bits.cel<sup>-1</sup>, sendo os valores acima de 3bits.cel<sup>-1</sup> considerados como alta diversidade; 3bits.cel<sup>-1</sup> a 2 bits.cel<sup>-1</sup>, como média diversidade e os valores entre 2bits.cel<sup>-1</sup>e 1bits.cel<sup>-1</sup>, diversidade baixa e abaixo de 1bits.cel<sup>-1</sup>, diversidade muito baixa.

A equitabilidade (**J'**) foi calculada a partir de **H'** de Shannon pela seguinte fórmula:

$$J' = H' / \log_2 S$$

Onde:

**H'**= índice de Shannon

**S**= número total de espécies de cada amostra

Este índice varia entre 0 e 1, sendo >0,5 considerado significativo e equitativo, o que representa uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e uma alta equitabilidade.

#### **5.4.2 Biomassa fitoplanctônica (Clorofila *a*)**

A determinação da clorofila *a* foi realizada através do método espectrofotométrico descrito por Richards e Thompson (1952), modificada por Creitz e Richards (1955), cujos maiores detalhes sobre a metodologia pode ser encontrada em UNESCO (1966), Strickland e Parsons (1968) e Teixeira (1973).

As coletas foram feitas com a garrafa de Nansen, sendo o material acondicionado em garrafas plásticas opacas com capacidade para um litro, mantido em local livre de iluminação direta. Posteriormente, foi utilizado o sistema de filtros Millipore® HA, branco com 47mm de diâmetro e 0,45µm de porosidade.

Para extração dos pigmentos clorofilianos, foi utilizada acetona a 90%, sendo colocado o filtro em tubo de ensaio de 10ml para ser macerado até a dissolução do mesmo, e após o qual foi mantido em freezer por 24 horas sob condições de baixa temperatura (-18°C). Decorrido este período, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 100 rpm e o material sobrenadante foi colocado em cubetas com 1 cm<sup>3</sup> de caminho óptico, para as leituras das absorbâncias em um espectrofotômetro modelo GEHAKA-G3410, nos comprimentos de onda de 630, 645, 665 e 750nm. Para os cálculos da clorofila *a*, foi aplicada a equação apresentada por Strickland e Parsons (1972):

$$Mg.m^{-3} = \frac{11,6.D_{665} - (1,31.D_{645} + 0,14.D_{630} + D_{750})}{V_2.L} V_1$$

Onde:

$D$  = leituras das absorvâncias nos respectivos comprimentos de ondas a que se referem seus índices;

$V_1$  = volume de acetona 90% (10ml);

$V_2$  = volume da amostra filtrada em litro;

$L$  = caminho óptico da cubeta em centímetro.

#### 5.4 - Normalização

Para a estruturação do texto, serão adotadas as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1980, 1989a, 1989b, 1992a, 1992b, 1993 e 2000).

Para as tabelas e os gráficos serão adotadas as recomendações sugeridas pela Fundação Instituto de Geografia e Estatística (1993).

## 6.0 RESULTADOS

### 6.1 Parâmetros Climatológicos

#### 6.1.1 Temperatura do ar (°C)

Os resultados médios da temperatura do ar durante o período de coleta, indicaram uma estabilidade térmica, com padrões de variação semelhantes ao longo dos meses.

A temperatura mínima absoluta registrada foi de 24,1°C em julho e temperatura máxima absoluta, de 27,4°C em janeiro, com amplitude térmica de 3,3°C, com média mensal de 25,63°C.

Foi constatada uma pequena variação sazonal característico da região, com uma diminuição desses valores no período chuvoso (junho, julho e agosto/2003), em relação ao período de estiagem (janeiro, fevereiro, março/2003) (Fig. 8).

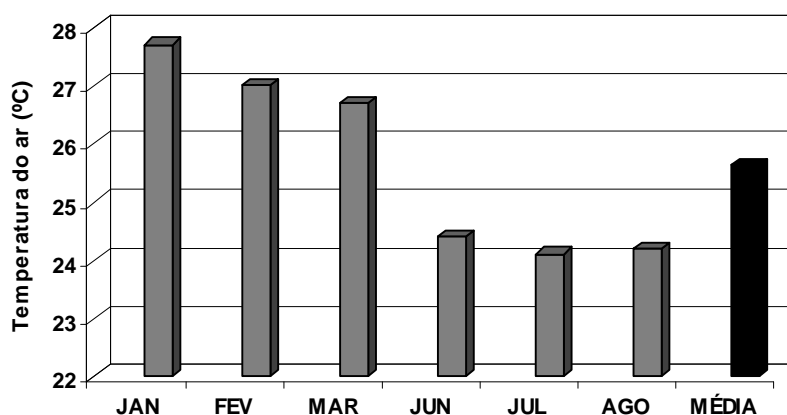


Figura 8 – Variação anual da temperatura do ar (°C) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

#### 6.1.2 Umidade relativa do ar (%)

Os resultados da umidade relativa do ar apresentaram uma variação semelhante aos encontrados para a precipitação pluviométrica e inverso ao de evaporação e temperatura do ar. O valor médio mensal mais baixo foi registrado em

janeiro, com 73% e o mais alto com 86% em junho, sendo a média mensal de 82,58%. Pode-se constatar uma certa variação sazonal, observando um aumento a partir do mês de março, voltando a decrescer nos meses restantes(figura 9).

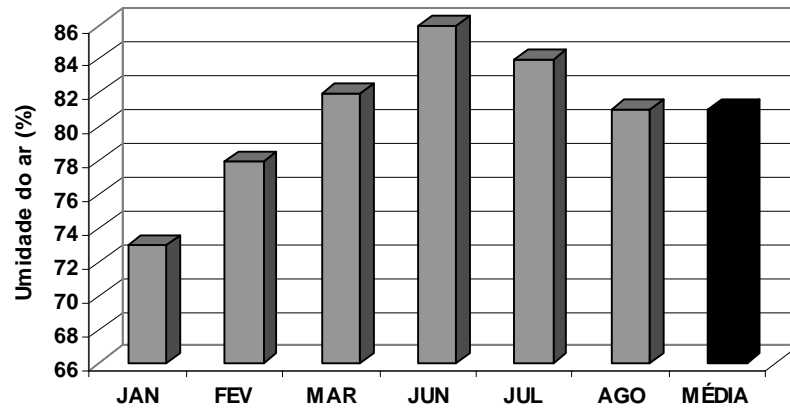


Figura 9 – Variação anual da umidade do ar (%) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

### 6.1.3 Precipitação pluviométrica (mm)

O valor médio mensal mais baixo foi registrado em janeiro, com precipitação de 53,3 mm, e o mais alto em junho com precipitação de 474,0 mm. Pode-se constatar um ciclo sazonal bem definido, o seja uma estação chuvosa de março a agosto com valores bem superiores a 100mm (figura 10)

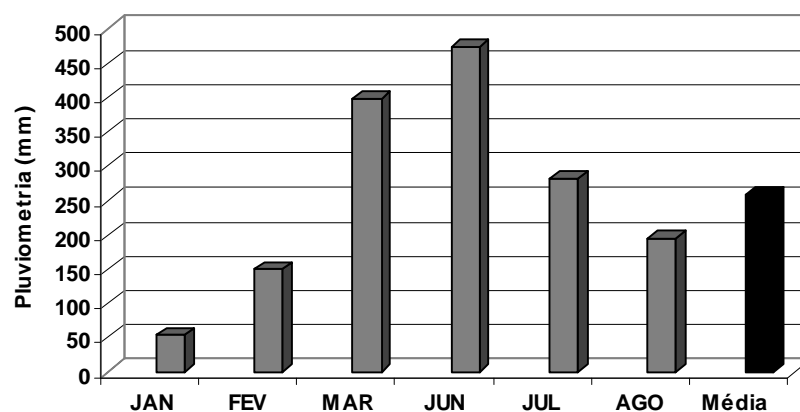


Figura 10 – Variação anual da pluviosidade (mm) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

#### 6.1.4 Evaporação total (mm)

Os valores médios de evaporação total mensal registrado para o período de estudo apresentaram um valor mínimo de 66,8 mm, registrado no mês de junho, e o máximo de 168,4 mm no mês de janeiro, com valor de evaporação média total de 102,38mm. Como se pode observar, não houve uma variação sazonal nítida do índice de evaporação, apenas picos máximos em janeiro e fevereiro e mínimo em junho (figura 11).

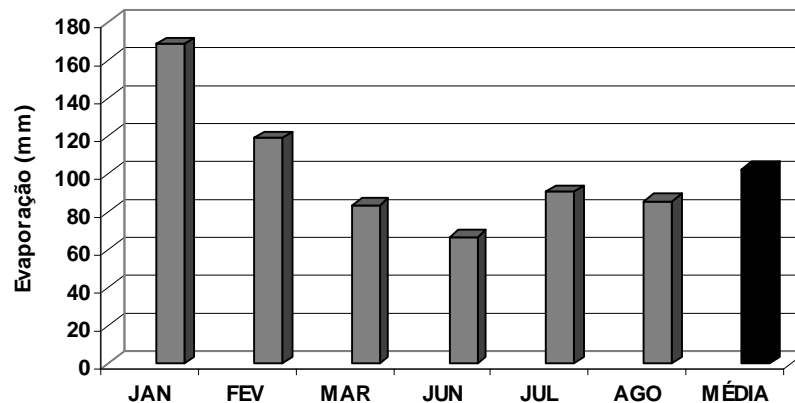


Figura 11 – Variação anual da evaporação (mm) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

#### 6.1.5 Velocidade e direção dos Ventos (m/s)

No período estudado, constatou-se que a velocidade dos ventos foi mínima no mês de junho com 1,9 m/s, e máxima de 3,0 m/s no mês de janeiro. Registrou-se uma pequena variação, com o ciclo sazonal definido onde os valores mais elevados ocorreram no período de estiagem (janeiro, fevereiro e março/2003), e a partir daí um decréscimo gradativo no período chuvoso (junho, julho e agosto/2003).

A velocidade média dos ventos para esse período foi 2,27 m/s.

No que se refere à direção dos ventos, predominaram na área os ventos sudeste/sul (SE/S) nos meses de fevereiro, junho, julho e agosto. Nos meses de janeiro e março os ventos predominantes foram este/nordeste (E/NE) e este/sudeste (E/SE), respectivamente (figura 12).

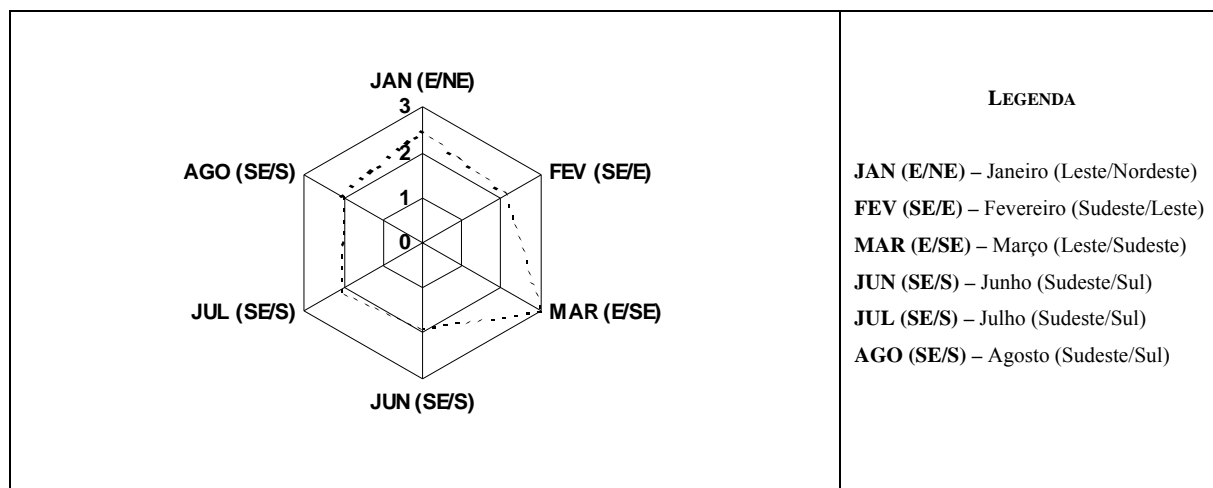


Figura 12 – Variação anual da velocidade e direção dos ventos nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

## 6.2 Altura das Marés

As marés no Porto de Recife são do tipo semi-diurna, isto é, apresentam duas preamares e duas baixa-mares em um período de aproximadamente de 24,84 horas.

Os níveis registrados de preamares e baixa-mares nos dias em que foram realizadas as coletas para a pesquisa, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Nível das águas no Porto de Recife/PE durante as preamares e baixa-mares diurnas dos dias da coleta nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, referidos ao zero marégrafo local.

| ANO  | MESES     | DIURNO  |           |
|------|-----------|---------|-----------|
|      |           | PREAMAR | BAIXA-MAR |
| 2003 | JANEIRO   | 2,10    | 0,50      |
|      | FEVEREIRO | 1,90    | 0,70      |
|      | MARÇO     | 2,20    | 0,20      |
|      | JUNHO     | 2,20    | 0,30      |
|      | JULHO     | 2,00    | 0,50      |
|      | AGOSTO    | 2,10    | 0,30      |

### 6.3 Parâmetros Hidrológicos

#### 6.3.1 Temperatura da Água (°C)

A temperatura da água nas praias de Casa Caiada e Rio Doce variou entre 25,5 a 34,4 °C, ocorrendo respectivamente em julho de 2003 na estação 1, e março na estação 2, ambas nas baixa-mares (Fig. 13).

Na estação 1 na baixa-mar a temperatura variou entre 25,5 a 33,3 °C, ocorrendo respectivamente em julho e março de 2003, já na preamar estes valores ficaram entre 27,1 e 31,9 °C, ocorrendo em julho e março de 2003.

Na estação 2 na baixa-mar a variação foi entre 25,7 e 34,4 °C, ocorrendo respectivamente em julho e março de 2003. Na preamar os valores ficaram entre 27,2 e 30,9 °C, ocorrendo em julho e março de 2003.

Na estação 3, os valores ficaram entre 26,0 e 32,3 °C, ambos nas baixa-mares nos meses de julho e março de 2003. Na preamar os valores variaram entre 27,7 e 31,1 °C, nos meses de agosto e março de 2003.

De maneira geral a variação da temperatura demonstrou que os valores mais elevados foram registrados na preamar do período seco em consequência da intensidade luminosa e evaporação.

Sendo considerada uma pequena variação durante o período estudado.

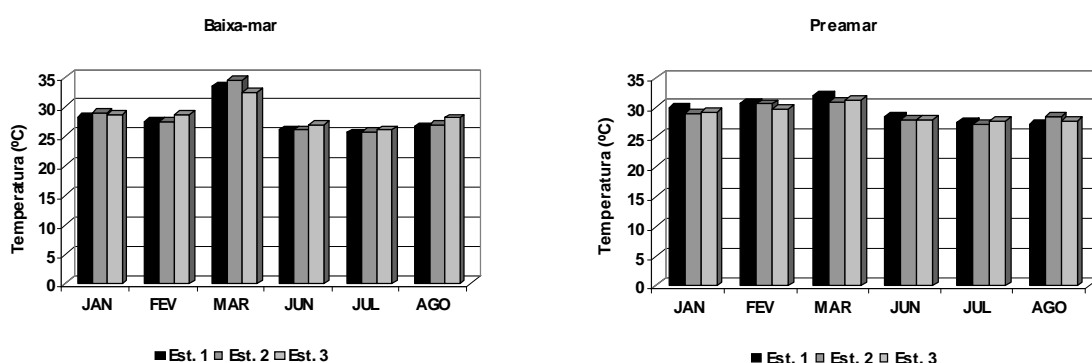


Figura 13 – Variação anual da temperatura da água (°C) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

### 6.3.2 - Salinidade

Os teores de salinidade da água nas praias de Casa Caiada e Rio Doce variaram entre 31,00 a 37,00. A salinidade mais baixa foi registrada na estação 2 baixa-mar, com 31,00. E o valor mais alto foi na estação 1 na baixa-mar, com 37,00, no mês de julho/2003 (Fig. 14).

Na estação 1 na baixa-mar, variou entre 32,00 e 37,00 nos meses de fevereiro e julho de 2003. Na preamar variou entre 32,00, no mês de fevereiro/2003, e 35,00, nos meses de março, julho e agosto/2003.

Na estação 2, na baixa-mar variou entre 31,00 e 36,00, nos meses de fevereiro e janeiro/2003, respectivamente. Na preamar os valores registrados foram entre 32,00, em julho/2003 e 35,00, em março/2003.

Na estação 3, a variação na baixa-mar foi entre 33,00, em fevereiro/2003 e 36,00 no mês de julho e agosto/2003. Na preamar a variação foi entre 32,00 e 36,00, nos meses de fevereiro e março/2003, respectivamente. Não foi observada uma variação sazonal definida, deve-se ressaltar que a salinidade, manteve-se com pouca variação e elevada durante as preamares, indicando uma nítida influência das águas oceânicas nas estações estudadas.

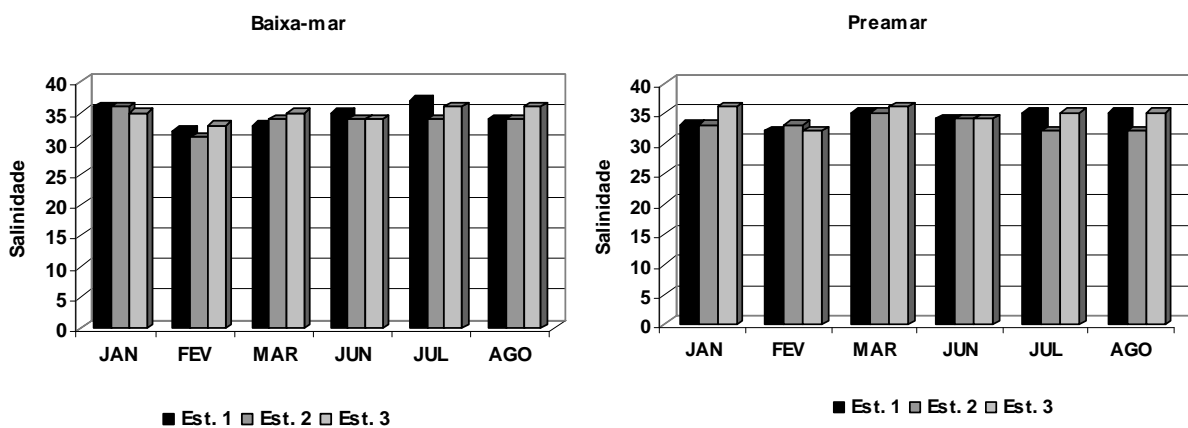


Figura 14 – Variação anual da salinidade nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

### 6.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

Os valores de pH ficaram entre 7,10 e 8,31. O valor mínimo ocorreu na preamar das estações 2 e 3 no mês de junho/2003 e o valor máximo registrado foi de 8,31 na preamar da estação 1 no mês de janeiro/2003 (Fig. 15).

Na estação 1, na baixa-mar o valor mínimo foi de 7,40, em julho/2003 e o máximo de 8,17, em janeiro/2003. Na preamar o valor mínimo foi de 7,45, no mês de julho/2003 e o valor máximo 8,31 no mês de janeiro/2003.

Na estação 2, na baixa-mar o menor valor registrado foi de 7,34 no mês de agosto/2003. E o máximo de 8,15 no mês de janeiro/2003. Na preamar, o valor mínimo foi de 7,10 em junho/2003 e o valor máximo foi 8,26 em janeiro/2003.

Na estação 3, na baixa-mar o valor mínimo foi de 7,15 no mês de julho/2003 e o valor maior registrado foi de 8,22 em janeiro/2003. Na preamar, o valor mínimo foi de 7,10 em junho/2003 e o máximo 8,24, no mês de janeiro/2003. O pH manteve-se sempre alcalino, demonstrando um perfeito equilíbrio, não se constatando diferenças marcantes no período estudado.

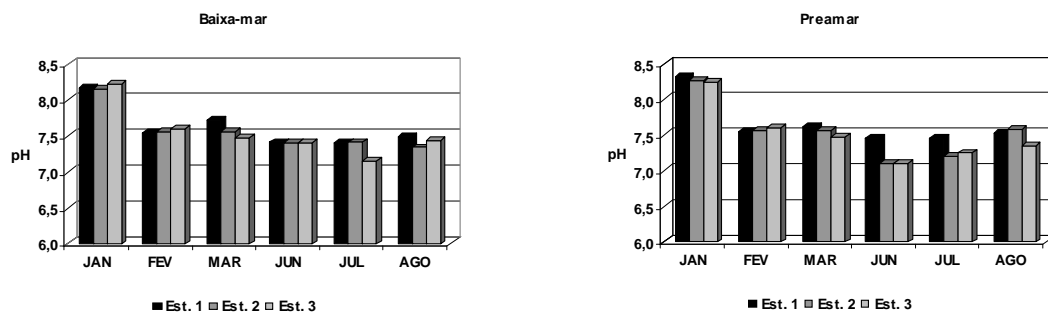


Figura 15 – Variação anual do pH nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun. jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

### 6.3.4 Oxigênio dissolvido na água ( $\text{ml/l}^{-1}$ ) e taxa de saturação de oxigênio (%)

Os teores de oxigênio dissolvido na água nas praias de Casa Caiada e Rio Doce variou entre  $3,85 \text{ ml/l}^{-1}$  e  $8,16 \text{ ml/l}^{-1}$  nos meses de janeiro e fevereiro/2003, ambos na estação 1 na baixa-mar (Fig. 16).

Na estação 1 à baixa-mar foi registrado um valor mínimo de  $3,85 \text{ ml/l}^{-1}$  e máximo de  $8,16 \text{ ml/l}^{-1}$  nos meses de janeiro e fevereiro/2003, respectivamente. Na preamar o valor

mínimo foi de 4,33 ml/l<sup>-1</sup> no mês de fevereiro/2003 e máximo de 7,11ml/l<sup>-1</sup> em julho/2003. Na estação 2, na baixa-mar o valor mínimo registrado foi de 4,41 ml/l<sup>-1</sup> e máximo de 7,04 ml/l<sup>-1</sup>, nos meses de fevereiro e julho/2003, respectivamente. Na preamar o valor mínimo registrado foi de 5,52 ml/l<sup>-1</sup> no mês de junho/2003 e o máximo de 7,65 ml/l<sup>-1</sup> em fevereiro/2003.

Na estação 3, o teor de oxigênio dissolvido na baixa-mar teve o mínimo de 5,19 ml/l<sup>-1</sup> no mês de agosto/2003 e máximo de 5,66ml/l<sup>-1</sup> em março/2003. Na preamar, o menor valor registrado foi de 4,91 ml/l<sup>-1</sup> no mês de fevereiro/2003 e máximo de 6,67ml/l<sup>-1</sup>, em janeiro/2003.

O percentual de saturação do oxigênio dissolvido apresentaram valores mínimo de 81,47%, na estação 1 baixa-mar no mês de janeiro/2003 e máximo de 179,91% na estação 2 preamar no mês de março/2003 (Fig. 17).

Na estação 1 baixa-mar o valor mínimo da taxa de saturação foi de 81,47% no mês de janeiro/2003 e o máximo 176,24% em fevereiro/2003. Na preamar o mínimo foi de 98,86 no mês de fevereiro/2003 e máximo de 156,61% em julho/2003.

Na estação 2 baixa-mar a percentagem mínima de saturação registrada foi de 95,87% no mês de fevereiro/2003 e o máximo 152,05% no mês de julho/2003. Na preamar, o valor mínimo foi de 121,59% em junho/2003 e o máximo 179,91 em março/2003.

Na estação 3, baixa-mar, a taxa de saturação do oxigênio dissolvido mínima registrada foi de 115,25% no mês de julho/2003, e a máxima de 134,44% no mês de março/2003. Na preamar o valor mínimo da taxa de saturação foi de 108,39% no mês de fevereiro/2003 e máximo de 146,58% em agosto/2003.

Não foi constatado um ciclo sazonal definido, porém de forma geral, os valores mais elevados foram observados nas preamares em praticamente todos os meses, principalmente na estação 2.

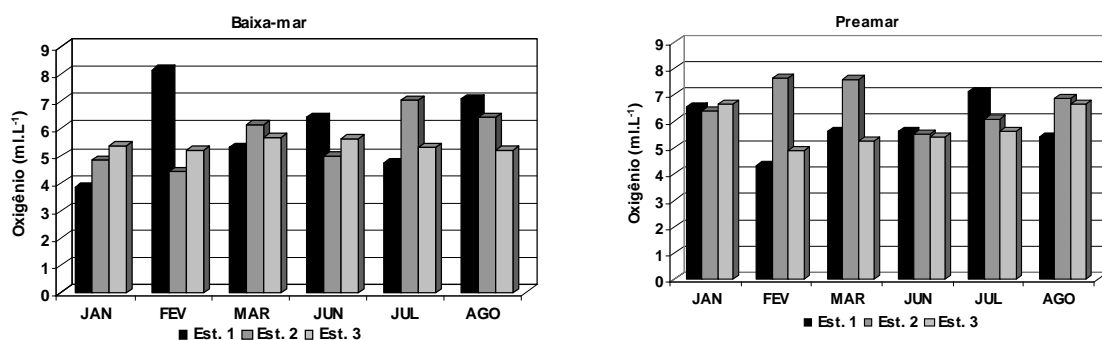


Figura 16 – Variação anual do oxigênio dissolvido (ml.l<sup>-1</sup>), nas praias de Casa Caiada e

Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

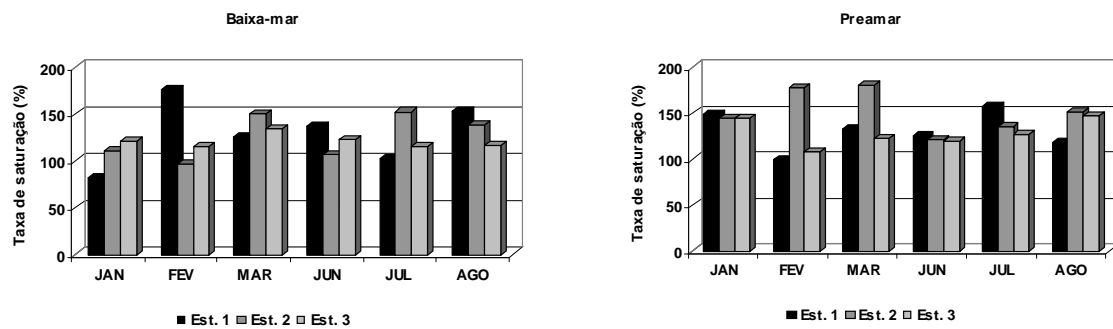


Figura 17 – Variação anual da taxa de saturação do oxigênio dissolvido ( $\text{ml.l}^{-1}$ ), nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

### 6.3.5 Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO)

Os valores de Demanda Bioquímica do Oxigênio, foram bastante irregulares durante o período estudado, não se observando um padrão sazonal definido.

Os valores da demanda bioquímica do oxigênio dissolvido na água variaram entre  $0,00 \text{ mg.l}^{-1}$  e  $8,80 \text{ mg.l}^{-1}$ , ambos no mês de fevereiro/2003, na baixa-mar, nas estações 1 e 3, respectivamente (Fig. 18).

Na estação 1, o valor mínimo da demanda bioquímica do oxigênio durante a baixa-mar foi de  $0,00 \text{ mg.l}^{-1}$  no mês de fevereiro/2003 e o valor máximo foi de  $5,78 \text{ mg.l}^{-1}$  no mês de agosto/2003. Na preamar o valor mínimo registrado foi de  $2,90 \text{ mg.l}^{-1}$  em março/2003 e o máximo de  $8,30 \text{ mg.l}^{-1}$  no mês de fevereiro/2003.

Na estação 2, na baixa-mar registrou um valor mínimo da demanda bioquímica do oxigênio de  $4,14 \text{ mg.l}^{-1}$  em junho/2003 e o máximo de  $8,60 \text{ mg.l}^{-1}$  em fevereiro/2003. Na preamar o valor mínimo registrado foi de  $3,77 \text{ mg.l}^{-1}$  em março/2003 e o máximo de  $6,00 \text{ mg.l}^{-1}$ , no mês de fevereiro/2003.

Na estação 3, durante a baixa-mar a demanda bioquímica do oxigênio teve como valor mínimo  $3,64 \text{ mg.l}^{-1}$  e o máximo de  $8,80 \text{ mg.l}^{-1}$ , no mês de março e fevereiro/2003, respectivamente. Na preamar valor mínimo registrado foi de  $3,00 \text{ mg.l}^{-1}$  no mês de fevereiro/2003 e máximo de  $4,86 \text{ mg.l}^{-1}$  em julho/2003.

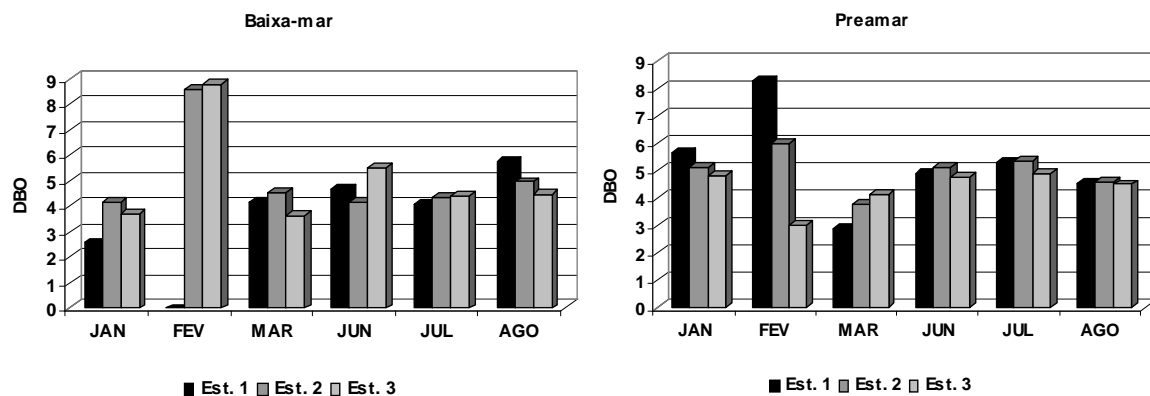


Figura 18 – Variação anual da demanda bioquímica do oxigênio ( $\text{ml.l}^{-1}$ ), nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

## 6.4 Parâmetros Biológicos

### 6.4.1 Biomassa Fitoplanctônica

Os valores da biomassa fitoplanctônica apresentaram durante o período estudado, valores que variaram de  $0,00 \text{ mg/m}^3$  na estação 3, preamar no mês de março/2003 e  $29,50 \text{ mg/m}^3$  estação 1, na preamar em março/2003 (Fig. 19).

Na estação 1, durante a baixa-mar, o valor mínimo da biomassa fitoplanctônica foi de  $2,31 \text{ mg/m}^3$  no mês de junho/2003 e o máximo de  $23,00 \text{ mg/m}^3$  em março/2003. Na preamar o valor mínimo foi  $2,18 \text{ mg/m}^3$  no mês de junho e o máximo  $29,50 \text{ mg/m}^3$ , em março/2003.

Na estação 2, na baixa-mar a biomassa fitoplanctônica teve como valor mínimo  $4,96 \text{ mg/m}^3$  no mês de junho/2003 e o máximo  $19,48 \text{ mg/m}^3$  em agosto/2003. Na preamar o valor mínimo foi  $5,72 \text{ mg/m}^3$  e o máximo  $26,57 \text{ mg/m}^3$ , nos meses de junho e janeiro/2003.

Na estação 3 baixa-mar o valor mínimo da biomassa fitoplanctônica foi de  $0,36 \text{ mg/m}^3$  no mês de março/2003 e o máximo de  $29,80 \text{ mg/m}^3$  em agosto/2003. Na preamar o valor mínimo foi de  $0,00 \text{ mg/m}^3$  e o máximo  $22,99 \text{ mg/m}^3$  nos meses de março/2003 e julho/2003, respectivamente. De maneira geral, observou-se uma variação sazonal com menores valores no período chuvoso (junho/03) e as maiores valores no período de estiagem (janeiro/03) nas duas marés.

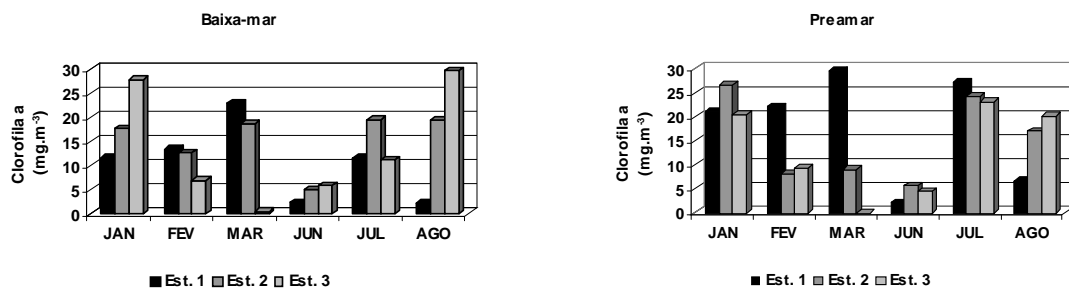


Figura 19 – Variação anual da biomassa fitoplanctônica ( $\text{mg.m}^{-3}$ ), nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar e preamar.

#### 6.4.2 Composição Florística

A composição florística da praia de Casa Caiada e Rio Doce esteve representada por 103 táxons entre espécies e variedades, distribuídas entre as divisões Bacillariophyta (82), Cyanophyta (8), Dinophyta (6), Euglenophyta (5), e Chlorophyta (2). A figura 20 mostra a representação das divisões de microalgas na composição florística do microfitoplâncton na área estudada.

A divisão Bacillariophyta predominou com o maior número de táxons, representando 79,81% da comunidade microfitoplanctônica, tendo sido reconhecida três classes Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae. As famílias que mais se destacaram foram: Bacillariaceae com 9 espécies, Chaetocerotaceae e Pleurosigmaeae com 8 espécies, respectivamente, e Triceratiaceae com 7 espécies. As demais famílias estiveram representadas por menos de 6 espécies. Os gêneros que mais se destacaram foram Chaetoceros (8 espécies), Pleurosigma (5 espécies) e Nitzschia (5 espécies). Os demais gêneros ocorreram com menos de 4 espécies.

A divisão Cyanophyta foi o segundo grupo da microflora planctônica representando 7,61% tendo sido reconhecido apenas uma classe Cyanophyceae, esteve representada por duas famílias, entre as quais destacou-se Oscillatoriaceae com o maior número de espécies (5 espécies) no gênero *Oscillatoria*.

Os representantes da divisão Dinophyta constituíram o terceiro grupo na área estudada, com uma classe Dinophyceae, correspondendo a 5,83% dos táxons identificados.

Foram identificadas 4 famílias, sobressaindo-se Peridiniaceae, com 3 espécies. As demais famílias apresentaram menos de uma espécie.

A divisão Euglenophyta representou 4,85% da comunidade fitoplanctônica representada pela classe Euglenophyceae, tendo sido identificada uma família com 3 gêneros, destacando-se *Euglena* com 3 espécies.

A divisão Chlorophyta foi pouco representativa na área com 1,94% das espécies identificadas, com representantes incluídos na classe Chlorophyceae. Foi identificada apenas uma família Oocystaceae com 2 espécies.

A seguir, é apresentada a lista dos táxons identificados e a classificação dos mesmos (Tab. 2).

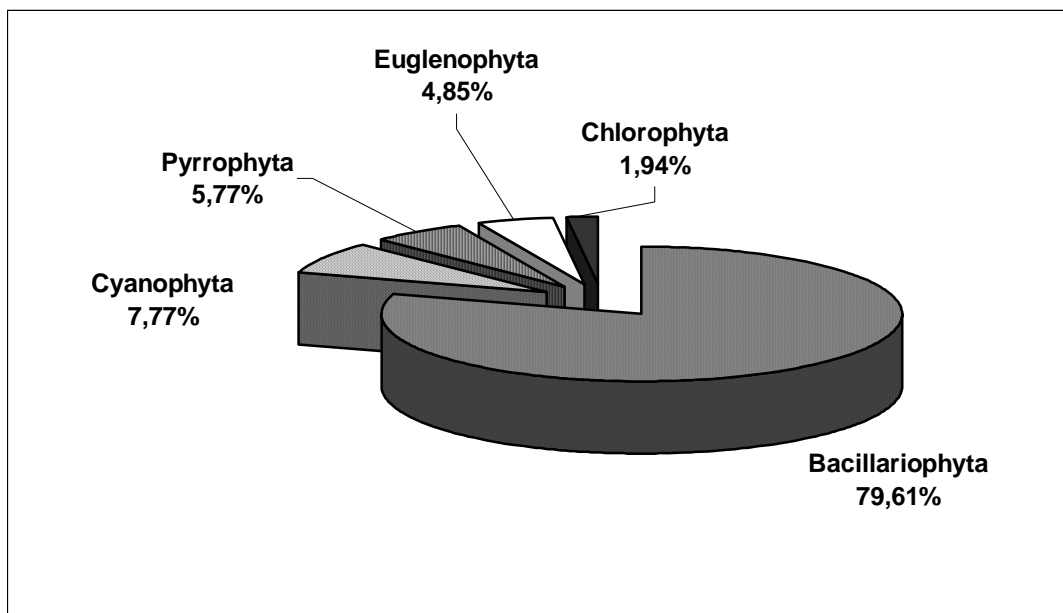


Figura 20 – Distribuição percentual do número de táxons identificados no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda - PE.

Tabela 2 – Sinopse dos táxons microfítotoplanctônico identificados das praias de Casa Caiada e RioDoce (Olinda - PE).

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>CYANOPHYTA</b>                            | <b>BACILLARIOPHYTA</b>  | <i>Pleurosira laevis</i> (Ehr.) Campère<br>= <i>Biddulphia laevis</i> Ehrenberg                       |
| CYANOPHYCEAE                                 | COSCINODISCOPHYCEAE   | BIDDULPHIALES   |
| CHROOCOCCALLES                               | THALLASSIOSIRALES   | BIDDULPHIACEAE  |
| CHROOCOCCACEAE                               | THALASSIOSIRACEAE   | <i>Biddulphia biddulphiana</i> Smith =<br><i>Biddulphia pulchella</i> Gray                            |
| <i>Chroococcus</i> sp                        | <i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehr.)<br>Cleve = <i>Coscinodiscus excentricus</i><br>Ehrenberg | <i>Biddulphia rhombus</i> (Ehrenberg)<br>Wm. Smith  |
| <i>Synechococcus</i> sp                      | <i>Thalassiosira</i> sp   | <i>Biddulphia tridens</i> Ehrenberg =<br><i>Biddulphia tuomeyii</i> (J. W. Bailey)<br>Roper           |
| <i>Merismopedia punctata</i> Meyen           | SKELETONEMATACEAE   | <i>Biddulphia</i> sp  |
| NOSTOCALES                                   | <i>Skeletonema costatum</i> (Greville)<br>Cleve   | HEMIAULALES   |
| OSCILLATORIACEAE                             | STEPHANOSDISCACEAE  | HEMIAULACEAE  |
| <i>Oscillatoria brevis</i> (Kutz.)<br>Gomont | <i>Cyclotella stylorum</i> Brightwell   | <i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve)<br>Hendey = <i>Cerataulina bergonii</i><br>(H. Peragallo) Schütt  |
| <i>Oscillatoria formosa</i> Bory             | <i>Cyclotella</i> sp  | BELLEROCHEACEAE   |
| <i>Oscillatoria princeps</i> Vancher         | PARALIALES  | <i>Bellerochea malleus</i> (Brightwell)<br>van Heurck   |
| <i>Oscillatoria sancta</i> (Kuetz)<br>Gomont | PARALIACEAE   | STREPTOTHECACEAE  |
| <i>Oscillatoria</i> sp                       | <i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve<br>= <i>Melosira sulcata</i> (Ehrenberg)<br>Kützing    | <i>Heliotheca thamensis</i> (Shrubsole)<br>Ricard = <i>Streptotheca thamensis</i><br>Shrubsole        |
| <b>EUGLENOPHYTA</b>                          | <i>Melosira dubia</i> Kützing   | LITHODESMIALES  |
| EUGLENOPHYCEAE                               | COSCINODISCALES   | LITHODESMIACEAE   |
| EUGLENALES                                   | COSCINODISCACEAE  | <i>Lithodesmium undulatum</i><br>Ehrenberg  |
| EUGLENACEAE                                  | <i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg  | RHIZOSOLENIALES   |
| <i>Euglena acus</i> Ehrenberg                | <i>Coscinodiscus nitidus</i> Gregory  | RHIZOSOLENIACEAE  |
| <i>Euglena</i> sp <sub>1</sub>               | <i>Coscinodiscus</i> sp   | <i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell   |
| <i>Euglena</i> sp <sub>2</sub>               | TRICERATIALES   | <i>Rhizosolenia styliformis</i><br>Brightwell   |
| <i>Phacus</i> sp                             | TRICERATIACEAE  | <i>Guinardia cylindrus</i> (Cleve) Hasle<br>= <i>Rhizosolenia cylindrus</i> Cleve                     |
| <i>Trachelomonas</i> sp                      | <i>Triceratium pentacrinus</i> Ehrenberg  | <i>Guinardia delicatula</i> Cleve =<br><i>Rhizosolenia delicatula</i> (Cleve)<br>Hasle                |
| <b>DINOPHYTA</b>                             | <i>Odontella aurita</i> (Lyngb.) Agardh<br>= <i>Biddulphia aurita</i> (Lyngb.) Bréb.<br>& Godey | <i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth)<br>Hasle = <i>Guinardia stolterfothii</i><br>(Péragallo) Hasle |
| DINOPHYCEAE                                  | <i>Odontella longicuris</i> (Greville)<br>Holan = <i>Biddulphia longicuris</i><br>Greville      | CHAETOCEROTALES   |
| GYMNODINIALES                                | <i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey)<br>Grunow = <i>Biddulphia mobiliensis</i><br>Grunow       | CHAETOCEROTACEAE  |
| GYMNODINIACEAE                               | <i>Cerataulus smithii</i> Ralph in<br>Pritchard   |   |
| <i>Gymnodinium</i> sp                        | <i>Cerataulus turgidus</i> Ehrenberg  |   |
| PERIDINALES                                  |   |   |
| GONIODOMATACEAE                              |   |   |
| <i>Goniodoma</i> sp                          |   |   |
| GONYAULACACEAE                               |   |   |
| <i>Gonyaulax polyedra</i> Stein              |   |   |
| PERIDINIACEAE                                |   |   |
| <i>Protoperidinium</i> sp <sub>1</sub>       |   |   |
| <i>Protoperidinium</i> sp <sub>2</sub>       |   |   |
| <i>Protoperidinium</i> sp <sub>3</sub>       |   |   |

Continua ...

Tabela 2 – Sinopse dos táxons microfítotoplanctônico identificados das praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE).

(conclusão).

|   |   |  |
|---|---|--|
| <i>Chaetoceros affinis</i> Lauder   | <i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) Agardh                            | <i>Bacillaria paxillifera</i> (O F Müller) Hendey = <i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin              |
| <i>Chaetoceros brevis</i> Schütt  | BACYLLARIOPHYCEAE   |  |
| <i>Chaetoceros costatus</i> Pavillard   | LYRELLALES  | <i>Nitzschia longissima</i> (Brèbisson) Grunow   |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve   | LYRELLACEAE   |  |
| <i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve  | <i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karayeva = <i>Navicula lyra</i> Ehrenberg | <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i> Grunow   |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow   |   |  |
| <i>Chaetoceros teres</i> Cleve  | ACHNANTHALES  | <i>Nitzschia macilenta</i> Gregory   |
| <i>Chaetoceros</i> sp   | ACHNANTHACEAE   | <i>Nitzschia sigma</i> (Kutzing) Smith   |
| LEPTOCYLINDRALES  | <i>Campyloneis grevillei</i> (Smith) Grunow                               | <i>Nitzschia</i> sp  |
| LEPTOCYLINDRACEAE   |   | <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Reiman Lewis = <i>Nitzschia closterium</i> (Ehr.) Wm. Smith |
| <i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve   | <i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg                                      | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow) Hasle = <i>Nitzschia pungens</i> Grunow                   |
| FRAGILARIOPHYCEAE   | NAVICULALES   |  |
| FRAGILARIALES   | NAVICULACEAE  | <i>Pseudo-nitzschia</i> sp   |
| FRAGILARIAEAE   | <i>Navicula</i> sp  | SURIRELLALES   |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round = <i>Asterionella japonica</i> Cleve et Moll | PLEUROSIGMATAEAE  | ENTOMONEIDACEAE  |
| <i>Fragillaria capucina</i> (Desmazière) kützing  | <i>Pleurosigma elongatum</i> Wm. Smith                                    | <i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg = <i>Amphiprora alata</i> (Ehrenberg) Kutzing                    |
| <i>Fragillaria</i> sp   | <i>Pleurosigma naviculaceum</i> Brèbisson                                 |  |
| <i>Synedra gailloni</i> (Bory) Ehrenberg  | <i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>  | SURIRELLACEAE  |
| <i>Synedra</i> sp   | <i>Pleurosigma</i> sp <sub>2</sub>  | <i>Petrodictyon gemma</i> (Ehr.) D.G. Mann = <i>Surirella gemma</i> Ehrenbreg                      |
| LICMOPHORALES   | <i>Pleurosigma</i> sp <sub>3</sub>  |  |
| LICMOPHORACEAE  | <i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Cleve                               | <i>Surirella febigerii</i> Lewis   |
| <i>Licmophora abbreviata</i> Agardh   | <i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) Griffith                            | <i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg  |
| <i>Licmophora</i> sp  | <i>Gyrosigma</i> sp   | <i>Surirella</i> sp  |
| THALASSIONEMATALES  | PLAGIOTROPIDACEAE   | <i>Campylodiscus clypeus</i> Ehrenberg   |
| THALASSIONEMATAEAE  | <i>Tropidoneis seriata</i> Cleve  | <i>Campylodiscus horologium</i> Williamson   |
| <i>Thalassionema frauenfeldii</i> Grunow = <i>Thalassiotrix frauenfeldii</i> Grunow               | THALASSIOPHYSALES   |  |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow   | CANTENULACEAE   | <b>CHLOROPHYTA</b>   |
|   | <i>Amphora</i> sp   | CHLOROPHYCEAE  |
| RHABDONEMATALES   | <i>Amphora turgida</i> Gregory  | CHLOROCOCCALES   |
| RHABDONEMATAEAE   | AMPHIPRORACEAE  | OOCYSTACEAE  |
| <i>Rhabdonema punctatum</i> (Harvery & Barley) Stodder  | <i>Amphiprora</i> sp  | <i>Oocystis</i> sp   |
| STRIATELLALES   | BACILLARIOPHYCEAE   | <i>Closterium setaceum</i> Ehrenbreg   |
| STRIATELLACEAE  | BACILLARIALES   |  |
|   | BACILLARIAEAE   |  |

### 6.4.3 Abundância Relativa dos Táxons (%)

A composição microfitoplanctônica caracterizou-se pela presença predominante das diatomáceas. As tabelas 3, 4 e 5 apresentam a distribuição das principais espécies encontradas na praia de Casa Caiada, Olinda (Pernambuco-Brasil).

*Asterionellopsis glacialis*, espécie que esteve presente em todas estações pesquisadas e nas marés de março, julho chegando a atingir valores entre 40,61% e 67,98%, e em todos os casos foi considerada como uma espécie abundante na área estudada.

*Bacillaria paxillifera* espécie presente como dominante nas estações 2 e 3 nas preamares de janeiro e fevereiro, respectivamente, representando 87,46% e 84,86%.

*Heliotheca thamensis* espécie dominante no período chuvoso nas estações 2 e 3 nas preamar de julho e baixar mar de agosto, representada com 82,97% e 72,21%. A espécie também esteve presente em outros meses, estações e marés, sendo considerada como abundante.

*Skeletonema costatum*, espécie considerada como abundante nas duas marés da estação 1 e na baixa mar da estação 3, no mês de fevereiro, com valores que variaram de 46,15% até 68,98%.

*Trachelomonas* sp espécie dominante, no período chuvoso na estação 1 na preamar de junho, representada com 96,26%

Outras diatomáceas, apesar de estar presente em uma única estação e maré, sendo caracterizada por sua representatividade, podemos citar: *Chaetoceros* sp presente como abundante com 41,30%, tendo ocorrido apenas no mês de março na baixa mar na estação 3 e *Pseudo-nitzschia pungens* como abundante com 53,14%, tendo ocorrido apenas no mês de fevereiro na preamar na estação 1.

Tabela 3 - Abundância relativa (%) dos principais táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na estação 1, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| Táxon \ Mês / Maré                | Janeiro |       | Fevereiro |       | Março |       | Junho |       | Julho |       | Agosto |    |
|-----------------------------------|---------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----|
|                                   | BM      | PM    | BM        | PM    | BM    | PM    | BM    | PM    | BM    | PM    | BM     | PM |
| <b>EUGLENOPHYTA</b>               |         |       |           |       |       |       |       |       |       |       |        |    |
| <i>Trachelomonas pulcherrima</i>  |         |       |           |       |       |       |       | 96,26 |       |       |        |    |
| <b>BACILLARIOPHYTA</b>            |         |       |           |       |       |       |       |       |       |       |        |    |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i> |         |       |           |       | 61,59 | 62,50 |       |       | 40,61 | 46,71 |        |    |
| <i>Bacillaria paxillifera</i>     |         |       |           |       |       |       |       |       | 40,61 |       |        |    |
| <i>Heliotheca thamensis</i>       | 47,3    | 68,50 |           |       |       |       |       |       |       |       |        |    |
| <i>Pseudonitzschia pungens</i>    |         |       |           | 53,14 |       |       |       |       |       |       |        |    |
| <i>Skeletonema costatum</i>       |         |       | 46,15     |       |       |       |       |       |       |       |        |    |

Legenda:

BM=Baixa mar; PM=Preamar.

Tabela 4 - Abundância relativa (%) dos principais táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na estação 2, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| Táxon \ Mês / Maré                | Janeiro |       | Fevereiro |       | Março |       | Junho |    | Julho |       | Agosto |       |
|-----------------------------------|---------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|--------|-------|
|                                   | BM      | PM    | BM        | PM    | BM    | PM    | BM    | PM | BM    | PM    | BM     | PM    |
| <b>BACILLARIOPHYTA</b>            |         |       |           |       |       |       |       |    |       |       |        |       |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i> |         |       |           |       | 67,98 | 47,87 |       |    | 42,86 |       |        |       |
| <i>Bacillaria paxillifera</i>     |         |       |           |       |       |       |       |    |       | 82,97 |        | 54,81 |
| <i>Heliotheca thamensis</i>       | 59,64   | 87,46 |           |       |       |       |       |    |       |       |        |       |
| <i>Skeletonema costatum</i>       |         |       | 53,64     | 68,98 |       |       |       |    |       |       |        |       |

Legenda:

BM=Baixa mar; PM=Preamar.

Tabela 5 - Abundância relativa (%) dos principais táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na estação 3, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| Táxon \ Mês / Maré                 | Janeiro |       | Fevereiro |       | Março |       | Junho |    | Julho |       | Agosto |    |
|------------------------------------|---------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|--------|----|
|                                    | BM      | PM    | BM        | PM    | BM    | PM    | BM    | PM | BM    | PM    | BM     | PM |
| <b>BACILLARIOPHYTA</b>             |         |       |           |       |       |       |       |    |       |       |        |    |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>  |         |       |           |       | 48,83 | 64,22 |       |    |       |       |        |    |
| <i>Bacillaria paxillifera</i>      |         |       |           | 49,22 |       |       |       |    | 52,82 | 52,17 | 72,21  |    |
| <i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub> |         |       |           |       | 41,30 |       |       |    |       |       |        |    |
| <i>Heliotheca thamensis</i>        | 61,22   | 84,94 |           |       |       |       |       |    |       |       |        |    |
| <i>Skeletonema costatum</i>        |         |       | 58,24     |       |       |       |       |    |       |       |        |    |

Legenda:

BM=Baixa mar; PM=Preamar.

#### 6.4.4 Frequência de Ocorrência (%)

Quanto à frequência de ocorrência dos representantes do fitoplâncton da praia de Casa Caiada e Rio Doce, observou-se que o maior número de táxons foi considerado esporádico (61,82%), pouco freqüente (31,82%), sendo freqüente (3,64%) e muito freqüente (2,73%) em menor representação (Fig. 21).

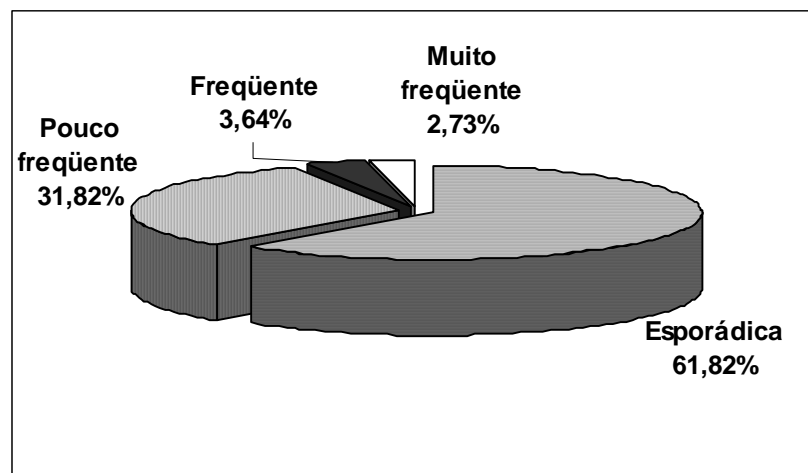


Figura 21 – Distribuição percentual do número de táxons no microfitoplâncton nas diversas categorias de frequência de ocorrência nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE).

Dos 110 táxons identificados nas três estações, apenas três espécies, *Thalassiosira* sp (72,22%), *Bacillaria paxilifera* (77,78%) e *Heliotheca thamensis* (75%), pertencente ao grupo das diatomáceas, foram consideradas muito freqüente (Fig. 22).

As espécies consideradas freqüentes, também apresentaram um número reduzido. Foram classificadas nesta categoria, todas diatomáceas, destacando-se *Asterionellopsis glacialis* (58,33) *Chaetoceros* sp (52,78%), *Nitzschia* sp (44,44%), *Pseudo-nitzschia pungens* (41,67%) (Fig. 23).

Na categoria de pouco freqüente foram enquadrados 35 táxons, sendo 31 diatomáceas, 1 euglenofíceas, 1 dinoflagelado, 2 cianofíceas destacando-se dentre estas *Euglena* sp<sub>1</sub>, *Fragillaria capucina*, *Lithodesmium undulatum*, *Paralia sulcata*, *Skeletonema costatum*, com 36,11%, *Cylindrotheca closterium*, *Pleurosigma* sp<sub>1</sub>, com 33,33%, *Chaetoceros* sp<sub>2</sub>, *Pleurosigma elongatum*, *Protoperidinium* sp<sub>1</sub>, *Rhizosolenia setigera*, com 30,56%, *Chaetoceros curvisetus*, *Odontella aurita*, com 27,78%, *Gyrosigma*

*balticum*, *Odontella longicuris*, com 25%, *Chaetoceros decipiens*, *Coscinodiscus centralis*, *Thalassionema nitzschioides*, com 22,22%, *Bellerochea malleus*, *Pleurosigma* sp<sub>2</sub>, *Thalassiosira eccentrica*, com 19,44%, *Coscinodiscus* sp, *Navicula* sp, com 16,67%, *Licmophora abbreviata*, *Oscillatoria* sp, *Pleurosigma diminutum*, *Pleurosigma naviculaceum*, *Thalassionema frauenfeldii*, com 13,89%, *Biddulphia biddulphiana*, *Chaetoceros brevis*, *Coscinodiscus nitidus*, *Nitzschia longissima*, *Nitzschia sigma*, *Odontella mobiliensis*, *Synechococcus* sp, com 11,11% (Fig. 24).

A grande maioria dos representantes foi considerada esporádica. Sendo enquadrados 66 táxons, distribuídos entre 50 diatomáceas, 7 cianofíceas, 4 euglenofíceas, 3 dinoflagelado e 2 clorofíceas, destacando-se dentre estas: *Amphora* sp, *Amphora turgida*, *Biddulphia* sp, *Biddulphia tridens*, *Cerataulus turgidus*, *Chaetoceros affinis*, *Euglena acus*, *Euglena* sp<sub>2</sub>, *Guinardia striata*, *Gyrosigma fasciola*, *Nitzschia macilenta*, *Oscillatoria formosa*, *Pseudo-nitzschia* sp, *Rhizosolenia styliformis*, *Trachelomonas* sp com 8,33%, *Amphiprora* sp, *Campyloneis grevillei*, *Ceraulalina pelagica*, *Chaetoceros teres*, *Chroococcus* sp, *Cyclotella* sp, *Entomoneis alata*, *Fragillaria* sp, *Melosira dubia*, *Nitzschia longissima* var. *reversa*, *Nitzschia socialis*, *Oscillatoria sancta*, *Pleurosigma* sp<sub>3</sub>, *Surirella febigerii*, *Surirella* sp, *Triceratium pentacrinus* com 5,56%, *Biddulphia rhombus*, *Campylodiscus clypeus*, *Campylodiscus horologium*, *Cerataulus smithii*, *Chaetoceros costatus*, *Chaetoceros lorenzianus*, Chlorococcales, Chroococcales, *Cocconeis scutellum*, *Cyclotella closterium*, *Cyclotella stylorum*, *Goniodoma* sp, *Gonyaulax polyedra*, *Guinardia cylindrus*, *Guinardia delicatula*, *Gymnodinium* sp, *Gyrosigma* sp, *Leptocylindrus danicus*, *Licmophora* sp, *Lyrella lyra*, *Merismopedia punctata*, *Nitzschia insignis*, *Oocystis* sp, *Oscillatoria brevis*, *Oscillatoria princeps*, *Petrodictyon gemma*, *Phacus* sp<sub>2</sub>, *Pleurosigma obscurum*, *Pleurosira laevis*, *Protopteridinium* sp<sub>2</sub>, *Protopteridinium* sp<sub>3</sub>, *Rhabdonema punctatum*, *Striatella unipunctata*, *Surirella fastuosa*, *Synedra gailloni*, *Synedra* sp, *Tropidoneis seriata*, *Closterium setaceum* com 2,78% (Fig. 25).

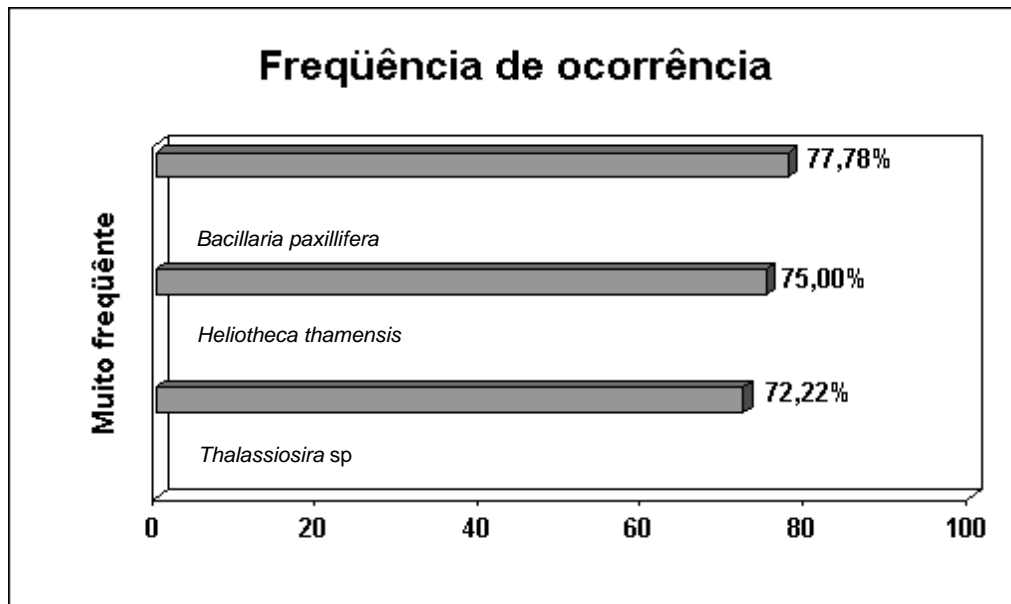


Figura 22 – Frequência de ocorrência dos táxons muito freqüentes no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda - PE.

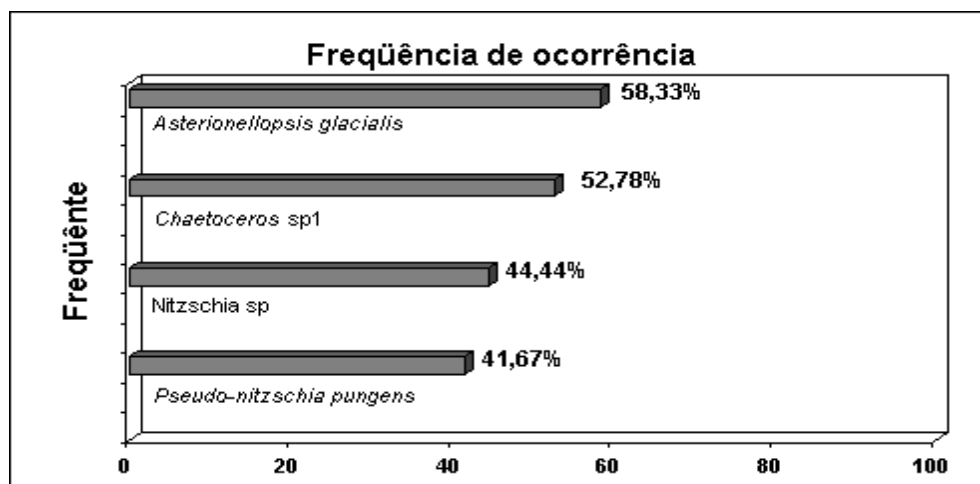


Figura 23 – Frequência de ocorrência dos táxons freqüentes no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda - PE.

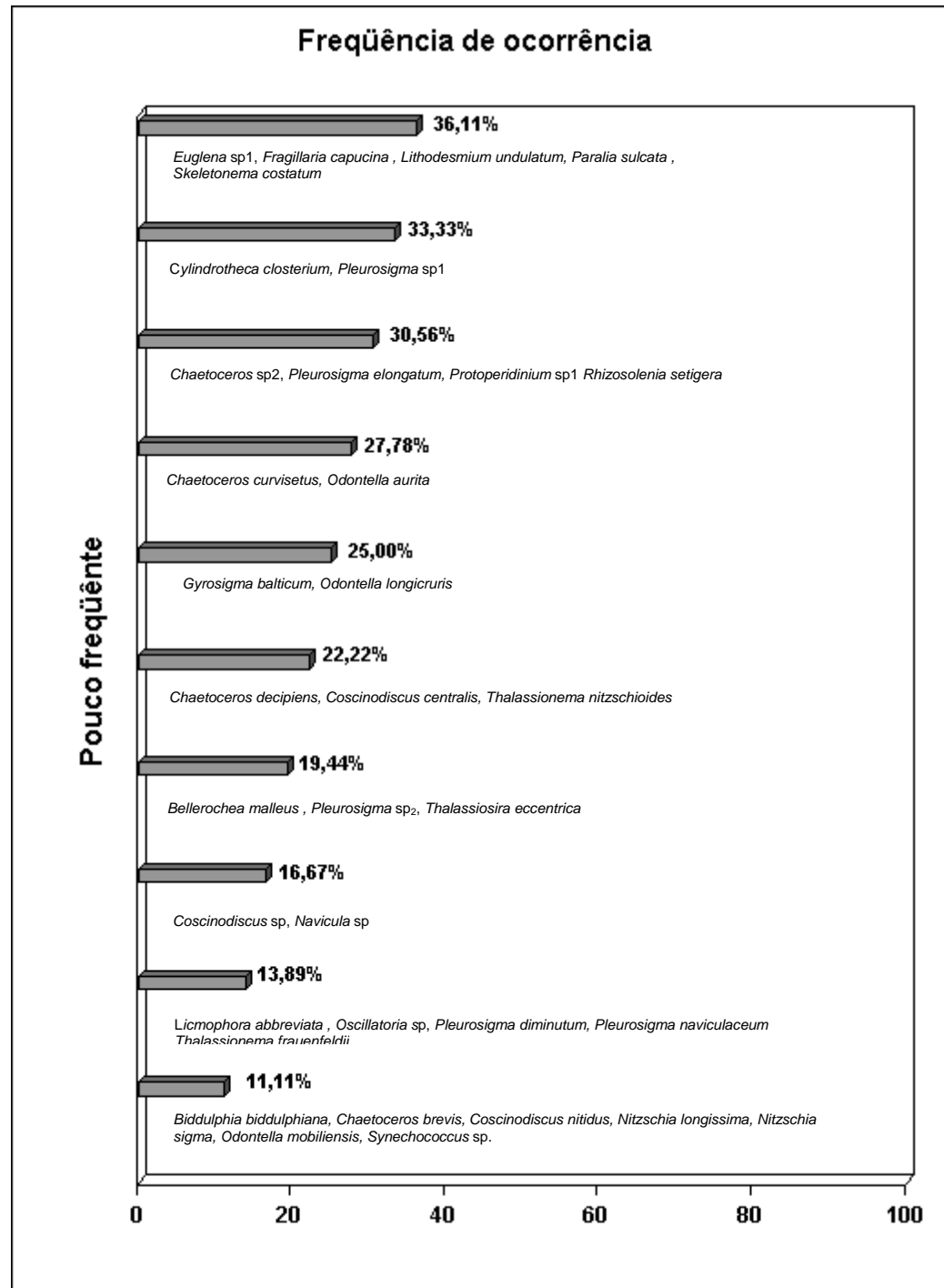


Figura 24 – Freqüência de ocorrência dos táxons pouco freqüentes no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda - PE.

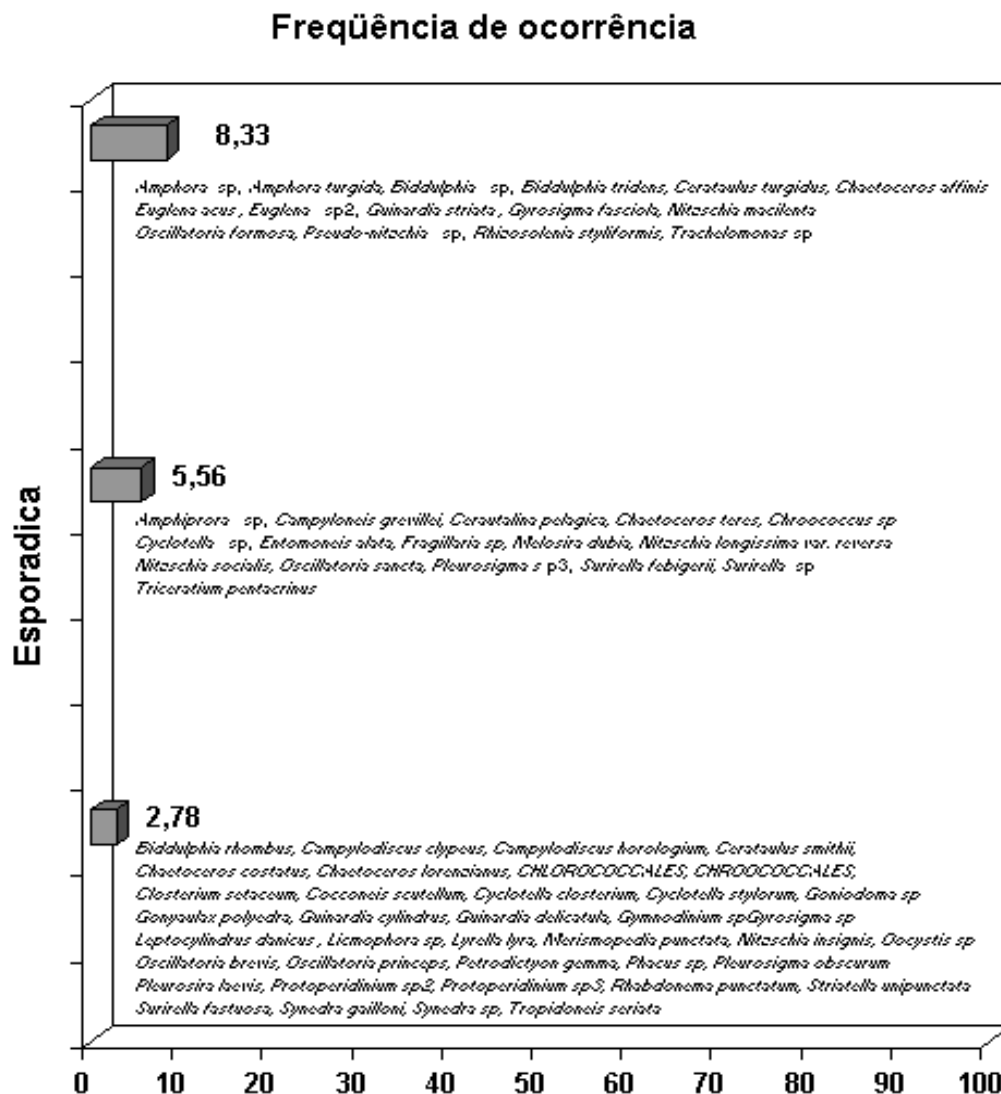


Figura 25 – Freqüência de ocorrência dos táxons esporádicos no microfitoplâncton das praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda - PE.

#### 6.4.5 Dados Ecológicos das Espécies

As espécies identificadas foram enquadradas ecologicamente em 05 categorias: marinha planctônica oceânica, marinha planctônica nerítica, ticoplanctônica, estuarina e dulciaqüícolas (Fig. 26 e tab. 6).

Nesta classificação só foi levada em consideração os táxons à nível específico ou infraespecífico.

A ecologia destes organismos mostrou ser a maioria composta por espécies ticoplanctônicas, que dominaram no ecossistema em estudo, as quais constituiu 40,85%, correspondendo a 29 espécies. Nesta categoria destacaram-se as diatomáceas. A média de variação de salinidade, encontrada nas estações onde essas espécies ocorreram, foi de 33,41.

Seguida das espécies marinhas planctônicas neríticas que representaram 25,35% dos organismos onde todos representantes foram às diatomáceas totalizando 18 táxons. A média de variação de salinidade encontrada nas estações onde essas espécies ocorreram, foi de 34,00.

As espécies pertencentes à categoria marinha planctônica oceânica representaram 18,31% da população correspondendo a 13 táxons onde 12 representantes foram diatomáceas e apenas 1 dinoflagelado. A média de variação de salinidade, encontrada nas estações onde essas espécies ocorreram, foi de 33,51.

As espécies dulciaquícolas corresponderam a 11,27% onde foi enquadradas 8 espécies com apenas 1 diatomácea, 1 euglenofícea, 1 clorofícea, e em maior número 5 cianofíceas. E, na categoria estuarina as espécies estiveram representadas em menor número com 4,23%, onde observou-se apenas 3 diatomáceas. A média de variação de salinidade, encontrada nas estações onde essas espécies ocorreram, foi de 33,64.

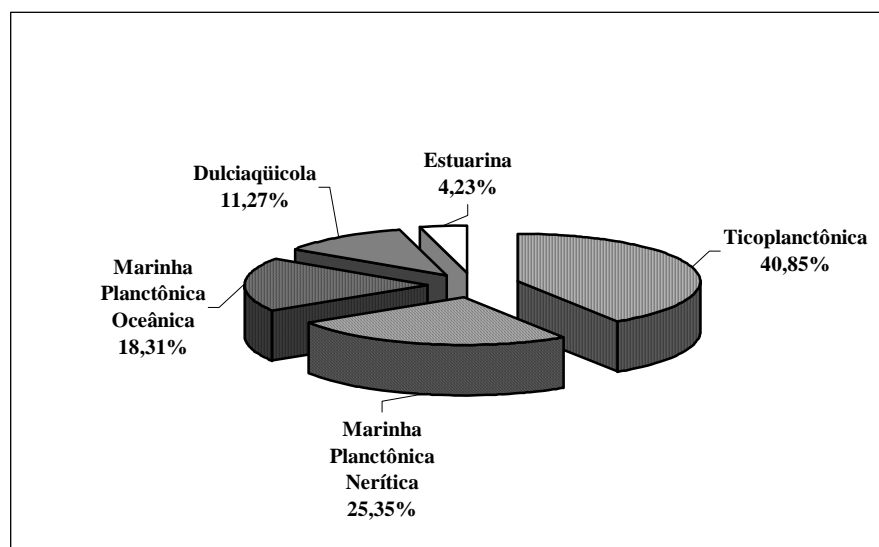


Figura 26 – Classificação ecológica dos táxons ocorrentes nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda - PE.

Tabela 6 – Dados ecológicos das espécies identificadas nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda – PE.

| CATEGORIA           |          | NÚMERO DE TÁXON | %     | MÉDIA DA SALINIDADE | TÁXON  |
|---------------------|----------|-----------------|-------|---------------------|--|
| MARINHA PLANCTÔNICA | OCEÂNICA | 13              | 18,31 | 33,51               | <i>Ceraulina pelagica</i> , <i>Chaetoceros affinis</i> , <i>Chaetoceros brevis</i> , <i>Chaetoceros decipiens</i> , <i>Chaetoceros teres</i> , <i>Coscinodiscus centralis</i> , <i>Gonyaulax polyedra</i> , <i>Guinardia striata</i> , <i>Rhizosolenia setigera</i> , <i>Rhizosolenia styliformis</i> , <i>Skeletonema costatum</i> , <i>Thalassionema frauenfeldii</i> , <i>Thalassiosira nitzschioides</i>   |
|                     | NERÍTICA | 19              | 25,35 | 34,00               | <i>Asterionellopsis glacialis</i> , <i>Belerochea malleus</i> , <i>Biddulphia rhombus</i> , <i>Biddulphia tridens</i> , <i>Campylodiscus horologium</i> , <i>Chaetoceros costatus</i> , <i>Chaetoceros curvisetus</i> , <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , <i>Guinardia cylindrus</i> , <i>Guinardia delicatula</i> , <i>Heliotheca thamensis</i> , <i>Leptocylindrus danicus</i> , <i>Lithodesmium undulatum</i> , <i>Odontella longicruris</i> , <i>Odontella mobiliensis</i> , <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> , <i>Striatella unipunctata</i> , <i>Thalassiosira eccentrica</i> , <i>Thalassiosira gravida</i>   |
| ESTUARINA           |          | 3               | 4,23  | 33,64               | <i>Entomoneis alata</i> , <i>Gyrosigma balticum</i> , <i>Synedra gaillonii</i>   |
| TICOPLANCTÔNICA     |          | 29              | 40,85 | 33,41               | <i>Amphora turgida</i> , <i>Bacillaria paxilifera</i> , <i>Biddulphia biddulphiana</i> , <i>Campylodiscus clypeus</i> , <i>Campyloneis grevillei</i> , <i>Cerataulus turgidus</i> , <i>Coconneis scutellum</i> , <i>Cyclotella stylonum</i> , <i>Cylindrotheca closterium</i> , <i>Gyrosigma fasciola</i> , <i>Licmophora abbreviata</i> , <i>Lyrella lyra</i> , <i>Melosira dubia</i> , <i>Nitzschia longissima</i> , <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i> , <i>Nitzschia macilenta</i> , <i>Nitzschia sigma</i> , <i>Odontella aurita</i> , <i>Paralia sulcata</i> , <i>Petrodictyon gemma</i> , <i>Pleurosigma elongatum</i> , <i>Pleurosigma naviculaceum</i> , <i>Pleurosira laevis</i> , <i>Rhabdonema punctatum</i> , <i>Surirella fastuosa</i> , <i>Surirella febigerii</i> , <i>Thalassiosira subtilis</i> , <i>Triceratium pentacrinus</i> , <i>Tropidoneis seriata</i> |
| DULCIAQUÍCOLAS      |          | 8               | 11,27 | 31,45               | <i>Closterium setaceum</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Fragilaria capucina</i> , <i>Merismopedia punctata</i> , <i>Oscillatoria brevis</i> , <i>Oscillatoria formosa</i> , <i>Oscillatoria princeps</i> , <i>Oscillatoria sancta</i>  |

#### 6.4.6 Diversidade Específica (bits.cel<sup>-1</sup>) e Equitabilidade

Os índices de diversidade específica, calculados com base no número absoluto de cada táxon infragenérico, indicaram que a comunidade fitoplanctônica esteve caracterizada, de uma forma geral, por uma diversidade variando de baixa a alta, porém, com predominância de valores considerados baixos.

Das 18 amostras analisadas durante a baixa-mar, 67% apresentaram valores inferiores a 2,5 bits.cel<sup>-1</sup> o que caracteriza esta maré como de baixa diversidade. A menor

diversidade específica, durante a baixa-mar, foi de 1,41 bits.cel.<sup>-1</sup> registrada em agosto na estação 2, em virtude da presença de *Bacillaria paxillifera* com uma abundância de 54,81%.

Em relação à preamar, observou-se que o índice de diversidade específica variou baixo a alto, com predomínio de valores considerados baixos (Fig. 28).

Das 18 amostras analisadas durante a preamar, 78% apresentaram valores inferiores a 2,5 bits.cel.<sup>-1</sup>, caracterizando a área durante esta maré, como de baixa diversidade específica. A menor diversidade foi de 0,28 bits.cel.<sup>-1</sup>, que ocorreu em junho na estação 1, em virtude da presença de *Trachelomonas* sp com uma abundância de 96,26%.

Os valores de equitabilidade durante os regimes de marés estudados confirmaram que as populações do microfitoplâncton estiveram, de uma maneira geral, bem distribuídas tendo os valores variado de 0,14 a 0,94, com 64% das amostras apresentando valores superiores a 0,5 (Fig. 29 e 30).

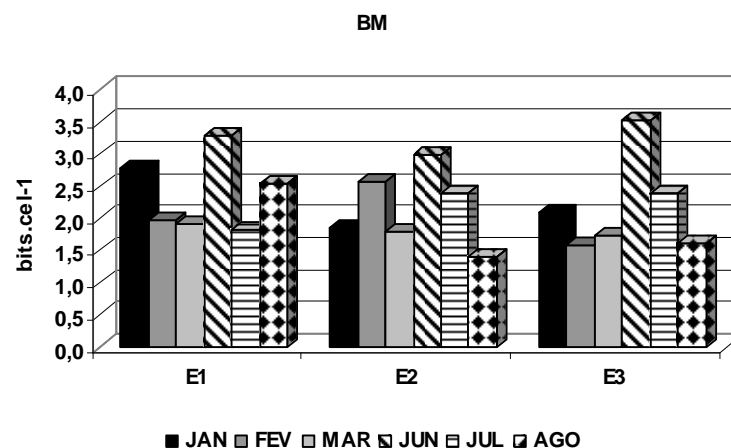


Figura 27 – Variação anual da diversidade específica do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de baixa-mar.

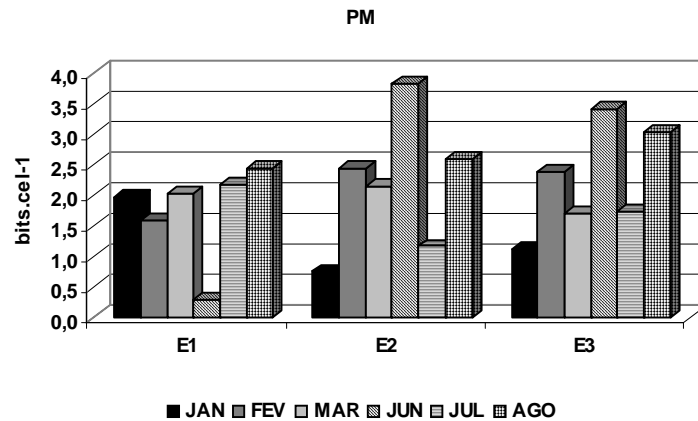


Figura 28 – Variação anual da diversidade específica do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de preamar.

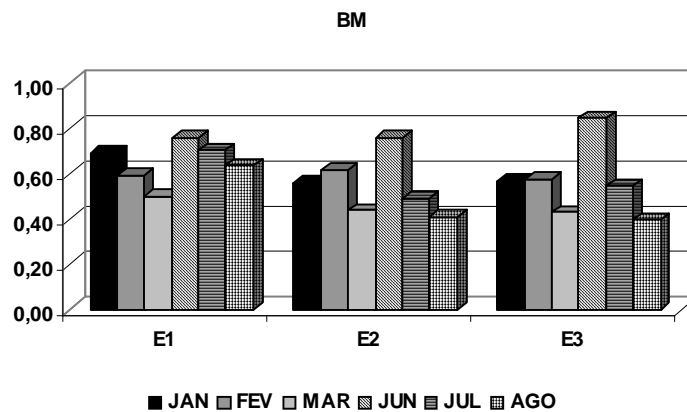


Figura 29 – Variação anual da equitabilidade do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de baixamar.

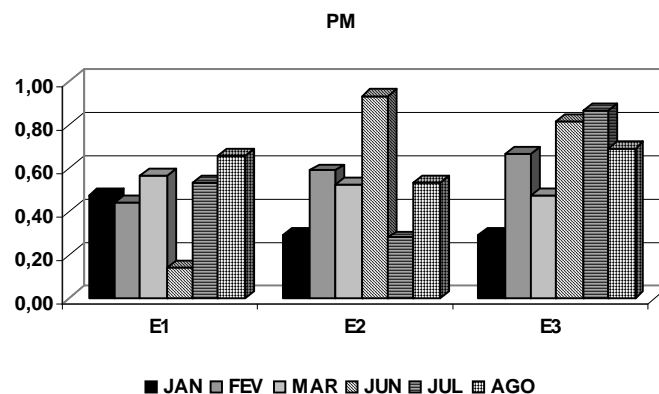


Figura 30 – Variação anual da diversidade específica do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, Olinda –PE, durante o período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e período chuvoso (jun., jul. e ago./2003) em regime de preamar.

## 7.0 DISCUSSÃO

As variações nas populações fitoplanctônicas em áreas costeiras tropicais geralmente estão associadas às variações espaciais e temporais da energia gerada pelas marés, ondas, ventos, chuvas e contribuição dos rios, os quais geram alto grau de eutrofização.

Os trabalhos realizados no litoral pernambucano, em particular na costa nortenordeste, comprovam que essas variações introduzidas pelas condições ambientais principalmente no período chuvoso, são responsáveis por ciclos sazonais bem definidos, especialmente para estuários e baías (PAIVA e ESKINAZI-LEÇA, 1991; GALVÃO, 1996; KOENING, 1996; FLORES MONTES *et al.*, 1998 e SILVA-CUNHA, 2001).

Nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, a construção dos quebra mares e espigões alteraram as condições ambientais, com má qualidade da água observada principalmente em Rio Doce resultado dos esgotos clandestinos de águas residuais e de baixa circulação que, por sua vez são responsáveis pelas modificações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos (PEREIRA, 2001).

A temperatura é um importante parâmetro ecológico na avaliação de um ecossistema, por controlar a distribuição e atividade de animais e plantas. Ela age como fator limitante à reprodução, ao crescimento e a distribuição de organismos, desempenhando papel fundamental na alteração da taxa de fotossíntese e respiração das algas planctônicas (PASSAVANTE, 1979).

A temperatura da água é considerada fator limitante da produção fitoplanctônica em regiões temperadas, entretanto, em regiões tropicais e subtropicais a exceção apenas da formação de termoclínas, seu efeito não chega a ser limitante (FEITOSA, 1988).

Nas regiões oceânicas de baixas latitudes, a temperatura varia entre 26°C e 30°C nas águas superficiais. Mudanças na temperatura da água altera a densidade, a viscosidade, a solubilidade do oxigênio, etc, que por sua vez podem influenciar a flutuabilidade, locomoção e respiração dos organismos (PEREIRA e SOARES-GOMES, 2002).

De acordo com Gross (1990), grandes mudanças de temperatura ocorrem em áreas costeiras rasas e parcialmente isoladas, em parte devido à proximidade com o continente. Os ventos soprando do continente sobre águas costeiras, por exemplo, afetam a

---

temperatura da água e a salinidade de forma marcante. Na costa Atlântica, ventos vindo do continente são muito mais aquecidos do que o oceano no verão e muito mais frio no inverno, e eles interferem na temperatura das águas costeiras. Ventos soprando do continente, causam evaporação ao se deslocarem sobre as águas costeiras

Nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, a variação da temperatura demonstrou que, os valores mais elevados foram registrados na preamar do período de estiagem, em consequência da intensidade luminosa e evaporação. Assim como a temperatura do ar, na região onde estão inseridas as praias de Casa Caiada e Rio Doce, a temperatura de suas águas manteve-se relativamente elevadas durante todo período em que foi amostrada. Fato esperado, tendo em vista tratar-se de um ecossistema tropical.

A temperatura nas regiões tropicais apresenta valores elevados e de grande estabilidade durante o ciclo sazonal, uma vez que dependem grandemente do período e grau de insolação, variações meteorológicas, sendo estas condicionadas por períodos de maior ou menor nebulosidade (FLORES MONTES, 1996).

Estudos realizados por Feitosa (1988), na Bacia do Pina e Resurreição (1990), na plataforma continental de Pernambuco, na área do Porto, registraram que a variação de temperatura não interferiu de forma significativa na produção e biomassa primária desses ambientes.

As variações anuais na temperatura nas regiões tropicais são mínimas e gradativas com efeitos irrelevantes, com maiores valores no período de estiagem e menores no período chuvoso. Este fato reflete-se tanto em regiões estuarinas como em regiões de plataforma continental de Pernambuco (MOURA, 1991; FLORES MONTES, 1996; PEREIRA, 1996; ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 1997 e LEÃO, 2002).

Na Plataforma Continental do Amapá foi encontrado por Ryther *et al.* (1967), que a temperatura superficial da água é quase constante durante o ano e provavelmente tem pequeno efeito na taxa de crescimento dos organismos fitoplanctônicos.

A temperatura, portanto, é muito importante, sendo muitas vezes um fator limitante. Nas áreas costeiras os ritmos de temperatura, junto com os de luminosidade, umidade e marés, controlam em grande parte as atividades sazonais e diárias do fitoplâncton.

De acordo com Flores Montes (*op cit*), a salinidade é um parâmetro de comportamento conservativo, ou seja não é produzida ou consumida dentro de sistema, unicamente é diluída, e determinará o regime das variações ou composição dos componentes hidrobiológicos.

Em todos os oceanos a salinidade das águas superficiais varia com a latitude. A variação das águas superficiais é maior que em camadas profundas, devido às flutuações ocorrerem primariamente por interações na interface atmosfera-oceano.

Nos ecossistemas costeiros e estuarinos, estudados no nordeste do Brasil, os teores de salinidade varia de limnético à euralino apresentando uma variação sazonal bem definida, pois tem forte influência dos parâmetros climatológicos, principalmente precipitação e insolação. Deve-se ressaltar que a salinidade é localmente regulada por um balanço de diluição (aporte fluvial e chuvas) e mantêm-se elevada durante as preamares, indicando uma forte influência das águas marinhas (SASSI, 1991; FLORES MONTES, 1996; CAMPELO, 1999; FONSECA, 1999; PEREIRA, 2001; LEÃO, 2002).

Nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, os valores de salinidade mantiveram-se com concentrações elevadas durante as preamares e baixa-mares, indicando uma nítida influência das águas oceânicas nas estações estudadas. Não sendo verificado uma variação sazonal bem definida como descrita acima, por tratar-se de um ambiente de praia. E, segundo, o sistema apresentado no Simpósio de Veneza, em 1958, para a classificação de águas marinhas de acordo com a salinidade, na praia de Casa Caiada e Rio Doce observou-se que o regime predominante foi eualino.

Eskinazi e Satô (1963-1964), associaram ao aumento da temperatura e salinidade o desaparecimento ou dispersão das diatomáceas na praia de Piedade.

Portanto, a salinidade constitui-se um importante fator na distribuição dos organismos marinhos, os quais deve adaptar-se às concentrações salinas.

Segundo Branco (1978), o pH está sujeito a grandes variações que ocorrem em diferentes estações do ano ou horas do dia. A principal causa dessas variações é o consumo do gás carbônico realizado pelas algas no processo de fotossíntese. Assim sendo, o gás carbônico, que é o principal responsável pela acidez das águas, pode diminuir muito durante as horas claras do dia, quando a atividade fotossintética supera a respiração das bactérias e das próprias algas e é restabelecido durante a noite, quando cessa a fotossíntese, passando a preponderar à oxidação da matéria orgânica.

O pH em ecossistemas aquáticos segundo Odum (1985), está diretamente ligado à quantidade de dióxido de carbono dissolvido, que, por sua vez, decresce pela atividade fotossintética e aumenta devido à respiração.

Em estudos realizados nos ecossistemas marinhos do estado de Pernambuco, o pH mostrou que as águas mantêm-se sempre alcalina, demonstrando um perfeito equilíbrio nos

ecossistemas (FEITOSA, 1988; PEREIRA *et al* 1996; RESURREIÇÃO, 1996; LEÃO, 2002 e HONORATO da SILVA 2003).

No ambiente estudado, os valores de pH apresentaram-se alcalinos em ambos regimes de marés, com pequena elevação no período de estiagem. Vale ressaltar que os valores obtidos durante o estudo, estão dentro dos limites aceitáveis para vida marinha que variam de 6,5 a 9,0 de acordo com Perkins (1974).

O oxigênio é especialmente importante para todos os organismos em vista de sua função na respiração celular. Sua importância deriva do fato de que, pela oxidação de várias moléculas orgânicas como aminoácidos, proteínas, hidratos e amidos, os quais são produzidos pelo organismo ou obtidos de outros organismos pela alimentação, há libertação de energia química.

Uma das principais fontes de oxigênio nos ambientes aquáticos é a abundância fitoplanctônica através da realização da fotossíntese. Por outro lado, o fluxo regular de água doce e salgada também se constitui num suprimento de oxigênio, o qual pode ainda ser suplementado pela absorção deste gás da atmosfera na interface água-ar (FLORES MONTES, 1996).

Fica difícil uma afirmação sobre suas variações no meio líquido, principalmente em se tratando de zona de arrebentação, por ser um ambiente altamente dinâmico. No entanto, Pereira (2001), afirma que na zona costeira, a principal fonte de renovação das águas é a ação das ondas.

Todos estes fatores condicionam uma supersaturação de oxigênio próximo da superfície das águas, enquanto que nas camadas mais profundas as concentrações podem decrescer gradativamente, podendo chegar a zero, em virtude da ação bacteriana na oxidação da matéria orgânica, juntamente com a respiração realizada por macro e microfauna bênticas (FEITOSA *et al.*, 1999).

Além disso, é um importante indicador de áreas poluídas uma vez que baixas concentrações poderão indicar uma poluição química, física ou biológica, e valores muito elevados, processos de eutrofização, que também poderão ter conseqüências negativas, como a depleção noturna o que poderá provocar a migração ou morte de animais de grande importância no elo trófico como econômico. (FLORES MONTES, *op cit*).

Os valores de oxigênio dissolvido nas Praias de Casa Caiada/Rio Doce, não apresentaram um ciclo sazonal definido, porém de forma geral, os valores mais elevados foram observados nas preamares em praticamente todos os meses, principalmente na estação 2.

Acredita-se que, o fator mais provável para os valores mínimos de oxigênio dissolvido, observado no período chuvoso na baixa-mar, pode ser atribuído à decomposição de matéria orgânica, com maior aporte de matéria orgânica pelos rios em virtude das chuvas.

Segundo Pereira (2001), os principais motivos para má qualidade das águas em Olinda estão relacionados à precariedade do sistema de água residual que muitas vezes é lançado diretamente nas praias ou indiretamente conectado aos emissários fluviais. São transportadas grandes quantidades de lixo sólido, com agravo durante os períodos de altas precipitações quando aumentam os volumes de águas contaminadas dos rios Paratibe e Beberibe, e dos lançamentos clandestinos nas praias.

Merece atenção ao desenvolvimento de *Trachelomonas* sp, que é uma euglenofita bioindicadora de matéria orgânica, que ocorreu como dominante no período chuvoso na preamar representando 96,26% da população total, e estas algas são conhecidas por tolerar condições ambientais extremas.

Fato semelhante foi observado por Leão (2002) que registrou na praia de Piedade – PE, a influência dos rios Jaboatão e Pirapama no ambiente, principalmente no período chuvoso, favorecendo a presença de *Phacus* sp, que pode ocorrer tanto em ambiente dulcícola quanto marinho.

Levando em consideração o sistema de classificação de Macêdo e Costa (1978), quanto à taxa de saturação do oxigênio pôde-se concluir que a área estudada apresentou-se de forma geral como zona saturada (>100%) e poucas situações como zona de baixa saturação (50-100%).

Campelo (1999), na Praia de Carne de Vaca, Goiana-PE, verificou teores elevados de oxigênio dissolvido, durante a estiagem e em regime de preamar, com supersaturação acima de 100%.

O padrão da variação do oxigênio dissolvido e taxa de saturação na zona de arrebenção das praias de casa Caiada e Rio Doce deve-se a presença das ondas e ventos que é, a principal fonte de renovação das águas em regiões costeiras.

O oxigênio dissolvido e a demanda bioquímica do oxigênio constituem-se como bons indicadores da qualidade da água (LOSADA, 2000). De acordo com Ottoni- Neto (1976), a indicação da carga poluidora sob a forma de matéria orgânica capaz de nutrir bactérias decompositoras é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (D.B.O.), a qual indica o consumo de oxigênio realizado pelas bactérias aeróbicas, a

fim de permitir a oxidação da matéria orgânica existente na água receptora desta carga poluidora. Quanto maior for esse valor, maior será a carga poluidora.

De acordo com a classificação de Streeter *apud* Losada (2000), os valores de DBO acima de 7.00 mg.l<sup>-1</sup> é indicador de poluição através da matéria orgânica provenientes de fontes pontuais e/ou difusas de origem doméstica ou industrial.

Koenig (1997), no estuário do rio Ipojuca-PE; Losada (2000), na Baía de Tamandaré-PE; Campelo (1999), na praia de Carne de Vaca-PE, verificaram que os valores de D.B.O. foram bastante irregulares, na grande maioria, não ultrapassam 5,00 mg.l<sup>-1</sup> com áreas isentas de poluição e sendo observado padrão sazonal definido em alguns casos.

Entretanto, Feitosa (1988), observou que na preamar a Bacia do Pina, em toda sua extensão, não apresenta índices de poluição em relação à matéria orgânica, porém durante a baixa-mar, ela encontra-se dentro do padrão de área poluída.

Os valores da Demanda Bioquímica do Oxigênio registrado nas praias de Casa Caiada/Rio Doce, foram bastante irregulares durante o período estudado, com valores indicando áreas poluídas em algumas estações e marés do mês de fevereiro. Não se observando um padrão sazonal definido, uma relação inversa com o teor de oxigênio dissolvido, traduzindo a influência de carga poluidora recebida em alguns momentos de coleta.

Dentre os parâmetros biológicos, os estudos sobre a variação espaço-temporal da clorofila *a* são de grande importância ecológica, pois permite avaliar o potencial de produção orgânica dos ecossistemas aquáticos, podendo fornecer indicações sobre a quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos (PASSAVANTE *et al.*, 1987-1989).

De acordo com Darley (1982) o metabolismo e o crescimento do fitoplâncton dependem fundamentalmente da disponibilidade de luz no meio, como fonte de energia para o processo fotossintético. As intensas flutuações da luz no meio aquático, podem ocorrer nas escalas espacial (distribuição horizontal e vertical) e temporal (diurnas e sazonais), sugerem em muitas ocasiões que este fator pode apresentar-se como limitante do processo fotossintético, e conseqüentemente, da produção potencial da biomassa fitoplanctônica.

Smith Jr. e DeMaster (1996), encontraram baixa concentração de biomassa fitoplanctônica em duas situações distintas: águas de origem fluviais com baixas salinidades e elevadas concentrações de materiais em suspensão; e águas sem influência da

pluma fluvial, com baixas concentrações de nutrientes que são potencialmente limitantes no crescimento do fitoplâncton. O crescimento da biomassa fitoplanctônica é máximo na margem entre essas duas zonas, onde há sedimentos em suspensão, grande penetração da irradiação solar, grandes quantidades de nutrientes e estratificação da coluna d'água.

DeMaster *et al.* (1995) encontrou que a distribuição de nutrientes nesta área era largamente controlada por processos biológicos, embora processos físicos, mais o transporte da pluma fluvial e a ressurgência de águas profundas ricas em nutrientes, também tenham sua importância.

Koenig (1997), registrou no estuário do rio Ipojuca/PE, nítida variação sazonal, com maiores valores no período chuvoso, o valor mínimo foi  $0,44 \text{ mg.m}^{-3}$  e máximo de  $26,31 \text{ mg.m}^{-3}$ , ambos nas baixa-mares.

Leão (2002), na praia de Piedade/PE, registrou biomassa fitoplanctônica elevada, com os teores mais elevados nos meses de julho e agosto de 2002.

Silva (2000), estudando a influência dos rios Amazonas e Pará sobre a biomassa fitoplanctônica observou que os valores superficiais de clorofila *a* variaram entre 0,03 a  $5,91 \text{ mg.m}^{-3}$ , tendo suas maiores concentrações coincidindo com as menores de salinidade, revelando que próximo ao continente, onde há influência de águas fluviais, favoreceu o surgimento e crescimento do fitoplâncton, devido aos nutrientes carreados pelos rios que enriquecem as águas oceânicas.

No estuário do rio Amazonas, a associação entre a produção do fitoplâncton e a taxa de saturação de oxigênio dissolvido, também pode ser considerada, visto que os dados de clorofila *a* apresentaram relações diretamente proporcionais com as concentrações de oxigênio dissolvido.

Também foi observado que em algumas ocasiões, nas quais foram registradas condições de saturação ou de supersaturação, foram detectadas elevadas concentrações de clorofila *a*. A possibilidade de relações direta entre esses dois parâmetros, também foi levantada para outros ecossistemas estuarinos, como o Canal de Santa Cruz-PE (CAVALCANTI, MACÊDO e PASSAVANTE, 1981), o estuário do Rio Botafogo-PE (MACÊDO, MELO e COSTA, 1982), o estuário do Rio Cocó-CE (MOREIRA, 1994) e o estuário do rio Ipojuca/PE (KOENING, 1997), dentre outros, caracterizando um ecossistema naturalmente eutrofizado em virtude do aporte de nutrientes inorgânicos trazidos pelos rios (FEITOSA, 1999).

Trabalhos sobre ciclo sazonal do fitoplâncton em águas costeiras tropicais, têm mostrado uma época de máximo bem marcada, especialmente no verão (SMAYDA, 1966; TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 1992).

Na área estudada de maneira geral, observou-se uma nítida variação sazonal com menores valores no período chuvoso (junho/2003) e maiores valores no período de estiagem (janeiro/2003) nas duas marés.

Baseado em Passavante (2003), de acordo com os valores de biomassa fitoplânctônica, pode-se classificar o ambiente em estudado como eutrófico ou de alta produção fitoplânctônica com teores de clorofila *a* entre 10 e 20 mg.m<sup>-3</sup> chegando em algumas situações como oligotrófico ou de baixa produção com teores de clorofila *a* entre 0 e 5mg.m<sup>-3</sup>. Assim devem ser considerados os ecossistemas que apresentam mais de 50% dos dados dentro desta classificação

Segundo Gomes (1989), os florescimentos invernais do fitoplâncton na plataforma norte de Pernambuco, estariam ligados principalmente ao aporte de sais nutrientes, os quais seriam carregados pelos rios costeiros a uma altura de 2 milhas da costa, enquanto que as correntes seriam responsáveis pelos movimentos verticais capazes de ressuspender os sedimentos provocando o enriquecimento nutricional nos locais mais afastados.

Enquanto Resurreição (1990), afirma que a precipitação pluviométrica contribuiu como fator de inibição da concentração de clorofila *a* nas estações mais próximas da costa, estudando a biomassa fitoplânctônica da plataforma continental de Pernambuco.

Neste caso, é possível concluir que no trecho estudado o aumento da biomassa do fitoplâncton está diretamente ligado ao período de estiagem, pois a precipitação pluviométrica e movimento gerado pelas ondas e mares provocam uma considerável elevação no material em suspensão na águas, diminuindo a zona fótica, impedindo assim, o desenvolvimento do fitoplâncton. Como ocorre em outras áreas do Norte e Nordeste do Brasil (PAIVA E ESKINAZI-LEÇA, 1991; ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 1996).

Levando em consideração que, a construção nas praias de Casa Caiada e Rio Doce gerou modificações no ambiente tais como deposição de sedimento biogênico adjacente e sedimento silte/argila na região entre os quebra mares e a linha de recifes. Resultando em modificações no transporte sazonal, intensificando erosão em alguma parte e deposição em outras.

Na condição de algas microscópicas, o fitoplâncton apresenta uma alta taxa de crescimento por unidade de tempo, desenvolvendo mecanismos para otimizar suas respostas fisiológicas às variações ambientais, as quais repercutem na estrutura e funcionamento da comunidade (STOERMER, 1984).

No levantamento taxonômico presentemente realizado, foram inventariados 103 táxons entre espécies e variedades, distribuídas entre as divisões Bacillariophyta, Cyanophyta, Dinophyta, Euglenophyta, e Chlorophyta. Dentre os quais 82 táxons representando 79,81% da comunidade microfítocoplânctônica pertencem ao grupo das diatomáceas, o que comprova a dominância do grupo nos locais amostrados.

Essas algas estão situadas como as mais importantes do fitoplâncton marinho, chegando, na maioria das vezes, a constituírem mais de 80% de todos os elementos presentes.

No microfítocoplâncton do Golfo da Califórnia, Garate Lizárraga *et al.* (1990), consideraram as diatomáceas como o grupo mais importante, tanto em número de espécies, como em número de indivíduos.

Além de qualitativamente abundantes e dominantes, as espécies de diatomáceas *Asterionellopsis glacialis*, *Bacillaria paxillifera*, *Chaetoceros* sp, *Heliotheca thamensis*, *Pseudonitzschia pungens*, *Skeletonema costatum*, contribuíram como as microalgas mais representativas e a euglenoficea *Trachelomonas* sp. Dentre as espécies de maior destaque, em frequência de ocorrência, estão: *Bacillaria paxillifera*, *Heliotheca thamensis*, *Thalassiosira* sp, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros* sp<sub>1</sub>, *Nitzschia* sp, *Pseudonitzschia pungens*.

De acordo com o levantamento bibliográfico, algumas dessas espécies também caracterizam a flora de outros locais, podendo-se inferir que as mesmas sejam características de comunidades planctônicas marinhas costeiras (ROUND *et al.*, 1990; ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 2002);

Segundo Prescott (1975); Round *et al.*, (1990) e Moreira Filho *et al.*, (1999), no que diz respeito à caracterização ecológica das espécies podemos considerar o fitoplâncton nas estações estudadas nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, constituído por populações tipicamente ticoplânctônicas (bentônicas e epifitas) com 40,85%, neríticas (25,35%), oceânicas (18,31%), presença ocasional de espécies de água doce (11,27%) e também a contribuição das espécies estuarinas com 4,23%.

Apesar do presente estudo estar baseado em amostras de plâncton, observou-se uma maior ocorrência de espécies consideradas ticoplânctônicas.

Muitas espécies litorais ou ticoplanctônicas, pode permanecer no ambiente planctônico, durante grande parte das suas vidas, quando deslocadas do seu habitat natural, podendo, deste modo, serem coletadas em amostras de plâncton (HENDEY, 1964, ROUND *et al.*, 1990).

Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990), estudando diatomáceas na plataforma continental de Pernambuco, encontrou grande número de espécies litorais, justificando este fato pela pequena largura da plataforma continental, cuja profundidade estão em torno de 60 metros. Isto favorece uma boa penetração da luz, condicionando um ambiente favorável ao desenvolvimento de espécies litorais e um possível deslocamento destas espécies para as camadas superiores.

As diatomáceas encontradas não são exclusivas da zona de arrebentação, pois ocorrem em estuários e/ou plataforma continental do nordeste do Brasil (SILVA- CUNHA e ESKINAZI-LEÇA, *op cit.*; SILVA- CUNHA, 2001; ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 2002).

Considerando-se que as microalgas planctônicas apresentam uma distribuição tridimensional, a grande maioria dos autores tende a creditar à luz, à temperatura, à salinidade, à disponibilidade de nutrientes e à poluição, a capacidade de atuarem como os principais fatores controladores da sua distribuição, tendo as populações uma natureza evidentemente dinâmica. Outros autores acrescentam, ainda, os efeitos do vento, da pluviometria e da ressurgência como fatores atuantes em regiões costeiras tropicais (MARGALEF, 1958; VALENTIN *et al.*, 1985; REYNOLDS, 1992).

Segundo Koenig e Macêdo (1999), em regiões costeiras tropicais temperatura e a salinidade apresentam pequenas variações na camada superficial da água e, portanto, não exercem grande influência na distribuição e diversidade da flora planctônica.

Os efeitos desses diversos fatores resultam em modificações na abundância e variação da flora em escalas de poucos centímetros até quilômetros, como também em curtos espaços de horas até interanuais (SMAYDA, 1980).

O regime de ventos tem sido apontado como um dos principais agente mediadores das mudanças estruturas na comunidade fitoplanctônica em zonas de arrebentação (MCLACHLAN, 1980; LEWIN e SCHAEFFER, 1983).

Nas praias de Casa Caiada e Rio Doce durante o período estudado, ocorreu predominância de ventos do sudeste sul (quadrante sul) coincidindo com ocorrência de picos isolados do fitoplâncton ao longo do período estudado, resultando em dominância e abundância das espécies de diatomáceas *Asterionellopsis glacialis*,

---

*Bacillaria paxillifera*, *Pseudonitzschia pungens*, *Skeletonema costatum*, e a euglenoficea *Trachelomonas* sp.

Rezende e Brandini (1997) afirmam em estudos realizados na praia de Pontal do Sul (Paranaguá-Paraná), que esses ventos por apresentarem alta intensidade e atuarem junto à praia, provocam aumento na turbulência em áreas próximas à zona de arrebatção e ondas em tamanho suficiente para ressuspender o sedimento. A consequência é a liberação dos nutrientes a partir dos sedimentos, enriquecendo a massa d'água, favorecendo a acumulação de células junto à linha de costa.

Segundo Rezende e Brandini (*op cit.*), a ocorrência de *Asterionellopsis glacialis* em altas concentrações normalmente coincide com a predominância de ventos do quadrante sul.

Fato também observado por Gianuca (1983), por vários anos com florações desta espécie no litoral sul do Rio Grande do Sul.

Florescimentos de *Asterionellopsis glacialis* foram relatados por Tahim *et al.*, (1991) na Praia do Futuro em Fortaleza, e ainda precisa ser esclarecido se os mecanismos de formação dessas florações são os mesmos da Praia do Cassino no Rio Grande do Sul, descritos por Odebrecht *et al.* (1995).

Nesta praia, durante o período de ocorrência foi observado um tipo de sucessão em que, nos primeiros dias houve o aparecimento das manchas predominando a espécie *Asterionella japonica* (*Asterionellopsis glacialis*) com uma participação de 90%. Após duas semanas foi observado o contrário, sendo a predominância da espécie *Eunotogramma* sp em 95% do total amostrado.

A espécie *Bacillaria paxillifera* destacou-se como espécie litoral, alcançando altos percentuais e sendo considerada como dominante e muito freqüente nas praias de Casa Caiada e Rio Doce. Deve ser levada em consideração que é uma espécie reconhecidamente eurialina e freqüentemente encontradas em águas costeiras.

A espécie *Pseudonitzschia pungens* é tipicamente nerítica e apresenta uma distribuição global, provavelmente mais difundida do que se tem conhecimento atualmente (VILLAC, 1993).

Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990) estudando diatomáceas na plataforma continental de Pernambuco registrou a presença desta espécie já mencionada para outros ecossistemas costeiros do Brasil, desde da Costa do Amapá e Maranhão (MULLER-MELCHERS, 1957); Praia de Piedade–Pernambuco (ESKINAZI-LEÇA 1970); Baía de Aratu-Bahia (PEIXINHO, 1972); Camboriú-Santa Catarina

(MOREIRA e MOREIRA FILHO, 1978): Pontal do Sul – Paraná (MOREIRA E MOREIRA FILHO, 1981); Aracruz-Espírito Santo (TENENBAUM, 1995).

Segundo Tenenbaum (1995), atenção deve ser dada ao fato de florações monoespecíficas de organismos planctônicos (tóxicos ou não) tornarem-se cada vez mais freqüentes principalmente em regiões costeiras sujeitas a eutrofização.

As diatomáceas do gênero *Pseudonitzschia* são potencialmente tóxicas e, estudos recentes apontam a presença de diatomáceas tóxicas produtoras de ácido domóico, pertencentes a este gênero.

A espécie *Skeletonema costatum* mostrou um padrão de distribuição sazonal não definido, e segundo Silva-Cunha e Eskinazi-Leça, (1990) referindo-se a sua ocorrência em vários pontos do Brasil, assinalou como presente tanto em ambientes estuarinos, como costeiros e oceânicos, comprovando-se pelo seu caráter eurialino. Por isto, pode ser considerada como indicadora de ambientes mistos.

Esta espécie foi uma das mais comuns identificadas por Eskinazi-Leça (1976) na lagoa de Mundaú-Alagoas e sua presença abundante em locais afastados da costa parece sugerir haver forte influência das águas costeiras até algumas milhas em direção ao mar, a ponto de favorecer o desenvolvimento da mesma.

Em Block Island Sound e Narragansett Bay (U.S.A.), *Skeletonema costatum* representou 80% da média anual de todas as espécies presentes com florescimentos bem marcados durante o verão (SMAYDA, 1957; RILEY e CONOVER, 1967).

Na Bacia do Pina, Feitosa (1988), afirma que *Skeletonema costatum* foi considerada dominante e freqüente, com florescimentos na primavera e verão em ambos os períodos de maré.

Um aspecto na ecologia desta espécie é a ocorrência de altas concentrações em regiões ou época do ano em que as águas sofrem um enriquecimento com nutrientes.

Apesar de pouca representação nas amostras de plâncton, as euglenofíceas podem representar uma fração importante das microalgas em suspensão em região de praia. Elas se desenvolvem na areia da praia formando densas manchas de cor esverdeada. Alguns pesquisadores acreditam que essas florações estão associadas ao período chuvoso

Nas praias de Rio Doce e Casa Caiada, a espécie *Trachelomonas* sp, foi dominante no período chuvoso na preamar representando 96,26% da população total.

Leão (2002), registrou na praia de Piedade –PE, que a influência dos rios Jaboatão e Pirapama no ambiente, principalmente no período chuvoso, uma elevada biomassa

fitoplanctônica além da presença de *Phacus* sp, que pode ocorrer tanto em ambiente dulcícola quanto marinho.

Certas euglenofíceas são conhecidas por tolerar condições extremas. Alguns parecem aptos a persistir por longos períodos em estado dormente, outras podem desenvolver em pH extremamente baixo, tais como rios drenados por minas de carvão e acidificados, lagoas contaminadas por metais. É também relatado estarem aptas adaptar-se ao aumento de salinidade mais rapidamente que outras algas (GRAHAM e WILCOX, 2000).

Apesar da composição florística semelhante em relação aos grupos do fitoplâncton nas praias de Rio Doce e Casa Caiada, quando se leva em consideração à distribuição do número de espécies, observa-se uma diminuição notória nas estações, em relação aos demais ambientes estudados no litoral de Pernambuco.

Koenig (1997), também observou no estuário do rio Ipojuca-PE, em consequência dos impactos com a construção do porto, que a estrutura da comunidade fitoplanctônica foi bastante alterada, tanto em termos qualitativo como quantitativo.

Após a construção, o número de espécies aumentou, houve aparecimento de várias espécies de dinoflagelados com características oceânicas, proporcionou ocorrências significativas do grupo das euglenofíceas, antes não identificado para área.

Dando continuidade, Koenig *et al.* (2002) ressaltaram ainda, a predominância de espécies marinhas litorais e um decréscimo de 70% na densidade celular, ao contrário do que ocorria antes da construção do Porto, quando foi detectado a maior ocorrência de espécies marinhas planctônicas e maior número de células/litro.

Pereira (2001) estudando os processos litorais ao longo das praias de Casa Caiada e Rio Doce, usou os corais e plâncton como indicadores de qualidade ambiental, os resultados revelaram que estas comunidades estão sobre stress.

O fitoplâncton é constantemente submetido às variações de abundância e composição específica e um dos parâmetros mais utilizados para os estudos ecológicos do plâncton é a diversidade específica, cuja variação informa sobre a estrutura e a dinâmica do sistema (VALENTIN *et al.*, 1991).

Segundo Margalef (1980), a diversidade específica em mares tropicais está diretamente relacionada aos mecanismos que regem a contínua interação dentre comunidades de diferentes massas d'água, como também comunidades que são limitadas por nutrientes. Nesse caso, a diversidade pode ser baixa em ecossistemas

costeiros com alto grau de eutrofização, com os estuários ou elevados como em áreas oceânicas e costeiras sem influência direta de ambientes continentais.

Os baixos valores de diversidade específica, na área estudada, foram decorrentes da predominância de espécies oportunistas *Asterionellopsis glacialis*, *Bacillaria paxillifera*, *Pseudonitzschia pungens*, *Skeletonema costatum*, e a euglenoficea *Trachelomonas* sp, que encontraram condições ambientais favoráveis, ou por possuírem capacidade fisiológica para se adaptarem mais rapidamente às condições locais.

Valores de diversidade específica baixos, foram registrados por Chellappa *et al.* (2000), em estudos fitoplancônicos no estuário do rio Potengi (RN), durante os anos 1990-1999, onde constataram uma ampla faixa de variação (1,028 a 4,265 bits.cel<sup>-1</sup>). Nesse estudo, foi observado que o índice de diversidade específica reduziu consideravelmente, com a ausência da diatomácea *Skeletonema costatum*.

Flores Montes (1996), observou que o índice de diversidade específica variou de médio a baixo, sendo estes valores justificados pelo florescimento de *Thalassiosira* sp e flagelados, em estudo sobre a variação nictemeral do fitoplâncton no canal de Santa Cruz (PE).

Da mesma forma Honorato da Silva (2003), em estudo sobre a comunidade fitoplancônica do estuário do rio Formoso (PE), registrou valores de diversidade variando de média a baixa, em virtude da dominância de espécies alóctones como: *Coscinodiscus centralis*, *Chaetoceros costatus*, *Chaetoceros curvicutus*, *Trachelomonas* sp e *Phacus acuminatus*, considerando esta espécie oportunistas com altas taxas de reprodução.

Campello (1999), estudando o microfitoplâncton da praia de Carne de Vaca-Goiana, Pernambuco, também encontrou valores de diversidade variando de médio a baixo em ambos os regimes de marés, em virtude do predomínio da espécie *Bellerrochea malleus*.

Pereira (2001) estudando o fitoplâncton ao longo das praias de Casa Caiada e Rio Doce, encontrou valores diversidade de específica baixo (mínimos de 0,92 e 2 bits.cel<sup>-1</sup>), com altas concentrações de *Gyrosigma balticum* e *Bacillaria paxillifera*.

Na área estudada, apesar da baixa diversidade, as populações, no geral, estiveram bem distribuídas, pois apresentaram-se com poucas espécies em cada estação.

Segundo Pereira (2001), a dominância do fitoplâncton junto aos baixos valores da diversidade específica e número de espécies por estação pode ser considerado como indicadores de condições ambientais estressadas, principalmente Rio Doce que está em influência direta de despejos domésticos e do rio Paratibe. Fato confirmado também por este trabalho.

## 8.0 CONCLUSÃO

- Nas praias de Casa Caiada e Rio Doce, os altos teores da variação do oxigênio dissolvido e taxa de saturação na zona de arrebentação deve-se a presença das ondas e ventos que é, a principal fonte de renovação das águas em regiões costeiras.
- O regime de salinidade é eurialino, estando associado á distribuição das espécies.
- Pode-se classificar o ambiente em estudado como eutrófico, chegando em algumas situações como oligotrófico.
- A composição florística da praia de Casa Caiada e Rio Doce esteve representada por 103 táxons entre espécies e variedades, destacando-se como as algas mais representativas e freqüentes no período estudado: *Asterionellopsis glacialis*, *Bacillaria paxillifera*, *Chaetoceros* sp, *Heliotheca thamensis*, *Nitzschia* sp, *Pseudonitzschia pungens*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira* sp e a euglenofíceia *Trachelomonas* sp.
- As variações espaciais e temporais do microfitoplâncton estiveram ligadas aos ventos, ondas, pluviometria e processos de ressuspensão que permitiram um aumento no número de espécies ticoplânctônicas.
- Durante o ciclo anual, a ação antrópica foi um fator que repercutiu para o desenvolvimento do microfitoplâncton, com a dominância da espécie *Trachelomonas* sp.
- A dominância do fitoplâncton junto dos valores da diversidade específica e um baixo número de espécies por estação pode ser considerado como indicadores de condições ambientais estressadas, principalmente Rio Doce que está em influência direta de despejos domésticos e do rio Paratibe.

## 9.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, E. **Alguns aspectos da alta ecologia *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve de Cananéia (25°S, 48°W) com especial referência ao fator salinidade.** 1980. 2 v. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico, Universidade São Paulo, São Paulo.

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 16. ed. New York: [s.n.], 1965. 268 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de citações em documentos:** procedimento. NBR10520 Rio de Janeiro, 1992a. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de livros:** procedimento. NBR6029. Rio de Janeiro, 1993. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de originais:** procedimento. NBR12256. Rio de Janeiro, 1992b. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informações e documentação-referências-elaboração:** procedimento. NBR6023. Rio de Janeiro, 2000. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Numeração progressiva das seções de um documento:** procedimento. NBR6024. Rio de Janeiro, 1989a. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resumos:** procedimento NBR6028. Rio de Janeiro, 1980. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sumário:** procedimento. NBR6027. Rio de Janeiro, 1989b. 2 p.

---

BRANCO, S. M. **Hidrologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. 2. Ed. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978.

CAMPELO, M. J. A.; PASSAVANTE, J. Z. de O.; KOENING, M. L. Biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) e parâmetros ambientais na praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 27, n. 2, p. 27 – 37, 1999.

CAVALCANTI, L. B.; MACÊDO, S. J.; PASSAVANTE, J. Z. de O. O estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XXI. Caracterização do Canal de Santa Cruz em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 16, p. 157-216, 1981.

CHELLAPPA, N. T.; OLIVEIRA, C. R. M. Phytoplankton diversity and primary productivity evaluation of Potengy estuary of Natal in relation to anthropogenic impact during the period of 1990-1999. In: MANGROVE 2000. 2000. Recife. **Trabalhos...**Recife: [s.n.], 2000. CD-ROM.

CLEVER-EULER, A **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1952. 153p (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.3, n.3)

CLEVER-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1951. 163p (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.2, n.1)

CLEVER-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1953a. 158p (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v. 4, n.1)

CLEVER-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**., Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1953b. 255p (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4

ser., v.4, n.5).

COSTA, K. M. P. **Hidrologia e biomassa primária da região Nordeste do Brasil entre as latitudes de 08°00'00" e 02°44'30" S e longitude de 35°56'30" e 31°48'00"W.** 1991. 217 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

CREITZ, G. I.; RICHARDS, F. A. The estimation and characterization of the plankton populations by pigment analysis. III. A note of the use of Millipore membrane filters in the estimation of plankton pigments. **Journal of Marine Research**, New Have, v. 14, n. 3, 1955, p. 211-216.

CUPP, E. E. **Marine plankton diatoms of the west coast of North America.** Los Angeles: University of California, 1943. 237 p.

DARLEY, W. M. Algae and mankind. In: WILKINSONS, J. F. (Ed.). **Algal biology: a physiological approach.** London: Blackwell, 1982. p. 143-151. cap. 9.

DeMASTER, D.J.; SMITH Jr., W.O; NELSON, D.M.; ALLER, J.Y. Biogeochemical processes in Amazon shelf waters: chemical distributions and uptake rate of silicon, carbon and nitrogen. **Continental Shelf Research**, v. 16, p. 617- 643, 1996.

DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta.** New Delhi: Indian Council of Agricultural Reserch, 1959. 686 p.

DHN – DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Tábuas das mares.** Disponível em: <<http://www.dhn.mar.mil.br>>. Acesso em: 16 jan. 2003.

DHN – DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Tábuas de marés.** Porto do Recife. DG-6-34. 213 p.

DODGE, J. D. **Marine dinoflagellates of Bristish Isles.** London: Her Majesty's Stationary Office, 1982, 303 p.

---

ESKINAZI, E. **Taxonomia e distribuição das Diatomáceas (Bacillariophyceae), na Lagoa de Mundaú (Alagoas-Brasil)**. Recife, 1976. 88 f. Tese (Livre Docência) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.

ESKINAZI, E.; SATÔ, S. Contribuição das diatomáceas da praia de Piedade (Pernambuco – Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 5/6, p. 73-114, 1963/1964.

ESKINAZI-LEÇA E.; KOENING, M. L. Distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) na área de Suape (Pernambuco – Brasil). **Trabalhos do Instituto Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 19, p. 73-100, 1985/1986.

ESKINAZI-LEÇA E.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L. Variação anual do fitoplâncton em áreas costeiras do Estado de Pernambuco. In: **SIMPÓSIO DE OCEANOGRAFIA**, 2., 1991. São Paulo: [s.n], 1991. p. 73.

ESKINAZI-LEÇA E.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L.; CHAMIXAES, C. C. B.; PASSAVANTE, J. Z. de O.; FEITOSA, A. F. N. Microalgas. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. (Ed.). **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e perspectivas**. Recife: SBB, 1996. 415 p. Cap. 5. p. 79-96.

ESKINAZI-LEÇA, E. Estudo da Plataforma Continental na área do Recife (Brasil).II. Diatomáceas do fitoplâncton. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 9/11, p. 159-172, 1970.

EÇA, E.; SILVA-CUNHA, M. G. G; KOENING , M. L ; MACEDO, S.J.; COSTA, K. M. P. Variação espacial e temporal do fitoplâncton na Plataforma Continental de Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.25, p.1-16, 1997.

ESKINAZI-LEÇA, E; KOENING, M. L; SILVA-CUNHA, M G. G. Microalgas marinhas de Pernambuco: a vegetação que você não vê. In: ARAÚJO, E. de L.; MOURA, A. do N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; GESTINARI, L. M. de S.; CARNEIRO, J. de M. T. (Ed.).

---

**Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil.** Recife: EDUFRPE, 2002. p.186-188.

FEITOSA, F. A. N. **Produção primária do fitoplancton correlacionadas com parâmetros bióticos e abióticos na bacia do Pina (Recife, Pernambuco, Brasil).** 1988. 270 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

FEITOSA, F. A. N.; NASCIMENTO, F. C. R.; COSTA, K. M. P.; Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos na bacia do Pina (Recife – PE). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 27, N. 2, p. 1-13, 1999.

FLORES MONTES, M. J. **Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE.** 1996. 124 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

FONSECA, R. S. da; PASSAVANTE, J. Z. DE O., MARANHÃO, G. B.; MUNIZ, K. Ecossistema Recifal da Praia de Porto de Galinhas (Ipojuca, Pernambuco): Biomassa Fitoplanctônica e Hidrologia. **CEPENE**, Tamandaré, v. 10, n. 1, p. 9-35, 2002.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Normas de apresentação tabular.** 3. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 62 p.

GALVÃO, I. B. **Estudo das populações microfitoplanctônicas da região sul de Tamandaré, PE, Brasil.** Recife, 1996. 110 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 1996.

GÁRATE LIZARRAGA, I.; BELTRONES, D. A.; DEVEZE, C. H. L. Estructura de las asociaciones microfitoplanctónicas de la region central del Golfo de California en el otoño

---

de 1986. **Ciências Marinas**, [S.l.], v. 16, n.3, p.131-153, 1990.

GIANUCA, N. M. A preliminary account of the ecology of sandy beaches in Southern Brazil. In: McLACHLAN, A.; ERASMUS, T. (Ed.). **Sandy beaches as ecosystems**. [S.l.]: W. Publishers, 1983. p. 413-419.

GILLER, P. S. **Community structure and the niche**. London: Chapman and Hall, 1984. 176 p. (Outline Studies in ecology).

GOMES, N. A. **Composição e variação anual do fitoplâncton na Plataforma Continental Norte de Pernambuco**. 1989, 198 f. Dissertação (Mestrado em Criptógamos) – Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

GRAHAM, L. E.; WILCOX, L. W. **Algae**. New Delhi: Prentice Hall, 2000. 640 p.

GRASSHOFF, F. K.; EMRHARDT, M.; KREMLING, K. **Methods of seawater analysis**. 2. Ed. Nova Iorque: Verlag Chemie, 1983. 419 p.

GROSS, M. G. **Oceanography: a view of the earth**. New Jersey: Prentice-Hall, 1990. p. 406.

GUILLARD, R. R. L.; KILHAM, P. The ecology of marine planktonic diatoms. In: WERNER, D. (Ed.). **The biology of diatoms**. London: Whiefriars, 1977. p. 372-469. (Botanical Monographs, v. 13).

HASLE G. R.; SYVERTSEN, E. E. **Marine Diatoms**. In: THOMAS, C. R. Identifying marine phytoplankton. San Diego: Academic Press 1996, p. 5 -386.

HASLE, G. R. The current status of the diatom genus *Coscinodiscus* Ehrenberg 1839. **Bot. Mus. Rapp.**, Oslo, v.33, p.27-32, 1983.

HENDEY, N. I. **An introductory account of the smaller algae of British coastal water**. London: Fishery Investigations, 1964. 90 p. (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food; Fishery Investigations Series IV; pt. 4:

---

Bacillariophyceae - Diatoms).

HENDEY, N. I. **An introductory account of the smaller algae of British coastal waters.** Koenigstein: Otto Koeltz Science, 1976. 408 p. (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food; Fishery Investigations Series IV; pt. 5: Bacillariophyceae - Diatoms).

HONORATO DA SILVA, M. **Fitoplâncton do estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil): biomassa, taxonomia e ecologia.** 2003. 130 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

HUSTEDT, F. **Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete.** Leipzig: Akademische verlagsgesellschaft, 1930. 920 p. (Kriptogamen-Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, v. 7, pt. 1).

HUSTEDT, F. **Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden meeresgebiete.** Leipzig: Akademische verlagsgesellschaft Geest und Portig, 1959. 845 p. (Kriptogamen-Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, v. 7, pt. 2).

HUSTEDT, F. **Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete.** Leipzig: Akademische verlagsgesellschaft, 1961-1966. 920 p. (Kriptogamen-Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, v. 7, pt. 3).

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E. Aspectos quantitativos do fitoplâncton na área estuarina de Suape (Pernambuco). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1991. p. 55-60.

---

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; CARVALHO, F. A. T. Análise ecológica da diatomoflora do estuário do rio Ipojuca (Suape – Pernambuco – Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 24, p. 61-77, 1996.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITAO, S. *et al.* Impactos da construção do Porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do rio Ipojuca (Pernambuco-Brasil). **Acta Bot. Bras.**, [S.l], 2002, vol. 16, no.4, p.407-420.

KOENING, M. L. **Ecologia e dinâmica do fitoplâncton no estuário do Rio Ipojuca, após a implantação do Porto de Suape (PE - Brasil)**. Recife, 1997. 263 f. Tese (Doutorado em Botânica). Departamento de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LANGHE, C. B.; HASLE, G. R.; SYVERSTEN, E. E. Seasonal cycle of diatoms in the Skagerrak, North Atlantic, with emphasis the periodo 1980-1990. **Sarsia**, Oslo: v. 77, 1992. p. 173-187.

LAPORTE, L.F. **Ambientes Antigo de Sedimentação**. Ed. Edgard Blucher Ltda. 1988, São Paulo, 146p.

LEÃO, B. M. **Fitoplâncton da praia de Piedade (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco): taxonomia, biomassa e ecologia**. 2002. 38 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LIMA, V. M. S. B. **Contribuição para o estudo do fitoplâncton na Baía de Tamandaré (PE)**. Recife, 1980. 53 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), FAFIRE.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. **Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile**. Revista Biologia Marina, [s.l]. n.22, p.1-29, 1986.

LOSADA, A. P.de M. **Biomassa fitoplanctônica correlacionada com parâmetros**

---

**abióticos, nos estuários dos rios Ihetas e Mamucaba, e na Baía de Tamandaré (Pernambuco – Brasil).** 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MACÊDO, S.J.; COSTA, K.M.P. Estudos ecológicos da região de Itamaracá. Pernambuco-Brasil. Condições Hidrológicas do Estuário do Rio Botafogo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 346- 368. 1978.

MACÊDO, S.J.; MELO, H. N. S.; COSTA, K.M.P. Estudos ecológicos da região de Itamaracá – Pernambuco – Brasil. XXIII. Condições hidrológicas do estuário do rio botafogo. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 26, p. 81-122, 1982.

MARGALEF, R. La diversidad. In: **Ecologia**. Barcelona: Omega, 1980. Cap. 11. p. 359-382.

MARGALEF, R. Temporal sucession and spatial heterogeneity in phytoplankton, in: BUZZATI-TRAVERSO, A. A. (Ed.) **Perspectives in Marine Biology**. Berkeley: Universidade California Press, 1958. p. 323-349.

MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. **La Metodologia para el Estudio de la Vegetacion**. Coleccion de Monografias Científicas. Série Biologia. [s.l.]. n. 22. 1982. 168 p.

McLACHLAN, A. The definition of sandy beaches in relation to exposure: a simple rating system. **South African Journal of Science**, [S.l.], v. 76, p. 137-138, 1980.

MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I. M. **Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinha e estuarinas nos Estados do Espírito Santo, Bahia, Sergipe e Alagoas, Brasil**. Biológica Brasília. Recife: v.6, n. 1/2, p. 87-110, 1994/95.

MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; CUNHA, J. A. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará,

---

Piauí, Maranhão, Pará Amapá, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 27, n. 1, p. 55-90, 1999.

MOREIRA FILHO, H.; MACEDO-SAIDAH, F. E.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Estudo do microfitoplâncton na região da ponta de baía de Guaratuba e Cabo Frio (Estado do Rio de Janeiro, Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 6, n. 1-4, p. 21-33, 1977.

MOREIRA FILHO, H.; VALENTE-MOREIRA, I. M.; SOUZA-MOSMANN, R.M.; CUNHA, J. A. **Avaliação florística e ecológica das Diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinha e estuarinas nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Estudos de Biologia. Curitiba: v.25, p.5-48, 1990.

MOREIRA, I. M. V.; MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas do Pontal do Sul (Município de Paranaguá – Estado do Paraná, Brasil) Chrysophyta, Bacillariophyceae. *Phycologia latino-americana*, Florianópolis, v. 1, p. 157-184, 1981.

MOREIRA, I. M. V.; MOREIRA FILHO, H. Diatomáceas litorais e planctônicas de dezessete estações localizadas entre Ubatuba e Florianópolis, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 7, n. 1-4, p. 155- 191, 1978.

MOREIRA, M. O. P. **Produção do fitoplâncton em um ecossistema estuarino tropical (estuário do rio Cocó, Fortaleza, Ceará)**. 1994. 338 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MOURA, R. T. **Biomassa, Produção Primária do Fitoplâncton e alguns fatores ambientais na Baía de Tamandaré, Rio Formoso, Pernambuco, Brasil**. 1991. 290 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MÜLLER-MELCHERS, F. C. Plankton diatoms of the "Toko-Maru" voyage (Brazil-coast). **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 8, n. 1-2, p. 111-138, 1957.

MULLER-MELCHERS, F. C.; FERRANDO, H. J. **Técnicas para el estudio de las diatomeas**. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo: v.7, n. 1/2, p.151-160, 1956.

NEWELL, G. H.; NEWELL, R. Marine plankton: a practical guide. London: Hutchinson Educat, 1963. 221 p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. 435 p.

OTTONI-NETO, T. B. **Os efeitos da poluição das águas e seu controle**. Aracajú: Secretaria Executiva do Conselho Executivo de Controle de Poluição, 1976. 51 p.

PAIVA, R. S.; ESKINAZI-LEÇA, E. Variação da densidade (células/litro) do fitoplâncton da baía do Guajará (Pará-Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1991. p. 123-138.

PASSAVANTE, J. Z. de O. Produção fitoplanctônica do estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil). In: CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA. **Resumos...** Recife. 2003. CD-ROM.

PASSAVANTE, J. Z. de O. **Produção primária do fitoplâncton do canal de Santa Cruz (Itamaracá – Pernambuco)**. 1979. 188 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanografia, Universidade São Paulo, São Paulo.

PASSAVANTE, J. Z. de O.; GOMES, N. A.; ESKINAZI-LEÇA, E.; FEITOSA, F. A. N. Variação da colorofila *a* do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. **Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 20, p. 145-156, 1987-1989.

PEIXINHO, V. M. C. **Estudos preliminares sobre o fitoplâncton da Baía de Aratu (Bahia)**. 1972. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo,

PERAGALLO, H.; PERAGALLO, M. **Diatomaceés marines de France et des districtes**

---

**maritimes voisins.** Amsterdam: Asher, 1897-1908, v. 2, 137 p.

PERAGALLO, H.; PERAGALLO, M. **Diatomaceés marines de France et des districts maritimes voisins.** Amsterdam: Asher, 1897-1908, v. 1, 540 p.

PEREIRA, L. C. C. **Hidrodinâmica e sedimentologia da praia de Casa Caiada-pe, Brasil.** 1998. 97 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

PEREIRA, L. C. C.; MEDEIROS, C.; FREITAS, I. C. de. Effects of breakwaters on the morphology and sediment distribution at Casa Caiada Beach, Olinda-PE (Brazil). In: REDONDO, J. M.; BABIANO, A. (Ed.). **Turbulent diffusion in the environment.** Barcelona: Xarxa Temática de dinàmica de Fluids i Turbulencia Geofísica, 2000. 264 p. p. 217-224.

PEREIRA, L. C. C.; COUTINHO, P. da N.; MACÊDO, S. J. de; COSTA, R. A. A. M. da. Efeitos de estruturas de proteção costeira nas praias de Casa Caiada e Rio Doce-PE, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos,** Recife, v. 24, p. 19-37, 1996.

PEREIRA, R. C; SOARES-GOMES, A. (Org.). **A Biologia Marinha.** Rio de Janeiro: Interciência, 2002. 381p.

PEREIRA, L. C. **Conseqüências Ambientais causadas por Obras de Contenção do Avanço do Mar nas Praias de Casa Caiada e Rio Doce-PE.** Recife, 1995. 112 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

PEREIRA, L. C. C. **Procesos litorales a largo de las playas de Casa Caiada y Rio Doce, Olinda-PE (Brasil): implicaciones para gestión costera.** 2001. 276 f. Tese (Doutorado em Ciências del Mar) – Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.

- 
- PERKINS, E. J. **The biology of estuaries and coastal waters.** London: Academic Press, 1974. 678 p.
- PRESCOTT, G. W. **Algae of the western great lakes area.** Dudenque: Brown, 1975. 977 p.
- RAPOSO, L. A. B. **Variação diurna do plâncton na Baía de Tamandaré – Pernambuco - Brasil.** 1979. 51 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife
- RATISBONA, C. The climate of Brazil. In: SCHERDTTEGER, W. **Climates of South and Central American.** Oxford: Elsevier Scientific, 1976. 532 p. v. 2.
- RESURREIÇÃO, Maurício Gaspari. **Variação anual da biomassa fitoplanctônica na plataforma continental de Pernambuco:** perfil em frente ao porto da cidade do Recife (08° 03' 38" Lat. S; 34° 42' 28" a 34° 52' 00" Long. W). 1990. 306 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- REYNOLDS, C. S. Dynamics, selection and composition of phytoplankton in relation to vertical structure in lakes. **Arch. Hydrobiol.**, [S.l.], Suppl., n.35, p.13-31, 1992.
- RICARD, M. Diatomophycées. (Org.) SOURNIA, A. **Atlas du phytoplancton marin.** Paris: CNRS, 1987, v.2, 297p.
- RICHARDS, F. A.; THOMPSON, T. G. **The estimation and characterization of plankton populations by pigments analysis II.** A spectrophotometric method for the estimations of plankton pigments. *Journal of Marine Research*, New Haven, v. 11, n.2, p. 156-172, 1952.
- RILEY, G.A ; CONOVER, S. M. Phytoplankton of long Island Sound, 1954-55. **Bull. Bingham Oceanogr.**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 5-34, 1967.

---

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. **The Diatoms Biology & Morphology of the Genera**. Cambridge. University Press, 1990. 747 p.

RYTHER, J. H.; MENZEL, D. W.; NATHANIEL, C. Influence of the Amazon River outflow on the Ecology of the Western Tropical Atlantic I. Hydrography and Nutrient Chemistry. **Journal Marine Research**, [S.l.], v. 25, p. 69- 83, 1967.

SARDEIRO, M. S. **Distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) na plataforma continental do Estado de Alagoas e Sergipe (Brasil)**. 1984. 165 f. Dissertação (Mestrado em Botânica). – Departamento de botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SASSI, Roberto. Phytoplankton and environmental factors in the Paraíba do Norte river estuary, northeastern Brazil: composition, distribution and quantitative remarks. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 93-115, 1991.

SATÔ, S; PARANAGUÁ, M. N; ESKINAZI, E. On mechanism of red tide of *Trichodesmium erythraeum* in Recife Northeastern Brazil, with some considerations of the relation to the human disease, Tamandaré. **Trabalhos do Instituto Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.5/6, p. 7-49. 1963/1964.

SHANNON, L. E. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Technology Journal**, v. 27, p. 379-423, 1948.

SILVA, A. C. **Campos de Temperatura e Salinidade na Plataforma Continental do Amazonas, durante a descarga mínima (Outubro de 1997) do Rio Amazonas: Uma Análise Ambiental**. 2000. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Pará, Belém.

SILVA-CUNHA, M. da G. G. da. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no Canal de Santa Cruz – Itamaracá – Pernambuco – Nordeste do Brasil**. 2001. 244 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

---

SILVA-CUNHA, M. da G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E. Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco. Recife: SUDENE, 1990. 318 p.

SILVA-CUNHA, M. G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E. **Catálogo das Diatomáceas (Bacillariophyceae) da Plataforma Continental de Pernambuco**. Recife: SUDENE-DPG/PRN/RPE-UFPE, 1990. 318 p.

SMAYDA T. J. Phytoplankton studies in lower Narragansett Bay. **Limnology and Oceanography**, Lawrence, v. 2, n. 4, p. 342-359, 1957.

SMAYDA, T.J. A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. III General ecological conditions and the phytoplankton dynamics at 8° 45' N, 79° 23' W. **Comission Interamericana del Atum Tropical**, [S.l.], v.11, n.5, p.353-612, 1966.

SMITH JÚNIOR, W. O. ; DeMASTER, D. J. Phytoplankton biomass and productivity in the Amazon River plume: correlation with seasonal river discharge. **Continental Shelf Research**, v. 16, n. 3, p. 291-319, 1996.

SOURNIA, A. **Atlas du phytoplancton marin**: introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1986. 220 p. v. 1.

SOURNIA, A. Le genre *Ceratium* (Peridinien planctonique) dans le canal Mozambique: contribution a une révision mondiale. **Biologie Marine**, Paris, n. 22/3, p. 375-499, 1967. (Vie et Milieu, serie A).

SOUZA E SILVA, E. O microplâncton de superficie nos meses de setembro e outubro na Estação Inhaca (Moçambique). **Memória da Junta de Investigação Ultramar**, Lisboa, ser. 2, n. 18, 56 p., 1960.

STEIDINGER, K. A.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: TOMAS, C. R. (Ed.). **Identifying marine diatoms and dinoflagellates**. San Diego:

---

Academic, 1997. 596 p. Cap. 3. p. 387-598.

STOERMER, E. F. Qualitative characteristic of phytoplankton assemblages. In SCHUBERT, L. E. **Algae as Ecological Indicators**. New York: Academic Press, 1984. p. 49-67.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. 2. Ed. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, n. 167, p. 1-311, 1968.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. **A practical handbook of seawater analysis**. Bulletin Fisheries Research board of Canada, Ottawa, n. 167, p. 1-205, 1972.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992. (Biblioteca de Ciências Naturais, v. 15).

TAHIM, E. F.; VERDE, N. G. L.; ESKINAZI-LEÇA, E. Florescimento de algas planctônicas na praia do Futuro (Fortaleza-CE). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1991.

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

TENENBAUM, D. R. **O Fitoplâncton numa região tropical costeira impactada pelo efluente de uma fábrica de celulose (Espírito Santo, Brasil)**. 1995. 243 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Eutrophication of lakes and reservoirs: a comparative analysis, case studies, perspectives. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE FICOLOGIA. 1992. **Algae and environment: a general approach**. [S.l.]: SBF, 1992.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Produção orgânica em ecossistemas aquáticos**. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 28, n. 8, p. 861-867, 1976.

---

VALENTIN, J. L.; SILVA, N. M. L.; TENENBAUM, D. R.; SEIVA, N. L. A Diversidade específica para análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema de ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, Pontal do sul, v. 6, n. 1-2, p. 7-26, 1991.

VALENTIN, J. L.; SILVA, N. M. L.; BASTOS, C. T. B. Les diatomées dans upwelling de de Cabo Frio (Brésil): liste d'espèces et étude écologique. **Journal Plankton Research**. Oxford, v.7, n.3, p. 313-337, 1985.

VanHEURCK, H. **A treatise on the diatomaceae**. London: William Wesley & Son, 1986. 559 p.

VANLANDINGHAM, S. L.; **Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms**. Lehre: Verlag von J. Cramer, 1967. 493 p. (pt. 1: *Acanthoceros* through *Bacillaris*).

VANLANDINGHAM, S. L.; **Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms**. Lehre: Verlag von J. Cramer, 1968. p. 494-1085. (pt. 2: *Bacteriastrum* through *Coscinodiscus*).

VANLANDINGHAM, S. L.; **Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms**. Lehre: Verlag von J. Cramer, 1969. p. 1087-1756. (pt. 3: *Coscinophaena* through *Naunema*).

VANLANDINGHAM, S. L.; **Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms**. Lehre: Verlag von J. Cramer, 1971. p. 1757-2385. (pt. 4: *Fragillaria* through *Naunema*).

VANLANDINGHAM, S. L.; **Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms**. Lehre: Vaduz, J. Cramer, 1975. p. 2386-2963. (pt. 5: *Navicula*).

VANLANDINGHAM, S. L.; **Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms**. Lehre: Vaduz von J. Cramer, 1978. p. 3606-4241. (pt. 6:

*Neidium* through *Rhoicosigma*).

VANLANDINGHAM, S. L.; **Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms.** Lehre: Vaduz von J. Cramer, 1978. p. 3606-4241. (pt. 7: *Rhoicosphenia* through *Zygoceros*).

VILLAC, M. C. **O Fitoplâncton como instrumento de diagnose e monitoramento ambiental: estudo de caso da Baía de Guanabara (R.J., Brasil).** 1990. 193 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

VILLAC, M. C.; ROEELKE, D.L., CHAVEZ, F. P. *Peudonitzschia australis* Frenguelli and related species from the West coast of the USA: occurrence and domoic acid production.. **J. Shellfish Res.** v. 12, n. 2, p.457-465, 1993.

WOOD, E. J. F. **Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacents areas.** Flórida: University of Miami, 1968. 143 p.

# **ANEXOS**

Anexo 1 – Parâmetros climatológicos e média total, nos meses de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003)

| PARÂMETROS                | ANO 2003            |       |       |        |                 |       |       |        | MÉDIA  |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|--------|-----------------|-------|-------|--------|--------|
|                           | PERÍODO DE ESTIAGEM |       |       |        | PERÍODO CHUVOSO |       |       |        |        |
|                           | JAN                 | FEV   | MAR   | MÉDIA  | JUN             | JUL   | AGO   | MÉDIA  |        |
| TEMPERATURA (°C)          |                     |       |       | 27,03  | 24,4            |       | 24,2  | 48,46  | 25,63  |
|                           | 27,4                | 27,0  | 26,7  |        |                 | 24,1  |       |        |        |
| UMIDADE (%)               | 73                  | 78    | 82    | 77,67  | 86              | 84    | 81    | 167,33 | 80,66  |
| PRECIPITAÇÃO (mm)         |                     |       |       | 117,23 | 474,0           |       |       | 250,33 | 258,57 |
|                           | 53,3                | 149,2 | 397,9 |        |                 | 282,2 | 194,8 |        |        |
| EVAPORAÇÃO (mm)           |                     |       |       | 123,76 | 66,8            |       |       | 162,00 | 102,38 |
|                           | 168,4               | 119,1 | 83,8  |        |                 | 90,7  | 85,5  |        |        |
| DIREÇÃO DO VENTO          | E/NE                | SE/E  | E/SE  |        | SE/S            | SE/S  | SE/S  |        | SE/S   |
| VELOCIDADE DO VENTO (m/s) | 2,5                 |       |       | 1      | 1,9             | 2,1   | 2,0   | 4,00   | 2,27   |
|                           |                     | 2,1   | 3,0   |        |                 |       |       |        |        |

Anexo 2 - Variação da temperatura (°C) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS       | ESTAÇÃO |      |      |      |      |      |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|
|           | 1       |      | 2    |      | 3    |      |
|           | BM      | PM   | BM   | PM   | BM   | PM   |
| JANEIRO   | 28,2    | 29,9 | 28,9 | 28,9 | 28,7 | 29,2 |
| FEVEREIRO | 27,3    | 30,6 | 27,3 | 30,5 | 28,6 | 29,7 |
| MARÇO     | 33,3    | 31,9 | 34,4 | 30,9 | 32,3 | 31,1 |
| JUNHO     | 26,0    | 28,3 | 26,0 | 27,8 | 26,9 | 27,9 |
| JULHO     | 25,5    | 27,4 | 25,7 | 27,2 | 26,0 | 27,7 |
| AGOSTO    | 26,5    | 27,1 | 26,9 | 28,3 | 28,0 | 27,7 |

Legenda:

BM = Baixa-mar.; PM =Preamar.

Anexo 3 – Valores da salinidade nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS       | ESTAÇÃO |       |       |       |       |       |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | 1       |       | 2     |       | 3     |       |
|           | BM      | PM    | BM    | PM    | BM    | PM    |
| JANEIRO   | 36,00   | 33,00 | 36,00 | 33,00 | 35,00 | 36,00 |
| FEVEREIRO | 32,00   | 32,00 | 31,00 | 33,00 | 33,00 | 32,00 |
| MARÇO     | 33,00   | 35,00 | 34,00 | 35,00 | 35,00 | 36,00 |
| JUNHO     | 35,00   | 34,00 | 34,00 | 34,00 | 34,00 | 34,00 |
| JULHO     | 37,00   | 35,00 | 34,00 | 32,00 | 36,00 | 35,00 |
| AGOSTO    | 34,00   | 35,00 | 34,00 | 32,00 | 36,00 | 35,00 |

Legenda:

BM = Baixa-mar.; PM = Preamar.

Anexo 4 – Valores do oxigênio dissolvido ( $\text{ml/l}^{-1}$ ) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS       | ESTAÇÃO |      |      |      |      |      |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|
|           | 1       |      | 2    |      | 3    |      |
|           | BM      | PM   | BM   | PM   | BM   | PM   |
| JANEIRO   | 3,85    | 6,53 | 4,86 | 6,41 | 5,37 | 6,67 |
| FEVEREIRO | 8,16    | 4,33 | 4,41 | 7,65 | 5,20 | 4,91 |
| MARÇO     | 5,32    | 5,62 | 6,14 | 7,61 | 5,66 | 5,23 |
| JUNHO     | 6,39    | 5,63 | 4,98 | 5,52 | 5,63 | 5,42 |
| JULHO     | 4,75    | 7,11 | 7,04 | 6,09 | 5,29 | 5,64 |
| AGOSTO    | 7,07    | 5,41 | 6,40 | 6,87 | 5,19 | 6,64 |

Legenda:

BM = Baixa-mar.; PM = Preamar.

Anexo 5 – Valores da saturação de oxigênio (%) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS       | ESTAÇÃO |        |        |        |        |        |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 1       |        | 2      |        | 3      |        |
|           | BM      | PM     | BM     | PM     | BM     | PM     |
| JANEIRO   | 81,47   | 147,74 | 110,20 | 143,40 | 120,95 | 144,06 |
| FEVEREIRO | 176,24  | 98,86  | 95,87  | 177,91 | 115,56 | 108,39 |
| MARÇO     | 125,18  | 132,86 | 150,12 | 179,91 | 134,44 | 122,77 |
| JUNHO     | 137,42  | 124,83 | 106,64 | 121,59 | 122,13 | 119,38 |
| JULHO     | 102,37  | 156,61 | 152,05 | 134,74 | 115,25 | 126,17 |
| AGOSTO    | 152,37  | 118,38 | 138,83 | 150,66 | 116,11 | 146,58 |

Legenda:

BM = Baixa-mar.; PM = Preamar.

Anexo 6 – Valores da demanda bioquímica do oxigênio (DBO) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS       | ESTAÇÃO |      |      |      |      |      |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|
|           | 1       |      | 2    |      | 3    |      |
|           | BM      | PM   | BM   | PM   | BM   | PM   |
| JANEIRO   | 2,57    | 5,67 | 4,15 | 5,12 | 3,68 | 4,83 |
| FEVEREIRO | 0,00    | 8,30 | 8,60 | 6,00 | 8,80 | 3,00 |
| MARÇO     | 4,12    | 2,90 | 4,54 | 3,77 | 3,64 | 4,12 |
| JUNHO     | 4,67    | 4,88 | 4,14 | 5,09 | 5,52 | 4,77 |
| JULHO     | 4,09    | 5,30 | 4,34 | 5,35 | 4,43 | 4,86 |
| AGOSTO    | 5,78    | 4,52 | 4,95 | 4,61 | 4,48 | 4,50 |

Legenda:

BM = Baixa-mar.; PM = Preamar.

Anexo 7 – Valores do potencial hidrogeniônico (pH) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS       | ESTAÇÃO |      |      |      |      |      |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|
|           | 1       |      | 2    |      | 3    |      |
|           | BM      | PM   | BM   | PM   | BM   | PM   |
| JANEIRO   | 8,17    | 8,31 | 8,15 | 8,26 | 8,22 | 8,24 |
| FEVEREIRO | 7,55    | 7,55 | 7,57 | 7,57 | 7,60 | 7,60 |
| MARÇO     | 7,72    | 7,62 | 7,57 | 7,57 | 7,48 | 7,47 |
| JUNHO     | 7,41    | 7,46 | 7,40 | 7,10 | 7,41 | 7,10 |
| JULHO     | 7,40    | 7,45 | 7,41 | 7,20 | 7,15 | 7,25 |
| AGOSTO    | 7,49    | 7,52 | 7,34 | 7,58 | 7,44 | 7,35 |

Legenda:

BM = Baixa-mar.; PM = Preamar.

Anexo 8 – Valores da biomassa fitoplânctônica (mg/m<sup>3</sup>) nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS       | ESTAÇÃO |       |       |       |       |       |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | 1       |       | 2     |       | 3     |       |
|           | BM      | PM    | BM    | PM    | BM    | PM    |
| JANEIRO   | 11,68   | 21,00 | 17,63 | 26,57 | 27,84 | 20,47 |
| FEVEREIRO | 13,42   | 21,97 | 12,58 | 8,12  | 6,83  | 9,36  |
| MARÇO     | 23,00   | 29,50 | 18,75 | 9,00  | 0,36  | 0,00  |
| JUNHO     | 2,31    | 2,18  | 4,97  | 5,72  | 5,86  | 4,48  |
| JULHO     | 11,56   | 27,18 | 19,50 | 24,26 | 11,15 | 22,99 |
| AGOSTO    | 2,16    | 6,72  | 19,48 | 17,04 | 29,8  | 20,12 |

Legenda:

BM = Baixa-mar.; PM = Preamar.



Anexo 9 – Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) ocorrentes na estação 1, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

(Conclusão)

| MÊS/MARÉ                           | JANEIRO     |             | FEVEREIRO   |             | MARÇO       |             | JUNHO       |             | JULHO       |             | AGOSTO      |             |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                    | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          |
| <i>Licmophora abbreviata</i>       |             | 0,87        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>      | 7,89        | 1,16        |             |             |             |             |             |             | 0,60        |             |             |             |
| <i>Melosira dubia</i>              |             |             |             |             |             |             | 1,39        |             |             |             |             |             |
| <i>Navicula</i> sp                 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1,93        |
| <i>Nitzschia longissima</i>        |             |             |             |             |             |             | 2,78        |             |             |             |             |             |
| <i>Nitzschia sigma</i>             | 0,58        | 0,87        |             |             |             |             | 1,39        |             |             |             |             |             |
| <i>Nitzschia socialis</i>          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,99        |             |
| <i>Nitzschia</i> sp                |             |             |             |             |             |             | 1,39        |             | 0,12        | 0,39        | 1,93        |             |
| <i>Odontella aurita</i>            |             |             |             |             |             |             | 3,47        |             | 0,84        |             |             |             |
| <i>Odontella longicuris</i>        |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,48        |             | 0,48        |             |
| <i>Paralia sulcata</i>             |             | 1,45        |             |             |             |             | 5,56        |             | 0,12        | 0,39        | 1,93        |             |
| <i>Pleurosigma elongatum</i>       |             |             |             |             |             |             |             |             | 2,03        | 0,60        | 1,97        |             |
| <i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub> |             | 1,45        |             |             | 1,42        |             |             |             | 4,57        |             |             |             |
| <i>Pleurosigma</i> sp <sub>2</sub> | 9,94        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Pleurosigma</i> sp <sub>3</sub> | 4,97        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> sp         |             |             |             |             |             | 5,15        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>    |             |             | 24,90       | 2,31        | 2,44        | 3,68        |             |             | 0,60        | 13,81       |             |             |
| <i>Rhabdonema punctatum</i>        |             |             |             |             | 0,61        |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>       |             |             | 3,83        | 18,52       |             | 1,47        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Rhizosolenia styliformis</i>    |             |             | 1,53        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Skeletonema costatum</i>        |             |             | 53,64       | 68,98       |             |             |             |             |             |             | 26,63       | 35,27       |
| <i>Striatella unipunctata</i>      |             |             |             |             | 1,02        |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Surirella febigerii</i>         | 8,48        | 0,58        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i> |             |             |             |             |             |             |             |             | 3,95        | 0,79        | 4,35        |             |
| <i>Thalassiosira eccentrica</i>    |             |             |             |             |             | 0,74        | 1,39        |             | 0,48        | 1,97        |             |             |
| <i>Thalassiosira</i> sp            | 1,46        | 10,12       | 9,58        | 2,31        | 1,02        |             | 2,78        |             | 10,15       | 30,42       | 0,99        |             |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  |
| <b>RIQUEZADEESPÉCIES</b>           | <b>16</b>   | <b>18</b>   | <b>10</b>   | <b>12</b>   | <b>14</b>   | <b>12</b>   | <b>20</b>   | <b>4</b>    | <b>6</b>    | <b>17</b>   | <b>16</b>   | <b>13</b>   |
| <b>DIVERSIDADE</b>                 | <b>2,77</b> | <b>1,97</b> | <b>1,97</b> | <b>1,59</b> | <b>1,90</b> | <b>2,02</b> | <b>3,29</b> | <b>0,28</b> | <b>1,82</b> | <b>2,17</b> | <b>2,55</b> | <b>2,44</b> |
| <b>EQUÍTABILIDADE</b>              | <b>0,69</b> | <b>0,47</b> | <b>0,59</b> | <b>0,44</b> | <b>0,50</b> | <b>0,56</b> | <b>0,76</b> | <b>0,14</b> | <b>0,71</b> | <b>0,53</b> | <b>0,64</b> | <b>0,66</b> |

Anexo 10 - Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) ocorrentes na estação 2, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS/MARÉ                               | JANEIRO |      | FEVEREIRO |      | MARÇO |       | JUNHO |      | JULHO |       | AGOSTO |       |
|--|---------|------|-----------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|
|  | BM      | PM   | BM        | PM   | BM    | PM    | BM    | PM   | BM    | PM    | BM     | PM    |
| <b>TAXONS</b>                          |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <b>CYANOPHYTA</b>                      |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| CHROOCOCCALES                          |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Oscillatoria formosa</i>            | 1,09    | 0,33 |           |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Oscillatoria princeps</i>           |         |      | 0,38      |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Oscillatoria</i> sp                 |         |      |           |      | 0,39  |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Synechococcus</i> sp                |         |      |           |      |       |       | 1,44  | 3,51 |       |       |        |       |
| <b>EUGLENOPHYTA</b>                    |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Euglena</i> sp <sub>1</sub>         |         |      |           |      |       |       |       |      | 0,36  | 0,11  |        | 0,95  |
| <i>Euglena</i> sp <sub>2</sub>         |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        | 0,19  |
| <i>Trachelomonas pulcherrima</i>       |         |      |           |      |       |       |       | 3,51 |       |       |        |       |
| <b>PYRROPHYTA</b>                      |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Gonyaulax polyedra</i>              |         |      |           |      |       |       |       | 0,72 |       |       |        |       |
| <i>Gymnodinium</i> sp                  |         |      |           |      |       |       |       | 0,72 |       |       |        |       |
| <i>Protoperidinium</i> sp <sub>1</sub> |         |      | 0,38      | 0,31 | 0,52  |       |       |      | 0,24  |       |        |       |
| <b>BACILLARIOPHYTA</b>                 |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Amphiprora</i> sp                   |         |      |           |      |       |       |       |      |       | 0,22  |        |       |
| <i>Amphora</i> sp                      |         |      |           | 0,31 |       |       |       | 3,51 |       |       |        | 0,10  |
| <i>Amphora turgida</i>                 |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        | 0,29  |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>      |         |      | 1,15      |      | 67,98 | 47,87 | 19,42 |      | 42,86 | 7,05  |        | 13,63 |
| <i>Bacillaria paxillifera</i>          |         |      | 3,85      | 0,31 | 13,39 | 25,78 |       |      | 34,40 | 82,97 | 78,05  | 54,81 |
| <i>Bellerochea malleus</i>             |         |      | 1,92      | 1,57 |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Biddulphia biddulphiana</i>         |         | 0,66 |           |      |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Biddulphia</i> sp                   |         |      |           |      |       |       | 1,44  |      |       | 0,76  |        |       |
| <i>Biddulphia tridens</i>              |         |      |           |      |       |       |       | 7,02 | 0,24  |       |        |       |
| <i>Campylodiscus clypeus</i>           |         |      |           |      |       | 0,39  |       |      |       |       |        |       |
| <i>Cerataulus turgidus</i>             |         |      | 0,77      |      |       |       |       |      |       |       |        | 0,86  |
| <i>Ceratalina pelagica</i>             |         |      |           |      | 0,52  |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Chaetoceros affinis</i>             |         |      |           |      |       |       | 28,06 |      |       |       |        |       |
| <i>Chaetoceros brevis</i>              |         |      |           | 1,26 |       | 1,94  |       |      |       |       |        |       |
| <i>Chaetoceros costatus</i>            |         |      |           | 0,63 |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i>          |         |      |           |      | 7,09  |       | 19,42 |      | 0,83  |       |        |       |
| <i>Chaetoceros decipiens</i>           |         |      |           |      | 0,26  | 1,94  |       |      | 0,36  |       |        |       |
| <i>Chaetoceros lorenzianus</i>         |         |      |           |      |       | 1,74  |       |      |       |       |        |       |
| <i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>     |         |      | 1,15      | 0,31 | 2,62  |       | 5,04  |      |       |       |        | 3,05  |
| <i>Chaetoceros</i> sp <sub>2</sub>     | 10,55   | 0,99 |           |      |       | 15,12 |       |      | 1,19  |       |        |       |
| <i>Chaetoceros teres</i>               |         |      | 0,38      |      |       |       | 2,16  |      |       |       |        |       |
| <i>Cocconeis scutellum</i>             |         |      |           |      |       |       |       |      |       |       |        | 0,48  |
| <i>Coscinodiscus centralis</i>         |         |      |           |      |       |       |       | 3,51 | 0,24  |       | 1,22   | 0,38  |
| <i>Coscinodiscus nitidus</i>           |         |      |           |      |       |       |       |      | 0,24  |       |        |       |
| <i>Coscinodiscus</i> sp                |         |      |           |      | 0,52  |       |       |      |       |       |        | 0,19  |
| <i>Cyclotella</i> sp                   |         |      | 0,38      | 2,20 |       |       |       |      |       |       |        |       |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>        |         |      | 7,31      | 1,57 |       |       |       |      | 0,48  |       | 3,17   |       |
| <i>Entomoneis alata</i>                |         |      |           |      |       |       |       | 5,26 |       |       |        |       |

Continua...

Anexo 10 - Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) ocorrentes na estação 2, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).  
(Conclusão)

| TAXONS  | MÊS/MARÉ    |             | JANEIRO     |             | FEVEREIRO   |             | MARÇO       |             | JUNHO       |             | JULHO       |             | AGOSTO      |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          |
| <i>Fragillaria capucina</i>                     |             |             |             |             |             |             |             |             | 3,60        | 3,51        |             | 0,54        |             | 1,91        |
| <i>Fragillaria</i> sp                           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,60        |             |             |
| <i>Guinardia striata</i>                        |             |             |             |             |             |             | 0,26        |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Gyrosigma balticum</i>                       |             |             |             |             |             |             | 0,52        | 0,39        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Gyrosigma fasciola</i>                       |             |             |             |             |             |             |             | 0,63        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Gyrosigma</i> sp                             |             | 0,73        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Heliotheca thamensis</i>                     | 59,64       | 87,46       | 3,08        | 2,20        | 1,05        | 1,94        |             |             |             |             | 1,19        | 1,52        |             | 0,76        |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>                   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Licmophora abbreviata</i>                    |             |             |             |             |             | 0,63        |             |             |             | 3,51        |             |             |             |             |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>                   | 5,45        | 3,30        |             |             |             |             | 0,52        | 0,58        |             | 3,51        | 0,24        |             |             |             |
| <i>Lyrella lyra</i>                             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 3,51        |             |             |             |             |
| <i>Melosira dubia</i>                           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,33        |             |             |
| <i>Navicula</i> sp                              |             |             |             |             |             |             |             |             | 1,44        | 7,02        |             | 0,22        | 1,46        | 0,38        |
| <i>Nitzschia insignis</i>                       |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,22        |             |             |
| <i>Nitzschia longissima</i>                     |             |             |             |             |             |             | 0,26        | 0,19        |             |             |             |             |             | 0,10        |
| <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i> |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,48        |             |             |
| <i>Nitzschia macilentia</i>                     |             |             |             |             |             |             |             | 0,19        |             |             |             | 0,12        |             |             |
| <i>Nitzschia</i> sp                             | 0,73        |             |             |             |             |             |             | 0,58        | 1,44        | 5,26        | 0,48        | 0,43        | 1,22        | 0,86        |
| <i>Odontella aurita</i>                         |             |             |             | 1,15        |             |             |             |             |             | 17,54       | 0,60        | 1,08        |             | 3,34        |
| <i>Odontella longicuris</i>                     |             |             |             |             |             |             |             |             | 1,44        | 14,04       | 1,55        | 0,22        | 0,98        |             |
| <i>Odontella mobiliensis</i>                    |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 3,51        | 0,24        |             |             |             |
| <i>Paralia sulcata</i>                          |             |             |             | 1,15        |             |             | 1,05        |             |             | 8,77        |             |             |             | 0,67        |
| <i>Pleurosigma diminutum</i>                    |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,73        | 0,19        |
| <i>Pleurosigma elongatum</i>                    |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 3,51        | 0,48        | 0,22        |             | 0,48        |
| <i>Pleurosigma naviculaceum</i>                 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,24        |             |             | 1,43        |
| <i>Pleurosigma obscurum</i>                     |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,36        |             |             |             |
| <i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 1,79        | 2,93        |             | 0,19        |
| <i>Pleurosigma</i> sp <sub>2</sub>              | 2,55        |             |             | 0,77        |             |             | 1,84        | 0,39        |             |             |             |             |             | 0,38        |
| <i>Pleurosigma</i> sp <sub>3</sub>              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,49        |             |
| <i>Pleurosira laevis</i>                        |             |             |             |             |             |             |             | 0,39        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                 |             |             |             | 8,46        | 53,14       |             | 0,26        |             |             |             |             | 0,60        |             | 0,29        |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>                    | 0,73        |             |             | 21,15       | 6,29        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Rhizosolenia styliformis</i>                 |             |             |             |             | 7,23        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Skeletonema costatum</i>                     |             |             |             | 46,15       | 15,72       |             |             |             |             |             |             |             | 4,88        | 6,86        |
| <i>Surirella</i> sp                             | 0,36        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Synedra gailloni</i>                         |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,36        |             |             |
| <i>Synedra</i> sp                               |             |             |             |             |             |             |             | 0,19        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Thalassionema frauenfeldii</i>               |             |             |             |             |             |             | 1,31        |             |             |             |             | 0,36        | 0,22        |             |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,60        | 0,76        | 2,44        |
| <i>Thalassiosira eccentrica</i>                 |             |             |             |             | 0,94        |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,19        |
| <i>Thalassiosira</i> sp                         | 18,18       | 7,26        | 0,38        | 4,72        |             |             |             |             | 2,88        |             | 8,33        |             | 5,37        | 4,96        |
| <i>Tropidoneis seriata</i>                      |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,22        |             |             |
| <b>CHLOROPHYTA</b>                              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>CHLOROCOCCALES</b>                           |             |             |             |             |             |             |             |             | 10,79       |             |             |             |             |             |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  |
| <b>RIQUEZADEESPÉCIES</b>                        | <b>10</b>   | <b>6</b>    | <b>18</b>   | <b>18</b>   | <b>17</b>   | <b>14</b>   | <b>20</b>   | <b>24</b>   | <b>24</b>   | <b>24</b>   | <b>13</b>   | <b>11</b>   | <b>28</b>   | <b>28</b>   |
| <b>DIVERSIDADE</b>                              | <b>1,87</b> | <b>0,75</b> | <b>2,57</b> | <b>2,45</b> | <b>1,79</b> | <b>2,15</b> | <b>2,98</b> | <b>3,83</b> | <b>2,38</b> | <b>1,16</b> | <b>1,41</b> | <b>2,60</b> | <b>2,60</b> | <b>2,60</b> |
| <b>EQUÏTABILIDADE</b>                           | <b>0,56</b> | <b>0,29</b> | <b>0,62</b> | <b>0,59</b> | <b>0,44</b> | <b>0,53</b> | <b>0,76</b> | <b>0,94</b> | <b>0,49</b> | <b>0,28</b> | <b>0,41</b> | <b>0,53</b> | <b>0,53</b> | <b>0,53</b> |

Anexo 11 - Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) ocorrentes na estação 3, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).

| MÊS/MARÉ                              | JANEIRO |      | FEVEREIRO |       | MARÇO |       | JUNHO |       | JULHO |       | AGOSTO |       |
|---------------------------------------|---------|------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|                                       | BM      | PM   | BM        | PM    | BM    | PM    | BM    | PM    | BM    | PM    | BM     | PM    |
| <b>CYANOPHYTA</b>                     |         |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Chroococcus</i> sp                 | 0,58    |      |           |       |       |       |       | 2,92  |       |       |        |       |
| <i>Oscillatoria</i> sp                |         | 0,64 | 0,38      |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Synechococcus</i> sp               |         |      |           |       |       |       |       | 0,49  |       |       |        |       |
| <b>EUGLENOPHYTA</b>                   |         |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Euglena acus</i>                   | 1,17    | 0,64 |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Euglena</i> sp <sub>1</sub>        |         |      | 0,77      | 0,78  |       |       | 1,98  | 0,24  | 17,39 |       |        | 0,41  |
| <b>PYRROPHYTA</b>                     |         |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Goniodoma</i> sp                   | 0,29    |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Protoperdinium</i> sp <sub>1</sub> |         |      | 0,77      |       | 0,52  |       |       |       |       |       |        | 1,76  |
| <i>Protoperdinium</i> sp <sub>2</sub> |         |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        | 0,41  |
| <i>Protoperdinium</i> sp <sub>3</sub> |         |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        | 0,52  |
| <b>BACILLARIOPHYTA</b>                |         |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Amphiprora</i> sp                  |         |      |           |       |       |       |       |       | 0,35  |       |        |       |
| <i>Amphora turgida</i>                |         |      |           |       |       |       | 0,99  |       |       |       |        |       |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>     |         |      |           |       | 48,83 | 64,2  | 14,85 | 12,17 | 20,25 | 20,29 |        | 11,93 |
| <i>Bacillaria paxillifera</i>         | 2,92    | 1,60 | 4,98      | 49,22 | 0,26  | 2,98  | 8,91  | 0,97  | 52,82 | 52,17 | 72,2   | 11,93 |
| <i>Bellerochea malleus</i>            |         | 0,64 | 1,92      | 3,13  |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Biddulphia biddulphiana</i>        | 1,46    |      |           |       |       | 0,23  |       |       |       |       |        |       |
| <i>Biddulphia rhombus</i>             |         |      |           |       |       |       |       | 1,98  |       |       |        |       |
| <i>Biddulphia</i> sp                  |         |      |           |       |       |       |       | 1,98  |       |       |        |       |
| <i>Biddulphia tridens</i>             |         |      |           |       |       |       |       | 1,95  |       |       |        |       |
| <i>Cerataulus smithii</i>             |         |      | 0,77      |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Cerataulus turgidus</i>            |         |      |           |       |       |       |       |       | 0,70  |       |        |       |
| <i>Ceratalina pelagica</i>            |         |      |           |       |       |       |       | 0,24  |       |       |        |       |
| <i>Chaetoceros affinis</i>            |         |      |           |       |       |       |       | 7,30  |       |       |        | 1,04  |
| <i>Chaetoceros brevis</i>             |         |      |           |       |       | 2,06  |       |       |       |       |        |       |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i>         |         |      |           |       |       | 2,75  | 16,83 | 7,30  |       |       |        | 1,35  |
| <i>Chaetoceros decipiens</i>          | 2,92    |      |           | 3,13  | 0,52  |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Chaetoceros</i> sp <sub>1</sub>    |         | 0,64 |           |       | 41,30 | 21,79 | 1,98  | 2,43  | 0,35  | 10,14 | 0,22   | 39,63 |
| <i>Chaetoceros</i> sp <sub>2</sub>    | 0,58    |      |           |       |       |       |       | 5,60  |       |       |        | 3,01  |
| <i>Coscinodiscus centralis</i>        |         |      |           |       |       |       |       | 2,97  |       |       |        | 0,55  |
| <i>Coscinodiscus nitidus</i>          |         |      |           |       |       |       |       | 1,98  | 0,70  |       |        |       |
| <i>Coscinodiscus</i> sp               |         |      | 0,38      |       | 0,52  |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Cyclotella closterium</i>          |         |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        | 0,11  |
| <i>Cyclotella stylonum</i>            |         |      |           | 0,78  |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>       |         |      | 5,36      | 4,69  | 0,26  |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Entomoneis alata</i>               |         |      | 0,77      |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Fragillaria capucina</i>           |         |      | 0,38      |       | 0,78  | 1,15  | 9,90  | 8,76  | 6,16  |       |        |       |
| <i>Guinardia cylindrus</i>            |         | 0,64 |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Guinardia delicatula</i>           | 5,83    |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |
| <i>Guinardia striata</i>              | 3,50    |      |           |       |       |       |       |       |       |       |        |       |

Continua...

Anexo 11 – Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton nas praias de Casa Caiada e Rio Doce (Olinda – PE) ocorrentes na estação 3, na baixa-mar e preamar, no período de estiagem (jan., fev. e mar./2003) e chuvoso (jun., jul. e ago./2003).  
(Conclusão)

| MÊS/MARÉ<br>TAXONS                              | JANEIRO     |             | FEVEREIRO   |             | MARÇO       |             | JUNHO       |             | JULHO       |             | AGOSTO      |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          | BM          | PM          |
| <i>Gyrosigma balticum</i>                       |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,98        |
| <i>Gyrosigma fasciola</i>                       | 0,58        |             |             | 0,78        |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Heliotheca thamensis</i>                     | 61,22       | 84,94       | 5,36        | 2,34        | 1,04        | 1,38        |             |             | 1,41        |             | 0,77        | 1,56        |
| <i>Licmophora abbreviata</i>                    |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,35        |             | 0,33        |             |
| <i>Licmophora</i> sp                            |             |             |             |             |             | 0,46        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lithodesmium undulatum</i>                   | 7,29        | 3,21        |             |             |             |             |             | 0,73        | 1,76        |             |             |             |
| <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i> |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,70        |             |             |             |
| <i>Nitzschia macilenta</i>                      |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,35        |             |             |             |
| <i>Nitzschia sigma</i>                          |             |             |             |             | 1,04        |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Nitzschia socialis</i>                       |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,70        |             |             |             |
| <i>Nitzschia</i> sp                             |             |             |             |             |             |             |             | 2,97        | 0,35        |             | 0,44        | 0,21        |
| <i>Odontella aurita</i>                         |             | 1,60        |             |             |             |             |             | 3,96        | 7,54        |             |             |             |
| <i>Odontella longicuris</i>                     |             |             |             |             |             |             |             |             | 1,22        |             | 1,09        |             |
| <i>Odontella mobiliensis</i>                    |             |             |             |             |             | 0,26        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Paralia sulcata</i>                          |             | 0,64        |             |             |             |             | 1,15        |             | 5,28        |             | 1,20        |             |
| <i>Petrodictyon gemma</i>                       |             |             | 0,77        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Pleurosigma diminutum</i>                    |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,35        |             | 1,09        | 0,31        |
| <i>Pleurosigma elongatum</i>                    |             |             |             |             | 1,30        |             |             |             | 1,76        |             | 0,22        | 0,21        |
| <i>Pleurosigma naviculaceum</i>                 |             |             |             |             |             |             |             |             | 1,58        |             | 0,44        | 0,31        |
| <i>Pleurosigma</i> sp <sub>1</sub>              |             |             | 0,77        |             | 1,04        |             | 3,96        | 1,46        |             |             | 2,95        | 1,04        |
| <i>Pleurosigma</i> sp <sub>2</sub>              |             |             |             |             |             | 0,23        |             |             |             |             |             |             |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> sp                      |             |             |             |             |             | 1,61        |             |             |             |             |             | 3,32        |
| <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>                 |             |             | 5,75        | 4,69        | 0,78        |             |             |             |             |             |             | 3,53        |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>                    |             | 0,64        | 6,51        | 15,63       | 0,52        |             | 1,98        |             |             |             |             |             |
| <i>Rhizosolenia styliformis</i>                 |             |             | 4,60        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Skeletonema costatum</i>                     |             | 0,64        | 58,24       | 0,78        |             |             |             |             |             |             | 11,82       | 7,78        |
| <i>Surirella fastuosa</i>                       |             |             |             |             |             |             |             | 0,99        |             |             |             |             |
| <i>Surirella</i> sp                             |             |             |             |             |             |             |             | 1,98        |             |             |             |             |
| <i>Thalassionema frauenfeldii</i>               |             |             | 0,77        |             |             |             |             |             | 0,35        |             |             |             |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2,07        |
| <i>Thalassiosira eccentrica</i>                 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,11        |             |
| <i>Thalassiosira</i> sp                         | 11,66       | 2,88        | 0,77        | 14,06       |             |             | 19,80       | 17,27       | 3,52        |             | 5,47        | 7,68        |
| <i>Triceratium pentacrinus</i>                  |             |             |             |             | 1,04        |             |             |             | 0,18        |             |             |             |
| <b>CHLOROPHYTA</b>                              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Closterium setaceum</i>                      |             | 0,64        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <i>Oocystis</i> sp                              |             |             |             |             |             |             |             | 21,41       |             |             |             |             |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  |
| <b>RIQUEZA DE ESPÉCIES</b>                      | <b>13</b>   | <b>14</b>   | <b>19</b>   | <b>12</b>   | <b>16</b>   | <b>12</b>   | <b>18</b>   | <b>18</b>   | <b>21</b>   | <b>4</b>    | <b>17</b>   | <b>21</b>   |
| <b>DIVERSIDADE</b>                              | <b>2,09</b> | <b>1,12</b> | <b>1,59</b> | <b>2,39</b> | <b>1,72</b> | <b>1,70</b> | <b>3,53</b> | <b>3,41</b> | <b>2,40</b> | <b>1,73</b> | <b>1,62</b> | <b>3,04</b> |
| <b>EQUÍTABILIDADE</b>                           | <b>0,57</b> | <b>0,29</b> | <b>0,58</b> | <b>0,67</b> | <b>0,43</b> | <b>0,48</b> | <b>0,85</b> | <b>0,82</b> | <b>0,55</b> | <b>0,87</b> | <b>0,40</b> | <b>0,69</b> |