

**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAPHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAPHIA**

**INFLUÊNCIA DA EUTROFIZAÇÃO DO COMPLEXO  
ESTUARINO-LAGUNAR MUNDAÚ/MANGUABA, ALAGOAS-  
BRASIL, SOBRE A COMUNIDADE  
FITOPLANCTÔNICA**

**ENAIDE MARINHO DE MELO MAGALHÃES**

**RECIFE  
2005**

ENAIDE MARINHO DE MELO MAGALHÃES

INFLUENCIA DA EUTROFIZAÇÃO DO COMPLEXO  
ESTUARINO-LAGUNAR MUNDAÚ/  
MANGUABA, ALAGOAS-BRASIL SOBRE A  
COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciências na área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: Profa. Dra. MARIA LUISE KOENING  
Co-orientadora: Profa. Dra. ARIADNE DO N. MOURA

RECIFE  
2005

**Melo-Magalhães, Enaide Marinho de**  
**Influência da eutrofização do Complexo Estuari-**  
**no Lagunar–Manguaba, Alagoas–Brasil sobre a**  
**comunidade fitoplanctônica / Enaide Marinho de**  
**Melo-Magalhães. – Recife : O Autor, 2005.**  
**253 folhas : il., tab., gráf.**

**Tese (doutorado) – Universidade Federal de**  
**Pernambuco. CTG. Oceanografia Biológica, 2005.**

**Inclui bibliografia.**

**1. Fitoplâncton – Estuário . 2. Ecologia –**  
**Complexo-Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM),**  
**Alagoas . I. Título.**

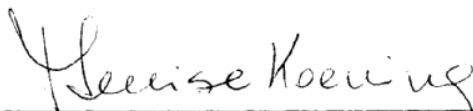
**582.26**  
**579.8**

**CDU (2.ed.)**  
**CDD (22.ed.)**

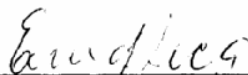
**UFPE**  
**BC2006-03**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

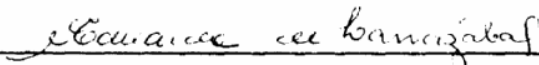
**BANCA EXAMINADORA**



Profa.Dra. Maria Luise Koenig - Orientadora  
(Universidade Federal de Pernambuco-UFPE)



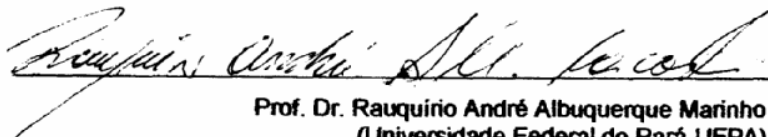
Profa. Dra. Enide Eskinazi-Leça  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE)



Profa.Dra. Maria Eduarda L. de Larrazabal da Silva  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE)



Prof. Dr. Fernando Antônio Feitosa  
(Universidade Federal de Pernambuco-UFPE)



Prof. Dr. Rauquino André Albuquerque Marinho da Costa  
(Universidade Federal do Pará-UFPA)

**Suplentes:**

Prof. Dr. Paulo Ricardo Petter de Medeiros-UFAL

Profa.Dra. Maria da Gloria Gonçalves da Silva Cunha-UFPE

Data da Aprovação: 29/11/2005

Esta conquista,

### **Ofereço:**

Ao meu marido Fernando e aos meus filhos Victor, Bruno e Fernanda, pois com amor somos capazes de superar todos os desafios e alcançar a realização de um sonho.

À minha mãe, Marinita e ao meu pai, Anezio (*in memoriam*), pessoas muito especiais e que sempre me encorajaram, acreditando que o saber proporciona mudanças insubstituíveis no ser humano

### **Dedico,**

MEU PAI

Hoje, mais do que nunca, tua presença se fará marcante. Olharei para mim mesma e verei também a tua satisfação; reconhecerei, pois, o meu mérito que começou pelo teu amor, tua dedicação; e então te ouvirei bem perto de mim, na batida mais forte do meu coração.

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi possível graças à colaboração direta ou indireta de pessoas e instituições, as quais agradeço com muito carinho,

A DEUS, pela presença constante em minha vida. Sem ele nada seria possível.

À Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, especialmente aos professores e servidores do Programa de Pós-graduação em Oceanografia, pelo ensino e participação no decorrer do curso. Com admiração muito especial à Myrna Lins Medeiros pela sua dedicação, eficiência e simpatia.

A minha querida orientadora, Profa. Dra. Maria Luise Koenig, pelos valiosos ensinamentos, além da constante atenção e inexaurível paciência.

À Profa. Dra. Ariadne do Nascimento Moura pela sua disposição em colaborar, em orientar, independente do momento.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Sigrid Neumann Leitão, faltam palavras para expressar toda minha gratidão, pela atenção dispensada.

Ao Prof. Dr. Silvio José de Macedo, pelos valiosos esclarecimentos e colaboração.

À Profa. Dra. Enide Eskinazi-Leça, pelos sábios ensinamentos, não apenas durante o curso, mas todas as vezes que foi solicitada a sua ajuda.

À Profa. Dra. Maria da Gloria Gonçalves da Silva Cunha, pela grande amizade e disponibilidade em colaborar sempre.

À Profa. Dra. Clarisse Odebrecht pela atenção e colaboração com bibliografias.

Ao Prof. Dr. Roberto Sassi, pelo incentivo e colaboração.

À Universidade Federal de Alagoas, principalmente à equipe do LABMAR, conduzida pela Profa. Dra. Tereza Cristina dos Santos Callado; muito especialmente à Bióloga Maria Célia de Andrade Lira pelo incentivo e profunda afeição; a Técnica, Sílvia Maria Torres de Abreu Farias e ao secretário Silmar Paes de Lima pelo constante apoio.

Ao Prof. Dr. Paulo Ricardo Petter de Medeiros; Profa. Dra. Rochana Campos Andrade Lima Santos pelos esclarecimentos e colaboração.

À Profa. Maria José Menezes de Messias, chefe de gabinete da UFAL, pelo carinho e empenho dispensado, sempre com soluções para os todos os problemas.

Ao Pró-reitor de Pesquisa da UFAL, Prof. Dr. José Niraldo de Farias pela atenção e apoio.

À Profa. Dra Tânia Piatti, diretora da Usina Ciências e a Profa. Rosário de Fátima Almeida Rocha, diretora do Museu de História Natural pela amizade e apoio.

À Profa. Dra. Vânia Souza Andrade pela amizade e grande colaboração.

À diretora da Biblioteca da UFAL, Helena Cristina do Vale Pimentel, pela grande amizade e atenção e a bibliotecária Lígia Toledo de Lima Cavalcanti pela colaboração prestada.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas –FAPEAL, pelo apoio financeiro .

À Ana Maria Aquino, superintendente de formação de recursos humanos para ciência e tecnologia (FAPEAL), pela atenção e colaboração.

Ao Professor Dr. Geraldo Veríssimo e ao colega Antônio Madalena pelos esclarecimentos e colaboração nas análises estatísticas.

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS  
LISTA DE FIGURAS  
LISTA DE TABELAS  
RESUMO  
ABSTRACT

|                                                                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>CAPÍTULO 1- O ECOSISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR MUNDAÚ/MANGUABA</b> |                                            |
| 1.1-                                                              | INTRODUÇÃO..... 23                         |
| 1.2-                                                              | OBJETIVOS..... 30                          |
| 1.2.1-                                                            | Objetivo Geral..... 30                     |
| 1.2.2-                                                            | Objetivos Específicos..... 30              |
| 1.3-                                                              | HIPÓTESE ..... 30                          |
| 1.4-                                                              | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... 31              |
| 1.5-                                                              | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA..... 36             |
| 1.5.1-                                                            | Clima..... 38                              |
| 1.5.2-                                                            | Hidrografia..... 39                        |
| 1.5.3-                                                            | Batimetria e Sedimentologia..... 41        |
| 1.5.4-                                                            | Hidrodinâmica..... 42                      |
| 1.5.5-                                                            | Hidrologia..... 42                         |
| 1.5.6-                                                            | Flora..... 45                              |
| 1.5.7-                                                            | Fauna..... 46                              |
| 1.5.8-                                                            | Situação Sanitária..... 48                 |
| <b>CAPÍTULO 2- VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESTADO TRÓFICO</b>          |                                            |
| 2.1-                                                              | INTRODUÇÃO..... 52                         |
| 2.2-                                                              | MATERIAL E MÉTODOS..... 53                 |
| 2.2.1-                                                            | Coletas..... 53                            |
| 2.2.2-                                                            | Precipitação pluviométrica..... 53         |
| 2.2.3-                                                            | Maré..... 54                               |
| 2.2.4-                                                            | Variáveis físico-químicas..... 55          |
| 2.2.5-                                                            | Tratamento estatístico..... 56             |
| 2.2.6-                                                            | Índice do estado trófico (IET)..... 56     |
| 2.2.7-                                                            | Normalização do texto..... 57              |
| 2.3-                                                              | RESULTADOS..... 58                         |
| 2.3.1-                                                            | Precipitação Pluviométrica..... 58         |
| 2.3.2-                                                            | Variáveis físico-químicas..... 60          |
| 2.3.2.1-                                                          | Nutrientes dissolvidos na água..... 70     |
| 2.3.2.2-                                                          | Razão (N:P; Si:N; Si:P) ..... 82           |
| 2.3.2.3-                                                          | Índice do Estado Trófico (IET)..... 85     |
| 2.4-                                                              | DISCUSSÃO..... 88                          |
| <b>CAPÍTULO 3- DENSIDADE CELULAR E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA</b>   |                                            |
| 3.1-                                                              | INTRODUÇÃO..... 96                         |
| 3.2-                                                              | MATERIAL E MÉTODOS..... 97                 |
| 3.3-                                                              | RESULTADOS..... 98                         |
| 3.3.1-                                                            | Biomassa primária (Clorofila-“a”) ..... 98 |
| 3.3.2-                                                            | Densidade Celular..... 102                 |



|      |                |     |
|------|----------------|-----|
| 3.4- | DISCUSSÃO..... | 110 |
|------|----------------|-----|

#### CAPÍTULO 4- DINÂMICA DO MICROFITOPLÂNCTON

|          |                                                   |     |
|----------|---------------------------------------------------|-----|
| 4.1-     | INTRODUÇÃO.....                                   | 115 |
| 4.2-     | MATERIAL E MÉTODOS.....                           | 116 |
| 4.3-     | RESULTADOS.....                                   | 119 |
| 4.3.1-   | Composição taxonômica.....                        | 119 |
| 4.3.2-   | Riqueza específica e distribuição dos táxons..... | 132 |
| 4.3.3-   | Abundância relativa.....                          | 137 |
| 4.3.3.1- | Laguna Manguaba.....                              | 137 |
| 4.3.3.2- | Laguna Mundaú.....                                | 138 |
| 4.3.4-   | Frequência de ocorrência.....                     | 141 |
| 4.3.5-   | Diversidade específica e equitabilidade.....      | 143 |
| 4.3.6-   | Ecologia das espécies.....                        | 146 |
| 4.3.7-   | Análise multivariada.....                         | 148 |
| 4.3.7.1- | Laguna Manguaba.....                              | 148 |
| 4.3.7.2- | Laguna Mundaú.....                                | 153 |
| 4.4-     | DISCUSSÃO.....                                    | 157 |

#### CAPÍTULO 5- BIOENSAIOS DE ESPÉCIES INDICADORAS

|            |                                                             |     |
|------------|-------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1-       | INTRODUÇÃO.....                                             | 169 |
| 5.2-       | MATERIAL E MÉTODOS.....                                     | 170 |
| 5.3-       | RESULTADOS.....                                             | 174 |
| 5.3.1-     | Curva de crescimento de <i>Microcystis aeruginosa</i> ..... | 174 |
| 5.3.2-     | Curva de crescimento de <i>Anabaena spiroides</i> .....     | 176 |
| 5.3.3-     | Análise da Variância (ANOVA).....                           | 178 |
| 5.3.3.1-   | <i>Microcystis aeruginosa</i> .....                         | 178 |
| 5.3.3.1.1- | Densidade (Cél.mL <sup>-1</sup> ).....                      | 178 |
| 5.3.3.1.2- | Biomassa Fitoplanctônica (clorofila-“a”).....               | 181 |
| 5.3.3.2-   | <i>Anabaena spiroides</i> .....                             | 183 |
| 5.3.3.2.1- | Densidade (Cél.mL <sup>-1</sup> ).....                      | 183 |
| 5.3.3.2.2- | Biomassa Fitoplanctônica (clorofila-“a”).....               | 185 |
| 5.3.4-     | DISCUSSÃO.....                                              | 186 |
| 6-         | DISCUSSÃO GERAL.....                                        | 192 |
| 7-         | CONCLUSÕES.....                                             | 197 |
| 8-         | CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....                   | 200 |
| 9-         | REFERÊNCIAS.....                                            | 203 |
| 10-        | ANEXOS.....                                                 | 228 |

## LISTA DE FIGURAS

| Figuras                                                  | CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO                                                                                                                                                                                                                                         | Páginas |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 01-                                                      | Localização do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba-Alagoas.....                                                                                                                                                                                         | 37      |
| 02-                                                      | Mapa do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba, evidenciando as principais indústrias e fontes poluidoras.....                                                                                                                                             | 49      |
| <b>CAPÍTULO 2- VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESTADO TRÓFICO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
| 03-                                                      | Mapa do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba, evidenciando as estações de coletas.....                                                                                                                                                                   | 54      |
| 04-                                                      | Média histórica da precipitação pluviométrica (1963-1984) segundo INEMET e SUDENE e médias para o ano de 2002 segundo a Secretaria de Recursos Hídricos e Irrigação de Alagoas (SERHI), na área do complexo Estuarino Lagunar de Mundaú/Manguaba, Alagoas..... | 59      |
| 05-                                                      | Distribuição da temperatura da água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                            | 61      |
| 06-                                                      | Distribuição da profundidade nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                                   | 62      |
| 07-                                                      | Distribuição da transparência da água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                          | 63      |
| 08-                                                      | Distribuição do pH nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                                             | 64      |
| 09-                                                      | Distribuição da condutividade elétrica nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                         | 65      |
| 10-                                                      | Distribuição da salinidade nas lagoas Manguaba e Mundaú, durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                                    | 67      |
| 11-                                                      | Distribuição do oxigênio dissolvido na água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                   | 68      |
| 12-                                                      | Taxa de saturação do oxigênio dissolvido na água da lagoa Manguaba, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2003).....                                                                                                       | 69      |
| 13-                                                      | Distribuição do nitrato na água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                               | 71      |
| 14-                                                      | Distribuição do nitrito na água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                               | 72      |
| 15-                                                      | Distribuição do íon amônio na água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                            | 73      |
|                                                          | Distribuição do Fósforo total na água nas lagoas Manguaba e                                                                                                                                                                                                    |         |

|     |                                                                                                                                                                           |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 16- | Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                 | 74 |
| 17- | Distribuição do fósforo dissolvido na água das lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                | 76 |
| 18- | Distribuição do silicato nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                  | 77 |
| 19- | Razão nitrogênio e fósforo (N:P) na água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                  | 84 |
| 20- | Valores médios do Índice de estado Trófico (IET) da água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio de julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002)..... | 86 |

### CAPÍTULO 3- DENSIDADE E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA

|     |                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 21  | Distribuição da concentração da clorofila-a nas oito estações localizadas nas Lagoas Manguaba e Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).                                                                 | 99  |
| 22- | Distribuição da densidade total do fitoplâncton nas lagoas Manguaba e Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                       | 102 |
| 23- | Distribuição da densidade celular ( $\text{Cél.L}^{-1} \times 10^3$ ) das cianofíceas e das diatomáceas nas oito estações localizadas nas Lagoas Manguaba e Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002)..... | 105 |
| 24- | Distribuição da densidade dos grupos fitoplanctônicos nas oito estações localizadas nas Lagoas Manguaba e Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                   | 106 |

### CAPÍTULO 4- DINÂMICA DO MICROFITOPLÂNCTON

|     |                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 25- | Distribuição percentual do número de táxons identificados nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                         | 120 |
| 26- | Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton identificado nas lagoas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                 | 134 |
| 27- | Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton nas estações de coletas nas lagoas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                      | 135 |
| 28- | Abundância relativa (%) das espécies dominantes ( <i>Anabaena spiroides</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i> e <i>Cyclotella meneghiniana</i> ) na laguna Manguaba nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002)..... | 138 |
| 29- | Abundância relativa (%) das espécies dominantes ( <i>Skeletonema costatum</i> e <i>Nitzschia sigma</i> ) na laguna Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002)....                                          | 140 |

|            |                                                                                                                                                                                            |     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 30-        | Distribuição percentual da frequência de ocorrência dos táxons encontrados nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002)....    | 142 |
| 31-        | Diversidade específica do microfitoplâncton nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                  | 144 |
| 32-        | Eqüitabilidade do microfitoplâncton nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                          | 146 |
| 33-<br>A-B | Ecologia das espécies do microfitoplâncton na laguna Manguaba e laguna Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                              | 147 |
| 34         | Dendrograma da associação das amostras (estações, marés e períodos) da Laguna Manguaba .....                                                                                               | 149 |
| 35-        | Dendrograma da associação dos táxons fitoplanctônicos da Laguna Manguaba, nos períodos chuvoso e seco.....                                                                                 | 150 |
| 36-        | Análise dos Componentes Principais (ACP) entre as variáveis físico-químicas e biológicas da Laguna Manguaba nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).... | 153 |
| 37-        | Dendrograma da associação das amostras (estações, marés e períodos) da Laguna Mundaú.....                                                                                                  | 154 |
| 38-        | Dendrograma da associação dos táxons fitoplanctônicos da Laguna Mundaú.....                                                                                                                | 155 |
| 39-        | Análise dos Componentes Principais (ACP) entre as variáveis físico-químicas e biológicas da Laguna Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002)....   | 157 |

#### CAPÍTULO 5- BIOENSAIOS DE ESPÉCIES INDICADORA

|     |                                                                                                                                                        |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 40- | Curva de crescimento de <i>Microcystis aeruginosa</i> nos diferentes meios de cultura.....                                                             | 174 |
| 41- | Velocidade máxima de crescimento ( $\mu_{\text{máx.}}$ ) de <i>Microcystis aeruginosa</i> nos principais meios de cultura.....                         | 175 |
| 42- | Curva de crescimento de <i>Anabaena spiroides</i> nos diferentes meios de cultura.....                                                                 | 177 |
| 43- | Velocidade de crescimento ( $\mu_{\text{máx.}}$ ) de <i>Anabaena spiroides</i> nos principais meios de cultura.....                                    | 178 |
| 44- | Resultado do teste de Tukey comparando o crescimento da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) nos diferentes meios de cultivo.....                    | 181 |
| 45- | Resultado do teste de Tukey comparando o crescimento da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) no 1º e no 28º dias de cultivo.                         | 182 |
| 46- | Resultado do teste de Tukey comparando o crescimento da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) nos diferentes meios de cultivo no 1º e no 28º dia..... | 182 |
| 47  | Resultado do teste de Tukey comparando o crescimento da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) no 1º e no 28º dias de cultivo...                       | 186 |

## LISTA DE TABELAS

| Tabelas                                                 | CAPÍTULO 2- VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESTADO TRÓFICO                                                                                                                                                                                     | Páginas |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 01-                                                     | Classificação do Estado Trófico (ET) segundo o Índice de Carlson (1977) modificado.....                                                                                                                                               | 57      |
| 02-                                                     | Análise estatística descritiva dos nutrientes dissolvidos na água na laguna Manguaba durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                              | 79      |
| 03-                                                     | Análise estatística descritiva dos nutrientes dissolvidos na água na laguna Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                | 80      |
| 04-                                                     | Análise da variância (ANOVA) dos nutrientes dissolvidos (nitrito, nitrato e amônio), comparando os locais de estudo, períodos estudados, marés e interações: local x período; local x maré e períodos x marés.....                    | 81      |
| 05-                                                     | Análise da variância (ANOVA) dos nutrientes dissolvidos (fósforo total, fósforo dissolvido e silicato), comparando os locais de estudo, períodos estudados, marés e interações: local x período; local x maré e períodos x marés..... | 81      |
| 06-                                                     | Teste LSD-t, comparando os locais de estudo, períodos estudados marés e as interações: local x período; local x maré e períodos x maré.....                                                                                           | 82      |
| 07-                                                     | Média dos períodos chuvoso e seco e média anual dos valores das relações N:P, Si:N e Si:P das Lagunas Mundaú e Manguaba.....                                                                                                          | 83      |
| 08-                                                     | Valores médios do Índice do Estado Trófico (IET) nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                    | 87      |
| <b>CAPÍTULO 3- DENSIDADE E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA</b> |                                                                                                                                                                                                                                       |         |
| 09-                                                     | Estatística descritiva da Biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002 ) em maré vazante e enchente.....                      | 100     |
| 10-                                                     | Análise da variância (ANOVA) da biomassa fitoplanctônica, comparando os locais de estudo, períodos estudados, marés e interações: local x período; local x maré e períodos x maré.....                                                | 100     |
| 11-                                                     | Teste LSD-t dos dados da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) comparando os locais de estudo, períodos estudados, Maré e as interações: local x período; local x maré e períodos x maré.....                                        | 101     |
| 12-                                                     | Estatística descritiva da Densidade (Cél.L <sup>-1</sup> ) nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002 ) em maré vazante e enchente.....                            | 104     |
| 13-                                                     | Análise da variância (ANOVA) da densidade fitoplanctônica , comparando os locais de estudo, períodos estudados, grupos fitoplanctônicos e interações: local x período; local x grupos e períodos x grupos.....                        | 107     |
| 14-                                                     | Teste LSD-t, da densidade fitoplanctônica comparando os locais de estudo, períodos estudados grupos fitoplanctônicos e as interações: local x período; local x grupos e períodos x grupos.....                                        | 109     |

#### CAPÍTULO 4- DINÂMICA DO MICROFITOPLÂNCTON

|     |                                                                                                                                                                                                                                |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 15- | Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú.....                                                                                   | 121 |
| 16- | Distribuição dos táxons do microfitoplâncton identificado nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002 ).....                                                 | 133 |
| 17- | Estatística descritiva da riqueza taxonômica do microfitoplâncton identificado nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002 ) em maré vazante e enchente..... | 134 |
| 18- | Análise da variância para riqueza taxonômica total.....                                                                                                                                                                        | 136 |
| 19- | Resultados do Teste de Tukey riqueza taxonômica total.....                                                                                                                                                                     | 136 |
| 20- | Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton considerados Dominantes e Abundantes nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002).....                                                 | 139 |
| 21- | Frequência de ocorrência e distribuição espacial dos táxons considerados muito frequentes nas estações localizadas na laguna Manguaba (1-4) e na laguna Mundaú (5-8) e nas duas lagunas, em período chuvoso e seco.....        | 143 |
| 22- | Coeficientes de correlação entre as variáveis físico-químicas e biológicas na Laguna Manguaba, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).                                                     | 151 |
| 23- | Coeficientes de correlação entre as variáveis físico-químicas e biológicas na Laguna Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                    | 156 |

#### CAPÍTULO 5- BIOENSAIOS DE ESPÉCIES INDICADORA

|     |                                                                                                                                                                                                  |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 24- | Meio de Cultura BG11 (Rippka et al. 1979) modificado por Bittencourt-Oliveira, 2000).....                                                                                                        | 171 |
| 25- | Meio de Cultura CONWAY.....                                                                                                                                                                      | 173 |
| 26- | Concentração da clorofila-a e dados abióticos obtidos no início e no final dos experimentos com <i>Microcystis aeruginosa</i> e <i>Anabaena spiroides</i> , nos diferentes meios de cultura..... | 176 |
| 27- | Análise da variância da densidade (Cél.mL <sup>-1</sup> ) de <i>Microcystis aeruginosa</i> nos diferente meios de cultura durante o experimento.....                                             | 179 |
| 28- | Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de <i>Microcystis aeruginosa</i> , comparando dos valores médios da densidade (Cél.mL <sup>-1</sup> ) obtidos nos dias de cultivo.....              | 179 |
| 29- | Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de <i>Microcystis aeruginosa</i> , comparando dos valores médios da densidade (Cél.mL <sup>-1</sup> ) obtidos nos dias de cultivo.....              | 180 |
| 30- | Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de <i>Microcystis aeruginosa</i> , comparando dos valores médios da densidade (Cél.mL <sup>-1</sup> ) obtidos nas interações dias X meios.          | 180 |
| 31- | Análise da variância dos meios de cultura com <i>Microcystis aeruginosa</i> , no que se refere a biomassa fitoplanctônica (clorofila-a)..                                                        | 181 |
| 32- | Análise da variância do crescimento da população de <i>Anabaena spiroides</i> nos diferente meios de cultura durante os 28 dias de experimento.....                                              | 183 |

|     |                                                                                                                                                  |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 33- | Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de <i>Anabaena spiroides</i> , comparando dos valores médios dos diferentes meios de cultivo.....   | 184 |
| 34- | Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de <i>Anabaena spiroides</i> , comparando dos valores médios obtidos nos dias de cultivo.....       | 184 |
| 35- | Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de <i>Anabaena spiroides</i> , comparando dos valores médios obtidos na interação dias x meios..... | 185 |
| 36- | Análise da variância dos meios de cultura com <i>Anabaena spiroides</i> , no que se refere a biomassa fitoplanctônica (clorofila-a).....         | 185 |

---

## LISTA DE ANEXOS

| Anexos                                                    | CAPÍTULO II- VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESTADO TRÓFICO                                                                                                                                                                                       | Páginas |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A-                                                        | Precipitação pluviométrica no ano de 2002 na área do complexo estuarino lagunar de Mundaú/Manguaba, com abrangência nos municípios de Pilar e Santa Luzia do Norte, segundo o Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos de Alagoas..... | 228     |
| B-                                                        | Precipitação pluviométrica no ano de 2002 na área do complexo estuarino lagunar de Mundaú/Manguaba, com abrangência no município Marechal Deodoro, segundo o Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos de Alagoas.....                  | 229     |
| C-                                                        | Precipitação pluviométrica no ano de 2002 na área do complexo estuarino lagunar de Mundaú/Manguaba, com abrangência nos municípios de Maceió e Coqueiro Seco, segundo o Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos de Alagoas.....       | 230     |
| D-                                                        | Variáveis Físico-Químicas da água da laguna Manguaba, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2003).....                                                                                               | 231     |
| E-                                                        | Variáveis Físico-Químicas da água da laguna Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2003).....                                                                                                 | 232     |
| F-                                                        | Nutrientes Dissolvidos na água e Razão N:P da laguna Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                           | 233     |
| G-                                                        | Nutrientes Dissolvidos na água e Razão N:P; Si/N; Si/P da Laguna Manguaba durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                                                                             | 234     |
| <b>CAPÍTULO III- DENSIDADE E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA</b> |                                                                                                                                                                                                                                          |         |
| H-                                                        | Distribuição da concentração de clorofila-a nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002), durante o ciclo diurno de marés.....                      | 235     |
| I-                                                        | Distribuição da densidade ( $\text{Cél.L}^{-1} \times 10^3$ ) dos grupos fitoplanctônicos nas estações localizadas na laguna Manguaba, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                   | 236     |
| J-                                                        | Distribuição da densidade ( $\text{Cél.L}^{-1} \times 10^3$ ) dos grupos fitoplanctônicos nas estações localizadas na laguna Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).....                     | 237     |
| <b>CAPÍTULO IV- DINÂMICA DO MICROFITOPLÂNCTON</b>         |                                                                                                                                                                                                                                          |         |
| L-                                                        | Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton identificado na laguna Manguaba, durante o período chuvoso (maio e julho/2002).....                                                                                              | 238     |
| M-                                                        | Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton identificado na laguna Manguaba, durante o período seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                          | 240     |



|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| N-                                            | Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton identificado na laguna Mundaú durante o período chuvoso (maio e julho/2002).....                                                                                                                                                                                                                                         | 243 |
| O-                                            | Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton identificado na laguna Mundaú, durante o período seco (setembro e novembro/2002).....                                                                                                                                                                                                                                    | 245 |
| P-                                            | Freqüência de ocorrência e distribuição espacial dos táxons presentes nas estações localizadas na laguna Manguaba (1-4) , na laguna Mundaú (5-8) e nas duas lagunas, em período chuvoso e seco. MF=Muito Freqüente, F=Freqüente, PF=Pouco Freqüente, E=Esporádicas, ---- =ausência de dados, 1-8 = nº de ocorrência do táxon nas amostras obtidas em cada estação de coleta..... | 248 |
| CAPÍTULO V- BIOENSAIOS DE ESPÉCIES INDICADORA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| Q-                                            | Crescimento de <i>Microcystis aeruginosa</i> nos diferentes meios de cultura.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 253 |
| R-                                            | Crescimento de <i>Anabaena spiroides</i> nos diferentes meios de cultura.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 253 |

## RESUMO

As lagoas Manguaba e Mundaú, juntamente com os canais que as interligam constituem o Complexo Estuarino-Lagunar Mundau/Manguaba ( $9^{\circ}34' 38''$  -  $9^{\circ} 45' 30''$  S e  $35^{\circ} 44' 00''$  -  $35^{\circ} 58' 13''$  W), o mais produtivo ecossistema aquático do estado de Alagoas. Essas lagoas foram investigadas, visando relacionar a estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica com o seu estado trófico e parâmetros ambientais. Coletas de material fitoplanctônico e para análise físico-químicas foram realizadas em 8 estações fixas, durante maré vazante e enchente nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). Amostras foram coletadas com garrafas de Van Dorn para o estudo da densidade fitoplanctônica (preservadas com lugol), clorofila-“a” e variáveis físico-químicas e rede de plâncton com 45  $\mu$ m de abertura de malha, para o estudo do microfitoplâncton (preservadas com formol neutralizado a 4%). Foram também realizados experimentos de enriquecimento com as espécies bioindicadoras *Microcystis aeruginosa* (Kützinger) Kützinger e *Anabaena spiroides* Klebahn. O regime de salinidade variou de mesoalino a limnético na Laguna Mundaú e de Oligoalino a limnético na lagoa Manguaba. A transparência da água foi maior no período seco. Os teores de oxigênio dissolvido estiveram entre 1,7  $\text{ml.L}^{-1}$  e 7,8  $\text{ml.L}^{-1}$ , com taxas de saturação entre saturado e supersaturado. As concentrações de nutrientes dissolvidos apresentaram amplas variações, sendo significativamente mais elevadas no período chuvoso. Apenas o nitrato não apresentou diferença significativa com relação aos períodos estudados. A razão N:P foi mais elevada no período chuvoso, porém, sempre inferior a 16:1 e o índice de estado trófico (IET) classificou as lagoas como eutróficas e hipereutróficas nos dois períodos. A densidade fitoplanctônica total variou entre

110.000 Cél.L<sup>-1</sup> a 9.915.000 Cél.L<sup>-1</sup> e a clorofila-“a” entre 4,2 mg. m<sup>3</sup> a 221,8 mg. m<sup>3</sup>. Foram identificados 155 táxons, predominando a divisão Bacillariophyta. A espécie mais abundante e freqüente na Laguna Mundaú foi a diatomácea *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve e na Laguna Manguaba foi a diatomácea *Cyclotella meneghiniana* Kützing e as cianofíceas *Microcystis aeruginosa* e *Anabaena spiroides*. Os indicadores biológicos de eutrofização foram as cianofíceas *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa* e *Skeletonema costatum* que constituíram blooms durante todo ano, indicando elevado processo de eutrofização nas duas lagunas. A diversidade específica e a equitabilidade foram mais altas no período chuvoso. Os valores de diversidade oscilaram ente 0,17 bits Cél.L<sup>-1</sup> e 4,81 bits Cél.L<sup>-1</sup>. A predominância das espécies dulciaquícolas, (51%), evidenciou a maior influência do fluxo limnético no ambiente estudado. Os resultados dos bioensaios demonstraram que o fosfato foi o nutriente que governou o crescimento das microalgas *Anabaena spiroides* e *Microcystis aeruginosa*, sugerindo, que as florações das referidas microalgas nas lagunas Mundaú e Manguaba estão sendo ocasionadas, provavelmente, pelo elevado teor deste nutriente no ambiente.

## ABSTRACT

The Mundaú and Manguaba lagoons with their channels constitute the Mundau Manguaba Estuarine Lagoon Complex (9°34'38"- 9°45'30"S and 35°44'00"- 35°58'13"W'), the most productive aquatic system in Maceió, Alagoas State. This complex was studied to assess the phytoplankton community structure and dynamics and to relate it to the lagoon's trophic state. Phytoplankton and hydrological samples were collected in 8 fixed stations, during ebb and flood tides during the rainy (May and July/2002) and dry (September and November/2002) seasons. Samplings were made with a Van Dorn bottle to study the phytoplankton density (fixed with lugol), the chlorophyll-"a" and physic-chemical parameters; and, a plankton net 45 micrometers mesh size to study the microphytoplankton (fixed with 4% neutralized formaldehyde). It was also carried out nutrients enrichment experiments with the species *Anabaena spiroides* and *Microcystis aeruginosa*, both intensely blooming in the lagoons. The salinity regime varied from mesohaline to limnetic in the Mundaú lagoon and from oligohaline to limnetic in the Manguaba lagoon. The water transparency was higher during the dry season. Dissolved oxygen varied between 1.7 mL.L<sup>-1</sup> and 7.0 mL.L<sup>-1</sup>, from saturated to oversaturated. The nutrients presented high variations with higher values during the rainy season, except for nitrate that presented high amounts in both seasons. The N:P ratio was higher during the rainy season, however always under 16:1 and the trophic state index showed the lagoons to be classified as eutrophic and hipereutrophic in both seasons. Phytoplankton density varied from 9,915x10<sup>3</sup> Cell.L<sup>-1</sup> to 110 x10<sup>3</sup> Cell.L<sup>-1</sup> and chlorophyll-"a" from 4.2 mg. m<sup>3</sup> to 221.8 mg. m<sup>3</sup>. It was identified 155 taxa, outranking the Bacillariophyta. The most abundant and frequent species in the Mundau Lagoon was the diatom *Skeletonema costatum*

(Greville) Cleve and at Manguaba Lagoon the diatom *Cyclotella meneghiniana* Kützing and the blue-green *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing and *Anabaena spiroides* Klebahn. The eutrophication biological indicators were *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa* and *Skeletonema costatum* which bloomed during all the studied period, revealing an intensive eutrophication process in both lagoons. Species diversity and evenness were higher during the rainy season. Diversity varied from 0.17 bits Cell.L<sup>-1</sup> to 4.81 bits Cell.L<sup>-1</sup>. The dominance of freshwater species (51%) showed the high influence of the limnetic flux in these ecosystems. The bioassays showed that phosphate was the nutrient governing *Anabaena spiroides* and *Microcystis aeruginosa* growth, suggesting that these microalgae blooms in the Mundaú and Manguaba lagoons are consequence of this nutrient input in high level.

## **CAPÍTULO 1– O ECOSSISTEMA MUNDAÚ/MANGUABA**

## CAPÍTULO 1 – O ECOSSISTEMA MUNDAÚ/MANGUABA

### 1.1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais são patrimônios básicos essenciais para a existência da vida no planeta e a sua conservação é de responsabilidade coletiva, pois a humanidade é completamente dependente da riqueza dos vários ecossistemas da Terra. A saúde destes ambientes é de fundamental importância para garantir a qualidade de vida das gerações futuras. Entretanto, o homem tem adotado diferentes formas de agressão à natureza, contribuindo diretamente para a degradação da biosfera.

Os ambientes costeiros, por exemplo, tem sido desde a antiguidade, as áreas mais intensivamente utilizadas no globo. Atualmente, mais da metade da população mundial vive em zonas costeiras ou em suas proximidades imediatas. Uma grande variedade de indústrias tem se desenvolvido em larga escala ao longo da costa onde são lançados os mais diversos tipos de dejetos industriais e urbanos, com a suposição de que estes ecossistemas têm a capacidade ilimitada de absorver e diluir resíduos (TAGLIANI, 2003).

Os principais impactos sobre os ecossistemas costeiros segundo Day Jr. et al., (1989) estão relacionados principalmente com o enriquecimento provocado por níveis excessivos de matéria orgânica ou calor, alterações físicas, introdução de produtos tóxicos e mudanças diretas na estrutura da comunidade através da introdução de novas espécies ou pela exploração econômica.

O Brasil tem mais de 7.000 Km de costa com grande abundância de estuários e lagunas. Das 24 áreas metropolitanas mais importantes do país, 14

estão localizadas próximas a ecossistemas estuarinos e lagunares. Nessas áreas encontram-se também implantadas os maiores parques industriais, pólos químicos e petroquímicos, grandes portos além da exploração turística em larga escala. Todas essas atividades e aquelas ligadas à rápida e caótica expansão urbana apresentam graves impactos sobre estes ecossistemas (DIEGUES, 1994).

Os assentamentos urbanos, a exploração mineral, turística e o desenvolvimento de atividades industriais, portuárias e pesqueiras, entre outras, sem planejamento adequado, vêm colocando em risco os atributos básicos dos estuários brasileiros e ecossistemas associados, resultando na diminuição da qualidade de vida da população local (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989).

Os estuários são ambientes costeiros de transição entre o continente e o oceano adjacente, onde a água do mar é diluída pela água doce da drenagem continental, são os únicos sistemas aquáticos onde ocorre a interação dinâmica entre as águas doces, as águas marinhas, o sistema terrestre e a atmosfera (DAY JR. et al., 1989; MIRANDA et al., 2002). Estes ambientes são considerados biologicamente mais produtivos que os rios e oceano, devido às características hidrodinâmicas de circulação (MIRANDA, op.cit.). Quando comparados aos ambientes aquáticos adjacentes, os estuários apresentam gradativa redução da biodiversidade, mas não da abundância e produtividade de espécies de animais e plantas. Apesar de freqüentemente explorado pelo homem, o habitat estuarino permanece como o mais resiliente ecossistema da terra, mantendo atrativos para diversidade de espécies (ELLIOTT e Mc.LUSKY, 2002).

Conforme classificação geomorfológica, existem 3 diferentes tipos de estuários: a) Planície Costeira, b) Fiorde; c) Constituído por Barra. Este último é caracterizado pela baixa profundidade (não superior a 20-30 metros) e pode



apresentar canais e lagunas extensas no seu interior, sendo por isso referido na literatura brasileira pela terminologia estuarino-lagunar (MIRANDA et al., 2002).

As diferentes definições para estuário não abrangem todos os tipos de estuários, sendo necessária uma definição mais funcional que inclua diferentes tipos de ecossistemas estuarinos, inclusive as lagunas. Por isso, Day Jr. e Yáñez-Arancibia (1982) passaram a buscar conceitos mais completos que englobam as lagunas costeiras, considerando que estas apresentam também características estuarinas. Yáñez-Arancibia (1987) sugere o uso dos termos sistema estuarino, ecossistema estuarino ou ainda meio ambiente lagunar-estuarino, considerando não apenas as características geológicas costeiras, mas principalmente o sentido ecológico mais amplo. O referido autor considera ainda que uma laguna costeira tenha características ambientais predominantemente estuarinas, isso porque as características de mistura de água do mar e de água doce, com todos os gradientes de salinidade, se apresentam semelhantes nos dois casos, diferindo, entretanto, na origem geológica ou geomorfológica. Para Santos (1998) o que distingue estuário e laguna é a presença de uma barra. Suguio (1998) define laguna como um corpo de águas rasas e calmas situada em planície costeira em geral mantendo comunicação restrita com o mar, sendo a salinidade de suas águas bastante variável, desde quase doce (hipossalina) até hipersalina. Ao longo da costa brasileira, a maioria das lagunas é denominada erroneamente de lagoa.

O conceito de meio-ambiente lagunar-estuarino se adequa com toda propriedade ao Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1984).

Os ecossistemas estuarinos são considerados os principais fornecedores de nutrientes para a região costeira, pois recebem e concentram o material originado de

sua bacia de drenagem, além de receberem também, aportes significativos por ação antrópica. Essa grande quantidade de nutrientes coloca os estuários entre os sistemas mais produtivos do mundo, com altas taxas de produção primária e de biomassa autótrofa e heterótrofa (BRAGA et al., 2000).

Além de servir como exportadores de nutrientes e matéria orgânica para áreas costeiras adjacentes, habitat vital para espécies de importância comercial, os estuários geram também, bens e serviços para comunidades locais (CLARK, 1996). Portanto, a importância dos estuários não se resume aos limites físicos dos mesmos, pois a pesca da zona costeira depende em grande parte, da existência dos estuários.

Diante da crescente conscientização a respeito da importância ecológica e sócio-econômica dos ambientes estuarinos, torna-se necessário um maior empenho da comunidade científica no que se refere à realização de pesquisas, visando melhor conhecer o funcionamento desses ecossistemas para neles intervir de forma mais racional.

Apesar da reconhecida importância do estudo das microalgas nos ecossistemas aquáticos, os trabalhos desenvolvidos sobre as comunidades fitoplanctônicas no estado de Alagoas são bastante escassos e estão, na maioria, concentrados no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba.

O primeiro trabalho sobre o fitoplâncton no estado de Alagoas foi realizado por Eskinazi-Leça (1967/1969), que estudou as diatomáceas na plataforma continental de Alagoas e Sergipe, nas circunvizinhanças da desembocadura do rio São Francisco, sendo identificadas 46 espécies. Quase quinze anos depois, Sardeiro (1984) e Sardeiro e Eskinazi-Leça (1985), estudando amostras fitoplanctônicas coletadas na plataforma continental dos estados de Alagoas e

Sergipe pelo navio AKAROA, identificaram 65 espécies de diatomáceas, observando a predominância das espécies neríticas em relação às oceânicas, justificando este fato, a pequena largura da plataforma.

No estado de Alagoas, ainda há registros de trabalhos sobre fitoplâncton no sistema estuarino de Jequiá. Melo-Magalhães et al., (1996a), estudaram a composição fitoplanctônica em período seco e chuvoso, identificando 50 espécies, entre as quais predominou a diatomácea *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs. Nesse ecossistema, os parâmetros físico-químicos em geral estiveram associados às condições climáticas e a pequena intrusão de água salgada no estuário; na praia de Paripueira, Melo-Magalhães et al. (1997) estudando as diatomáceas, encontraram 43 táxons destacando-se *Grammaphora marina* (Lyngbye) Kützing, no período seco e *Campyloneis grevillei* (Smith) Grunow, no período chuvoso. Nesse estudo foi constatada alta diversidade e eqüitabilidade, tanto no período seco quanto no chuvoso; ainda em Paripueira, Melo-Magalhães et al., (1999), determinaram a composição e abundância do microfitoplâncton presente em uma estação localizada na zona urbana, durante um ciclo diurno de marés, em período seco e chuvoso. Os 78 táxons identificados nesse estudo, estiveram distribuídos entre as divisões Cyanophyta, Euglenophyta, Dynophyta, Chrysophyta e Chlorophyta com maior representação qualitativa para as diatomáceas, sendo as espécies *Thalassiosira leptopus* (Grunow) Hasle e Frywell e *Climacosphenia moniligera* (Lyngbye) Kützing as mais representativas. E por fim, para ecossistemas de águas interiores, há apenas o estudo de Melo Magalhães et al., (2000) que encontraram no reservatório da UHE de Xingó 78 táxons distribuídos entre as várias divisões de algas, destacando-se a divisão Chlorophyta como a mais representativa.

Por outro lado, o complexo lagunar Mundaú-Manguaba, apresenta diversos trabalhos ao longo dos últimos 28 anos. Eskinazi-Leça (1976) e Eskinazi-Leça e Santana (1977/1978) encontraram 106 espécies de diatomáceas na laguna Mundaú, considerando que esse ambiente apresenta condições bastante favoráveis ao desenvolvimento das diatomáceas, onde as espécies marinhas foram as mais abundantes.

No levantamento ecológico/cultural para o Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba (ALAGOAS, 1980), foram listadas 40 espécies fitoplanctônicas, incluindo clorofíceas, diatomáceas, cianofíceas e dinoflagelados, com a predominância das diatomáceas e de espécies indicadoras de águas costeiras; posteriormente Sardeiro (1987) listou as diatomáceas da Coroa do Segredo na laguna Mundaú, identificando 44 espécies, 6 gêneros e uma variedade, sendo as mais representativas *Nitzschia closterium* (Ehrenberg) Ralfs, *Grammatophora undulata* (Ehrenberg) e *Pleurosigma* sp..

Visando obter uma melhor caracterização da comunidade fitoplanctônica, Melo-Magalhães e Navarro (1994) realizaram o levantamento das espécies fitoplanctônicas em sete estações localizadas ao longo do Complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba. Nesse trabalho os autores identificaram 97 espécies, distribuídas entre as várias divisões, destacando-se a divisão Bacillariophyta como a mais representativa. Os táxons mais abundantes foram *Coscinodiscus* sp. e *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve.

Estudos realizados no sistema estuarino Mundaú/Manguaba, por Melo-Magalhães et al., (1998), registraram a ocorrência de 12 espécies de algas cianofíceas, dentre as quais, *Anabaena spiroides* Klebahn e *Microcystis aeruginosa* Kützinger foram consideradas dominantes. Mais recentemente, Melo-Magalhães et al.,

(2004) determinaram nos canais deste ecossistema, a composição e densidade fitoplanctônica, além das variáveis ambientais nos períodos seco e chuvoso e durante os ciclos periódicos de marés. Nesse estudo, identificaram 113 táxons, observando a predominância das espécies marinhas neríticas, especialmente as diatomáceas *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hustedt f. *normanni*, *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve, *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cleve; os dinoflagelados *Protoperidinium* sp.2 e as cianofíceas *Microcystis aeruginosa* (Kützinger) Kützinger e *Oscillatoria sancta* (Kützinger) Gomont. A densidade fitoplanctônica variou entre 95.000 Cél.L<sup>-1</sup> a 3.315.000 Cél.L<sup>-1</sup> e a clorofila-a entre 1,07 mg.m<sup>3</sup> a 36,7 mg.m<sup>3</sup>. A diversidade específica e a equitabilidade foram mais altas no período seco com valores superiores a 3 bits Cél.L<sup>-1</sup> e 0,50, respectivamente, demonstrando uma distribuição uniforme das espécies.

Os estudos realizados anteriormente no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/ Manguaba, demonstraram que regionalmente a diversidade de fitoplâncton é elevada, merecendo destaque a divisão Chrysophyta pela dominância que apresenta em diversos estudos, além da divisão Cyanophyta que no referido ecossistema apresenta dominância de espécies consideradas potencialmente tóxicas, indicando ambientes eutróficos.

Desta forma, o estudo sobre a influência da eutrofização do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba sobre a comunidade fitoplanctônica é inédito e constitui um levantamento sobre as relações entre os parâmetros ambientais e a comunidade fitoplanctônica das lagunas Mundaú e Manguaba.

## **1.2 Objetivos:**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Relacionar a estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica com o estado trófico do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/ Manguaba-AL.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os táxons do microfitoplanctônico.
- Determinar as espécies causadores de florações.
- Determinar a heterogeneidade espaço-temporal através de variáveis físico-químicas.
- Avaliar as mudanças sazonais na estrutura da comunidade fitoplanctônica.
- Determinar através de bioensaios os fatores limitantes ao desenvolvimento das cianofíceas causadoras de florações.
- Fornecer informações básicas sobre o ecossistema, que sirvam de subsídios para um futuro controle do processo de eutrofização do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba.

## **1.3 Hipótese**

Espécies de algas planctônicas são importantes indicadoras do grau de eutrofização de ecossistemas aquáticos.

Florescimentos maciços de algas planctônicas são característicos em ecossistemas costeiros eutrofizados.

#### 1.4 Fundamentação Teórica

Os organismos fitoplanctônicos apresentam elevadas taxas de reprodução, respondendo rapidamente às alterações físico-químicas do meio aquático, ocasionando profundas modificações estruturais em todos os níveis tróficos do ecossistema. As características geomorfológicas, os impactos antropogênicos e as variações no regime meteorológico estabelecem as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades (BRANDINI et al., 1997).

O fitoplâncton, como todos os outros seres vivos, se distribuem e se desenvolvem de acordo com as condições do meio onde se encontram, necessitando de uma série de fatores físico-químicos e biológicos capazes de suprir todas as suas necessidades, tais como luz, temperatura, salinidade, sais nutrientes, gases dissolvidos, entre outros, que vão determinar a ocorrência, distribuição e abundância de determinadas espécies ou grupos em um ambiente característico.

A disponibilidade dos nutrientes dissolvidos na água caracteriza uma massa d'água e tem papel fundamental na produtividade fitoplanctônica. Dentre os nutrientes mais importantes destacam-se o fosfato, nitrato, amônia e silicato, os quais são considerados como limitantes para o fitoplâncton. Estes nutrientes quando em grandes quantidades podem causar graves problemas aos ambientes caracterizando um processo de eutrofização (VOLLENWEIDER e KERÉKES, 1981).

Eutrofização é o termo utilizado para definir um conjunto de processos dos quais resulta um aumento da quantidade de nutrientes disponíveis, em particular de fósforo e nitrogênio, o que conduz a um aumento de produtividade. Por oposição, considera-se um sistema oligotrófico aquele onde a quantidade de nutrientes é baixa (SARAIVA, 2001).

O processo de eutrofização em ecossistemas aquáticos é resultante do enriquecimento ocasionado por um aumento de nutrientes na água, especialmente nitrogênio e fósforo com conseqüente produção orgânica, ocasionando como decorrência deste processo, a modificação da condição de ecossistema oligotrófico e mesotrófico para eutrófico ou mesmo hipereutrófico (WATANABE, 1997; ESTEVES, 1998). Segundo Pinckney et al. (2001), estes termos são comumente usados para descrever todo estado de fertilidade, ou seja, o estado trófico dos ecossistemas aquáticos.

A eutrofização pode ocorrer sob condições naturais ou artificiais. Quando natural, é um processo lento e contínuo que resulta do aporte de nutrientes trazidos pelas chuvas e pelas águas superficiais (ESTEVES, 1998). Porém, quando induzida pelo homem, a eutrofização é denominada artificial, cultural ou antrópica e neste caso, é o resultado de um processo causado pelo incremento de nutrientes carregados das áreas circunvizinhas como conseqüência das atividades do homem (GINKEL, 2002). Estes nutrientes podem ser provenientes de esgotos domésticos, efluentes industriais e/ ou de atividades agrícolas.

Segundo Esteves (1998), a eutrofização artificial é um processo dinâmico que provoca profundas modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas e nas condições físico-químicas do meio. Os efeitos da eutrofização artificial manifestam-se com a quebra do equilíbrio ecológico, pois passa a haver maior produção de matéria orgânica do que o sistema é capaz de decompor. Dentre as principais alterações decorrentes deste desequilíbrio destacam-se o aumento da concentração dos nutrientes, alterações significativas no pH em curto período de tempo, aumento da concentração de gases e alterações na diversidade e na densidade dos organismos (CARVALHO, 2004). Para Tundisi (2003), os principais



efeitos causados pela eutrofização são: anoxia na água, florescimento de algas e crescimento desordenado de plantas aquáticas, especialmente macrófitas, produção de toxinas por algumas espécies de algas, altas concentrações de matéria orgânica, deterioração de ambientes recreativos, acesso restrito à pesca, redução da biodiversidade, alterações na composição de espécies de peixes com diminuição de seu valor comercial. Segundo Schäfer (1985) o efeito negativo da eutrofização é a supersaturação de oxigênio na camada superficial e déficit exagerado no restante do corpo de água dificultando a sobrevivência da biota aquática.

De acordo com Azevedo (1998), a crescente eutrofização dos ambientes aquáticos tem sido produzida por atividades humanas, causando um enriquecimento artificial destes ecossistemas. O aumento da eutrofização das águas em Cuba e outros países, segundo Komárek (1984) é consequência da intensificação da agricultura e do crescimento demográfico. Corroborando com esse autor, Tundisi e Matsumura-Tundisi (1992), acreditam que a rápida eutrofização das águas em algumas regiões do Brasil tem sido causada pelo crescimento da agroindústria nos últimos vinte anos, através do uso intensivo de fertilizantes. A contaminação por esgotos domésticos ou industriais com elevada carga de nutrientes é outro fator preponderante para o processo de eutrofização (NOVAS-PEREIRA, 1994). De acordo com Grobbelaar e House, (1995) a eutrofização antropogênica é a principal causa de distúrbios nos ecossistemas aquáticos, sendo o termo eutrofização sinônimo de taxas de crescimento e aumento da biomassa e que isto ocorre, principalmente, em decorrência de perturbações do sistema pelas atividades humanas.

Alguns sistemas eutróficos apresentam grande diversidade de organismos e fornecem produtos comestíveis e de interesse para o homem. Mas, outros tipos de

eutrofização levam à condições críticas do ponto de vista ecológico/ambiental, com redução da biodiversidade e favorecimento de altas densidades populacionais, muitas vezes de uma única espécie de alga, o que reduz a qualidade da água e dos produtos do sistema aquático (PEDROSA e RESENDE, 1999).

A fertilidade natural das águas estuarinas ocasionada, entre outros fatores, pelo aporte de nutrientes provenientes dos rios, propicia o desenvolvimento da população fitoplanctônica e esta, conseqüentemente, na qualidade de produtor primário, vai garantir a existência dos demais organismos na teia alimentar. Entretanto, o processo de eutrofização artificial dos ecossistemas com aumento da concentração de fósforo, proveniente de diferentes fontes, exerce influência sobre a densidade dos organismos fitoplanctônicos e, conseqüentemente, sobre a produção primária do sistema (ESTEVES, 1998), ocasionando o desequilíbrio ambiental com favorecimento de espécies oportunistas, constituindo “blooms” ou florações.

A conseqüência mais comum das florações em corpos de água doce é a modificação da transparência e turbidez, com alteração simultânea do sabor e odor (TORGAN, 1989), o que torna a água imprópria para o consumo e até mesmo para recreação.

Estudos realizados por Torgan (1998) revelam que em ambientes dulciaquícolas e estuarinos do Brasil, os táxons pertencentes à divisão Cyanophyta seguido da divisão Chrysophyta constituem os principais componentes das florações algais. O surgimento de florações de cianobactérias deve-se principalmente ao aporte de grandes cargas de nutrientes, temperaturas elevadas e alta luminosidade (VASCONCELOS, 1994).

Com suprimento suficiente de fósforo para acelerar o crescimento e a capacidade de fixar nitrogênio, as cianofíceas crescem rapidamente, formando

extensas populações que se desenvolvem próximas à superfície e aproveitam o máximo de radiação solar disponível. Estas microalgas apresentam ainda, mecanismos de ajuste à profundidade para maximizar o uso de radiação solar (TUNDISI, 2003).

Várias espécies de cianobactérias que formam florações em ambientes aquáticos produzem uma grande variedade de compostos tóxicos, incluindo neurotoxinas e hepatotoxinas. Registros de intoxicações em populações humanas devido a exposição às toxinas de cianobactérias têm ocorrido em muitos países (África do Sul, Austrália, Brasil, China, Inglaterra, Suécia). Entretanto, o primeiro registro mundial de envenenamento fatal em humanos ocorreu no Brasil, em 1996, numa clínica de hemodiálise de Caruaru-PE, onde mais de 60 pacientes vieram a falecer devido à contaminação da água desta clínica com toxinas de cianobactérias. Este passou a ser o primeiro caso confirmado de mortes humanas causadas por uma toxina produzida por cianobactérias (JOCHIMSEN et al., 1998 apud AZEVEDO, 1998).

Dentre as espécies de cianofíceas produtoras de toxinas causadoras de florações estão principalmente *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Oscillatoria agardhii*, *Nodularia spumigena* (CARMICHAEL, 1989).

No Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, particularmente nas grandes lagunas Mundaú e Manguaba, são registradas freqüentes florações de algas cianofíceas, representadas principalmente pelas espécies *Anabaena spiroides* e *Microcystis aeruginosa*, (MELO-MAGALHÃES et al., 1998).

Estes organismos são citados na literatura como causadores de problemas à saúde do homem e de outros animais. Os principais distúrbios incluem problemas

hepáticos, neurológicos, gastrintestinais e reações alérgicas (AZEVEDO, 1998). A espécie *Anabaena spiroides* causa distúrbios neurológicos graves, *Microcystis aeruginosa* causa lesões no fígado e o gênero *Aphanizomenon*, que também é comumente encontrado no CELMM, provoca paralisia em peixes e pode intoxicar o homem através do consumo desses peixes (CARMICHAEL, 1981).

### 1.5 Caracterização da Área

O litoral do estado de Alagoas é caracterizado pela abundância de ecossistemas aquáticos costeiros. Dentre as 17 lagunas encontradas no litoral alagoano, destacam-se a Mundaú e a Manguaba, que, juntamente com os canais que as interligam formam o Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba (CELMM), sendo esse ambiente considerado o mais importante ecossistema estuarino do estado, tanto em termos ecológicos quanto sócio-econômicos.

O Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba é formado por duas grandes lagunas, Mundaú e Manguaba, interligadas por canais que convergem para uma única barra, através da qual a penetração das marés atinge uma distância de aproximadamente 25 km<sup>2</sup> para dentro do continente. Este ecossistema, situa-se entre os paralelos 9°34' 38"- 9° 45' 30" Sul e meridianos 35° 44' 00" - 35° 58' 13" Oeste (Figura 01), banha as cidades de Maceió, Santa Luzia do Norte, Coqueiro Seco, Marechal Deodoro e Pilar.

A laguna Mundaú é receptora de águas marinhas e fluviais. Estabelece comunicação com o Oceano Atlântico através de dois canais principais: Canal da Assembléia e Canal do Calunga e três canais secundários: Canal do Cadóz, Canal do Espinhaço e Canal do Trapiche da Barra. Situa-se na parte média do litoral

alagoano a Oeste da cidade de Maceió, onde banha vários bairros, tais como Fernão Velho, Bebedouro, Bom Parto, Cambona, Vergel do Lago e Pontal da Barra.

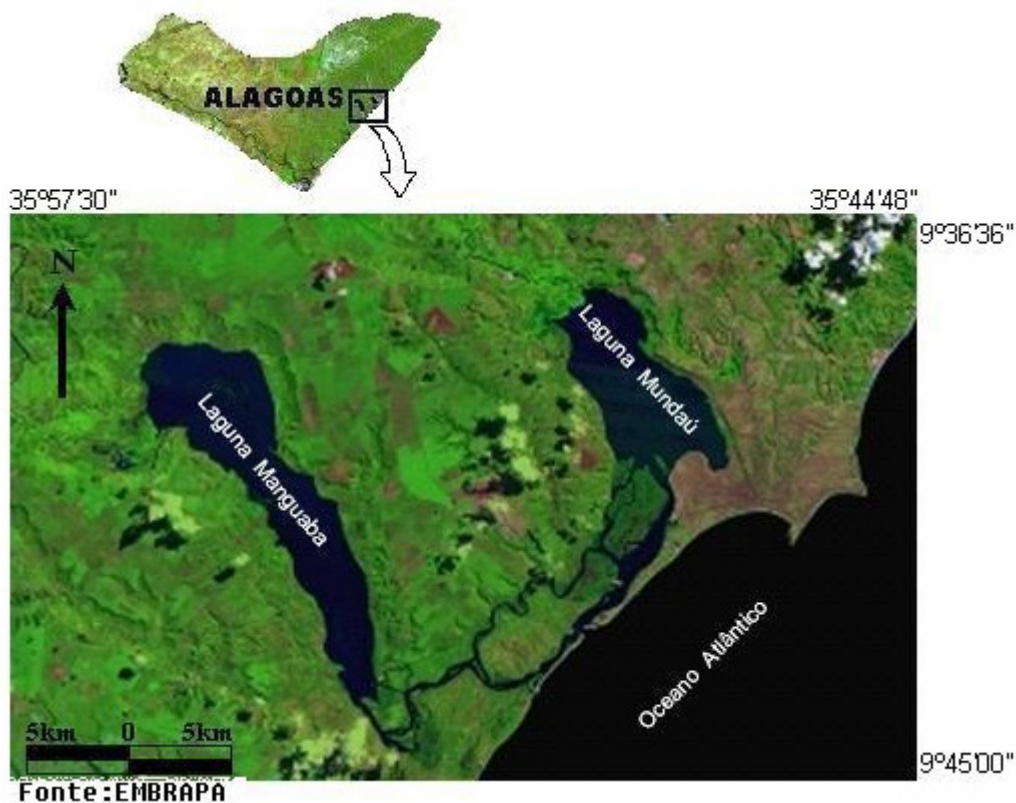


Figura 01-Localização do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba-Alagoas.

A laguna Manguaba constitui a região estuarina dos rios Paraíba do Meio e Sumaúma ligando-se ao Oceano Atlântico através do Canal da Manguaba. Este canal contorna a grande Ilha de Santa Rita, que passou a ser Área de Proteção Ambiental, criada pela lei 4.607 de 19/12/1984 e regulamentada pelo decreto estadual 6.274 de 05/06/1985. Além do canal da Manguaba, existe ainda o canal Velho, Canal Novo e Canal da Levada do Campo.

A exemplo dos inúmeros ecossistemas estuarinos do mundo, o Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba (CELMM) também vem sofrendo constantes mudanças em sua dinâmica bioecológica, provocadas principalmente pela ação de

resíduos provenientes das sedes municipais que margeiam os rios, com seus matadouros, indústrias sucroalcooleiras, indústria de fertilizantes fosfatados, esgotos urbanos, além da lixiviação de fertilizantes e agrotóxicos provenientes das encostas agriculturáveis que circundam este ambiente.

Conforme reporta Normande (2000), sua condição estuarina apesar de servir de base para formação de um polo de atração para o desenvolvimento, a torna também alvo de crescentes agressões antrópicas. Desde o início da década de 80, o CELMM vem sendo abordado como um ecossistema poluído. A descoberta e exploração de uma grande jazida de salgema localizada às margens da laguna Mundaú resultou na implantação de indústrias químicas na restinga de Maceió a partir dos anos 70, expandindo-se para o tabuleiro costeiro entres as lagunas Mundaú e Manguaba na década de 80 (ALAGOAS, 1980). Egler (1995), caracterizou esta área como uma das mais frágeis do litoral nordestino devido ao potencial poluidor resultante da associação da cloroquímica com a alcoolquímica. Para Lima (1984), a implantação desse complexo industrial, provocou o surgimento de vários problemas ambientais como a destruição de dunas, aterro para construção de pontes sobre o canal, redução da área verde por desmatamento e substituição do solo, que de vocação agrícola, passou a abrigar a sede de indústria. A população de Maceió, passou a conviver com a poluição do ar através do vazamento de cloro e com o risco de incêndios e explosões (ALAGOAS, 1980).

#### 1.5.1 Clima

O clima é tropical quente e úmido, do tipo AS' segundo a classificação de Köppen, caracterizado por temperaturas elevadas (superior a 20°C) durante todo ano. Com chuvas de outono-inverno e verão seco, observando-se, portanto, duas

estações bem definidas, a chuvosa de março a agosto, com médias em torno de 250 mm e a estação seca que vai de setembro a fevereiro com precipitação média de aproximadamente 50 mm (WANDERLEY et al., 1989). Concordando com este autor, Melo-Magalhães et al., (2004a), encontraram para esta área, durante o período seco, baixos valores de precipitação pluviométrica com um mínimo de 0,4 mm no mês de setembro/1997 e de 1,5 mm em novembro/1998, e para o período chuvoso, valores mais elevados, com precipitações entre 254,6mm no mês de julho/1998 e 279,8mm no mês de maio/1997.

A temperatura do ar varia muito pouco durante o ano, com as médias entre 20,8 °C no mês de julho e agosto a 30,1 °C no mês de fevereiro e a umidade relativa do ar mínima foi de 76,0% no mês de novembro e máxima de 83,9% no mês de maio (ALAGOAS, 1980). A temperatura mínima da água é de 25°C, registrada no período chuvoso e a máxima corresponde a 30°C, registrada no período seco (MELO-MAGALHÃES et al., 2004a).

Na área do CELMM, os ventos alísios de quadrante Este incidem de janeiro a março e os ventos de Sudeste ocorrem nos meses de abril a outubro com velocidade moderada a fraca. Os ventos nordeste atuam com maior intensidade nos meses de novembro e dezembro (WANDERLEY et al., 1989),

#### 1.5.2 Hidrografia

A maioria dos rios da bacia hidrográfica do Estado de Alagoas nasce no Planalto da Borborema e corre para o rio São Francisco ou diretamente para o Oceano Atlântico. Além do rio São Francisco, destacam-se também os rios Mundaú e Paraíba do Meio, os quais deram origem as grandes lagoas Mundaú e Manguaba, respectivamente. Estas lagoas foram constituídas pelo barramento da

foz dos rios Mundaú e Paraíba do Meio, por deposição dos sedimentos marinhos e o conseqüente afogamento de seus leitos (NORMANDE, 2000).

A laguna Mundaú tem cerca de 27 km<sup>2</sup>, drena uma área de 4.126 km<sup>2</sup> e constitui o baixo curso da bacia do rio Mundaú (NORMANDE, op.cit.). O volume de água, segundo Macedo et al., (1987), é de 6.170.000m<sup>3</sup>. Recebe também águas dos rios Satuba, dos Remédios e riacho da Silva. O rio Mundaú é o contribuinte principal, nasce na parte sul do Planalto da Borborema, a oeste da cidade de Garanhuns-PE. Entra no estado de Alagoas através do município Santana do Ipanema. É um rio perene, com aproximadamente 141 km de extensão, drenando 2.097km<sup>2</sup> no Estado de Alagoas estando enquadrado na classe 2 do Decreto Estadual n° 3766/78, cujas águas se destinam ao abastecimento, à irrigação e a recreação de contato primário (IMA, 1988; ALAGOAS,1979).

O rio dos Remédios torna-se importante para a região em função de sua proximidade com o Pólo Cloroquímico de Alagoas. Este rio, nasce no tabuleiro costeiro entre as lagunas Mundaú e Manguaba, sua foz situa-se na margem do Canal Grande de Dentro e apresenta curso de aproximadamente 7 km.

A laguna Manguaba, com área de aproximadamente 42 km<sup>2</sup> se constitui na região estuarina dos rios Paraíba do Meio e Sumaúma. Liga-se ao Oceano Atlântico através do Canal da Manguaba.

O rio Paraíba do Meio é o contribuinte principal, nasce no extremo oriental da Serra do Gigante ao norte de Bom Conselho em Pernambuco e possui 150 Km de extensão (LIMA, 1965). Apresenta sucessivas bifurcações nas proximidades da laguna Manguaba, uma das quais localizada ao norte, dá origem a um braço que recebe o nome de rio Paraíba e outro, ao sul recebe o nome de rio Salgado. O braço



denominado rio Paraíba bifurca-se dando origem à Boca do Rio (Norte) e ao rego das Canoas (Sul) que deságuam diretamente na Laguna Manguaba (ALAGOAS, 1980).

Os rios Mundaú e Paraíba do Meio apresentam fenômenos de enchentes periódicas, que segundo Brandão (1949), parece ser cíclico, guardando uma relação periódica de sete anos ou metade deste tempo.

O rio Sumaúma deságua próximo à cidade de Marechal Deodoro e apresenta um vale estreito e marginado por altas ribanceiras de tabuleiros. É utilizado para agricultura e pecuária (LIMA, 1965).

### 1.5.3 Batimetria e Sedimentologia

O Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba apresenta valores batimétricos bastante variados, dependendo do local, período do ano (estiagem ou chuvoso) e amplitude de marés.

Na laguna Mundaú encontram-se valores batimétricos entre 0,5 a 4,0 m , decrescendo no sentido montante (PORTOBRÁS/INPH,1985). A profundidade média da laguna Manguaba é em torno de 2,0 m (PORTOBRÁS/INPH,1984).

O estudo sedimentológico realizado por Wanderley et al., (1993) no CELMM, revelou o predomínio da fração silte sobre argila, areia e cascalho por quase todo corpo lagunar. O material biodetrítico é composto por conchas e fragmentos de moluscos, principalmente o sururu, *Mytella charruana* (Orbigny, 1842), que se encontra em maior abundância na parte sul da laguna Mundaú. Na bacia das lagunas Mundaú e Manguaba os sedimentos de fundo apresentam entre 20% e 30% de matéria orgânica, já nas demais áreas este percentual diminui. Para Santos

(1998), a presença dos maiores valores de matéria orgânica está diretamente relacionada a zonas de baixas intensidades de correntes. De acordo com Wanderley et al., (op.cit.), os rios Mundaú e Paraíba são as principais fontes de sedimentos no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú Manguaba, sendo responsáveis pela deposição de material fino (silte/argila). A contribuição marinha é importante no transporte de areia e cascalho.

#### 1.5.4 Hidrodinâmica

A circulação e o transporte das águas, nutrientes e sedimentos no interior do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba dependem dos rios, ventos e marés e apresentam magnitudes diferentes nos diversos pontos do ecossistema em estudo.

De acordo com Wollmann (1985), as variações de correntes e nível da água no CELMM são funções da variação das marés, das vazões fluviais e atuação dos ventos. Particularmente, no caso da laguna Mundaú, a geração de corrente durante o período de estiagem é influenciada diretamente pela maré e durante o período de chuvas intensas o fator prioritário no processo é a descarga fluvial. Segundo Santos (1998), as marés enquadram-se no regime de micro a mesomaré semidiurna, exercendo pequena influência nas lagunas, contrariamente ao que ocorre nos canais.

#### 1.5.5 Hidrologia

A salinidade apresenta ampla variação, com teores próximos a zero em locais próximos à entrada de águas fluviais nas lagunas e superiores a 37 nas

proximidades da boca da barra, estando esses valores condicionados principalmente ao período do ano, à amplitude de maré, vazão dos rios e à morfologia do estuário.

A laguna Manguaba é considerada um ecossistema oligoalino/limnético onde os teores de salinidade, segundo Machado (1989), variam entre 0 e 5 , pois nesta laguna a penetração de águas marinhas é bastante reduzida, sendo as marés retardadas em mais de duas horas, fato este, justificado pela distância entre a Boca da Barra e o seu corpo d'água. O controle de seus fluxos com o mar embora se bifurquem antes e depois, sugere que o nível das águas da Laguna Manguaba seja mais alto que o do mar e que o da Laguna Mundaú (Lima,1990). Nesta laguna Wollmann (1985), registrou valores de salinidade oscilando entre 0,1 - 0,7 (Boca do Rio Paraíba do Meio); 0,7-5,8 (Ponta do Camurupim) e 1,1 - 1,7 (Boca do Rio Sumauma).

Na laguna Mundaú os valores de salinidade são extremamente variados, apresentando no período seco valores entre 36,2 próximos à boca da barra e a 8,8 no delta do rio. No período chuvoso, a salinidade nas proximidades da boca da barra é de 33,5 e no delta do rio Mundaú é de 0,1 (PORTOBRÁS/INPH,1984;1985). Os dados obtidos por Wollman (1985), demonstram que nesta laguna os valores oscilam entre 0,8-10,1 (Vergel do Lago); 0,1-8,0 (Coqueiro Seco); 0,1- 3,9 (Flechal) e 0,01-1,5 (Boca do Rio Mundaú).

Baseado no Sistema de Veneza, Eskinazi-Leça (1976) dividiu a Laguna Mundaú em cinco zonas distintas: Eualina (40 - 30 ) polialina (30 -18); mesoalina (18 - 5 ), oligoalina (5 -0,5) e limnética (<0,5).

O pH mostra estreita relação com a salinidade, variando sazonalmente de alcalino no período seco, com um valor máximo de 9,2, a ácido no período chuvoso,

com um valor mínimo de 6,4 (Macedo et al., 1987). Melo-Magalhães et al., (2004a), encontraram pH alcalino nos dois períodos estudados.

Os teores de oxigênio dissolvido na água do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba apresentam uma acentuada variação, com valores mais elevados na boca da barra, oscilando de 7,3 ml/L a 2,9 ml/L (MELO-MAGALHÃES et al., 1996b) e mais baixos próximo à desembocadura dos rios, principalmente durante o período de atividade das usinas de beneficiamento da cana-de-açúcar, quando os teores de oxigênio chegam a zero (Medeiros, 1996). Para Macedo et al.,(1987), existe um suprimento de oxigênio dissolvido na laguna Mundaú devido ao fluxo de água doce e salgada e em condições especiais, poderá haver uma supersaturação, quando a atividade fotossintética das algas se torna evidente. Nas principais bacias que deságuam no CELMM, os rios Mundaú, Sumaúma e Paraíba apresentam baixos teores de oxigênio dissolvido durante todo ano, com valores entre (3,67 - 1,64 mg.L), (0,90-4,33 mg.L) e (2,98-3,44 mg.L), respectivamente (AMARAL et al., 2000). Estes autores consideram também que além da carga orgânica gerada diariamente tanto no período seco quanto no período chuvoso, existe uma outra carga que é gerada pelos efluentes industriais de usinas e destilarias, lançada no período de seca, agravando ainda mais a situação das lagunas.

A concentração de material em suspensão no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba é mais elevada durante o inverno, aumentando no sentido montante, com valores entre 12 mg.L a 153 mg.L. No verão esses valores caem para 4,5 mg.L a 65mg.L (PORTOBRÁS/INPH,1985). De acordo com Santos (1998), as concentrações de material em suspensão na laguna Mundaú se dão principalmente na área central devido à inversão das direções das correntes no ciclo de marés e da distribuição textural dos sedimentos no sistema lagunar que envolve

as frações cascalho, areia e lama (silte/argila) e mostra relação direta com a hidrodinâmica atuante no sistema.

#### 1.5.6 Flora

A microflora planctônica está representada principalmente por Chrysophyta (MELO-MAGALHÃES e NAVARRO, 1994; MELO-MAGALHÃES et al., 2004a), com especial destaque para as espécies *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, *Coscinodiscus centralis* (Ehrenbergii) *Actinocyclus normanii* (Gregory) Hustedt f. *normanii*, *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberguii) Cleve. As Cyanophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta e Chlorophyta ocorrem em menor número de espécies. Apesar de representadas por menor número de espécies, as cianofíceas estão constituídas em sua maioria por táxons potencialmente tóxicos e com grande importância quantitativa, como é o caso de *Anabaena spiroides* Klebahn e *Microcystis aeruginosa* (Kützinger) Kützinger que constituem “blooms” em determinadas épocas do ano (MELO-MAGALHÃES et al., 1998).

Os demais componentes florísticos também distribuem-se de forma dinâmica neste estuário. A altitude do terreno determina o tipo de vegetação, sendo encontrada no nível mais baixo, a vegetação de mangue como *Rhizophora mangle* L. (mangue-vermelho), *Avicennia germinans* L. e *Avicennia schaueriana* Stapf e Leechman (mangue-preto) e *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn (mangue branco). Ainda no domínio dos mangues, já em terreno mais firme e arenoso, formando clareiras em meio ao manguezal, encontra-se uma associação herbácea formada por *Sporobolus virginicus* (Linnaeus) Kunth, *Cyperus ligularis* L., *Paspalum* sp. e *Fimbristylis* sp. (ALAGOAS, 1980). Em um segundo nível, encontram-se os coqueirais (*Cocos nucifera* L.) e no tabuleiro, podem ser observadas plantações de

cana de açúcar e culturas de subsistência como mandioca, macaxeira, feijão etc, que substituíram as matas nativas (Mata Atlântica), inclusive nas encostas e morros que margeiam as lagunas.

Em uma pequena área de restinga e mangue no limite sul de Maceió, Vodicka (1980), identificou 85 espécies de plantas vasculares, distribuídas em 42 famílias, evidenciando a riqueza florística e o mosaíco paisagístico deste ecossistema. Conforme Calheiros (1993), 84% da área do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba encontra-se ocupada pela agricultura, urbanização e industrialização. Entre as macrófitas aquáticas destaca-se o aguapé ou baronesa, *Eichornia crassipes* (Martius) Solms (GUIA..., 1996).

#### 1.5.7 Fauna

A vida animal que prolifera nestas lagunas é bem diversificada. A fauna planctônica, conforme Lira e Melo-Magalhães (1996a), está composta por representantes dos grupos Protozoa, Cnidaria, Aschelminthes (=Rotifera), Mollusca, Arthropoda, Chaetognatha e Chordata, com destaque especial para os Copepoda e Rotífera que apresentaram maior número de espécies. Lira et al., (1996b) registraram a presença de 17 táxons de Copepoda no CELMM, destacando a subordem Calanoida com 11 espécies. Os Rotifera da laguna Manguaba foi inventariada por Lira et al. (1997) que constatou a presença de 12 famílias, evidenciando-se a família Brachionidae com 10 espécies. Neste ecossistema estuarino, o filo Chaetognatha, representado pelas espécies *Sagitta enflata* (Grassi, 1881), *Sagitta hispida* (Conant, 1825) e *Sagitta tenuis* (Conant, 1896), foi estudado por Melo-Magalhães et al., (1996b).

De acordo com o Guia do meio ambiente (1996), a riqueza faunística deste ambiente consiste principalmente na ocorrência de peixes, moluscos e crustáceos, destacando-se entre os moluscos as seguintes espécies: *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Littorina flava* King e Derip, 1832, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791), *Mytella charruana* (Orbignyn, 1846), *Macra fragilis* (Gmelin, 1791), *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786). O molusco *Mytella charruana* (sururu) apresenta maior biomassa, distribuindo-se em áreas conhecidas como “bancos de sururu”. A fisiologia deste molusco foi estudada por Pereira-Barros (1972) e os níveis de contaminação por cádmio, chumbo e mercúrio foram determinados por Amaral (1989). Outro molusco muito abundante, principalmente no Canal do Calunga, é o *Tagelus plebeius*, conhecido na região como “unha-de-velho”. A dinâmica populacional deste molusco foi estudada por Viégas (1981) e a sua contaminação por cobre, chumbo, zinco e mercúrio foi abordada por Le Campion (1991).

Os crustáceos estão representados pelas classes Amphipoda, Isopoda, Cirripedia e Decapoda. De acordo com Calado e Sousa (2003), a classe Decapoda está constituída por 16 famílias, 29 gêneros e 55 espécies e a classe Cirripedia por 2 famílias e 5 espécies. Teixeira e Falcão (1998), consideraram *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871), *Macrobrachium achanthurus* (Wiegman, 1836 ) e *Callinectes danae* (Smith, 186) como espécies dominantes no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba.

Estudando a ocorrência do filo Annelida (Polychaeta) no litoral alagoano, Soviersosk (1994), constatou a presença das famílias: Nereidae (dominante), Capitellidae, Glyceridae, Lumbrineridae, Onuphidae, Orbiniidae, Pilargidae e Spionidae (frequente) e Gonidadidae, Magelonidae, Paraonidae, Phyllodocidae,

Terebellidae (raras). Estes organismos são considerados indicadores de ambientes eutróficos.

Com relação à ictiofauna, Teixeira e Falcão (1992), registraram para este ecossistema a ocorrência de 53 famílias, sendo a maior biomassa (124.757 exemplares) capturados dentro do CELMM e (3.012 exemplares) capturados na área costeira adjacente. As principais espécies capturadas dentro do complexo lagunar foram: *Anchoviella lepidentostole* (Fowler, 1911), *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829), *Rhinosardinia bahiensis* (Steindachner, 1879), *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863), *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829), *Poecilia vivipara* (Bloch a Schneider, 1801) e *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824). Para Teixeira e Falcão (1994) existe ainda, uma fauna variada de anfíbios da família Leptodactylidae, répteis da família Colubridae, além de aves e mamíferos.

Algumas aves locais dependem diretamente da área, como *Netta erythrophthalma* (paturi preto), *Hoploxypterus cayanus* (mexeriqueira), *Charadrius collaris* (batuira-de-coleira), *Arenaria interpres* (vira-pedras) *Numenius phaeopus* (bacuira de bico torto), *Calidris minutilla* (maçariquinho) e *Limnodromus griseus* (maçarico-de-costas-brancas) (DIEGUES, 1994).

#### 1.5.8 Situação Sanitária

Os rios que deságuam no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba recebem em seus leitos grandes cargas de esgotos urbanos *in natura* das cidades que atravessam. As principais fontes de contaminação são provenientes dos esgotos domésticos, das atividades da agroindústria sucroalcooleira, matadouros, olarias, polo cloroquímico e indústrias de fertilizantes implantadas às suas margens, (Figura



02). Além dessa carga poluidora oriunda dos rios, observa-se também o escoamento agrícola provenientes das encostas que margeiam as lagunas.

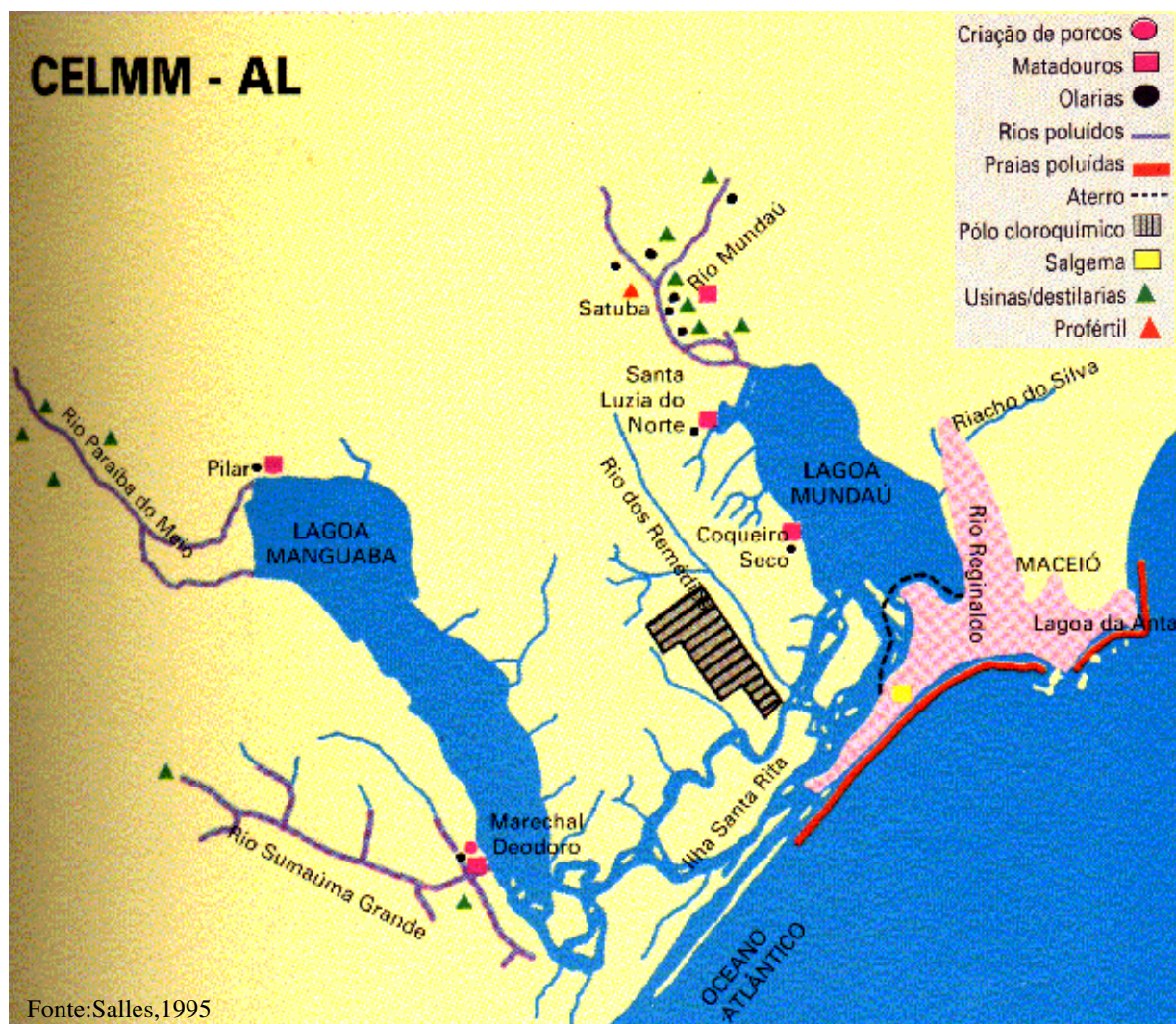


Figura 02- Mapa do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, evidenciando as principais indústrias e fontes poluidoras.

Os níveis de contaminação por coliformes fecais nas desembocaduras dos rios e nas proximidades dos grandes assentamentos humanos desse ecossistema, são superiores ao permitido pela legislação vigente, chegando a atingir 1.600.000 coliformes fecais p/100 ml, sendo a bacia da laguna Mundaú e os rios Mundaú,

Sumaúma e Salgado os mais contaminados durante todo ano (VILLELA et al., 1998).

Estudos realizados por Amaral et al., (2000), revelaram que na Boca da Barra as médias de coliformes fecais são baixas, oscilando entre 732 durante o período de chuva e 411 durante o período seco; na foz do rio Mundaú os valores médios de coliformes foram os mais elevados, oscilando entre 77.955 (período chuvoso) e 20.861 (período seco). Já na foz dos rios que drenam a Laguna Manguaba, os valores foram inferiores aos observados na foz do Mundaú, oscilando entre 15.750 e 26.953 na foz do rio Sumaúma e entre 420 e 677 na foz do rio Paraíba do Meio.

## **CAPÍTULO 2 - VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESTADO TRÓFICO**

## CAPÍTULO 2 - VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESTADO TRÓFICO

### 2.1 INTRODUÇÃO

Regiões costeiras são muito suscetíveis a mudanças de ordem geral, determinadas entre outros fatores, pela ação de marés, ventos, precipitações pluviométricas, descarga fluvial e outros aportes provenientes da ação antrópica. Por isso, esses ambientes apresentam considerável variabilidade quanto às características hidrológicas, apresentando-se na maioria das vezes como sistemas altamente produtivos.

Nas lagunas Manguaba e Mundaú as principais fontes de nutrientes, são provenientes dos esgotos domésticos, das atividades da agroindústria sucroalcooleira, matadouros, olarias, polo cloroquímico e indústrias de fertilizantes implantadas às suas margens, além do escoamento agrícola proveniente das encostas que margeiam essas lagunas. Segundo Villela et al., (1998), os níveis de contaminação por coliformes fecais nas desembocaduras dos rios e nas proximidades dos grandes assentamentos humanos dessas lagunas, são superiores ao permitido pela legislação vigente. Já para Medeiros et al., (1996), o lançamento de efluentes de usinas e destilarias origina um grave problema de poluição hídrica, em função do grande número de unidades implantadas, principalmente em decorrência das atividades dessas indústrias serem intensificadas no período seco. Como consequência destes problemas, são registradas freqüentes florações de algas cianofíceas neste ecossistema (MELO-MAGALHÃES et al., 1998).

O presente estudo objetiva determinar as condições físico-químicas e o estado trófico das águas das lagunas Manguaba e Mundaú, Alagoas.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1 Coletas**

As amostras para o estudo das variáveis ambientais foram coletadas em período chuvoso (27 de maio e 24 de julho/2002, na laguna Manguaba; 28 de maio e 25 julho/2002, na laguna Mundaú) e seco (23 de setembro e 19 de novembro/2002 na laguna Manguaba e 24 de setembro e 20 de novembro/2002 na laguna Mundaú), em maré de sizígia, durante a vazante e enchente, em 8 estações (abaixo relacionadas), localizadas nas lagunas Manguaba (estações 1-4) e Mundaú (estações 5-8), Figura 03.

Estação 1-Foz do Rio Paraíba do meio

Estação 2- Ponta do Camurupim

Estação 3- Em frente à cidade de M<sup>al</sup>. Deodoro

Estação 4- Foz do rio Sumaúma Grande

Estação 5 –Próxima ao bairro do Vergel do Lago

Estação 6 – Coqueiro Seco

Estação 7 – Flechal

Estação 8 – Foz do rio Mundaú

### **2.2.2 Precipitação pluviométrica**

Os dados da precipitação pluviométrica das áreas próximas às estações de coletas (Pilar, Santa Luzia do Norte, Marechal Deodoro, Coqueiro Seco e Maceió), foram cedidos pelo serviço de Meteorologia da Secretaria de Meio Ambiente de Alagoas, sendo utilizado no presente estudo, os valores médios obtidos nessas localidades.

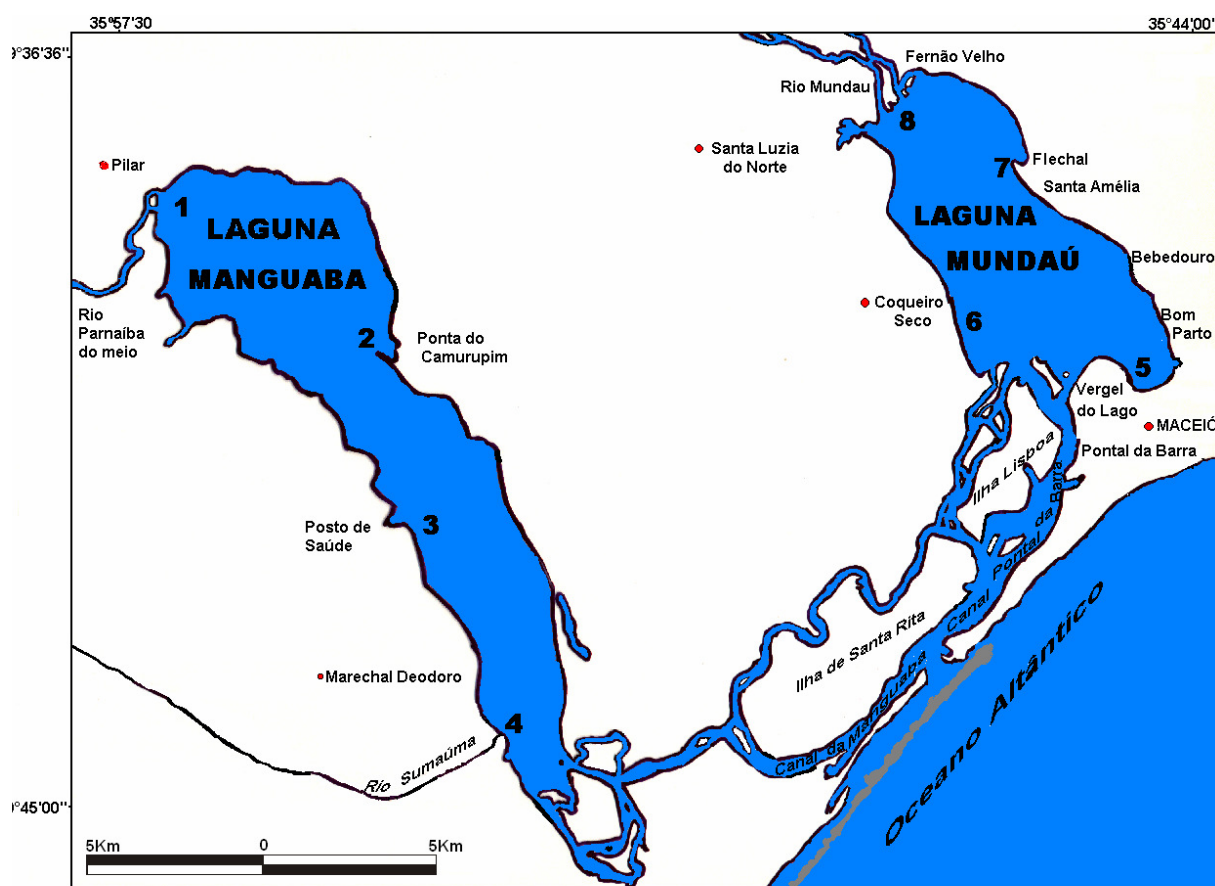


Figura 03- Mapa do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba, evidenciando as estações de coletas.

### 2.2.3 Marés

Os dados referentes à altura das marés foram obtidos nas Tábuas das Marés para a costa do Brasil e Portos Estrangeiros para o ano de 2002, publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil.

## 2.2.4 Variáveis Físico-Químicas

Coletas de água para determinação dos parâmetros físico-químicos e da clorofila-“a” foram efetuadas na camada superficial, com auxílio de uma garrafa tipo “*Van Dorn*”, com capacidade de 1 litro. As análises foram realizadas pela equipe do Laboratório de Hidroquímica do LABMAR/UFAL.

As seguintes variáveis ambientais foram determinadas: profundidade local (m), através de um ecossonda digital (Ecotest), temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ), utilizando-se um termômetro Incoterm, transparência da água (m) através do disco de Secchi, oxigênio dissolvido ( $\text{ml.L}^{-1}$ ), método de Winkler, descrito em Strickland e Parsons (1972), Salinidade e Condutividade elétrica (Condutivímetro WTW - LF 330), taxa de saturação do oxigênio dissolvido utilizando-se a “International Oceanographic Tables” (UNESCO, 1973), correlacionando-se com os valores de temperatura e salinidade; pH (Potenciômetro Alfa Tecnoquímica Ltda) e os nutrientes, nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), determinados pelo método descrito por Strickland e Parsons (1972), silicato ( $\text{SiO}_2^-$ ), fósforo ( $\text{PO}_4^{2-}$ ) e fósforo dissolvido ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) segundo Grasshoff et al., (1983). Utilizou-se para estas análises um espectrofotômetro Jenway 6.100. As amostras para a determinação da clorofila-“a” foram filtradas em filtros de microfibras Whatman GF/F de 47mm de diâmetro e com capacidade de retenção de  $0,45\text{ }\mu\text{m}$  e analisadas em espectrofotômetro de acordo com UNESCO (1966).

Foram calculados os valores da razão entre a concentração de nitrogênio inorgânico (nitrato, nitrito, amônio) e o fósforo dissolvido (N:P); entre a concentração de silicato e os nutrientes nitrogenados (Si:N) e entre o silicato e o fósforo (Si:P). Considerando as concentrações ideais para absorção do fitoplâncton, a razão atômica de 16N:15Si:1P (REDFIELD et al., 1963).

### **2.2.5 Tratamento Estatístico dos Dados**

O tratamento estatístico envolveu a Análise de Variância (ANOVA) visando detectar a existência de diferença significativa entre: A- local (lagunas Manguaba e Mundaú); B- período (chuvoso e seco); C- marés (vazante e enchente). Para a elaboração das matrizes, foi considerado como repetições, as estações de coletas dentro de cada laguna e os meses de cada período. Foram utilizados como variáveis dependentes os valores dos nutrientes dissolvidos: nitrato, nitrito, amônio, fósforo total, fósforo dissolvido e silicato.

O teste Tukey foi aplicado para apontar diferenças entre as médias dos tratamentos utilizados (COCHRAN e COX, 1957).

### **2.2.6 Índice do Estado Trófico (IET)**

Para estimar o nível de trofia das lagunas Manguaba e Mundaú, utilizou-se os valores da transparência da água, da clorofila-“a” e do fósforo total, considerando as médias dos valores das marés vazante e enchente dos dados obtidos em cada uma das 8 estações de coletas, no período chuvoso (média dos meses de maio/julho) e no período seco (média dos meses setembro/novembro). Utilizou-se também o Índice de estado Trófico (IET) de Carlson (1977), modificado por Toledo et al., (1983) e Toledo (1990), calculados em função dos valores



obtidos para as variáveis: transparência da água (disco de Secchi), clorofila-“a” e fósforo total, cujos resultados foram determinados através das seguintes equações:

$$\text{TOTAL FOSFÓRO} \quad \text{IET(P)} = 10 \{ 6 - [ \ln ( 80,32 / P ) / \ln 2 ] \}$$

$$\text{CLOROFILA-“a”} \quad \text{IET(CL)} = 10 \{ 6 - [ \ln ( 2,04 - 0,695 \ln CL ) / \ln 2 ] \}$$

$$\text{DISCO DE SECCHI} \quad \text{IET(S)} = 10 [ 6 - ( \ln S / \ln 2 ) ]$$

Onde: P= concentração de fósforo total ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )

CL= concentração de clorofila –“a” ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )

S= profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (m)

ln= logaritmo natural

A classificação do estado trófico das lagunas Manguaba e Mundaú a partir dos dados da transparência da água, clorofila-“a”, fósforo total e seus respectivos IET, esteve baseada nos critérios discriminados na Tabela 01.

Tabela 01- Classificação do Estado Trófico (ET) segundo o Índice de Carlson (1977) modificado.

| ESTADO TROFICO<br>(E.T) | CRITÉRIOS     | SECCHI-S<br>(m) | P-TOTAL- P<br>( $\text{mg.m}^{-3}$ ) | CLOROFILA-a -<br>CL<br>( $\text{mg.m}^{-3}$ ) |
|-------------------------|---------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Oligotrófico            | IET = 44      | S = 1,6         | P = 26,5                             | CL = 3,85                                     |
| Mesotrófico             | 44 < IET = 54 | 1,6 > S = 0,8   | 26,5, < P = 53,0                     | 3,8 < CL = 10,3                               |
| Eutrófico               | 54 < IET = 74 | 0,8 > S = 0,2   | 53,0 < P = 211,9                     | 10,3 < CL = 76,1                              |
| Hipereutrófico          | IET > 74      | 0,2 > S         | 211,9 < P                            | 76,1 < CL                                     |

Fonte: CETESB (2002).

### **2.2.7 Normalização do Texto**

Para o texto, citações e referências bibliográficas foram adotadas as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas, referentes aos anos de 2002 a, b e c; 2003. Para as tabelas e gráficos foram adotadas as recomendações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (1993).

## **2.3 RESULTADOS**

### **2.3.1 Precipitação Pluviométrica**

Dados obtidos através das médias históricas da precipitação pluviométrica na área do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (Figura 04), evidenciaram um padrão sazonal definido, com dois períodos distintos, o período chuvoso que se estende do mês de abril a julho e o período seco que compreende os meses de agosto a março.

As médias da precipitação pluviométrica obtidas no ano de 2002, oscilaram entre o mínimo de 10,2 mm registrado no mês de dezembro e o máximo de 484,1 mm registrado no mês de junho (Figura 04).

Nos meses em que foram realizadas as coletas do período chuvoso (maio e julho), os valores da precipitação foram mais elevados. Em maio a precipitação pluviométrica anual foi de 282,7 mm e no mês de julho foi de 171,8 mm. Quando foram realizadas as coletas relativas ao período seco (setembro e novembro), os valores de precipitação foram mais baixos. No mês de setembro a média anual foi de 538,9 mm e em novembro a precipitação média anual foi de 12,6 mm (Figura 4).

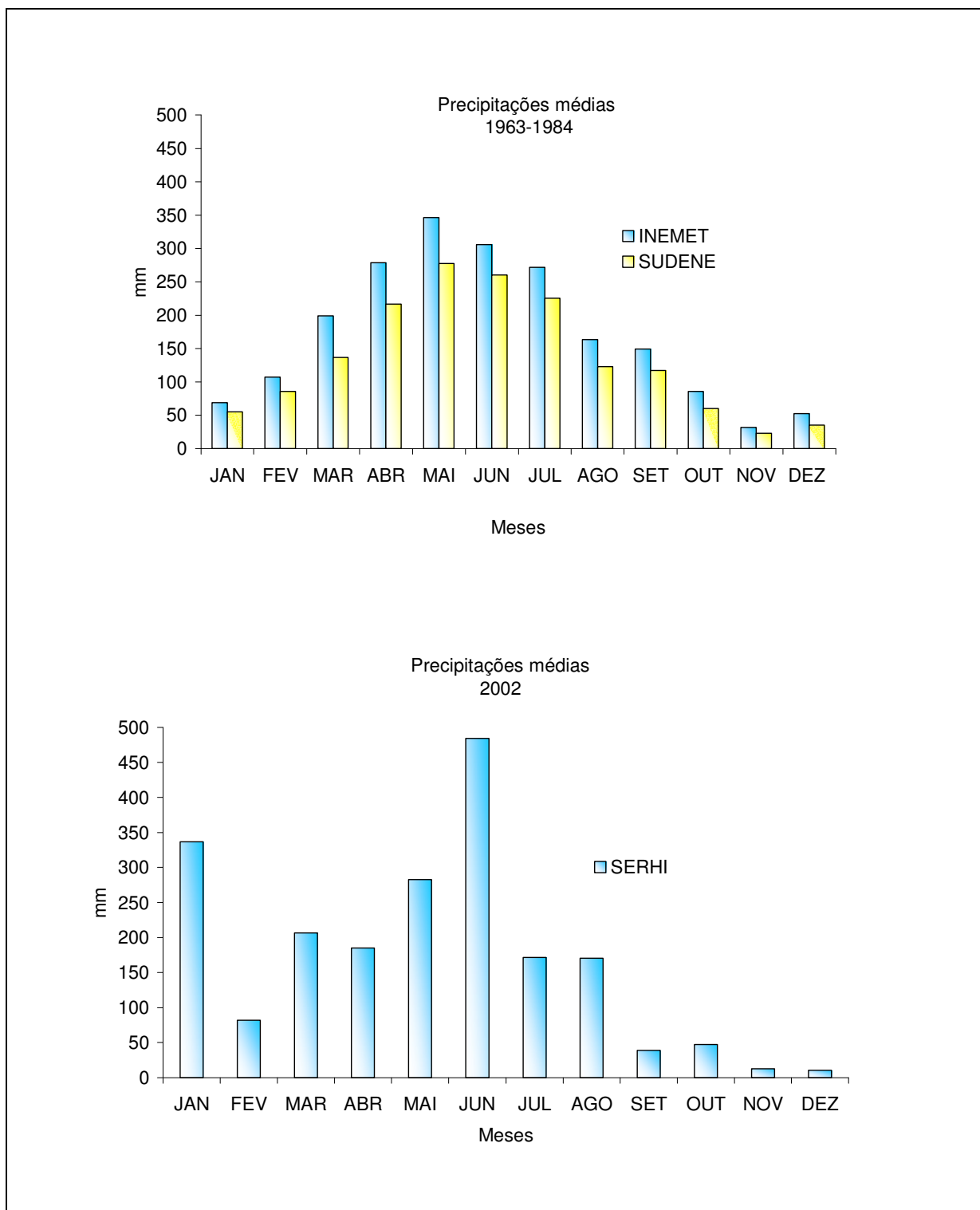


Figura 04- Média histórica da precipitação pluviométrica (1963-1984) segundo INEMET e SUDENE e médias para o ano de 2002 segundo a Secretaria de Recursos Hídricos e Irrigação de Alagoas (SERHI), na área do complexo Estuarino Lagunar de Mundaú/Manguaba, Alagoas.

### 2.3.2 Variáveis Físico-Químicas

Na laguna Manguaba a temperatura da água apresentou pequenas variações, com amplitude de 6,0 °C, sendo os valores mais elevados registrados durante o período seco. Nesta laguna a temperatura oscilou entre 25,0 °C na enchente da estação 3 no mês de julho e 31,0 °C, na vazante da estação 1 em novembro (Figura 05). Na laguna Mundaú, os valores registrados foram mais elevados no período seco e estiveram entre 26,0 °C na enchente da estação 6, no mês de julho e 31,5 °C na enchente da estação 8 no mês de novembro (Figura 05), com amplitude térmica de 5,5 °C.

Os valores da profundidade nos locais de coletas foram mais elevados no período chuvoso e nas estações localizadas na laguna Manguaba, onde os dados obtidos oscilaram entre 1,0 m no mês de novembro, na vazante e enchente da estação 4 e 3,5 m no mês de maio, na enchente da estação 1. Na laguna Mundaú a menor profundidade foi de 0,7 m obtida no mês de julho, na enchente da estação 7 e a máxima foi 2,8 m registrada no mês de maio, na vazante da estação 8 (Figura 06).

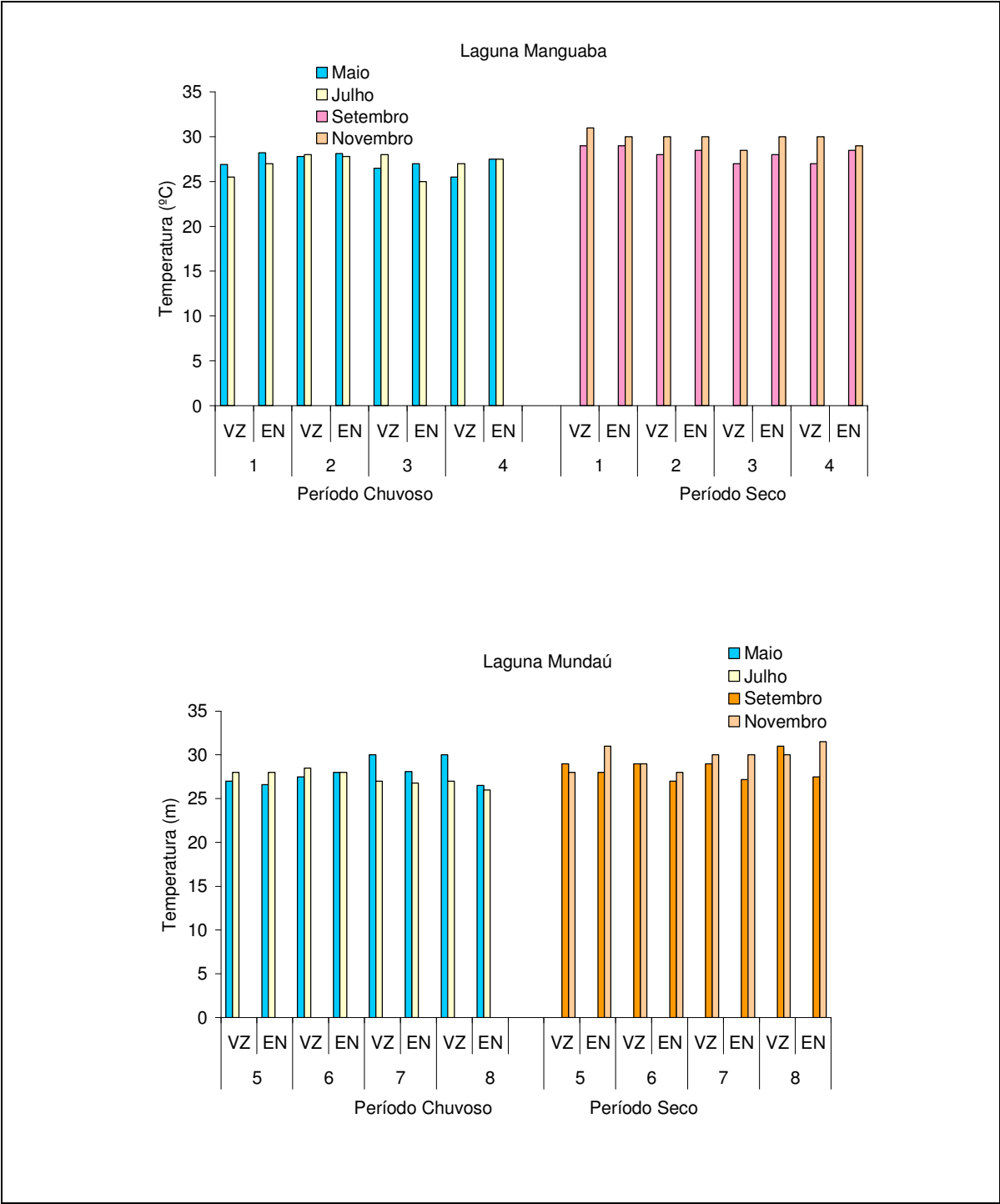


Figura 05- Distribuição da temperatura da água nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

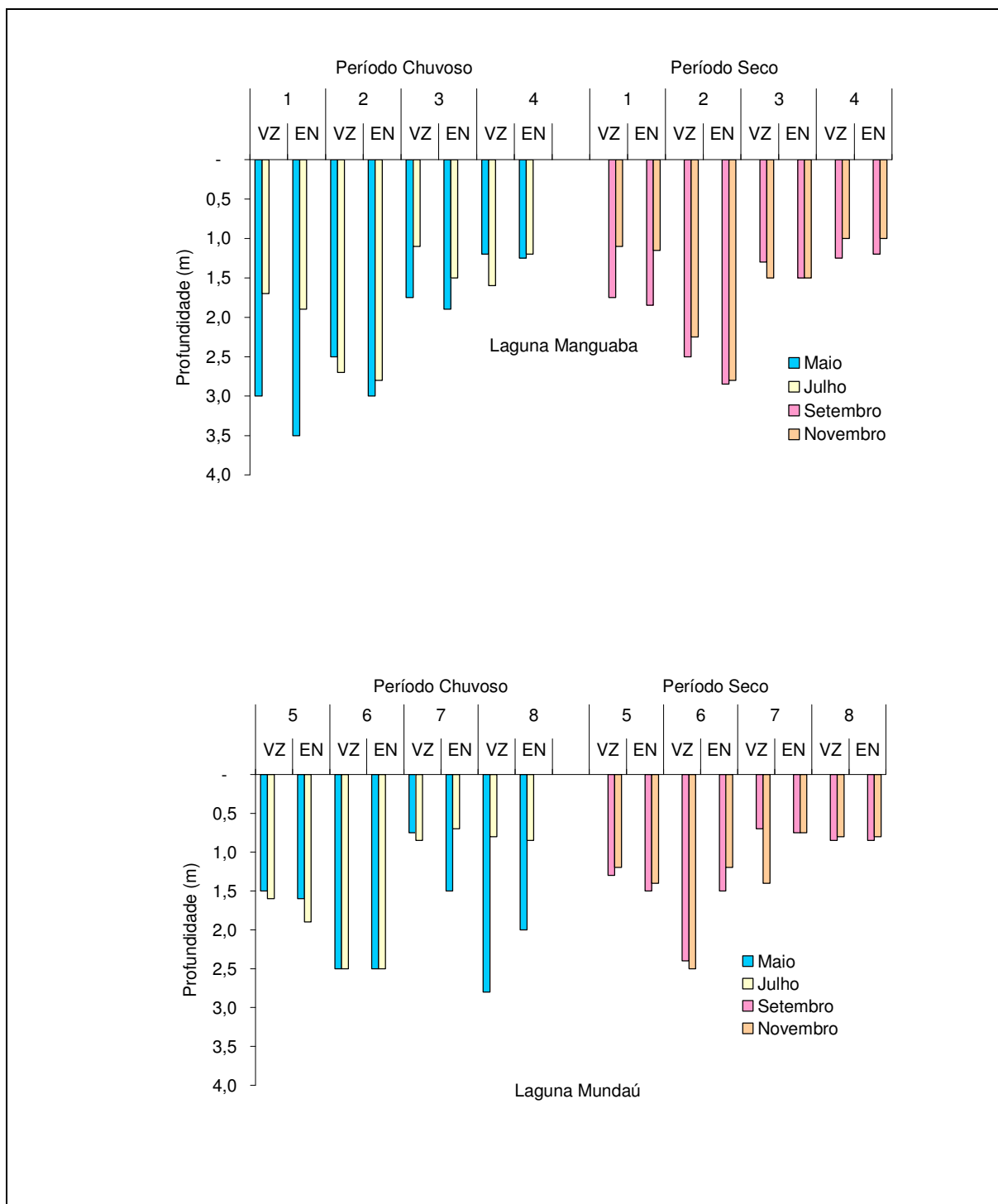


Figura 06- Distribuição da profundidade nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente

A transparência da água foi menor no período chuvoso e maior no período seco (Figura 07). Na Lagoa Manguaba o menor valor da transparência foi de 0,2 m, em setembro, na enchente da estação 1 e o valor mais elevado foi de 1,1 m em

novembro, na enchente da estação 3. Na laguna Mundaú, o mínimo foi 0,3 m, registrado na estação 7, nos meses de maio (EN), julho (EN) e setembro (VZ) e na estação 8, nos meses de maio (EN) e setembro (VZ). A transparência máxima foi de 1,1 m, registrada no mês de novembro, na vazante da estação 6 (Figura 07).

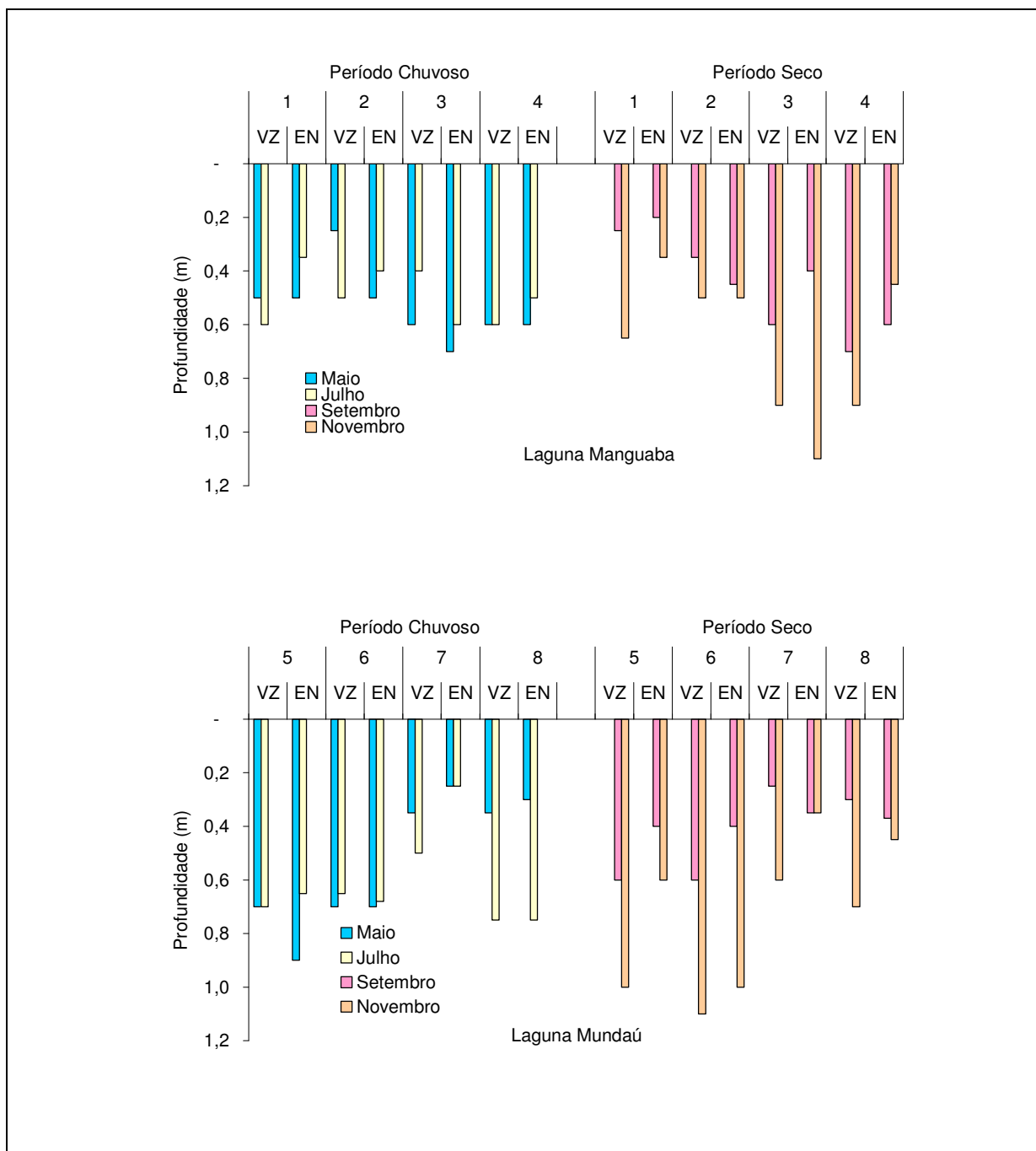


Figura 07- Distribuição da transparência da água nas lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

Na laguna Manguaba o pH apresentou valores entre 6,3 na enchente da estação 1 e vazante da estação 2 no mês de setembro e 8,2 na vazante da estação 3 no mês de julho. Na laguna Mundaú o pH da água apresentou valores entre 6,9 na vazante da estação 8 e 9,7 na vazante da estação 7, ambos no mês de maio e (Figura 08).

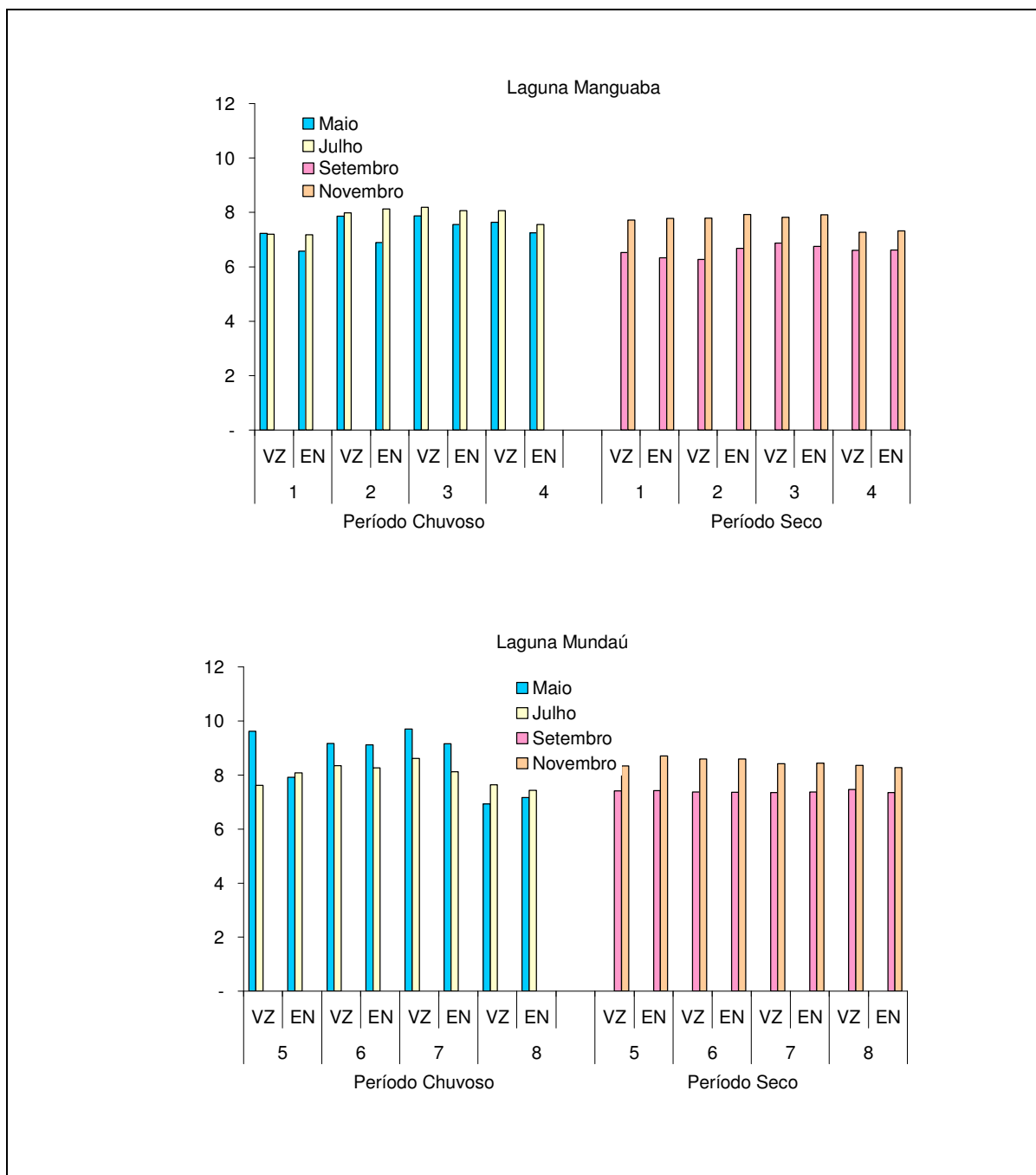


Figura 08- Distribuição do pH nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.



Na laguna Manguaba os valores encontrados para a condutividade foram muito baixos, sendo o valor mais elevado 4,6 mS/cm, registrado no mês de novembro, na vazante da estação 3. Na laguna Mundaú, os valores foram mais elevados e estiveram entre 0,2 mS/cm no mês de maio e julho, na vazante e enchente da estação 8 e 24,4 mS/cm no mês de novembro na enchente da estação 5 (Figura 09).

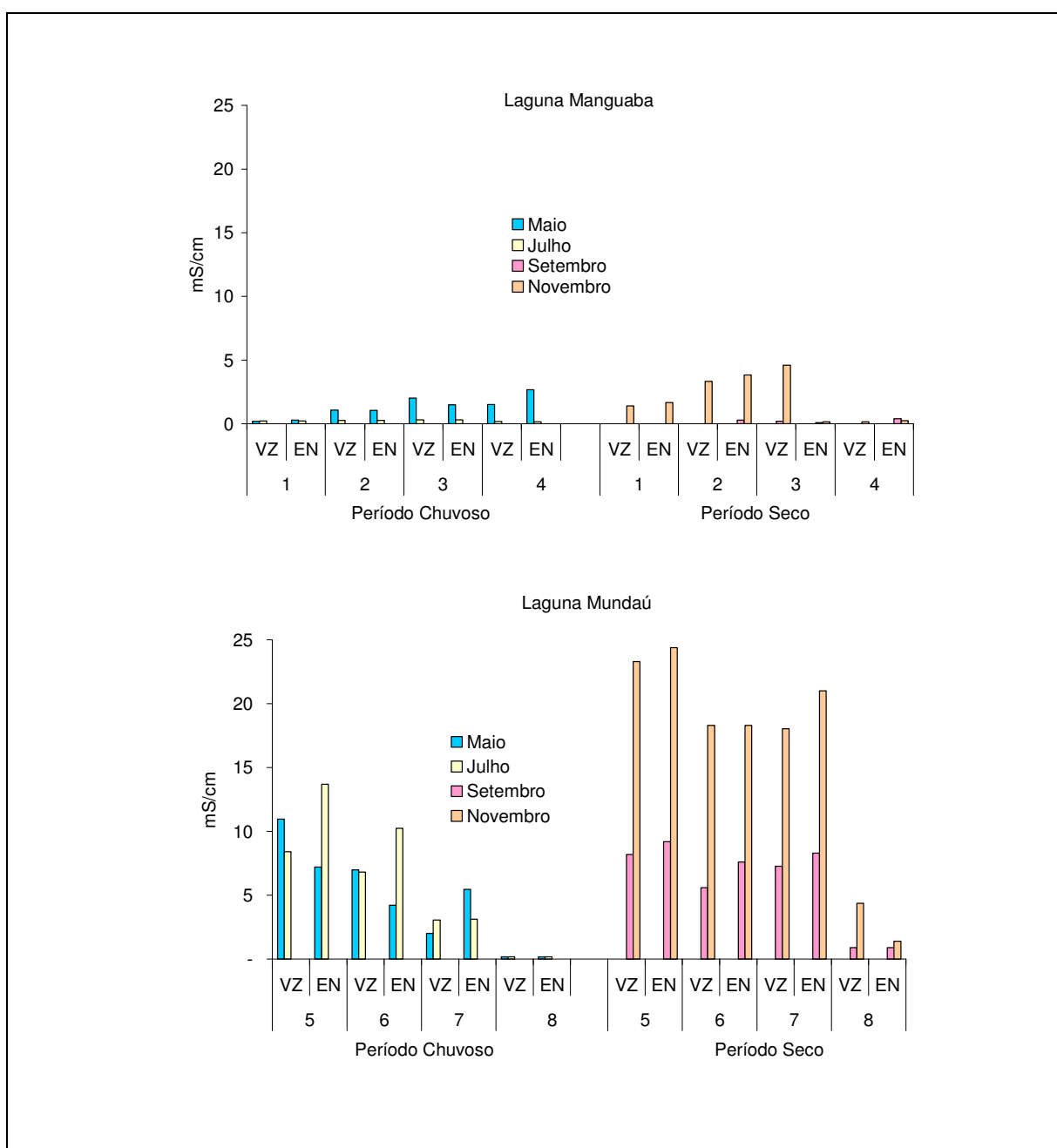


Figura 09- Distribuição da condutividade elétrica nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

Na laguna Manguaba, durante o período chuvoso, os valores de salinidade estiveram próximos à zero. No período seco, os valores foram mais elevados chegando a 2,5 na vazante da estação 3, no mês de novembro (Figura 10). Já nas estações localizadas na laguna Mundaú, os valores da salinidade foram mais elevados, oscilando entre 14,9 em novembro, na enchente da estação 5 e 0,1 nos meses de maio (8 VZ e 8 EN) e julho (7EN, 8 VZ e 8 EN), Figura 10.

Os teores do oxigênio dissolvido apresentaram valores mais elevados na laguna Mundaú e no período chuvoso (maio e julho), Figura 11.

Na laguna Manguaba o valor máximo foi de 7,5 ml.L<sup>-1</sup> registrado na vazante da estação 2 durante o mês de julho, representando um percentual de saturação de 137,4%. A menor concentração de oxigênio dissolvido encontrado nesta laguna foi 2,1 ml.L<sup>-1</sup> registrada em maio, na enchente da estação 1, com um percentual de saturação de 37,9% (Figura 11 e Figura 12).

Na laguna Mundaú o valor máximo de oxigênio foi de 7,9 ml.L<sup>-1</sup> em maio, na enchente da estação 7 com saturação de 145,7% e a menor concentração foi de 1,7 ml.L<sup>-1</sup> registrada na enchente da estação 7 no mês de novembro, com um percentual de saturação de 35,3% (Figura 11).

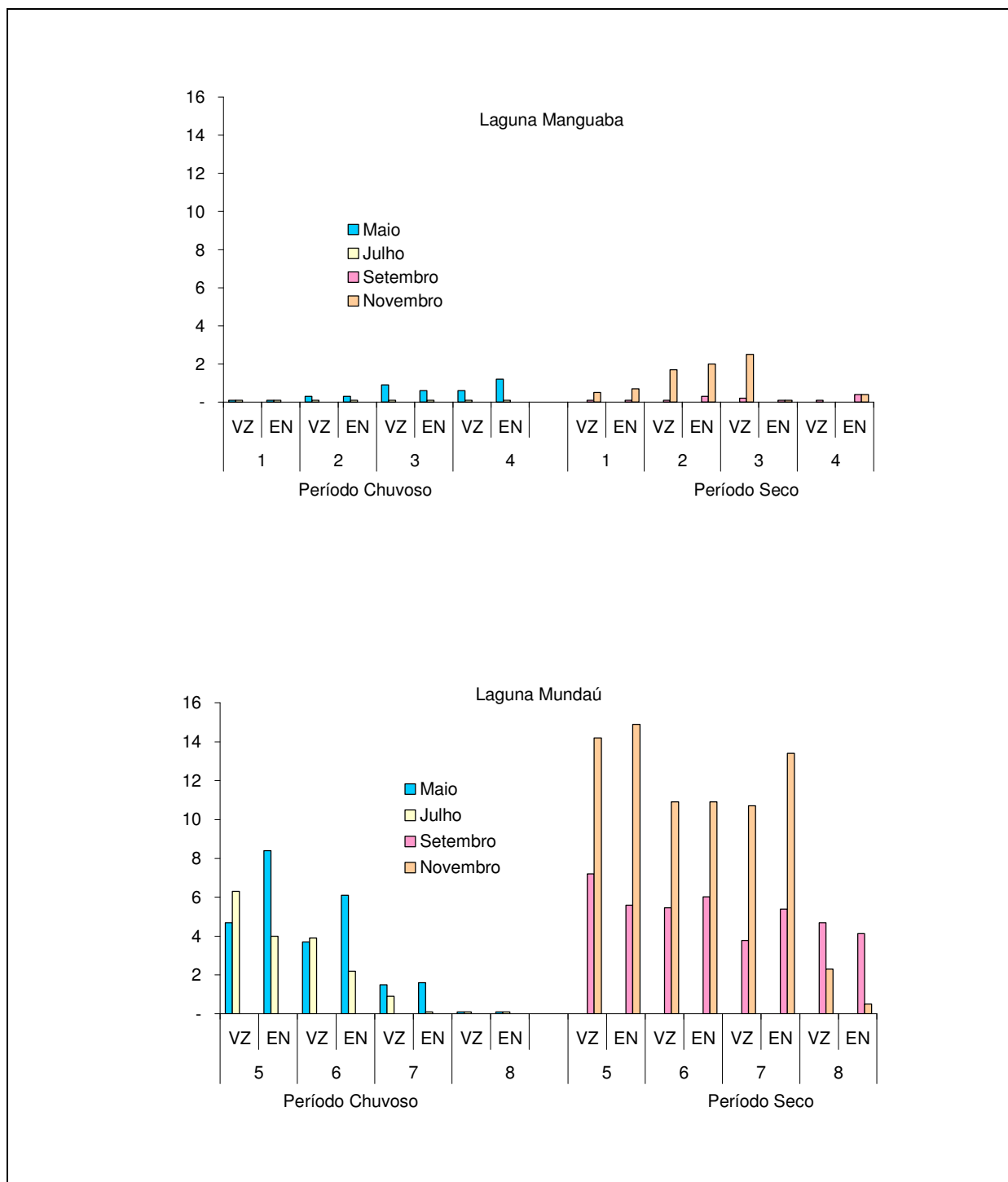


Figura 10- Distribuição da salinidade nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8 = estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

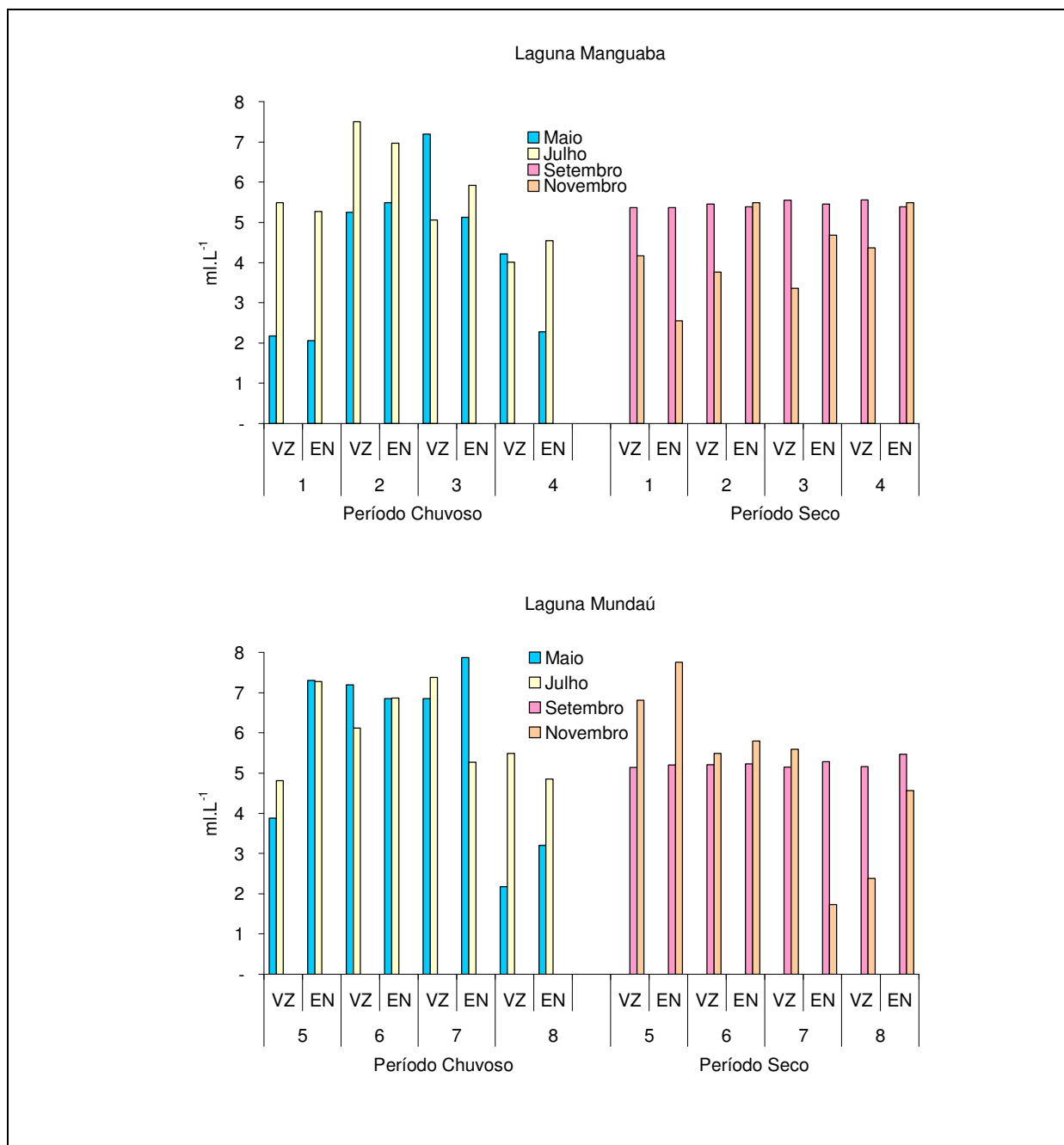


Figura 11- Distribuição do oxigênio dissolvido na água nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente

Na estação 1 (laguna Manguaba) e na estação 8 (laguna Mundaú), os valores do oxigênio dissolvido e da taxa de saturação, foram visivelmente mais baixos. De maneira geral o ambiente apresentou valores de oxigênio dissolvido entre  $1,7 \text{ mL.L}^{-1}$  e  $7,8 \text{ mL.L}^{-1}$  e as taxas de saturação estiveram entre saturados e supersaturados, tanto no período seco, quanto no chuvoso (Figuras 11 e 12).

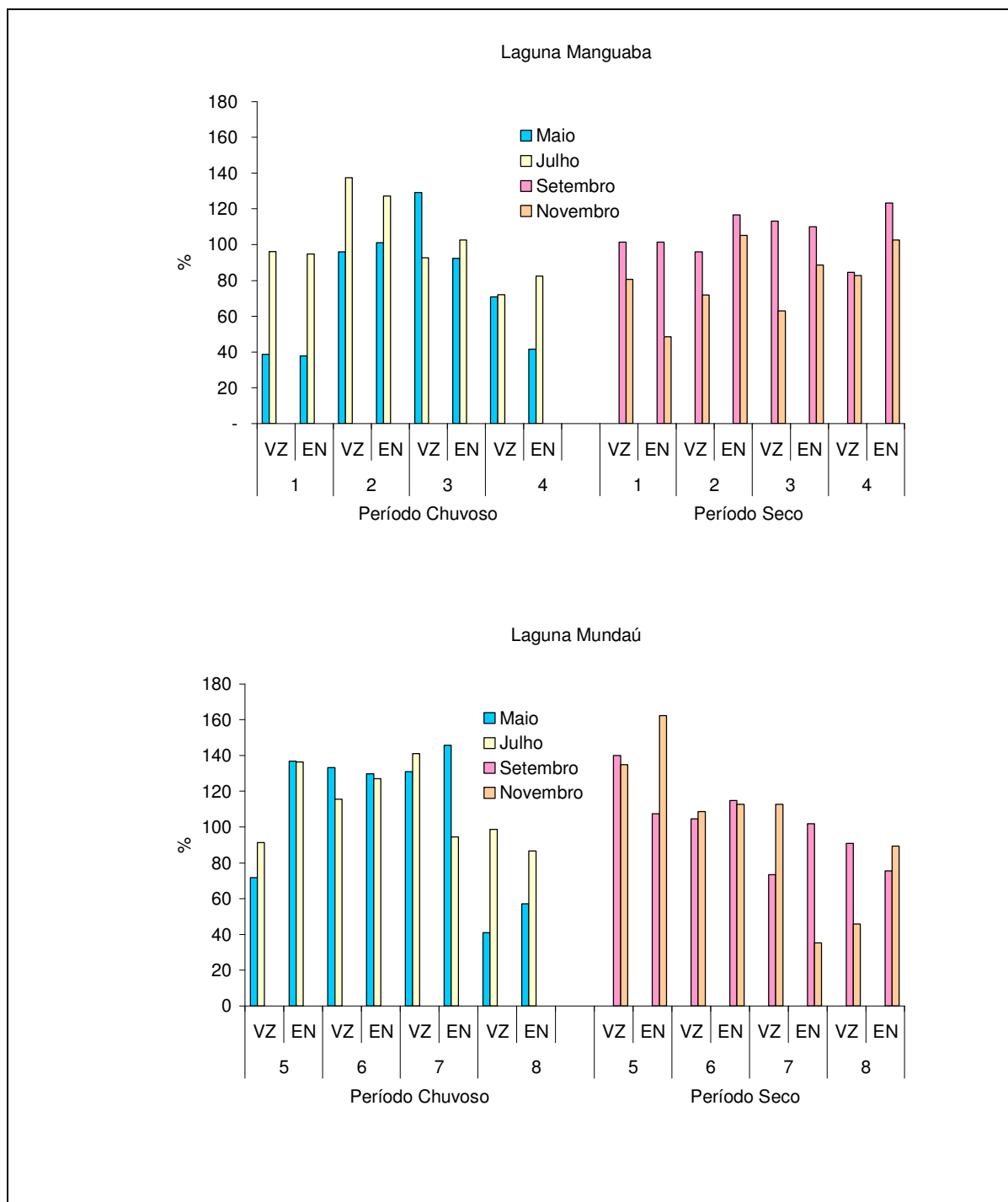


Figura 12- Taxa de saturação do oxigênio dissolvido na água das lagunas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2003). 1-4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

### 2.3.2.1 Nutrientes dissolvidos na água

Os valores registrados para os sais nutrientes estiveram mais altos nas estações com maior influência de águas fluviais (estações 1 e 8), principalmente durante o período chuvoso.

As maiores concentrações de nitrato foram registradas na laguna Manguaba, tanto no período chuvoso como no período seco. Nesta laguna foram registrados valores não detectáveis na vazante da estação 3, sendo a maior concentração deste nutriente de 14,8  $\mu\text{M}$ , registrada na vazante da estação 1, em maio e na enchente da estação 1, em julho (Figura 13).

Na laguna Mundaú as concentrações do nitrato oscilaram acentuadamente entre as estações de coletas, e os resultados variaram desde valores não detectáveis, como nas vazantes das estações 5, 6 e 7, no mês de julho até concentrações de 13,7  $\mu\text{M}$  na vazante da estação 8, no mês de maio (Figura 13). As estações localizadas nas proximidades da desembocadura dos rios Paraíba do Meio, Sumaúma e Mundaú (estações 1, 4 e 8) registraram valores mais elevados de nitrato (Figura 13).

Os valores de nitrito registrados na laguna Manguaba foram inferiores aos obtidos na laguna Mundaú. Este nutriente apresentou maiores concentrações durante o período chuvoso, tanto na laguna Manguaba como na laguna Mundaú.

A maior concentração de nitrito registrada na laguna Manguaba foi de 1,3  $\mu\text{M}$  em julho, na vazante da estação 4 e a menor foi 0,1  $\mu\text{M}$  observada no mês de maio, na vazante e enchente da estação 3 e no mês de novembro, nas estações 2, 3 e 4 (VZ e EN). Na laguna Mundaú, a menor concentração do nitrito foi 0,02  $\mu\text{M}$  encontrada na enchente da estação 6 no mês de novembro e a maior concentração

foi de 2,2  $\mu\text{M}$  registrada no mês de maio, na enchente da estação 5 (Figura 14). As estações 1 e 4, localizadas na Laguna Manguaba e 5 e 8, localizadas na Laguna Mundaú apresentaram concentrações mais elevadas, quando comparadas com as demais estações estudadas.

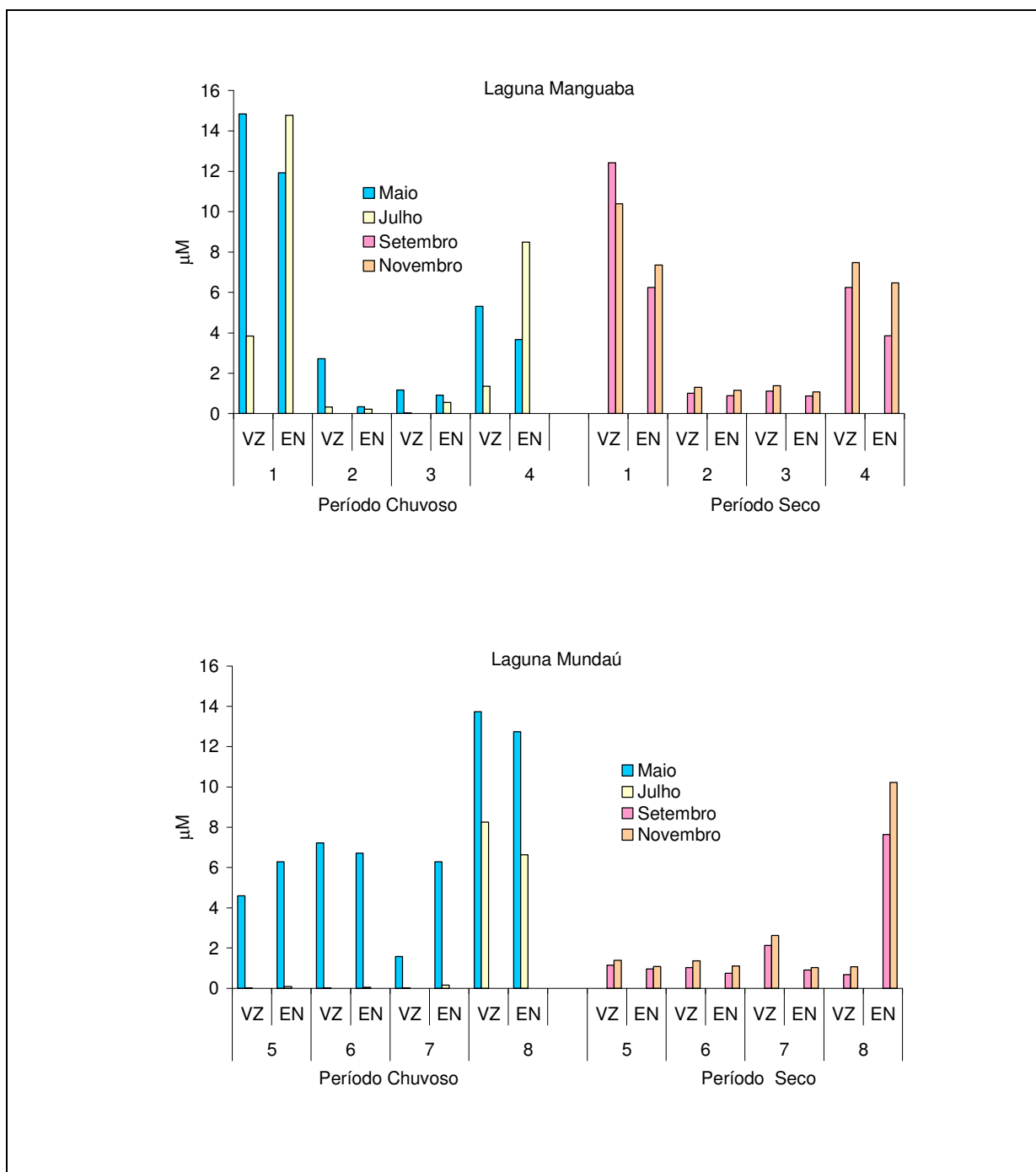


Figura 13- Distribuição do nitrato na água nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

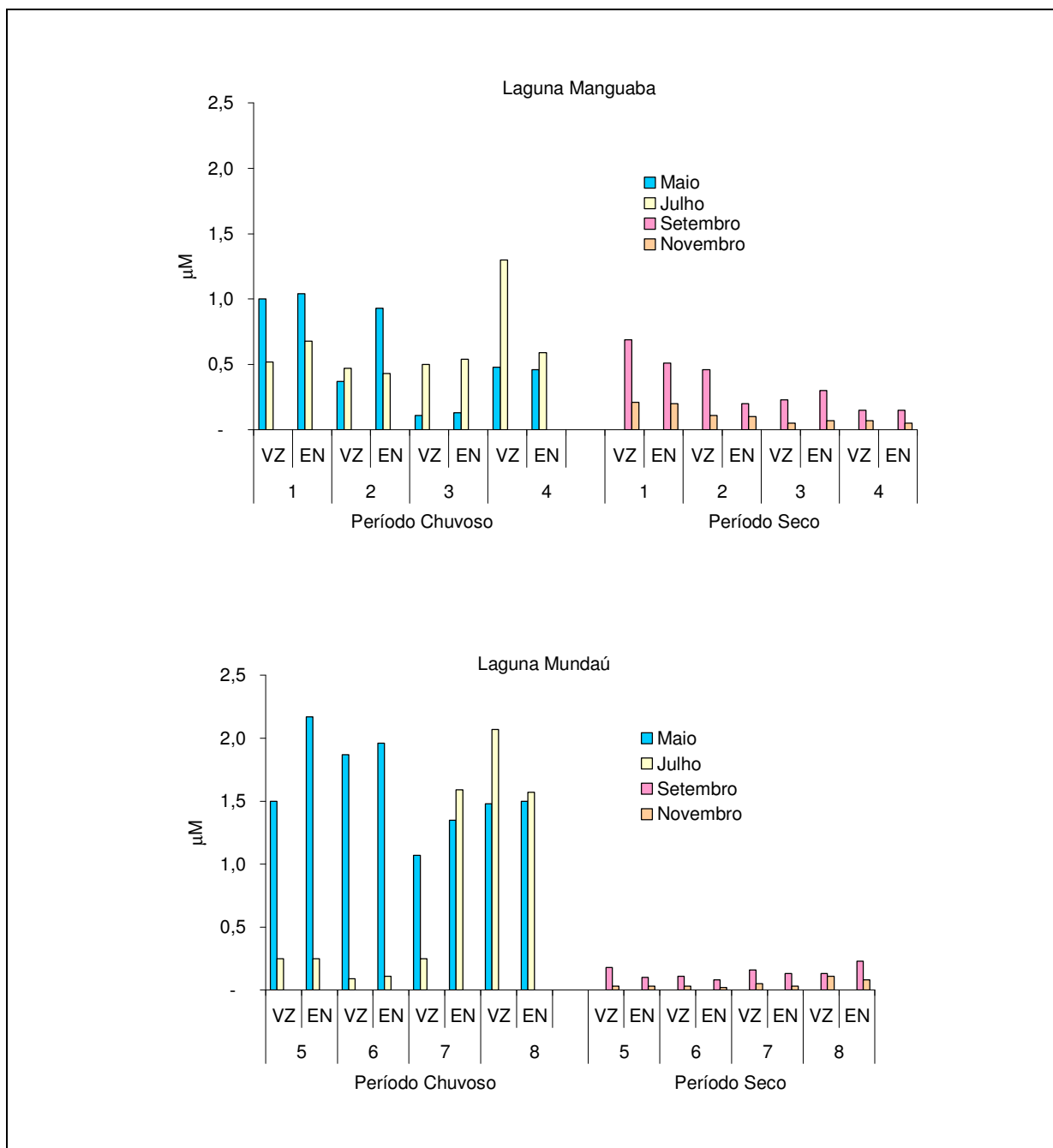


Figura 14- Distribuição do nitrito na água nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

Com relação às concentrações do íon amônio, o valor mais elevado registrado na Laguna Manguaba foi 18,5  $\mu\text{M}$  na vazante da estação 4 no mês de maio e o mais baixo foi 0,4  $\mu\text{M}$  registrado na enchente da estação 1 no mês de novembro. Na Laguna Mundaú, observou-se um pico deste nutriente (49,0  $\mu\text{M}$ )



também no mês de maio, na enchente da estação 5. Nesta laguna, a menor concentração do íon amônio foi registrada na vazante da estação 6, no mês de setembro. De maneira geral, os valores encontrados na laguna Manguaba foram mais baixos que os registrados na laguna Mundaú (Figura 15).

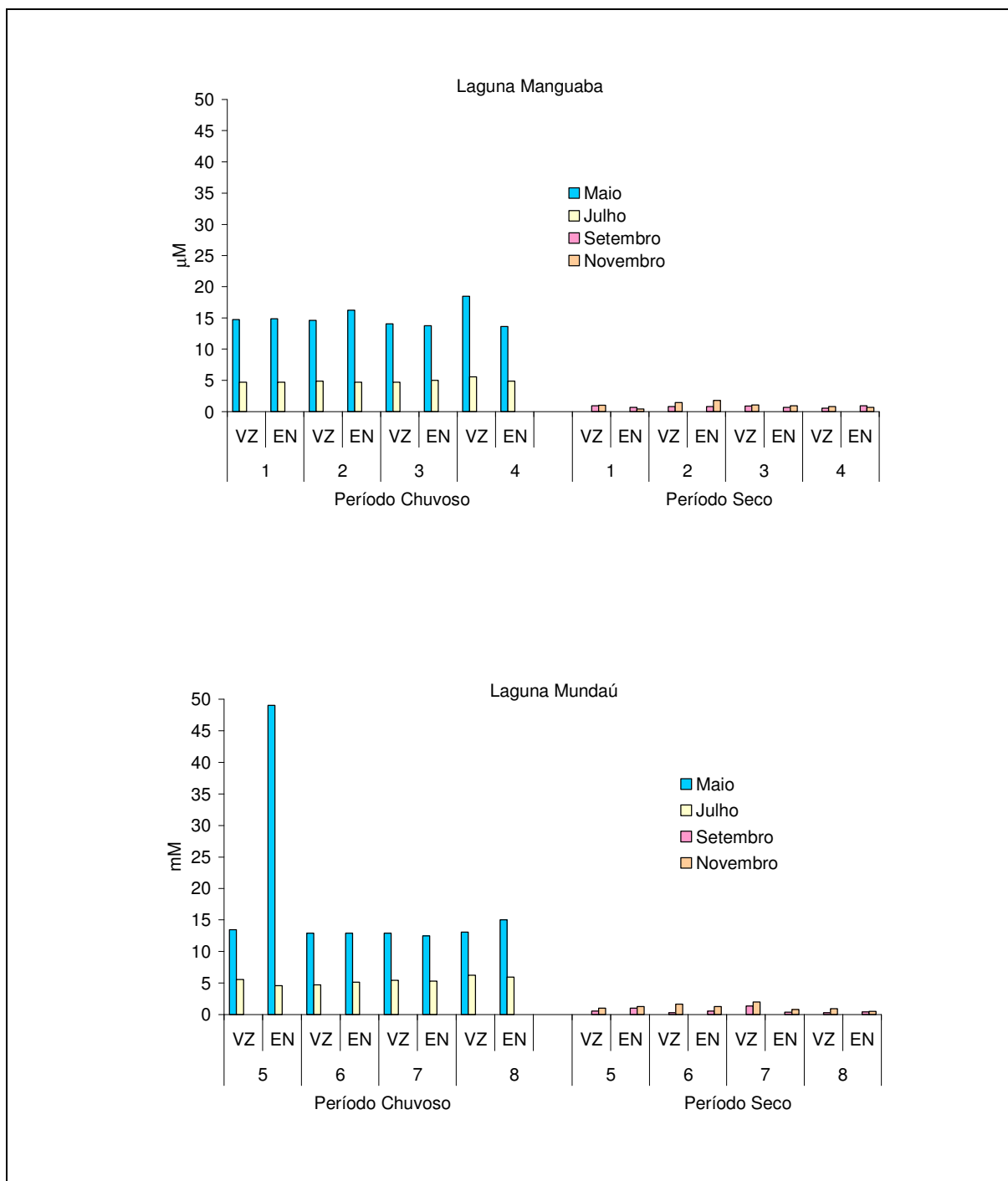


Figura 15- Distribuição do íon amônio na água nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

O fósforo total foi mais elevado no período chuvoso nos dois ambientes estudados e nas estações localizadas à montante dos rios Paraíba do Meio e Mundaú (estações 1 e 8, respectivamente) Figura 16.

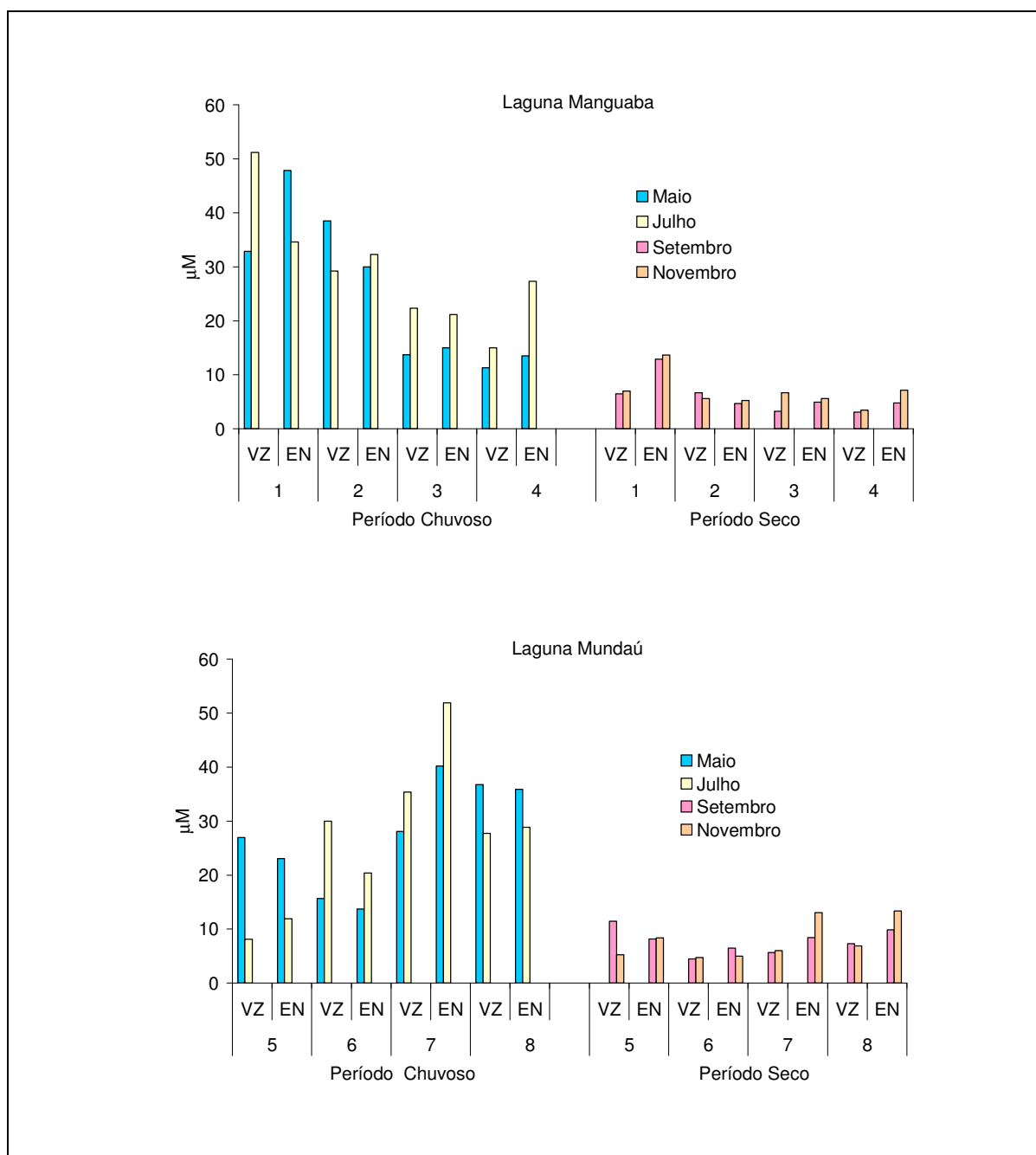


Figura 16- Distribuição do fósforo total na água nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

Na laguna Manguaba, a maior concentração do fósforo total foi 51,2  $\mu\text{M}$  encontrada no mês de julho, na vazante da estação 1 e a menor concentração foi de 3,1  $\mu\text{M}$ , no mês de setembro, na vazante da estação 4. Na laguna Mundaú o valor mais elevado foi 51,9  $\mu\text{M}$  em julho, na enchente da estação 7 e o mais baixo foi 4,4  $\mu\text{M}$  no mês de setembro, na vazante da estação 6 (Figura 16).

Os teores do fósforo dissolvido na água, foram mais elevados no período chuvoso tanto na laguna Manguaba como na laguna Mundaú. Nestas duas lagunas os valores mais elevados obtidos no período chuvoso, foram registrados nas estações mais próximas às desembocaduras dos rios (estações 1 e 8) Figura 17.

Na laguna Manguaba, o valor mínimo foi 1,2  $\mu\text{M}$  no mês de setembro (4VZ) e novembro (1 EN e 4 VZ). A maior concentração do fósforo dissolvido foi 30,7  $\mu\text{M}$  registrado no mês de julho, na enchente da estação 1. Na laguna Mundaú a maior concentração do fósforo dissolvido foi 30,5  $\mu\text{M}$  no mês de maio, na vazante da estação 8 e o valor mínimo foi 0,7  $\mu\text{M}$  no mês de julho, nas estações 5 (EN) e 6(EN e VZ), Figura 17.

Comparando-se as concentrações de silicato registradas nos dois ecossistemas estudados, observou-se teores mais elevados na Laguna Manguaba. Com relação aos períodos estudados, os dados registrados demonstraram valores mais elevados para o período chuvoso.

A maior concentração de silicato registrada na laguna Manguaba foi 422,7  $\mu\text{M}$  no mês de maio, na vazante da estação 1 e na laguna Mundaú o valor máximo deste nutriente foi 347,4  $\mu\text{M}$  no mês de maio, na vazante da estação 8 (Figura 18).

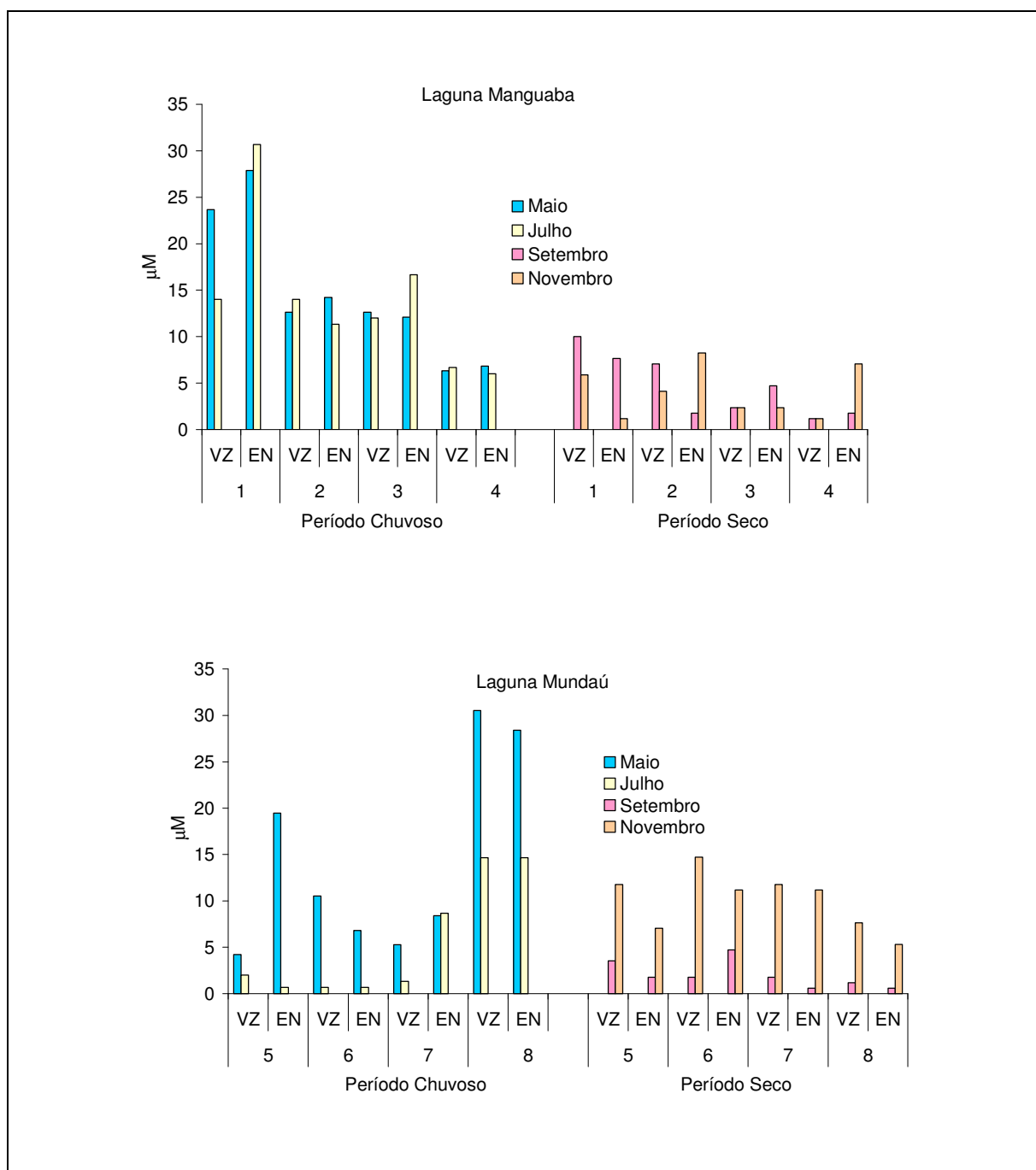


Figura 17- Distribuição do fósforo dissolvido na água nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

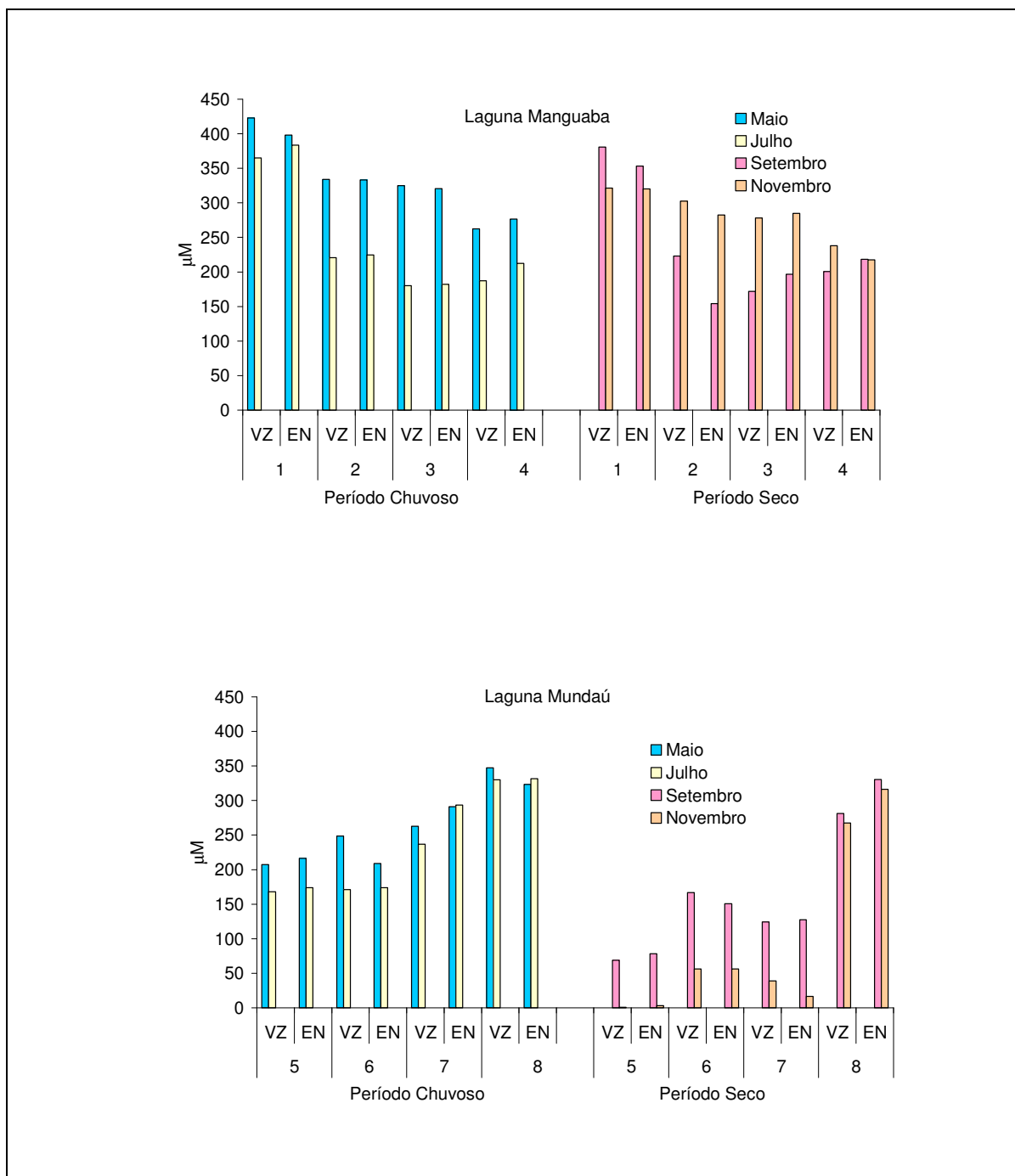


Figura 18- Distribuição do silicato nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente

Os dados obtidos através da estatística descritiva (Tabelas 02 e 03), evidenciaram para o nitrato, média mais elevada na laguna Manguaba (5,2 seco/VZ) com intervalo de confiança entre 1,3 e 9,0; O nitrito apresentou média mais elevada na vazante do período chuvoso com 1,1 e intervalo de confiança entre 0,4 e 1,7;

para o amônio o valor mais elevado foi obtido na laguna Mundaú (13,8 - Chuvoso/EN) com intervalo de confiança entre 1,4 e 26,2; o fósforo total também foi mais elevado na Laguna Mundaú (28,2 – chuvoso/EN) com intervalo de confiança entre 16,7 e 39,8; o valor médio do fósforo dissolvido foi maior na Laguna Manguaba (15,7 – Chuvoso/EN) com intervalo de confiança entre 8,1 e 23,3 e finalmente o silicato apresentou maior média na Laguna Manguaba (291,2 – Chuvoso/EN) com intervalo de confiança entre 223,9 e 358,5. Não foi observada variação definida com relação aos ciclos de marés nos dois ambientes.

A aplicação da Análise da Variância (ANOVA) aos nutrientes dissolvidos (Tabelas 04 e 05), não evidenciou diferença significativa entre as duas lagunas, porém para o fator períodos esta análise evidenciou diferenças significativas para os elementos: nitrito ( $F=34,853^{**}$ ), amônio ( $F=108,28^{**}$ ), fósforo total ( $F=83,505^{**}$ ) e fósforo dissolvido ( $F=16,963^{*}$ ). No que se refere a interação local X período, o nitrito ( $F=6,149^{*}$ ) e o fósforo dissolvido ( $5,742^{*}$ ) apresentaram diferenças significativas. Para o silicato foi observado diferenças significativa entre as médias dos fatores local ( $F=15,595^{**}$ ), período ( $F=12,158^{**}$ ) e para interação local x período ( $F=4,277^{*}$ ).

O teste de Tuckey, indicou que as maiores médias de nitrito (1,338343), amônio (2,306809), fósforo total (27,156250) e fósforo dissolvido (12,093750) foram obtidas no período chuvoso. Para o silicato, este teste, apontou maiores médias para a Laguna Manguaba com valor máximo de 273,96870 e para o período chuvoso (269,031250). Na interação local X período, o silicato não apresentou diferenças significativas para a laguna Manguaba, já para laguna Mundaú foi observada média mais elevada no período chuvoso (248,937500), (Tabela 06).

Tabela- 02- Análise estatística descritiva dos nutrientes dissolvidos na água na laguna Manguaba durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

| PERÍODO            | MARÉ | MÍNIMO | MÁXIMO       | MÉDIA | D.PADRÃO | IC95%.INF | IC95%.SUP. |
|--------------------|------|--------|--------------|-------|----------|-----------|------------|
| NITRATO            |      |        |              |       |          |           |            |
| CHUVOSO            | VZ   | 0,0    | 14,8         | 3,7   | 4,8      | -0,3      | 7,7        |
|                    | EN.  | 0,2    | 14,8         | 5,1   | 5,8      | 0,3       | 9,9        |
| SECO               | VZ   | 1,0    | 12,4         | 5,2   | 4,6      | 1,3       | 9,0        |
|                    | EN.  | 0,9    | 7,4          | 3,5   | 2,8      | 1,1       | 5,8        |
| NITRITO            |      |        |              |       |          |           |            |
| CHUVOSO            | VZ   | 0,1    | 1,3          | 0,6   | 0,4      | 0,3       | 0,9        |
|                    | EN.  | 0,1    | 1,0          | 0,6   | 0,3      | 0,4       | 0,9        |
| SECO               | VZ   | 0,1    | 0,7          | 0,2   | 0,2      | 0,0       | 0,4        |
|                    | EN.  | 0,1    | 0,5          | 0,2   | 0,2      | 0,0       | 0,4        |
| AMÔNIO             |      |        |              |       |          |           |            |
| CHUVOSO            | VZ   | 4,7    | 18,5         | 10,2  | 5,8      | 5,4       | 15,1       |
|                    | EN.  | 4,7    | 16,3         | 9,7   | 5,3      | 5,3       | 14,1       |
| SECO               | VZ   | 0,6    | 1,4          | 0,9   | 0,3      | 0,7       | 1,2        |
|                    | EN.  | 0,4    | 1,8          | 0,9   | 0,4      | 0,6       | 1,2        |
| FÓSFORO TOTAL      |      |        |              |       |          |           |            |
| CHUVOSO            | VZ   | 11,3   | 51,2         | 26,8  | 13,9     | 15,2      | 38,4       |
|                    | EN.  | 13,5   | 47,8         | 27,7  | 11,3     | 18,3      | 37,1       |
| SECO               | VZ   | 3,1    | 6,9          | 5,3   | 1,7      | 3,9       | 6,7        |
|                    | EN.  | 4,7    | 13,6         | 7,5   | 3,7      | 4,4       | 10,6       |
| FOSFORO DISSOLVIDO |      |        |              |       |          |           |            |
| CHUVOSO            | VZ   | 6,3    | 23,7         | 12,7  | 5,4      | 8,2       | 17,2       |
|                    | EN.  | 6,0    | 30,7         | 15,7  | 9,1      | 8,1       | 23,3       |
| SECO               | VZ   | 1,2    | 10,0         | 3,6   | 3,2      | 0,9       | 6,3        |
|                    | EN.  | 0,6    | 7,7          | 2,9   | 2,5      | 0,8       | 4,9        |
| SILICATO           |      |        |              |       |          |           |            |
| CHUVOSO            | VZ   | 180,1  | <b>422,7</b> | 287,0 | 31,2     | 260,9     | 313,1      |
|                    | EN.  | 182,2  | 397,9        | 291,2 | 80,5     | 223,9     | 358,5      |
| SECO               | VZ   | 171,8  | 380,6        | 264,3 | 69,1     | 206,5     | 322,1      |
|                    | EN.  | 154,1  | 352,9        | 253,2 | 67,4     | 196,8     | 309,6      |

Tabela- 03- Análise estatística descritiva dos nutrientes dissolvidos na água na laguna Mundaú durante período chuvoso ( maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

| PERÍODO            | MARÉ | MÍNIMO | MÁXIMO | MÉDIA | D.PADRÃO | IC5%SUP. | IC95%.INF |
|--------------------|------|--------|--------|-------|----------|----------|-----------|
| NITRATO            |      |        |        |       |          |          |           |
| CHUVOSO            | VZ   | 0,0    | 13,7   | 4,4   | 5,0      | 0,3      | 8,6       |
|                    | EN.  | 0,1    | 12,7   | 4,9   | 4,5      | 1,1      | 8,6       |
| SECO               | VZ   | 0,7    | 2,6    | 1,4   | 0,6      | 0,9      | 1,9       |
|                    | EN   | 0,8    | 10,2   | 3,0   | 3,7      | -0,2     | 6,1       |
| NITRITO            |      |        |        |       |          |          |           |
| CHUVOSO            | VZ   | 0,1    | 2,1    | 1,1   | 0,8      | 0,4      | 1,7       |
|                    | EN   | 1,3    | 2,2    | 0,1   | 1,3      | -0,9     | 1,2       |
| SECO               | VZ   | 0,0    | 0,2    | 0,1   | 0,1      | 0,1      | 0,1       |
|                    | EN   | 0,0    | 0,2    | 0,1   | 0,1      | 0,0      | 0,2       |
| AMÔNIO             |      |        |        |       |          |          |           |
| CHUVOSO            | VZ   | 4,7    | 13,5   | 9,3   | 4,1      | 5,9      | 12,1      |
|                    | EN   | 4,6    | 49,0   | 13,8  | 14,8     | 1,4      | 26,0      |
| SECO               | VZ   | 0,3    | 2,0    | 1,0   | 0,6      | 0,5      | 1,6       |
|                    | EN   | 0,4    | 1,3    | 0,8   | 0,4      | 0,5      | 1,1       |
| FÓSFORO TOTAL      |      |        |        |       |          |          |           |
| CHUVOSO            | VZ   | 8,1    | 36,7   | 26,1  | 9,7      | 17,9     | 34,2      |
|                    | EN   | 11,9   | 51,9   | 28,2  | 13,8     | 16,7     | 39,8      |
| SECO               | VZ   | 4,4    | 11,5   | 6,5   | 2,3      | 4,6      | 8,3       |
|                    | EN   | 4,9    | 13,3   | 9,1   | 2,9      | 6,6      | 11,5      |
| FÓSFORO DISSOLVIDO |      |        |        |       |          |          |           |
| CHUVOSO            | VZ   | 1,1    | 30,9   | 8,7   | 10,1     | 0,2      | 17,1      |
|                    | EN   | 0,7    | 28,4   | 10,9  | 9,5      | 3,0      | 18,9      |
| SECO               | VZ   | 1,2    | 14,7   | 7,4   | 4,9      | 3,3      | 11,5      |
|                    | EN   | 1,2    | 11,2   | 6,4   | 3,7      | 3,3      | 9,4       |
| SILICATO           |      |        |        |       |          |          |           |
| CHUVOSO            | VZ   | 167,9  | 347,4  | 264,5 | 66,4     | 208,9    | 320,1     |
|                    | EN   | 173,7  | 331,6  | 251,5 | 65,0     | 197,1    | 305,9     |
| SECO               | VZ   | 0,6    | 281,2  | 125,6 | 105,1    | 37,7     | 213,4     |
|                    | EN   | 2,9    | 330,6  | 134,9 | 126,6    | 29,0     | 240,7     |



Tabela 04- Análise da variância (ANOVA) dos nutrientes dissolvidos (nitrito, nitrato e amônio), comparando os locais de estudo, períodos estudados, marés e interações: local x período; local x maré e períodos x marés.

| FONTE DE VARIACÃO | *NITRATO |       |       |         | *NITRITO |        |        |          | *AMONIO |        |        |          |
|-------------------|----------|-------|-------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|--------|--------|----------|
|                   | GL       | SQ    | QM    | F       | GL       | SQ     | QM     | F        | GL      | SQ     | QM     | F        |
| A-Lagoa           | 1        | 0,529 | 0,529 | 0,626ns | 1        | 0,101  | 0,101  | 2,254ns  | 1       | 0,0123 | 0,0123 | 0,023ns  |
| B-Período         | 1        | 0,729 | 0,730 | 0,863ns | 1        | 1,562  | 1,562  | 34,853** | 1       | 59,024 | 59,024 | 108,28** |
| C-Maré            | 1        | 0,210 | 0,210 | 0,249ns | 1        | 0,033  | 0,033  | 0,747ns  | 1       | 0,069  | 0,069  | 0,126ns  |
| A X B             | 1        | 1,069 | 1,069 | 1,266ns | 1        | 0,276  | 0,276  | 6,149*   | 1       | 0,117  | 0,117  | 0,215ns  |
| A X C             | 1        | 0,151 | 0,151 | 0,179ns | 1        | 0,006  | 0,006  | 0,141ns  | 1       | 0,018  | 0,018  | 0,334ns  |
| B X C             | 1        | 0,104 | 0,104 | 0,123ns | 1        | 0,0335 | 0,033  | 0,747ns  | 1       | 0,199  | 0,199  | 0,364ns  |
| Resíduo           | 57       | 0,845 | 0,845 |         | 57       | 2,555  | 0,0448 |          | 57      | 31,071 | 0,545  |          |
| Total             | 63       |       |       |         | 63       | 4,567  |        |          | 63      | 90,673 |        |          |

Significativo pelo teste LSD-t. \*\*1%; \*5%; ns = não significativo; Dados transformadas em  $\sqrt{x+1}$

Tabela 05- Análise da variância (ANOVA) dos nutrientes dissolvidos (fósforo total, fósforo dissolvido e silicato), comparando os locais de estudo, períodos estudados, marés e interações: local x período; local x maré e períodos x marés.

| FONTE DE VARIACÃO | FÓSFORO TOTAL |           |          |          | FÓSFORO DISSOLVIDO |          |         |          | SILICATO |            |            |          |
|-------------------|---------------|-----------|----------|----------|--------------------|----------|---------|----------|----------|------------|------------|----------|
|                   | GL            | SQ        | QM       | F        | GL                 | SQ       | QM      | F        | GL       | SQ         | QM         | F        |
| A-Lagoa           | 1             | 6,891     | 6,891    | 0,089ns  | 1                  | 3,0623   | 3,063   | 0,069ns  | 1        | 113906,300 | 113906,300 | 15,595** |
| B-Período         | 1             | 6500,390  | 6500,391 | 83,505** | 1                  | 756,250  | 756,250 | 16,963** | 1        | 88804,000  | 88804,000  | 12,158** |
| C-Maré            | 1             | 62,016    | 62,016   | 0,797ns  | 1                  | 14,063   | 14,063  | 0,315ns  | 1        | 49,000     | 49,000     | 0,007ns  |
| A X B             | 1             | 5,641     | 5,641    | 0,072ns  | 1                  | 256,000  | 256,000 | 5,742*   | 1        | 31240,560  | 31240,560  | 4,277*   |
| A X C             | 1             | 1,891     | 1,891    | 0,024ns  | 1                  | 1,563    | 1,563   | 0,035ns  | 1        | 473,060    | 473,060    | 0,065ns  |
| B X C             | 1             | 2,641     | 2,641    | 0,034ns  | 1                  | 42,250   | 42,250  | 0,948ns  | 1        | 126,560    | 126,560    | 0,017ns  |
| Resíduo           | 57            | 4437,140  | 77,845   |          | 57                 | 2541,250 | 44,583  |          | 57       | 416333,500 | 7304,100   |          |
| Total             | 63            | 11016,600 |          |          | 63                 | 3614,438 |         |          | 63       | 650932,940 |            |          |

Significativo pelo teste LSD-t. \*\*1%; \*5%; ns = não significativo; Dados transformadas em  $\sqrt{x+1}$

Tabela 06-Teste LSD-t, comparando os dados de nutrientes dissolvido obtidos com relação aos locais de estudo, períodos estudados marés e as interações: local x período; local x maré e períodos x maré.

| FATORES    | FONTE DE VARIAÇÃO | *NITRATO   | *NITRITO   | *AMÔNIO    | FÓSFORO TOTAL | FÓSFORO DISSOLVIDO | SILICATO     |
|------------|-------------------|------------|------------|------------|---------------|--------------------|--------------|
| A-LOCAL    | MANGUABA          | 2,106637-A | 1,142386-A | 2,325755-A | 16,750000-A   | 8,875000-A         | 273,968750-B |
|            | MUNDAÚ            | 1,924756-A | 1,221845-A | 2,353499-A | 17,406250-A   | 8,437500-A         | 189,593750-A |
| B-PERÍODOS | CHUVOSO           | 2,122477-A | 1,338343-B | 3,299964-B | 27,156250-B   | 12,093750-B        | 269,031250-B |
|            | SECO              | 1,908916-A | 1,025888-A | 1,379290-A | 7,000000-A    | 5,218750-A         | 194,531250-A |
| C-MARÉS    | VAZANTE           | 1,958359-A | 1,159239-A | 2,306809-A | 16,093750-A   | 8,187500-A         | 230,906250-A |
|            | ENCHENTE          | 2,073034-A | 1,204992-A | 2,372445-A | 18,062500-A   | 9,125000-A         | 232,656250-A |
| INTERAÇÕES |                   |            |            |            |               |                    |              |
| A X B      | MANGUABA          |            |            |            |               |                    |              |
|            | - Chuvoso         | 2,084144-A | 1,232995-A | 3,243321-A | 27,125000-A   | 14,312500-A        | 289,125000-A |
|            | - Seco            | 2,160810-A | 1,443690-B | 3,356607-A | 27,187500-A   | 9,875000-A         | 248,937500-A |
|            | MUNDAÚ            |            |            |            |               |                    |              |
|            | - Chuvoso         | 2,129129-A | 1,051777-A | 1,408190-A | 6,375000-A    | 3,437500-A         | 258,812500-B |
|            | - Seco            | 1,688702-A | 1,000000-A | 1,350390-A | 7,625000-A    | 7,000000-A         | 130,250000-A |
| A X C      | MANGUABA-         |            |            |            |               |                    |              |
|            | - Vazante         | 2,097950-A | 1,129442-A | 2,346238-A | 15,937500-A   | 8,250000-A         | 275,812500-B |
|            | - Enchente        | 1,816768-A | 1,189036-A | 2,267379-A | 16,250000-A   | 8,125000-A         | 186,000000-A |
|            | MUNDAÚ            |            |            |            |               |                    |              |
|            | - Vazante         | 2,115324-A | 1,155330-A | 2,305273-A | 17,562500-A   | 9,500000-A         | 272,12500-B  |
|            | - Enchente        | 2,030745-A | 1,254654-A | 2,439618-A | 18,562500-A   | 8,750000-A         | 193,187500-A |
| B X C      | CHUVOSO           |            |            |            |               |                    |              |
|            | - Vazante         | 2,024808-A | 1,292590-B | 3,211451-B | 26,375000-B   | 10,812500-B        | 266,750000-B |
|            | - Enchente        | 1,891909-A | 1,025888-A | 1,402167-A | 5,812500-A    | 5,562500-A         | 195,062500-A |
|            | SECO              |            |            |            |               |                    |              |
|            | - Vazante         | 2,220146-A | 1,384096-B | 3,388477-B | 27,937500-B   | 13,375000-B        | 271,312500-B |
|            | - Enchente        | 1,925922-A | 1,025888-A | 1,356413-A | 8,187500-A    | 4,875000-A         | 194,000000-A |

\* Médias transformadas em  $\sqrt{x+1}$

### 2.3.2.2 Razão Nitrogênio-Fósforo (N: P), Silicato-Nitrogênio (Si:N) e Silicato-Fósforo (Si:P).

Na laguna Manguaba a razão N:P apresentou valores entre 0,4 obtido no mês de setembro na vazante da estação 2 e na vazante e enchente da estação 3 e

7,9 registrado no mês de novembro, na enchente da estação 2 (Tabela 07; Figura 19). A razão Si:N oscilou entre 10,8 na vazante da estação 4 no mês de maio e 136,9 na enchente da estação 3 no mês de novembro. Na razão Si:P os valores estiveram entre 10,9 na enchente da estação 3 no mês de julho e 484,2 na enchente da estação 3 no mês de novembro (Tabela 07; Figura 19).

Na laguna Mundaú, os valores da razão N:P oscilaram entre 12,3 na enchente da estação 8, no mês de setembro e 0,2 em julho (6VZ) e em novembro (5VZ, 6VZ, 6EN, 7EN e 8 EN (Tabela 07; Figura 21). A razão Si:N oscilou entre 251,1 na vazante da estação 8 no mês de setembro e 0,2 na vazante da estação 5 no mês de novembro. Na razão Si:P os valores estiveram entre 0,0 na vazante da estação 5 no mês de novembro e 259,3 nas enchentes das estações 5 e 6 no mês de julho (Tabela 07; Figura 19).

Nas laguna Manguaba, o período seco apresentou valores médios mais elevados que o período chuvoso para os índices N:P, Si:N e Si:P, já na Laguna Mundaú, os índices N:P e Si:P foram mais elevados no período seco e a razão Si:N foi maior no período chuvoso (Tabela 07; Figura 19).

Tabela 07- Valores médios dos índices N:P, Si:N e Si:P das Lagunas Mundaú e Manguaba no período chuvoso e seco.

| Lagunas  | Períodos | Razão<br>N/P | Razão<br>Si/N | Razão<br>Si/P |
|----------|----------|--------------|---------------|---------------|
| Manguaba | Chuvoso  | 2,1          | 23,6          | 23,7          |
|          | Seco     | 2,4          | 67,8          | 145,5         |
| Mundaú   | chuvoso  | 1,3          | 21,8          | 83,6          |
|          | seco     | 2,4          | 58,0          | 39,9          |



Figura 19 – Razão N:P; Si:N e Si:P das lagoas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

### 2.3.2.3 Índice do Estado Trófico (IET)

Considerando-se os critérios de classificação do estado trófico, segundo o índice de Carlson (1977) modificado, as lagunas Manguaba e Mundaú enquadraram-se como ambientes eutróficos e hipereutróficos (Figura 20, Tabela 08).

Com base nos dados obtidos para a clorofila-“a” (Tabela 08), a maioria das estações foi considerada eutrófica, tanto no período chuvoso como no período seco. Entretanto, a estação 4 (laguna Manguaba), no período chuvoso e a estação 8 (laguna Mundaú), nos dois períodos, foram consideradas mesotróficas (Tabela 08). A classificação a partir dos dados do IET-clorofila-a, caracterizou as estações 1 e 4 localizadas na laguna Manguaba como eutróficas; a estação 2 como hipereutrófica nos dois períodos e a estação 3 como hipereutrófica no período chuvoso e eutrófica no período seco. Nas estações localizadas na laguna Mundaú esse índice considerou eutrófica todas as estações no período seco e como hipereutrófica as estações 5, 6 e 7 no período chuvoso (Tabela 8).

As avaliações realizadas através da leitura do disco de Secchi, classificaram a maioria das estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú, nos dois períodos estudados como eutróficas. Porém, no IET do disco de Secchi a estação 1 no período seco e a estação 7 nos períodos chuvoso e seco, foram consideradas hipereutróficas (Tabela 8).

A classificação do estado trófico baseada nos dados de fósforo total, considerou hipereutróficas as lagunas Manguaba e Mundaú, tanto no período chuvoso como no período seco. Contudo, a classificação obtida a partir do IET (P),

considerou eutróficas as estações 2, 3, 4 e 6 no período seco e hipereutróficas as demais estações (Tabela 8).

Considerando os valores médios obtidos a partir dos índices de estado trófico para o fósforo e para clorofila-“a” IET(P+CL), as lagunas Manguaba e Mundaú foram classificadas como eutróficas e hipereutróficas. Na laguna Manguaba, a estação 1 foi considerada eutrófica no período seco e hipereutrófica no período chuvoso; as estações 2 e 3 foram consideradas hipereutroficas em ambos os período e a estação 4 foi considerada eutrófica nos dois períodos estudados. As estações localizadas na laguna Mundaú apresentaram-se hipereutróficas nos dois períodos estudados (Figura 20).

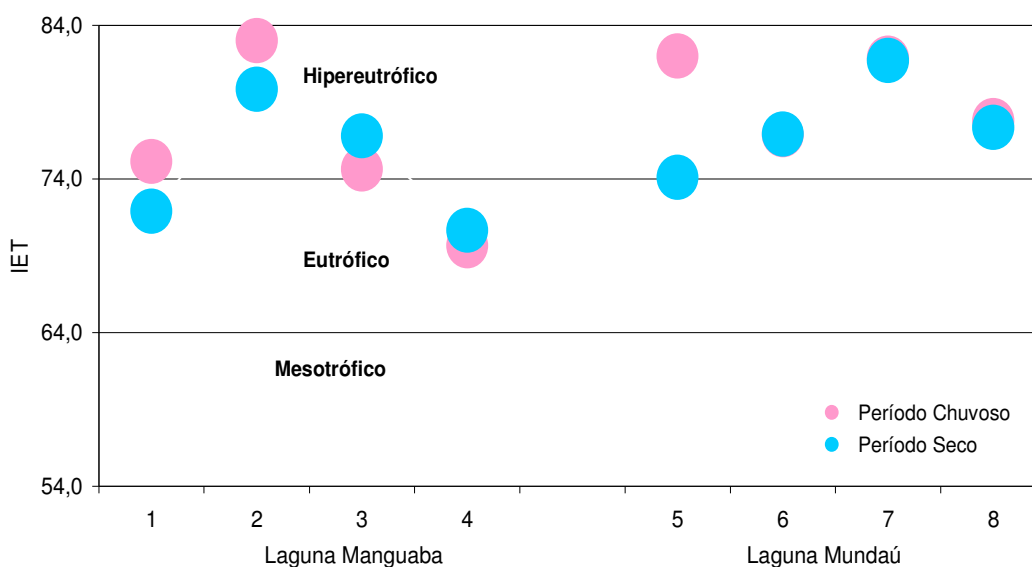


Figura 20- Valores médios do índice de estado trófico (IET) da água nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8 estações de coletas.

Tabela 8- Classificação das lagoas Manguaba e Mundaú, com base nos valores médios do Índice do Estado Trófico (IET) durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; IET (CL) = IET de clorofila-a; IET (Secchi) = IET do Disco de Secchi; IET (P) = IET de fósforo; IET (P+CL) = IET da clorofila e fósforo;   =hipereutrófico;   =eutrófico;   = mesotrófico.

| Estações/<br>Marés     | Clorofila-a<br>(mg.m <sup>-3</sup> ) | IET(CL) | Disco de<br>Secchi(m) | IET<br>(Secchi) | F.total<br>(mg.m <sup>-3</sup> ) | IET(P) | IET<br>(P+CL) |
|------------------------|--------------------------------------|---------|-----------------------|-----------------|----------------------------------|--------|---------------|
| <b>LAGUNA MANGUABA</b> |                                      |         |                       |                 |                                  |        |               |
| Período Chuvoso        |                                      |         |                       |                 |                                  |        |               |
| 1                      | 10,9                                 | 61,7    | 0,3                   | 70,6            | 671,9                            | 99,8   | 75,1          |
| 2                      | 97,6                                 | 83,9    | 0,4                   | 73,3            | 618,0                            | 96,4   | 83,0          |
| 3                      | 37,5                                 | 75,5    | 0,6                   | 68,3            | 285,0                            | 87,7   | 74,6          |
| 4                      | 14,4                                 | 65,6    | 0,6                   | 68,0            | 252,5                            | 86,1   | 69,7          |
| Período Seco           |                                      |         |                       |                 |                                  |        |               |
| 1                      | 33,2                                 | 65,1    | 1,1                   | 76,1            | 2133,3                           | 78,6   | 71,9          |
| 2                      | 41,1                                 | 74,6    | 0,5                   | 71,7            | 560,2                            | 70,8   | 79,8          |
| 3                      | 93,3                                 | 70,5    | 1,7                   | 65,2            | 941,7                            | 69,3   | 76,8          |
| 4                      | 9,3                                  | 61,5    | 0,6                   | 66,4            | 409,2                            | 67,4   | 70,7          |
| <b>LAGUNA MUNDAÚ</b>   |                                      |         |                       |                 |                                  |        |               |
| Período Chuvoso        |                                      |         |                       |                 |                                  |        |               |
| 5                      | 49,7                                 | 78,7    | 0,7                   | 64,5            | 539,2                            | 85,9   | 82,0          |
| 6                      | 40,6                                 | 77,6    | 0,6                   | 65,5            | 311,7                            | 88,8   | 76,9          |
| 7                      | 59,3                                 | 81,9    | 0,3                   | 76,3            | 637,5                            | 98,7   | 81,9          |
| 8                      | 6,8                                  | 58,6    | 0,3                   | 70,2            | 694,6                            | 96,3   | 77,8          |
| Período Seco           |                                      |         |                       |                 |                                  |        |               |
| 5                      | 30,3                                 | 72,3    | 0,7                   | 67,0            | 259,8                            | 76,2   | 74,1          |
| 6                      | 27,3                                 | 71,5    | 0,9                   | 64,8            | 465,1                            | 69,7   | 76,9          |
| 7                      | 38,0                                 | 72,3    | 0,4                   | 74,4            | 823,5                            | 75,9   | 81,7          |
| 8                      | 9,7                                  | 61,9    | 0,7                   | 72,1            | 594,3                            | 77,9   | 77,3          |

## 2.4 DISCUSSÃO

A exemplo do que ocorre na maioria dos ecossistemas estuarinos e lagunares brasileiros, o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba apresenta-se como um ambiente altamente dinâmico, com acentuadas alterações sazonais e espaciais dos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Essa dinâmica é decorrente principalmente das interações entre os fatores climáticos e hidrológicos. Segundo Morán-Silva et al.,(2005), em ecossistemas lagunares, a variabilidade nos fatores hidrológicos é especialmente marcada pela dinâmica da circulação das lagunas que é afetada pelas marés, ventos e baixa profundidade. A ressuspensão constante dos sedimentos, o fluxo das marés, dos rios e atividades humanas, contribuem para acentuar estas variações. Desta maneira, as características hidrológicas têm implicações imediatas sobre a composição e biomassa planctônica, antes de serem refletidas nos estoques biológicos da teia alimentar onde está incluída a maioria dos organismos de interesse comercial (KAMPEL, 2003).

Em ecossistemas aquáticos tropicais, apesar das pequenas variações na temperatura e na luminosidade, observa-se freqüentemente a sazonalidade nos parâmetros físico-químicos e nas comunidades fitoplanctônicas. Dentre estas, uma das variáveis climáticas mais importante para a ocorrência de mudanças sazonais nos ecossistemas dessas regiões é a precipitação pluviométrica que se concentra normalmente durante alguns meses do ano, totalizando valores elevados em curtos períodos.

Nas duas lagunas Manguaba e Mundaú constatou-se um padrão sazonal definido, observando-se dois períodos distintos em suas características hidrológicas, os quais estiveram relacionados com a precipitação pluviométrica. No período chuvoso quando a precipitação pluviométrica chegou a 676,0 mm verificou-se



valores mais baixos de salinidade, temperatura, transparência e aumento nos teores dos nutrientes dissolvidos, já no período seco quando a precipitação pluviométrica esteve mais elevada, observou-se valores mais altos desses parâmetros e diminuição nos teores de nutrientes dissolvidos. Na área em estudo Melo-Magalhães et al., (2004a), Trinidad (1998) e Macedo, et al., (1987) também encontraram maiores teores de nutrientes durante o período chuvoso.

Os valores mais elevados de nutrientes dissolvidos durante o período chuvoso, deve-se ao maior aporte de água doce no estuário, tanto em decorrência da lixiviação dos tabuleiros costeiros que circundam este ecossistema, quanto pela contribuição dos rios. Corroborando com o que foi observado no presente estudo, Esteves (1998), comenta que as atividades agropecuárias contribuem, sobretudo com o aumento de nutrientes quando do escoamento de fertilizantes da lavoura para os rios em períodos chuvosos.

No caso da temperatura da água, apesar de mais baixa durante o período chuvoso, os valores registrados foram sempre elevados, com amplitude máxima de 6,5°C. As pequenas variações de temperatura observadas em águas tropicais, provavelmente não exercem controle sobre o crescimento e abundância do fitoplâncton nem determina a ocorrência de um padrão anual (AGAWIN e DUARTE., 2002). Valores levemente mais elevados durante o período seco ocorre em decorrência do aumento da insolação total aliada aos ventos fracos, favorecendo uma maior penetração solar com conseqüente aquecimento na coluna de água (TENENBAUM, 1995)

A salinidade em qualquer ponto do estuário depende das relações entre o volume de água salgada e de água doce que aí penetram, da topografia, da amplitude da maré e do clima local (Mc. LUSKY, 1989). O gradiente de variação

deste parâmetro é de grande importância para o crescimento e fisiologia algal (SMAYDA, 1983), interferindo na distribuição e na abundância das espécies. No presente estudo, os teores de salinidade, embora mais elevados no período seco, apresentaram valores inferiores a 2,5 na laguna Manguaba e 14,9 na laguna Mundaú, evidenciando grande influência fluvial nos dois ecossistemas em estudo, sendo mais forte na Manguaba. Com base no sistema de classificação das águas, apresentado no simpósio de Veneza em 1958 (WATANABE, 1997), a laguna Manguaba pode ser enquadrada como um sistema oligoalino/limnético e a laguna Mundaú como um sistema mesoalino/oligoalino/limnético. Eskinazi-Leça (1976), baseada também no Sistema de Veneza, apresentou classificação semelhante para laguna Mundaú, acrescentando entretanto, as zonas eualina e polialina em decorrência da abrangência em seu trabalho de estações localizadas nos canais que interligam esta laguna com o Oceano Atlântico.

Os valores do pH estiveram entre ligeiramente ácidos (6,3) e alcalinos (9,7), sendo mais elevado no período chuvoso. Macedo et al., (1987) encontraram nestes ecossistemas valores mais baixos no período chuvoso (mínimo 6,4) e mais elevados no período seco (máximo 9,2). Coincidentemente os teores de oxigênio dissolvido também foram mais elevados no período chuvoso.

Uma das maiores modificações provocadas pelo homem em ambientes aquáticos é a eutrofização causada geralmente pelo aporte excessivo de nutrientes (KRIENITZ et al., 1996). Em estuários e águas litorais, estes nutrientes normalmente são provenientes de drenagem terrestre, ação das marés, ressuspensão dos sedimentos e de efluentes oriundos de atividades antrópicas que desencadeiam um processo de eutrofização cultural (HOBBIE, 1976; RECKHOW et al., 1980; MEYBECK, 1982; EDMONDSON, 1981), com conseqüente aumento da quantidade

de partículas dissolvidas na água, incluindo nitrogênio e fósforo que estimulam a produção e a biomassa fitoplanctônica quando a intensidade luminosa é suficientemente disponível.

Dentre os nutrientes inorgânicos assimilados pelas microalgas estão o fósforo sob a forma de ortofosfato ( $\text{PO}_4^{-3}$ ), o silício sob a forma de silicato ( $\text{SiO}_4^{-4}$ ), e o nitrogênio dissolvido, sob a forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), sendo a última, a forma preferida de absorção pelo fitoplâncton. Estes elementos, juntamente com o dióxido de carbono são absorvidos pelas algas para constituir novo material orgânico e, a escassez destes nutrientes no ambiente, implica em graves desequilíbrios no ciclo de vida aquática, pois a disponibilidade de nutrientes dissolvidos na água determina a quantidade de produtividade primária no sistema, base fundamental da trama trófica aquática (BONEY, 1989; CONTRERAS, 1995).

A atividade biológica do fitoplâncton ao longo do ano, depende da combinação de um conjunto de fatores característicos do meio ambiente, dos quais se destacam aqueles que se consideram limitantes ao seu crescimento. Estes fatores, quando em excesso ou escassez, impedem o crescimento máximo dos organismos fitoplanctônicos. De acordo com a lei dos mínimos de Leibig, o crescimento de um organismo é limitado pelo elemento essencial que está presente na concentração inferior ao requerido por esse organismo (WATANABE, 1997).

As duas lagunas Manguaba e Mundaú apresentaram valores semelhantes no que se refere às concentrações dos nutrientes inorgânicos nitrogenados. Apenas com relação aos teores de silicato, pode-se atribuir diferenças entre as duas lagunas, sendo a laguna Manguaba considerada mais rica neste nutriente. As razões N:P foram baixas na grande maioria das amostras analisadas, com valores médios de 2,3:1 para laguna Manguaba e 2,0:1 para laguna Mundaú.

A análise da razão entre os micronutrientes (nitrogênio, fósforo e silicato) é um dos métodos usados para indicar a limitação potencial do nitrogênio, fósforo ou silicato para o desenvolvimento do fitoplâncton (KRESS et al., 2002). De acordo com Redfield et al., (1963) quando a razão molar N:P é menor do que 16 ocorre uma possível limitação pelo nitrogênio e quando maior que 16, a limitação é possivelmente, devida ao fósforo. Já para Dortch e Whitledge (1992); Justic et al., (1995), ocorre limitação para o nitrogênio quando a razão N:P é inferior a 10 e a razão Si:N é superior a 1; a limitação para o fósforo é determinada quando a razão N:P é superior a 20-30 e a limitação para o silicato acontece quando a razão Si:N é maior que 1 e a razão Si:P é maior que 3.

Nas lagunas Mundaú e Manguaba as médias da razão N:P foram baixas, inferiores a 10, as médias da razão Si:N foram bastante elevadas e superiores a 1 e as médias da razão Si:P foram superiores a 7. Estes resultados indicaram, portanto, que neste ambiente não existiu limitação para o fósforo e para o silicato. Entretanto, a produtividade nestas lagunas foi limitada pela disponibilidade do nitrogênio, provavelmente em decorrência da entrada de águas com altas concentrações de fósforo, principalmente no período chuvoso. No canal de Santa Cruz, em Itamaracá-Pernambuco, os elementos nitrogenados foram também considerados o fator limitante da biomassa fitoplanctônica (MACEDO, 1974; FLORES-MONTES, 1996; FLORES-MONTES et al., 2002).

Os índices N:P em lagunas e ambientes marinhos tendem a ser baixos e manifestam uma relativa limitação de formas nitrogenadas. (CONTRERAS et al., 1995; NIXON et al., 1983). O nitrogênio é considerado portanto, o nutriente mais importante na regulação da produção fitoplanctônica em sistemas estuarinos, sendo este elemento menos abundante que o fósforo durante os picos de produtividade

(BOYNTON et al., 1982), já em ecossistemas limnéticos o fator limitante é o fósforo (HOWARTH, 1988). A relação atômica N:P de 16:1, definida por Redfield (1958) parece ser um requisito importante para o desenvolvimento dos organismos fitoplanctônicos, entretanto, os diferentes grupos de algas apresentam requerimentos distintos quanto ao tipo de nutrientes, sendo algumas espécies limitadas pelo fósforo e outras pelo nitrogênio (GRANÉLI et al., 1990). É necessário, porém distinguir a diferença entre esgotamento e limitação de nutrientes para o fitoplâncton, pois muitas espécies como *Microcystis aeruginosa*, assimilam fósforo em excesso e podem continuar se reproduzindo, embora no meio ambiente, este nutriente encontre-se esgotado.

A sílica é também considerada um fator limitante. No entanto, a taxa de reciclagem deste elemento em águas salgadas é bastante elevada, por isso se considera a sílica um fator limitante ao crescimento do fitoplâncton apenas em água doce (BONEY, 1989).

A disponibilidade do fósforo nos sistemas naturais afeta significativamente a produção biológica, sendo a taxa de produção primária e o aumento da biomassa fitoplanctônica influenciados pela concentração deste nutriente (BRADFORD e PETERS, 1987; FLORES-MONTES, 1998). Os esgotos domésticos são conhecidas fontes de fósforo particulado ou dissolvido para ambientes costeiros, onde este nutriente apresenta-se como fator primordial no controle da poluição, pois sendo fornecido principalmente por despejos torna-se mais fácil o seu controle. Já o nitrogênio, ainda que seu suprimento seja deficiente, este elemento pode ser obtido do ar atmosférico pelas cianofíceas, sendo impossível controlar a sua concentração na água (FONSECA et al., 2002; BRANCO, 1966).

Diversos índices de estado trófico têm sido desenvolvidos desde 1970 para melhor quantificar e comparar ecossistemas aquáticos. Alguns índices são baseados na concentração dos nutrientes, outros usam a biota e muitos, usam a combinação da biota com os nutrientes (BEATY e PARKER, 1994). Independente da forma como são calculados, os índices do estado trófico tem por finalidade classificar corpos d'água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas (CETESB, 2002). Para as lagoas Mundaú e Manguaba o índice de estado trófico adotado foi o índice clássico introduzido por Carlson (1977), modificado por Toledo et al., (1983) e Toledo (1990). Neste índice os resultados referentes ao fósforo IET (P) correspondem ao potencial de eutrofização, já que o fósforo atua como agente causador do processo. O IET (CL), é considerado uma medida de resposta ao agente causador indicando o crescimento das algas fitoplanctônicas. O IET (P+CL) parece ser o mais completo, pois engloba ao mesmo tempo a causa e o efeito. Independente da variável utilizada, no presente estudo, todos os resultados do IET demonstraram que as lagoas Manguaba e Mundaú podem ser caracterizadas como ambientes eutróficos, sendo esta eutrofização decorrente principalmente, da alta carga de fósforo dissolvido nas suas águas.

## **CAPÍTULO 3- DENSIDADE E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA**

## CAPÍTULO 3- DENSIDADE E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA

### 3.1 INTRODUÇÃO

As microalgas planctônicas podem ser consideradas como o principal produtor primário em ecossistemas aquáticos (RAYMONT, 1980), sendo responsáveis por grande parte da produção primária repassada aos demais níveis tróficos e considerável parcela da produção global de oxigênio no meio aquático. Em sistemas estuarinos, o aporte de nutrientes pelas vias naturais e por atividades antropogênicas gera a eutrofização com conseqüente aumento da biomassa fitoplanctônica, resultando, segundo Margalef (1991), na substituição de suas espécies e na diminuição da diversidade específica, alterando toda trama trófica do ecossistema. A caracterização temporal e espacial da densidade e biomassa fitoplanctônica é de fundamental importância para o conhecimento da dinâmica dos sistemas aquáticos, pois o fitoplâncton constitui o elo de ligação na transferência entre a energia solar e a produção biológica da qual depende os demais níveis tróficos.

Sendo a clorofila-“a” um dos principais responsáveis pela fotossíntese, isto é, pelo processo de bioconversão da energia solar, o conhecimento de sua concentração pode fornecer indicações importantes sobre a biomassa fitoplanctônica.

No Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba, publicações envolvendo a densidade e biomassa fitoplanctônica são bastante escassas, sendo conhecido apenas o levantamento ecológico/cultural para o CELMM (ALAGOAS,



1980) e o estudo de Melo-Magalhães et al., (2004a) que determinaram a composição, biomassa e a densidade fitoplanctônica nos canais do sistema estuarino-lagunar de Mundaú/Manguaba. Assim, o objetivo do presente estudo foi quantificar o fitoplâncton nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso e seco.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas para o estudo da densidade e biomassa fitoplanctônica foram realizadas em período chuvoso (27, 28 de maio e 24, 25 de julho de 2002) e seco (23, 24 de setembro e 19, 20 de novembro de 2002), em maré vazante e enchente, durante maré de sizígia; em 8 estações, localizadas nas lagunas Manguaba (estações 1-4) e Mundaú (estações 5-8), Figura 03, pág.54.

A água foi coletada na camada superficial, com auxílio de uma garrafa tipo *Van Dorn*. Para análise da densidade fitoplanctônica, as amostras foram acondicionadas em frascos plásticos com capacidade para 50 ml, fixadas imediatamente com solução de lugol (um a dois ml) e guardadas em lugar protegido da luz. Para análise da biomassa fitoplanctônica as amostras coletadas foram transferidas para recipientes plásticos com capacidade de 2 litros.

A determinação da densidade celular ( $\text{Cél.L}^{-1}$ ) foi realizada em microscópio invertido marca WILD M-40, aplicando-se o método Utermöhl (HASLE, 1978), que consiste na sedimentação das amostras em câmaras de  $10 \text{ cm}^3$ , sendo analisados dois transectos, com aumento de 450x. Para melhor visualização das espécies foi utilizado o corante Rosa de Bengala.

As amostras para a determinação da clorofila-“a” foram filtradas em filtros de microfibras Whatman GF/F de 47mm de diâmetro e com capacidade de retenção de 0,45 µm e analisadas em espectrofotômetro de acordo com UNESCO (1966).

A Análise de Variância (ANOVA) realizada com os dados da densidade objetivou detectar diferenças entre: A- local (lagunas Manguaba e Mundaú); B- período (chuvoso e seco); C –grupos (cianofíceas, euglenofíceas, dinoflagelados, diatomáceas, fitoflagelados e clorofíceas) e entre as interações A x B; A x C e B x C. Para a biomassa fitoplanctônica, esta análise foi aplicada com a finalidade de apontar diferenças entre: A- local (lagunas Manguaba e Mundaú); B- período (chuvoso e seco); C –marés (enchente e vazante), assim como a interação entre os fatores A x B, A x C e B x C. Foram utilizados como variáveis dependentes os dados da densidade (Cél.L<sup>-1</sup>) e da biomassa (clorofila-“a”).

O teste LSD-t (Least Significant Difference) foi utilizado para apontar diferenças entre as médias dos tratamentos utilizados (ZAR, 1996).

### **3.3 RESULTADOS**

#### **3.3.1 Biomassa Fitoplanctônica (Clorofila-“a”)**

A biomassa fitoplanctônica medida em termos de clorofila-“a” apresentou valores nitidamente mais elevados na laguna Manguaba e no período chuvoso nas 8 estações de coleta (Figura 21) .

Na laguna Manguaba o valor mais elevado de clorofila-a foi observado na maré vazante estação 2, no mês de maio, com concentração de 221,8 mg.m<sup>-3</sup> e a menor concentração foi de 5,7 mg.m<sup>-3</sup> registrada na maré vazante da estação 1 no mês de maio (Figura 21). Já na laguna Mundaú a concentração máxima foi de 95,0

$\text{mg.m}^{-3}$  na vazante da estação 7 no mês de maio e a menor biomassa foi de 4,2  $\text{mg.m}^{-3}$  registrada na vazante da estação 8, também no mês de maio (Figura 21).

De maneira geral, na laguna Manguaba o valor médio mais elevado foi encontrado na maré vazante (44,93), com intervalo de confiança entre -16,59 e 106,45 e na laguna Mundaú a maré enchente apresentou o maior valor médio de clorofila-a (22,41), com intervalo de confiança entre 12,84 e 31,98 (Tabela 09).

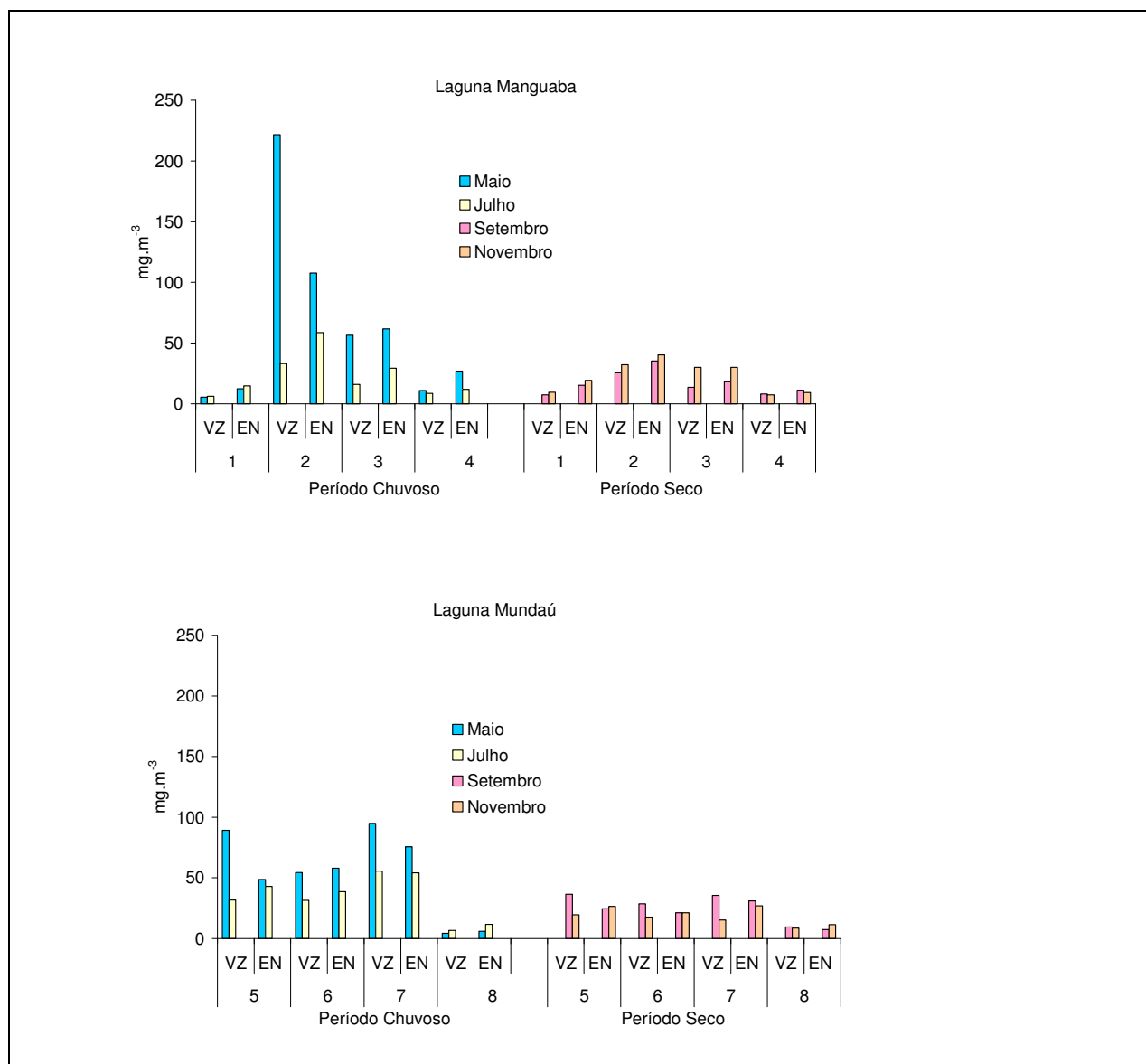


Figura 21- Distribuição da concentração da clorofila-“a” nas oito estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coletas ; VZ=maré vazante; EN=maré enchente.

Apesar da aparente diferença entre a biomassa nas duas lagunas, a análise da variância realizada com os dados da clorofila-“a” não evidenciou diferenças significativas entre as lagunas Manguaba e Mundaú ( $F=0,040ns$ ), Tabela 10.

Tabela 09- Estatística descritiva da Biomassa fitoplanctônica (clorofila-“a”) nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002) em maré vazante e enchente.

| PERÍODOS        | MARÉ | MÍNIMO | MÁXIMO | MÉDIA | DESVIO | INF    | SUP    |
|-----------------|------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| LAGUNA MANGUABA |      |        |        |       |        |        |        |
| CHUVOSO         | VZ   | 5,7    | 221,8  | 44,93 | 73,56  | -16,59 | 106,45 |
|                 | EN   | 12     | 107,81 | 40,54 | 33,52  | 12,51  | 68,57  |
| SECO            | VZ   | 7,65   | 32,12  | 16,78 | 10,69  | 7,84   | 25,72  |
|                 | EN   | 9,43   | 40,36  | 22,41 | 11,44  | 12,84  | 31,98  |
| LAGUNA MUNDAÚ   |      |        |        |       |        |        |        |
| CHUVOSO         | VZ   | 4,23   | 95,01  | 46,06 | 34,07  | 17,57  | 74,55  |
|                 | EN   | 5,94   | 75,47  | 41,95 | 23,29  | 22,47  | 61,43  |
| SECO            | VZ   | 8,64   | 36,45  | 21,47 | 10,92  | 12,34  | 30,60  |
|                 | EN   | 7,45   | 31,12  | 21,36 | 8,04   | 14,64  | 28,08  |

Tabela 10- Análise da variância (ANOVA) da biomassa fitoplanctônica (clorofila-“a”) , comparando os locais de estudo, períodos estudados, marés e a interações: local x período; local x marés e períodos x marés.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | SQ        | QM       | F              |
|-------------------|----|-----------|----------|----------------|
| A-LOCAL           | 1  | 42,250    | 42,250   | 0,040ns        |
| B-PERÍODO         | 1  | 8372,250  | 8372,250 | <b>7,875**</b> |
| C-MARÉS           | 1  | 10,653    | 10,653   | 0,010ns        |
| A*B               | 1  | 2,250     | 2,250    | 0,002ns        |
| A*C               | 1  | 3,063     | 3,063    | 0,003ns        |
| B*C               | 1  | 410,063   | 410,063  | 0,386ns        |
| Erro              | 57 | 60599,313 | 1063,146 |                |
| TOTAL             | 63 |           |          |                |

Significativo pelo teste LSD-t. \*\*1%; \*5%; ns = não significativo; Dados transformadas em  $\sqrt{x+1}$

Entretanto, no que se refere aos períodos analisados, a ANOVA mostrou haver diferenças significativa entre o período chuvoso e seco ( $F= 7,875^{**}$ ), Tabela 11, evidenciando pelo teste LSD-t, média mais elevada para o período chuvoso (43,375-B). Apesar do resultado da ANOVA não ter apontado diferenças significativas para a interação período X maré, a média obtida através do teste LSD-t evidenciou valor estatisticamente mais elevado para a maré vazante no período chuvoso (45,000-B).

Tabela 11-Teste LSD-t dos dados da biomassa fitoplanctônica (clorofila-“a”) comparando os locais de estudo, períodos estudados, Maré e as interações: local x período; local x maré e períodos x maré.

| FATORES         | FONTE DE VARIAÇÃO | MÉDIAS   |
|-----------------|-------------------|----------|
| LOCAL           | MANGUABA          | 31,125-A |
|                 | MUNDAÚ            | 32,750-A |
| PERÍODOS        | CHUVOSO           | 43,375-B |
|                 | SECO              | 20,500-A |
| MARÉS           | VAZANTE           | 31,531-A |
|                 | ENCHENTE          | 32,344-A |
| INTERAÇÕES      |                   |          |
| LOCAL X PERÍODO |                   |          |
| LAGUNA MANGUABA | CHUVOSO           | 42,750-A |
|                 | SECO              | 44,000-A |
| LAGUNA MUNDAÚ   | CHUVOSO           | 19,500-A |
|                 | SECO              | 21,500-A |
| LOCAL X MARÉ    |                   |          |
| LAGUNA MANGUABA | VAZANTE           | 30,938-A |
|                 | ENCHENTE          | 32,125-A |
| LAGUNA MUNDAÚ   | VAZANTE           | 31,313-A |
|                 | ENCHENTE          | 33,375-A |
| PERÍODO X MARÉ  |                   |          |
| PERÍODO CHUVOSO | VAZANTE           | 45,000-B |
|                 | ENCHENTE          | 17,563-A |
| PERÍODO SECO    | VAZANTE           | 41,250-A |
|                 | ENCHENTE          | 23,438-A |

Médias transformadas em  $\sqrt{x+1}$

### 3.3.2 Densidade celular (Cél.L<sup>-1</sup>)

O estudo da densidade fitoplanctônica do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba revelou a ocorrência de cianofíceas, euglenofíceas, dinoflagelados, diatomáceas, fitoflagelados e clorofíceas, observando-se uma acentuada variação na densidade celular do fitoplâncton em relação às duas lagunas (Mundaú e Manguaba) e aos períodos estudados (seco e chuvoso), com valores mais elevados na laguna Manguaba e no período seco (setembro e novembro) Figura 22.

Na laguna Manguaba, a densidade mais elevada foi  $9.915 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> registrada no período seco, na enchente da estação 3, no mês de setembro e o valor mínimo foi  $120 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> registrado no mês de novembro na vazante da estação 1 (Figura 22).

Na laguna Mundaú a densidade máxima também foi registrada no período seco, com  $5.935 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> no mês de setembro, na vazante da estação 5 e a menor densidade foi de  $110 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> registrada no mês de julho, na vazante da estação 5 (Figura 22).

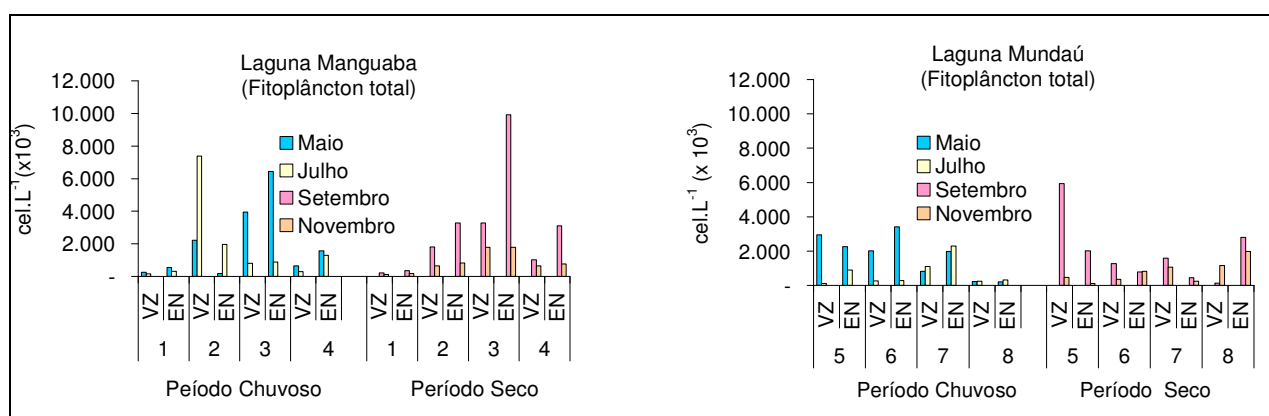


Figura 22- Distribuição da densidade total do fitoplâncton nas lagunas Manguaba e Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coletas ; VZ=maré vazante; EN=maré enchente.

Considerando os ciclos de marés, não foi observado um padrão definido de variação. Na laguna Manguaba a maior densidade média foi de  $1.965 \text{ Cél.L}^{-1}$  com intervalo de confiança entre -165,17 e 4.095,17, registrados na vazante do período chuvoso, já no período seco a maior densidade média foi  $2.528 \text{ Cél.L}^{-1}$ , registrados na maré enchente, com intervalo de confiança entre -157,79 e 5.213,79. Na Laguna Mundaú, a maior densidade média registrada no período chuvoso foi de  $1.460 \text{ Cél.L}^{-1}$ , com intervalo de confiança entre 463,91 e 2.456,09, observado na maré enchente e no período seco a maior densidade média foi de  $1.50 \text{ Cél.L}^{-1}$  com intervalo de confiança entre -51,21 e 3.059,20 registrada na maré vazante (Tabela 12).

Considerando a contribuição dos grupos taxonômicos de que é composto o fitoplâncton, destacaram-se especialmente as cianofíceas e as diatomáceas pelos elevados valores registrados.

As maiores densidades do grupo das cianofíceas foram registradas na laguna Manguaba, principalmente na enchente estação 3 que apresentou  $4.615 \times 10^3 \text{ Cél.L}^{-1}$  no mês de maio e  $6.065 \times 10^3 \text{ Cél.L}^{-1}$  no mês setembro. Na laguna Mundaú, a densidade máxima obtida por este grupo foi de  $1.010 \times 10^3 \text{ Cél.L}^{-1}$  registrada na enchente da estação 6 no mês de maio (Figura 23).

Tabela 12- Estatística descritiva da densidade (Cél.L<sup>-1</sup>) nas lagunas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002 ) em maré vazante e enchente.

| PERÍODO         | MARÉ | TOTAL<br>(Cél.L <sup>-1</sup> ) | MÍNIMO | MÁXIMO | MÉDIA | DESVIO<br>PADRÃO | IC95%<br>INF. – SUP. |
|-----------------|------|---------------------------------|--------|--------|-------|------------------|----------------------|
| LAGUNA MANGUABA |      |                                 |        |        |       |                  |                      |
| CHUVOSO         | VZ   | 15725                           | 155    | 7390   | 1965  | 2547,20          | -165,17 - 4095,17    |
|                 | EN   | 13202                           | 177    | 6430   | 1650  | 2027,90          | -45,89 - 3345,89     |
| SECO            | VZ   | 10070                           | 120    | 3805   | 1258  | 1207,50          | 248,19 - 2267,88     |
|                 | EN   | 20225                           | 185    | 9915   | 2528  | 3211,60          | -157,79 - 5213,79    |
| LAGUNA MUNDAÚ   |      |                                 |        |        |       |                  |                      |
| CHUVOSO         | VZ   | 7750                            | 110    | 2940   | 968   | 1022,25          | 113,11- 1822,89      |
|                 | EN   | 11680                           | 225    | 3405   | 1460  | 1191,10          | 463,91 - 2456,09     |
| SECO            | VZ   | 12035                           | 140    | 5935   | 1504  | 1859,67          | -51,21 - 3059,21     |
|                 | EN   | 9235                            | 120    | 2795   | 1154  | 980,80           | 333,78 - 1974,22     |

As diatomáceas apresentaram altas densidades, tanto na laguna Manguaba, quanto na laguna Mundaú. As maiores densidades registradas por estas microalgas na laguna Manguaba foram obtidas no mês de julho, na vazante da estação 2, com  $6.190 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> e no mês setembro, na enchente da estação 3, apresentando  $3.730 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup>. Na laguna Mundaú, as densidades mais elevadas foram registradas no mês de setembro na vazante da estação 5 com  $4.680 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> e na enchente da estação 8 com  $2.790 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> (Figura 23).

Os demais grupos fitoplanctônicos, ou seja, as euglenofíceas, dinofíceas, fitoflagelados e clorofíceas apresentaram densidades inferiores a  $600 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> (Figura 24).



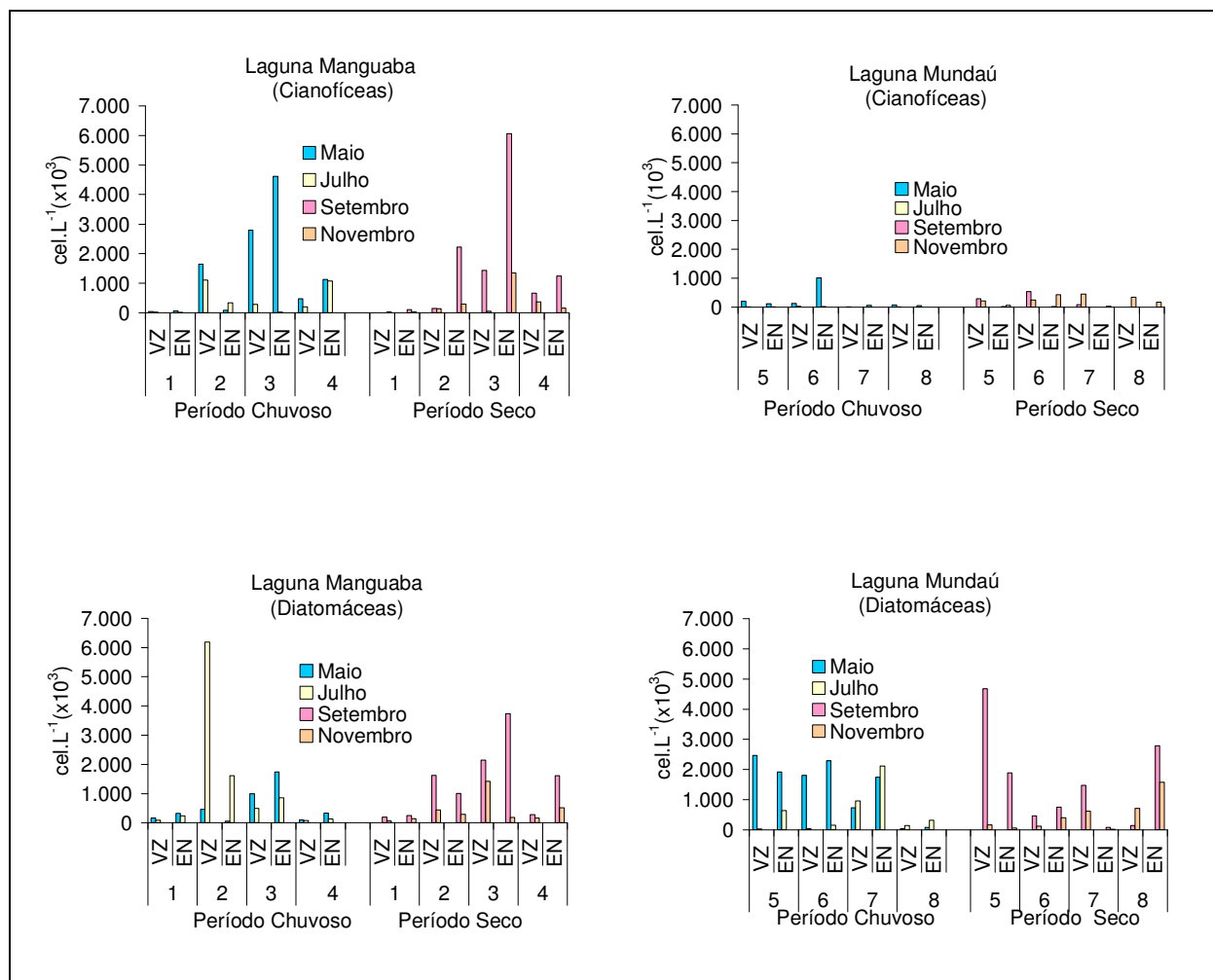


Figura 23- Distribuição da densidade celular (Cél.L<sup>-1</sup> x 10<sup>3</sup>) das cianofíceas e das diatomáceas nas oito estações localizadas nas Lagunas Manguaba e Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coletas ; VZ=maré vazante; EN=maré enchentes

A densidade máxima registrada pelo grupo euglenofíceas na Laguna Manguaba foi de  $75 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 3 no mês de novembro e na laguna Mundaú foi de  $380 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> na enchente da estação 7 no mês de setembro (Figura 24). Os dinoflagelados estiveram ausentes na maioria das estações, registrando-se maior densidade na laguna Mundaú, com  $515 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 5 no mês de setembro. Na laguna Manguaba a densidade mais elevada deste grupo foi de  $35 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 2 no mês de novembro. Os fitoflagelados também ocorreram em poucas amostras, estando

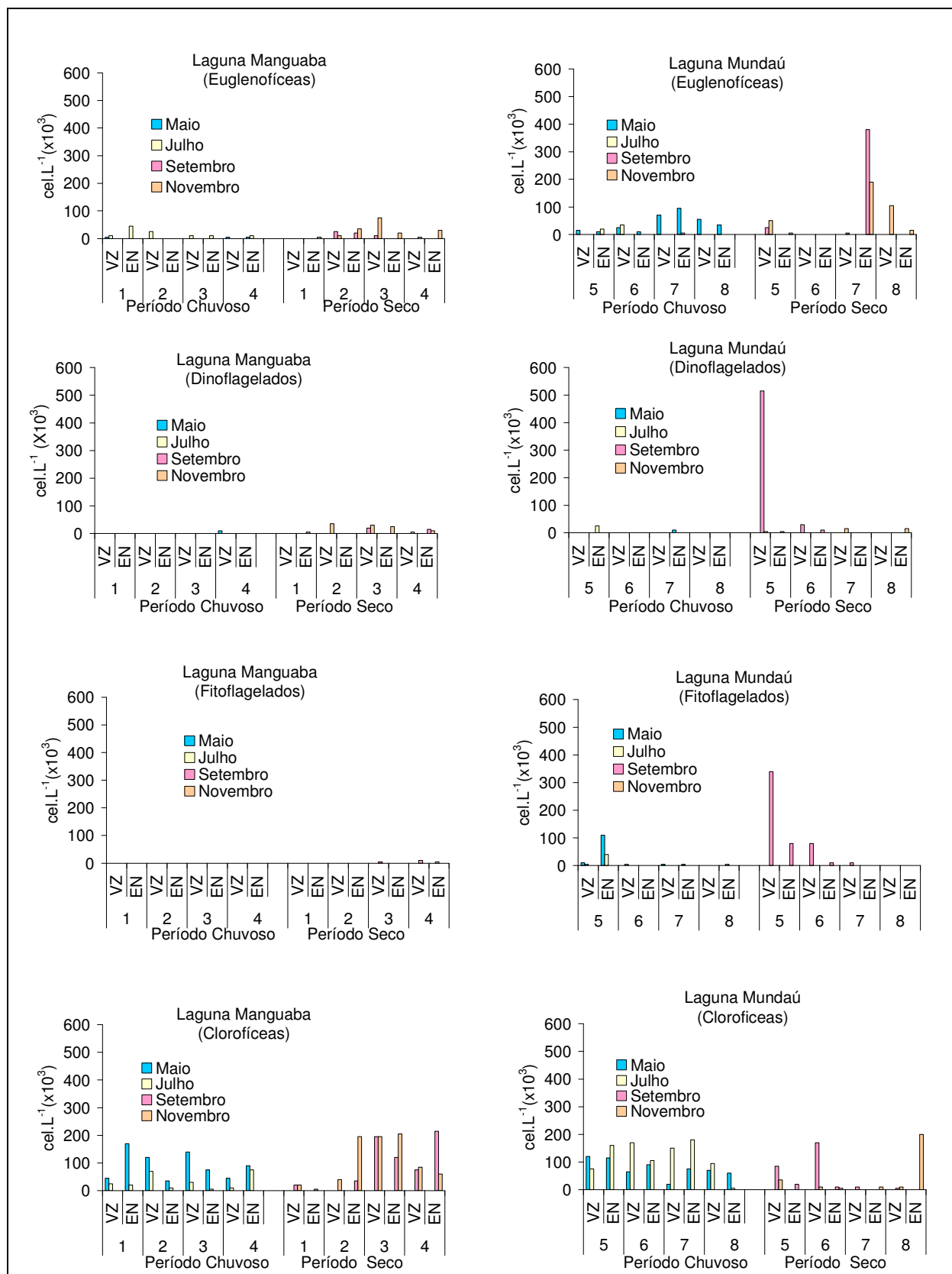


Figura 24 - Distribuição da densidade dos grupos fitoplanctônicos nas oito estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coletas ; VZ=maré vazante; EN=maré enchentes

melhor representados na laguna Mundaú com  $340 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 5 no mês de setembro. Na laguna Manguaba, a maior densidade apresentada por este grupo foi de  $10 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 4, no mês de novembro. As clorofíceas estiveram presentes em todas as estações, nos dois períodos estudados apresentando densidade mais elevada na laguna Manguaba, com  $215 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> na enchente da estação 4, no mês de setembro. Na laguna Mundaú o valor máximo foi de  $200 \times 10^3$  Cél.L<sup>-1</sup> na maré enchente da estação 8 no mês de novembro (Figura 24).

A análise da variância (ANOVA) da densidade fitoplanctônica revelou a existência de diferenças significativas entre os grupos fitoplanctônicos ( $F=62,143^{**}$ ) e a interação entre grupos e locais ( $F=6,425^{**}$ ), Tabela 13.

Tabela 13- Análise da variância (ANOVA) da densidade fitoplanctônica, comparando os locais de estudo, períodos estudados, grupos fitoplanctônicos e interações: local x período; local x grupos e períodos x grupos.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL  | SQ        | QM       | F        |
|-------------------|-----|-----------|----------|----------|
| A-LOCAL           | 1   | 221,229   | 221,229  | 2,396ns  |
| B-PERÍODO         | 1   | 38,757    | 38,757   | 0,42ns   |
| C-GRUPO           | 5   | 28692,070 | 5738,413 | 62,143** |
| A*B               | 1   | 7,161     | 7,161    | 0,078ns  |
| A*C               | 5   | 2966,595  | 593,319  | 6,425**  |
| B*C               | 5   | 145,468   | 29,094   | 0,315ns  |
| Erro              | 365 | 33704,690 | 92,342   |          |
| TOTAL             | 383 | 65775,970 |          |          |

Significativo pelo teste LSD-t. \*\*1%; \*5%; ns = não significativo

Os resultados obtidos com o teste LSD-t (Tabela 14), evidenciaram que os locais estudados, ou seja as lagoas Manguaba e Mundaú foram estatisticamente

semelhantes com relação a densidade fitoplanctônica e que o mesmo resultado se aplica aos períodos estudados. Entretanto, no que se refere aos grupos fitoplanctônicos, foi constatado que as cianofíceas e as diatomáceas foram estatisticamente diferentes dos demais grupos, apresentando densidades médias de  $16,053738 \text{ Cél.L}^{-1}$  e  $25,528196 \text{ Cél.L}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 14). Na interação dos fatores local x período, não foi registrada diferenças significativas entre períodos chuvoso e seco nas duas lagoas; já com relação a interação entre local e grupos, observou-se que na laguna Manguaba as maiores densidades médias foram apresentadas pelos grupos clorofíceas (7,785), cianofíceas (22,952) e diatomáceas (24,722), sendo estes, significativamente diferentes dos demais grupos presentes nesta laguna. O mesmo comportamento foi obtido na laguna Mundaú, onde os valores para clorofíceas, cianofíceas e diatomáceas foram respectivamente: 7,010, 9,156 e 26,335. Na interação período x grupo observou-se no período chuvoso diferenças significativas para os grupos clorofíceas (8,343), cianofíceas (15,169) e diatomáceas (25,059) e no período seco as maiores densidades médias foram para os grupos cianofíceas (16,938) e diatomáceas (25,997), Tabela 14.

Tabela 14- Teste LSD-t da densidade fitoplanctônica (Cél.L<sup>-1</sup>), comparando os locais de estudo, períodos estudados, grupos fitoplanctônicos e as interações: local x período; local x grupos e períodos x grupos.

| FATORES           | FONTES DE VARIAÇÃO | MÉDIAS    |
|-------------------|--------------------|-----------|
| LOCAL             | MUNDAÚ             | 8,707-A   |
|                   | MANGUABA           | 10,225-A  |
| PERÍODOS          | CHUVOSO            | 9,149-A   |
|                   | SECO               | 9,784-A   |
| GRUPOS            | FITOFLAGELADOS     | 2,059-A   |
|                   | DINOFLAGELADOS     | 2,167-A   |
|                   | EUGLENOFÍCEAS      | 3,591-A   |
|                   | CLOROFÍCEAS        | 7,398-A   |
|                   | CIANOFÍCEAS        | 16,054-B  |
|                   | DIATOMÁCEAS        | 25,528-C  |
| INTERAÇÕES        |                    |           |
| LOCAL X GRUPO     |                    |           |
| LAGUNA MANGUABA   | DINOFLAGELADOS     | 1,163-A   |
|                   | FITOFLAGELADOS     | 1,868-A   |
|                   | EUGLENOFÍCEAS      | 2,86182-A |
|                   | CLOROFÍCEAS        | 7,785-B   |
|                   | CIANOFÍCEAS        | 22,952-C  |
|                   | DIATOMÁCEAS        | 24,722-D  |
| LAGUNA MUNDAÚ     | DINOFLAGELADOS     | 2,466-A   |
|                   | FITOFLAGELADOS     | 2,956-A   |
|                   | EUGLENOFÍCEAS      | 4,320-A   |
|                   | CLOROFÍCEAS        | 7,010-B   |
|                   | CIANOFÍCEAS        | 9,155-C   |
|                   | DIATOMÁCEAS        | 26,335-D  |
| PERÍODOS X GRUPOS |                    |           |
| PERÍODO CHUVOSO   | DINOFLAGELADOS     | 1,273-A   |
|                   | FITOFLAGELADOS     | 1,766-A   |
|                   | EUGLENOFÍCEAS      | 3,280-A   |
|                   | CLOROFÍCEAS        | 8,343-B   |
|                   | CIANOFÍCEAS        | 15,169-C  |
|                   | DIATOMÁCEAS        | 25,059-D  |
| PERÍODO SECO      | FITOFLAGELADOS     | 2,354-A   |
|                   | DINOFLAGELADOS     | 3,061-A   |
|                   | EUGLENOFÍCEAS      | 3,902-A   |
|                   | CLOROFÍCEAS        | 6,452-A   |
|                   | CIANOFÍCEAS        | 16,938-B  |
|                   | DIATOMÁCEAS        | 25,996-C  |

Médias transformadas em  $\sqrt{x+1}$

### 3.4 DISCUSSÃO

A captação da energia radiante, pelos organismos autotróficos é feita através de pigmentos existentes nos cloroplastos das células destes organismos. Dentre os vários pigmentos salienta-se a ação da clorofila-“a” pelo papel principal que desempenha em todo processo (BONEY, 1989), sendo portanto, a concentração da clorofila-“a”, diretamente relacionada com a quantidade da biomassa fitoplanctônica. A avaliação da quantidade de matéria orgânica do fitoplâncton de uma região pode ser estimada através da contagem direta dos organismos em determinada área e momento, como também através da medição do teor de clorofila-“a” ativa ou inativa, por unidade de volume, uma vez que este pigmento fotossintético é encontrado em todas as espécies da flora planctônica (RESURREIÇÃO et al.,1996).

No presente estudo, a biomassa fitoplanctônica, medida através da clorofila-“a”, apresentou um padrão de variação sazonal definido, com valores significativamente mais elevados no período chuvoso, nas lagoas Manguaba e Mundaú. Este padrão foi também observado em outros estuários brasileiros por Melo-Magalhães (2004a) nos canais do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, em Alagoas, Santos-Fernandes et al., (1998) no estuário do Rio Jaguaribe, em Pernambuco; Feitosa (1997) no sistema estuarino dos rios Goiana e São Lourenço em Pernambuco; Passavante (1979;1981) no Canal de Santa Cruz, também em Pernambuco; Sassi,(1991) no estuário do Rio Paraíba do Norte, na Paraíba.

Flutuações sazonais da densidade e biomassa planctônica tem sido frequentemente associada à precipitação pluviométrica (LACERDA, 2004; SANTOS-FERNANDES, 1998).

Nas lagunas Manguaba e Mundaú, os valores de clorofila-“a” foram bastante elevados, chegando a atingir 221,8 mg.m<sup>3</sup>, sendo estes valores superiores aos normalmente encontrados por outros autores em estuários brasileiros e áreas costeiras tropicais como Lacerda (2004), Melo-Magalhães et al., (2004a); Santos-Fernandes (1998); Feitosa (1997); Sassi (1987); Passavante e Koenig (1984). No entanto, valores semelhantes foram encontrados por Feitosa et al., (1990), na Bacia do Pina, em Pernambuco. Os altos valores de clorofila-“a” é indicativo de uma elevada produção primária nas lagunas Mundaú e Manguaba.

A dinâmica do ambiente estuarino e a capacidade de importação e exportação de matéria, formam um sistema de mistura que mantém uma grande associação entre componentes físicos, químicos e biológicos, gerando altas taxas de produtividade biológica e teores elevados de biomassa auto e heterótrofas (NIXON, 1981).

A densidade celular não mostrou o mesmo padrão sazonal apresentado pela clorofila-“a” nas lagunas Mundaú e Manguaba. Não tendo sido observada diferença significativa entre as duas lagunas nem entre os dois períodos avaliados. Apesar de não haver diferenças significativas entre os períodos chuvoso e seco, as médias de densidade obtidas através do Teste LSD-t revelaram valores ligeiramente mais elevados para o período seco. De acordo com Eskinazi-Leça et al. (1997), durante o período de estiagem a drenagem terrestre é muito mais amena e as condições hidrológicas tornam-se mais favorável ao florescimento estival. Já para Sassi (1991), a diminuição das concentrações celulares do fitoplâncton durante o período de

chuvas, decorre provavelmente das condições fóticas da água, que nessa ocasião tem sua transparência reduzida em função do aumento das descargas pluviais e da drenagem terrestre. Medeiros et al., (1999) estudando a biomassa fitoplanctônica em águas brasileiras registraram uma relação inversa entre a densidade celular e a concentração de clorofila-“a”. De maneira geral, segundo Lacerda (2004), não existe um padrão constante no ciclo anual do fitoplâncton em áreas estuarinas, podendo ocorrer ciclos diferentes em locais distintos, de acordo com a maior ou menor influência das descargas fluviais, as quais são diretamente influenciadas pelo regime pluviométrico. A dificuldade de se relacionar a densidade celular e a clorofila-“a” é bastante conhecida, pois a quantidade de clorofila-“a” varia de acordo com o tamanho das células e composição das espécies (PARSONS et al.,1984; MALONE,1980).

Os valores da densidade obtidos nas lagunas Manguaba e Mundaú no presente estudo foram bastante elevados quando comparados os resultados obtidos em outros trabalhos realizados em estuários do nordeste brasileiro por Lacerda (2004), no estuário de Barra de Jangadas; Flores-Monte (1998), no Canal de Santa Cruz em Itamaracá-PE e Melo-Magalhães et al. (2004a), nos canais do Complexo-Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba). Os altos valores da densidade fitoplânctonica registrados nas lagunas Mundaú e Manguaba são características de ambientes impactados.

Foi constatado através da análise estatística, diferenças entre as densidades dos grupos fitoplanctônicos estudados, sendo as diatomáceas e as cianofíceas os grupos mais representativos no presente estudo, os quais obtiveram médias mais elevadas no período chuvoso. O grupo clorofíceas também foi considerado estatisticamente diferente dos demais grupos, porém com médias bem mais baixas



que as diatomáceas e cianofíceas. Este grupo apresenta ampla distribuição em todo mundo, porém a grande maioria de seus representantes (90%) é encontrada em ambientes de água doce. Nestes ambientes, excluindo as diatomáceas, as clorofíceas estariam melhor representadas que qualquer outro grupo de microalga (REYNOLDS, 1984), sendo uma pequena parcela encontrada em estuários. As formas unicelulares e planctônicas são oriundas da contribuição continental e restritas a águas costeiras (BONEY, 1989). As euglenofíceas, fitoflagelados e dinoflagelados foram pouco representativos no presente estudo e quantitativamente semelhantes nas duas lagunas. As Euglenophyceae são algas com ampla distribuição no mundo, e segundo Round, (1983) ocorrem especialmente em ambientes de águas doces ricos em partículas e com elevados teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo. Já os fitoflagelados e dinoflagelados são mais adaptados em regiões com maiores teores salinos, sendo pouco representativos em áreas estuarinas, principalmente com baixas salinidades, como é o caso das lagunas Mundaú e Manguaba. Vários representantes do grupo dos dinoflagelados têm preferência por mares tropicais com salinidades entre 30 e 40, apesar de muitas espécies ocorrerem em áreas estuarinas, apresentam melhor desenvolvimento em salinidades superiores a 15, como a maioria dos representantes do gênero *Ceratium* (SMAYDA, 1958; TAYLOR, 1987).

## **CAPÍTULO 4- DINÂMICA DO MICROFITOPLÂNCTON**

## CAPÍTULO 4- DINÂMICA DO MICROFITOPLÂNCTON

### 4.1 INTRODUÇÃO

Em estuários, a distribuição e composição das populações fitoplanctônicas, sua variação sazonal e espacial, em termos quantitativo e qualitativo é controlada principalmente por fatores como tolerância à salinidade, luminosidade, nutrientes e “grazing” (KINNE, 1970; SANTELICES, 1977). As características geomorfológicas, os impactos antropogênicos e as variações no regime meteorológico estabelecem as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades (BRANDINI, 1997). Entretanto, o aumento da biomassa fitoplanctônica em consequência da elevada eutrofização destes ecossistemas, resulta segundo Margalef (1991), na substituição de suas espécies e na diminuição da diversidade específica, alterando toda trama trófica do ecossistema.

Dentre os grupos de microalgas comumente encontrados em ecossistemas estuarinos destacam-se principalmente as diatomáceas, cianofíceas, dinoflagelados, euglenofíceas e clorofíceas.

Os inventários taxonômicos da comunidade fitoplanctônica realizados no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba até o presente, revelam a ocorrência de elevada riqueza específica (ESKINAZI-LEÇA e SANTANA, 1977/1978; SARDEIRO, 1987; MELO-MAGALHÃES e NAVARRO, 1994; MELO-MAGALHÃES et al., 1998; MELO-MAGALHÃES et al., 2004a).

O presente estudo teve por objetivo determinar a composição da comunidade fitoplanctônica, sua distribuição sazonal e espacial ao longo das duas

lagunas, Manguaba e Mundaú, bem como a sua diversidade, equitabilidade e o agrupamento das unidades amostrais.

## 4. 2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras para o estudo do microfitoplâncton foram coletadas em período chuvoso (27 de maio e 24 de julho/2002, na laguna Manguaba; 28 de maio e 25 julho/2002, na laguna Mundaú) e seco (23 de setembro e 19 de novembro/2002 na laguna Manguaba e 24 de setembro e 20 de novembro/2002 na laguna Mundaú), em maré de sizígia, durante a vazante e enchente; em 8 estações, localizadas nas lagunas Manguaba (estações 1-4) e Mundaú (estações 5-8), Figura 03 (pág. 53).

As coletas foram realizadas com rede de plâncton confeccionada em tecido de náilon, com abertura de malha de 45  $\mu$ m, medindo 1,5 (um e meio) metros de comprimento e abertura de boca de 0,30 m. Os arrastos foram realizados próximos à superfície da água, com o barco funcionando em marcha lenta, com velocidade em torno de um nó, durante 3 minutos. As amostras obtidas foram fixadas com formol (4%), neutralizado com tetraborato de sódio e acondicionadas em frascos de vidro tipo “snap cap” com capacidade de 150 ml. Com a análise destas amostras, foi determinada a composição específica do microfitoplâncton, sua abundância relativa, frequência de ocorrência, diversidade e equitabilidade.

Para a identificação dos táxons, alíquotas (0,5 ml) foram examinadas em microscópio binocular Zeiss com aumento de 100 e 400x. A identificação foi baseada nos seguintes trabalhos: Pérégallo e Pérégallo (1897-1908), Hustedt (1930, 1959, 1961-1966), Cupp (1943), Cleve-Euler (1951, 1952, 1953a, b, 1955), Desikachary (1959), Sournia (1986), Mizuno (1968), Bourrelly (1968, 1970, 1972), Round (1971), Prescott

(1975) Eskinazi-Leça (1976), Horecká e Komárek (1979), Parra et al., (1982,1983), Komárek (1984, 1991), Komárek e Anagnostidis (1986, 1989), Anagnostidis e Komárek (1988, 1990), Komárek e Kováčik (1989) Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990), Round et al., (1990) Moreno et al., (1996) e Tomas (1997).

Visando facilitar a identificação de algumas espécies de diatomáceas foram preparadas lâminas permanentes, utilizando-se o método descrito por Müller-Melcher e Ferrando (1956).

O posicionamento sistemático dos táxons identificados, esteve baseado nas obras de Anagnostidis e Komárek (1988, 1990), Komárek e Kováčik (1989), Komárek e Anagnostidis (1989) para Cyanophyta; Xavier (1994) para Euglenophyta; Steidinger e Tagen (1997) para Dinophyta; Round et al., (1990) para Bacillariophyta; Prescott (1975) e Sant'anna (1984) para Chlorophyta.

Foram utilizadas para confirmação dos sinônimos das diatomáceas, as publicações de Lange et al., (1992), Moreira-Filho et al., (1995), Moreno et al., (1996) e Tomas (1997).

A classificação ecológica das espécies esteve baseada na obra de Moreira Filho et al., (1995).

A abundância relativa foi expressa em termos de porcentagem, e esteve baseada no número total de organismos de cada táxon na amostra e o somatório desses organismos em cada amostra, tendo sido adotado o seguinte critério: dominantes— táxons com valores  $> 70\%$ ; abundantes  $70|— 40 -$ ; pouco abundantes  $40|— 10\%$  e raros, os táxons  $\leq 10\%$  (LOBO e LEIGHTON, 1986). A frequência de ocorrência das espécies também foi expressa em termos de porcentagem e foi calculada levando-se em consideração o número de amostras em que o táxon

ocorreu, em relação ao número total das amostras coletadas, sendo considerados muito freqüentes os táxons com valor  $>70\%$ ; freqüente  $70\% - 40\%$  pouco freqüente  $40\% - 10\%$  e esporádica  $\leq 10\%$  (MATEUCCI e COLMA, 1982).

O índice de diversidade específica foi calculado segundo Shannon ( $H'$ ) (1948), através da seguinte fórmula:  $H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i$   $\therefore p_i = n_i/N$

onde,  $n_i$  = é o número de indivíduos de cada espécie

$N$  = é o número total de indivíduos.

Os resultados foram expressos em  $\text{bits} \cdot \text{Cél}^{-1}$ , considerando-se que 1 bit equivale a uma unidade de informação (VALENTIN, 2000), cujos valores podem ser enquadrados nas seguintes categorias:

- alta diversidade  $= \geq 3,0 \text{ bit} \cdot \text{Cél}^{-1}$
- média diversidade  $= < 3,0 \geq 2,0 \text{ bits} \cdot \text{Cél}^{-1}$
- baixa diversidade  $= < 2 > 1,0 \text{ bits} \cdot \text{Cél}^{-1}$
- muito baixa diversidade  $= < 1,0 \text{ bits} \cdot \text{Cél}^{-1}$

A Equitabilidade ( $J$ ) foi calculada segundo Pielou (1977), através da fórmula:  
 $J = H' / \log_2 S$ , onde:  $H'$  = índice de Shannon;

$S$  = nº total de espécies de cada amostra.

Apresentando valores entre 0 e 1, sendo considerado alto ou eqüitativo os valores superiores a 0,50, o qual representa uma distribuição uniforme dos táxons na amostra analisada. Para estes cálculos foi utilizado o programa estatístico Ecológica (Measures of Community and Measures of Community Similarity)

Na análise de agrupamento foi utilizado o índice de similaridade cujo cálculo baseou-se no coeficiente de correlação momento-produto de Pearson, tanto para as

amostras, como para as espécies. Foi elaborada uma matriz de dados, considerando-se as espécies com frequência superior a 30%, sendo utilizado para esta análise o Programa Computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia-USA). Efetuou-se a análise cofenética para medir a validade do agrupamento, cujos valores superiores a 0,8, foram considerados bem ajustados (ROHLF e FISHER, 1968).

Para o tratamento estatístico dos dados aplicou-se a Análise de Variância (ANOVA) visando detectar diferenças entre: A- local (lagunas Manguaba e Mundaú); B- período (chuvoso e seco); C-marés (vazante e enchente). Foram utilizados como variáveis dependentes os dados de riqueza taxonômica (nº total de táxons).

O teste Tukey foi aplicado para apontar diferenças entre as médias dos tratamentos utilizados (COCHRAN e COX, 1957).

## **4.3 RESULTADOS**

### **4.3.1 Composição taxonômica**

O microfitoplâncton esteve representado por um total de 155 táxons nas duas lagunas, nos dois períodos de estudo, distribuídos entre as divisões Cyanophyta (31), Euglenophyta (7), Dinophyta (3), Bacillariophyta (90) e Chlorophyta (24). A divisão Bacillariophyta representou 58% dos táxons identificados, predominando em todas as estações. A divisão Cyanophyta foi o segundo grupo em número de táxons, representando 20%. (Figura 25 ).

Os táxons pertencentes à divisão Cyanophyta estiveram posicionados dentro da classe Cyanophyceae que contou com representantes de 3 ordens, 7 famílias, 31 gêneros e 28 espécies. A família Phormidiaceae destacou-se das demais por

apresentar o maior número de espécies (6), dentre as quais 4 eram do gênero *Phormidium*. A divisão Dinophyta, esteve representada pela classe Dinophyceae, com 2 ordens, 3 famílias, 3 gêneros e 3 espécies. A divisão Euglenophyta, representada pela classe Euglenophyceae contou com a presença de apenas 1 ordem, 1 família, 7 gêneros e 4 espécies (Tabela 15).

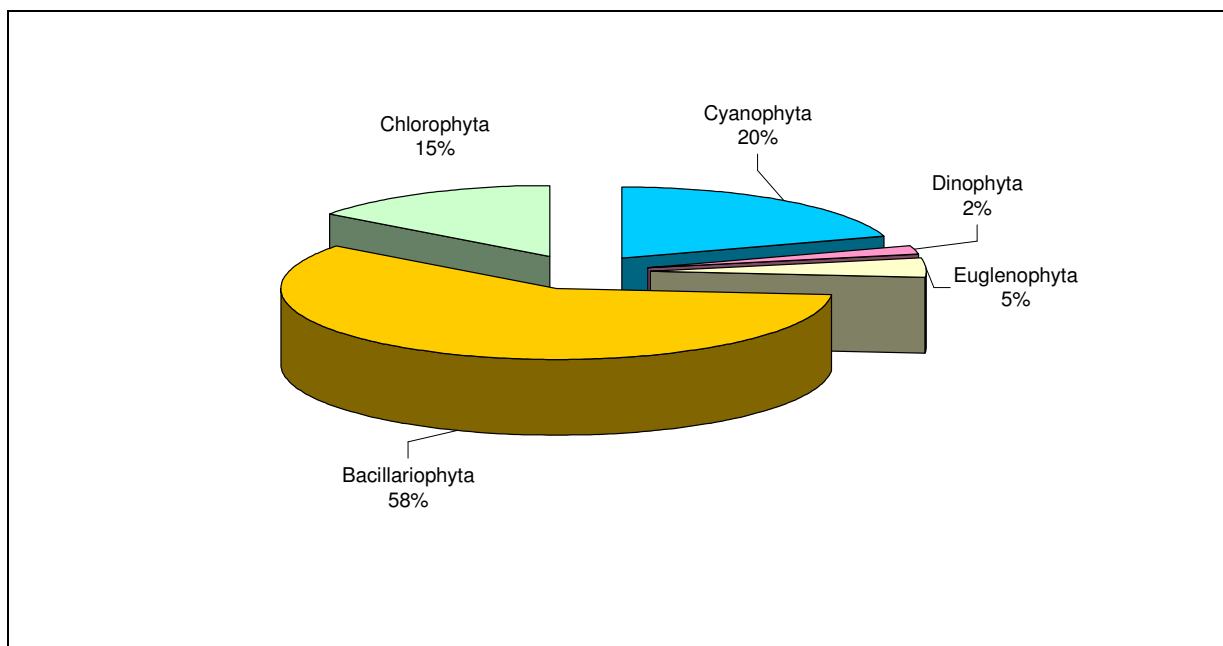


Figura 25- Distribuição percentual do número de táxons identificados nas lagunas Manguaba e Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

Os representantes da divisão Bacillariophyta estiveram distribuídos entre as classes Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae. A classe Coscinodiscophyceae registrou a presença de 5 sub-classes, 11 ordens, 16 famílias, 33 gêneros e 31 espécies. O maior número de táxons (6) foi registrado pela família Triceratiaceae. A classe Fragilariophyceae esteve representada por 1 sub-classe, 5 ordens, 6 famílias, 8 gêneros e 7 espécies. A família Fragilariaceae destacou-se por apresentar 4 táxons, dentre os quais o gênero *Synedra* esteve representado por 2 espécies. A classe Bacillariophyceae apresentou o maior número de táxons e contou com a presença de 2 sub-classes, 8 ordens, 14 famílias, 49 gêneros e 44



espécies. Na família Eunotiaceae observou-se a presença de um único gênero *Eunotia* que esteve representado por 5 espécies; na família Surirellaceae registrou-se a ocorrência de 6 espécies de *Surirella*. Outra família que merece atenção é a Bacillariaceae que contou com 11 gêneros, destacando-se *Nitzschia* com 8 espécies (Tabela 15).

A divisão Chlorophyta foi representada pela classe Chlorophyceae, cujos táxons estiveram distribuídos dentro de 6 ordens, 11 famílias, 24 gêneros e 16 espécies. A família Scenedesmaceae destacou-se com a presença de 6 espécies, sendo 5 destas, pertencentes ao gênero *Scenedesmus* (Tabela 15).

Tabela 15-Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagoas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquícola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continua)

| DIVISÃO CYANOPHYTA                                  |  |          |     |        |
|-----------------------------------------------------|--|----------|-----|--------|
| Cyanophyceae                                        |  | Manguaba |     | Mundaú |
| Chroococcales                                       |  | C        | S   | C S    |
| <b>Merismopediaceae</b>                             |  |          |     |        |
| <i>Aphanocapsa delicatissima</i> West e G. S. West  |  | P        | --- | P ---  |
| <i>A. incerta</i> (Lemmermann) Cronberg e Komárek   |  | P        | --- | --- P  |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann           |  | P        | --- | P ---  |
| <b>Microcystaceae</b>                               |  |          |     |        |
| <i>Microcystis panniformis</i> Komárek et al.,      |  | P        | P   | P ---  |
| <i>M. wesenbergii</i> (Komárek) Komárek             |  | P        | --- | P P    |
| <i>M. aeruginosa</i> (Kützing) Kützing              |  | P        | P   | P ---  |
| <i>M. protocystis</i> Crow                          |  | P        | --- | ---    |
| <i>Sphaerocavum brasiliense</i> Azevedo e Sant'Anna |  | P        | P   | P P    |

Tabela 15-Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquicola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continua)

DIVISÃO CYANOPHYTA

| Chroococcales                                                     |  | Manguaba |     | Mundaú |     |
|-------------------------------------------------------------------|--|----------|-----|--------|-----|
| Chroococcaceae                                                    |  | C        | S   | C      | S   |
| <i>Coelosphaerium</i> sp.                                         |  | X        | X   | X      | --- |
| <i>Chroococcus</i> sp.                                            |  | X        | X   | ---    | X   |
| Oscillatoriales                                                   |  |          |     |        |     |
| Oscillatoriaceae                                                  |  |          |     |        |     |
| <i>Oscillatoria proboscidea</i> Gomont                            |  | TP       | --- | ---    | --- |
| <i>O. sancta</i> Kützing ex Gomont                                |  | TP       | TP  | TP     | TP  |
| <i>O. simplicissima</i> Gomont                                    |  | TP       | --- | TP     | --- |
| <i>O. subbrevis</i> Schm.                                         |  | TP       | --- | TP     | --- |
| Phormidiaceae                                                     |  |          |     |        |     |
| <i>Arthrospira skujae</i> Magrin, Senna e Komárek                 |  | P        | P   | P      | --- |
| <i>Phormidium chalybeum</i> (Mert. ex Gom) Anagnostidis e Komárek |  | P        | --- | ---    | --- |
| <i>P. ornatum</i> (Kutz ex Gom) Anagnostidis e Komárek            |  | P        | --- | ---    | P   |
| <i>P. cf. proteus</i> Skuja                                       |  | ---      | --- | ---    | P   |
| <i>P. tenue</i> Gomont                                            |  | P        | --- | ---    | --- |
| <i>Planktothrix cf. agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis e Komárek  |  | ---      | --- | P      | P   |
| Pseudanabaenaceae                                                 |  |          |     |        |     |
| <i>Geitlerinema unigranulatum</i> (Singh) Komárek e Azevedo       |  | P        | --- | ---    | --- |
| <i>Limnothrix planctonica</i> Woloszyńska                         |  | P        | --- | P      | P   |
| <i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterberborni                      |  | P        | --- | ---    | --- |
| <i>P. galeata</i> Böcher                                          |  | P        | --- | ---    | --- |
| <i>P. mucicola</i> (Huber-Pestalozzi e Naumann) Schwabe           |  | P        | --- | ---    | --- |
| Nostocales                                                        |  |          |     |        |     |
| Nostocaceae                                                       |  |          |     |        |     |
| <i>Anabaena spiroides</i> Klebahn                                 |  | P        | P   | P      | P   |

Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagoas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquícola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continuação)

DIVISÃO CYANOPHYTA

| Nostocales                                                       | Manguaba |     | Mundaú |     |
|------------------------------------------------------------------|----------|-----|--------|-----|
| Nostocaceae                                                      | C        | S   | C      | S   |
| <i>Anabaena circinalis</i> Rabenhorst ex Bornet & Flahault       | P        | P   | P      | P   |
| <i>Anabaenopsis circularis</i> (G.S.West) Wolosz.                | P        | P   | P      | P   |
| <i>Aphanizomenon gracile</i> (Lemmermann) Lemmermann             | P        | P   | P      | P   |
| <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Wolosz.) Seen. et S. Raju | P        | P   | P      | --- |
| <i>Lyngbya</i> sp.                                               | ---      | --- | X      | --- |

DINOPHYTA

| Dinophyceae                          |   |     |     |     |
|--------------------------------------|---|-----|-----|-----|
| Peridiniales                         |   |     |     |     |
| Ceratiaceae                          |   |     |     |     |
| <i>Ceratium</i> sp.                  | X | X   | X   | --- |
| Peridiniaceae                        |   |     |     |     |
| <i>Protoperidinium</i> sp.           | X | X   | X   | X   |
| Prorocentrales                       |   |     |     |     |
| Prorocentraceae                      |   |     |     |     |
| <i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg | P | --- | --- | --- |

EUGLENOPHYTA

| Euglenophyceae                                  |   |     |     |     |
|-------------------------------------------------|---|-----|-----|-----|
| Euglenales                                      |   |     |     |     |
| Euglenaceae                                     |   |     |     |     |
| <i>Euglena acus</i> Ehrenberg                   | P | P   | P   | P   |
| <i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) (Dujardin) | P | P   | P   | --- |
| <i>Phacus curvicauda</i> Swirenko               | P | --- | --- | --- |
| <i>Phacus</i> sp.                               | X |     | X   | X   |
| <i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein      | P | --- | P   | --- |

Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquicola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continuação)

## EUGLENOPHYTA

| Euglenales               | Manguaba |     | Mundaú |     |
|--------------------------|----------|-----|--------|-----|
|                          | S        | C   | S      | C   |
| <b>Euglenaceae</b>       |          |     |        |     |
| <i>Trachelomonas</i> sp. | ---      | --- | X      | --- |
| <i>Strombomonas</i> sp.  | ---      | --- | X      | --- |

## BACILLARIOPHYTA

**Coscinodiscophyceae****Thalassiosirophycidae****Thalassiosirales****Thalassiosiraceae**

*Thalassiosira eccentrica* (Ehr) Cleve= *Coscinodiscus excentricus* Ehrenberg

|    |    |    |     |
|----|----|----|-----|
| TP | TP | TP | --- |
| TP | TP | TP | TP  |

*Thalassiosira leptopus* (Grunow) Hasle e G.Fryxell =  
*Coscinodiscus lineatus* Ehrenberg

**Skeletonemataceae**

*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| P | P | P | P |
|---|---|---|---|

**Stephanodiscaceae**

*Cyclotella meneghiniana* Kützing

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| TP | TP | TP | TP |
| TP | TP | TP | TP |

*Cyclotella stylum* Brightwell

**Chrysanthemodicales****Chrysanthemodiscaceae**

*Melchersiella hexagonalis* C.Teixeira

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | P | P |  |
|--|---|---|--|

**Coscinodiscophycidae****Aulacoseirales****Aulacoseiraceae**

*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| P | P   | P | P   |
| P | --- | P | --- |

*Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen

Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|                                                                                        | Dulciaquicola | Marinha Nerítica | Marinha Neri./Oceanica | Estuarina     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|------------------------|---------------|
| (continuação)                                                                          |               |                  |                        |               |
| <b>BACILLARIOPHYTA</b>                                                                 |               |                  |                        |               |
| <b>Melosirales</b>                                                                     |               | <b>Manguaba</b>  |                        | <b>Mundaú</b> |
| <b>Melosiraceae</b>                                                                    |               | S                | C                      | S C           |
| <i>Melosira moniliformis</i> (O. Müller) Agardh                                        |               | TP               | TP                     | TP TP         |
| <b>Hyalodiscaceae</b>                                                                  |               |                  |                        |               |
| <i>Hyalodiscus subtilis</i> Bailey                                                     |               | TP               | TP                     | TP TP         |
| <i>Podosira stelliger</i> (Bailey) Mann = <i>Hyalodiscus stelliger</i> Bailey          |               | ---              | TP                     | TP ---        |
| <b>Paraliales</b>                                                                      |               |                  |                        |               |
| <b>Paraliaceae</b>                                                                     |               |                  |                        |               |
| <i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve = <i>Melosira sulcata</i> (Ehrenberg) Kützing |               | TP               | TP                     | TP TP         |
| <b>Coscinodiscales</b>                                                                 |               |                  |                        |               |
| <b>Coscinodiscaceae</b>                                                                |               | P                | P                      | P P           |
| <i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg                                               |               | P                | P                      | P P           |
| <i>Coscinodiscus oculusiridis</i> Ehrenberg                                            |               |                  |                        | X             |
| <i>Coscinodiscus</i> sp.                                                               |               |                  |                        |               |
| <b>Hemidiscaceae</b>                                                                   |               | P                | P                      | P P           |
| <i>Actinocyclus normanii</i> (Gregory) Hustedt f. <i>normanii</i>                      |               | ---              | ---                    | TP            |
| <i>Actinocyclus roperii</i> (Brébisson) Grunow                                         |               |                  |                        |               |
| <b>Heliopeltaceae</b>                                                                  |               | ---              | ---                    | TP            |
| <i>Actinoptychus splendens</i> (Shadbolt) Ralfs.                                       |               | ---              | TP                     | TP            |
| <i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg                                    |               |                  |                        |               |
| <b>Biddulphycidae</b>                                                                  |               |                  |                        |               |
| <b>Triceratiales</b>                                                                   |               |                  |                        |               |
| <b>Triceratiaceae</b>                                                                  |               | TP               | ---                    | TP TP         |
| <i>Triceratium favus</i> Ehrenberg                                                     |               | ---              | ---                    | TP            |
| <i>Triceratium dubium</i> Brightwell                                                   |               |                  | TP                     | TP            |
| <i>Pleurosira laevis</i> (Ehr.) Camp.= <i>Biddulphia laevis</i> Ehrenberg              |               |                  |                        |               |



Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquicola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continuação)

| BACILLARIOPHYTA                                                                                  |  |  |  |          |     |        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------|-----|--------|-----|
| Fragilariales                                                                                    |  |  |  | Manguaba |     | Mundaú |     |
| Fragilariaceae                                                                                   |  |  |  | C        | S   | C      | S   |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round= <i>Asterionella japonica</i> Cleve et Moll |  |  |  | ---      | P   | ---    | --- |
| <i>Fragilaria</i> sp.                                                                            |  |  |  | X        | --- | X      | --- |
| <i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.                                                               |  |  |  | P        | P   | P      | P   |
| <i>Synedra tabulata</i> (Agardt) Kützing                                                         |  |  |  | TP       | TP  | TP     | TP  |
| Rhaphoneidales                                                                                   |  |  |  |          |     |        |     |
| Rhaphoneidaceae                                                                                  |  |  |  |          |     |        |     |
| <i>Rhaphoneis ampiceros</i> (Ehr.) J.W. Bailey                                                   |  |  |  | ---      | --- | TP     | --- |
| Thalassionematales                                                                               |  |  |  |          |     |        |     |
| Thalassionemataceae                                                                              |  |  |  |          |     |        |     |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow                                                        |  |  |  | P        | --- | P      | --- |
| Striatellales                                                                                    |  |  |  |          |     |        |     |
| Striatellaceae                                                                                   |  |  |  |          |     |        |     |
| <i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing                                                    |  |  |  | TP       | TP  | TP     | TP  |
| Climacospheniales                                                                                |  |  |  |          |     |        |     |
| Climacospheniaceae                                                                               |  |  |  |          |     |        |     |
| <i>Climacosphenia moniliger</i> (Lyngbye) Kütz.                                                  |  |  |  | TP       | TP  | TP     | TP  |
| Bacillariophyceae                                                                                |  |  |  |          |     |        |     |
| Eunotiophycidae                                                                                  |  |  |  |          |     |        |     |
| Eunotiales                                                                                       |  |  |  |          |     |        |     |
| Eunotiaceae                                                                                      |  |  |  |          |     |        |     |
| <i>Eunotia didyma</i> Grunow var. <i>tuberosa</i> Hustedt                                        |  |  |  | TP       | --- | ---    | --- |
| <i>Eunotia didyma</i> Grunow var. <i>média</i> Hustedt                                           |  |  |  | TP       | TP  | ---    | TP  |
| <i>Eunotia didyma</i> Grunow var <i>gibbosa</i> (Grunow) Hustedt                                 |  |  |  | TP       | TP  | ---    | --- |
| <i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg                                                                 |  |  |  | TP       | --- | ---    | --- |
| <i>Eunotia flexuosa</i> (Brébisson) Kützing                                                      |  |  |  | TP       | TP  | ---    | --- |

Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquicola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continuação)

| BACILLARIOPHYTA                                                                      |  |          |     |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|-----|--------|
| Bacillariohycidae                                                                    |  | Manguaba |     | Mundaú |
| Lyrellales                                                                           |  | C        | S   | C S    |
| <b>Lyrellaceae</b>                                                                   |  |          |     |        |
| <i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karayeva = <i>Navicula lyra</i> Ehrenberg            |  | ---      | --- | TP     |
| <i>Petroneis humerosa</i> (Brébisson.) ex Smith = <i>Navicula humerosa</i> Brébisson |  | ---      | P   | P ---  |
| <b>Achnanthales</b>                                                                  |  |          |     |        |
| <b>Achnanthaceae</b>                                                                 |  |          |     |        |
| <i>Achnanthes brevipes</i> Agardh                                                    |  | TP       | TP  | TP TP  |
| <i>Achnanthes longipes</i> Agardh                                                    |  | TP       | --- | TP --- |
| <b>Cocconeidaceae</b>                                                                |  |          |     |        |
| <i>Compyloneis grevillei</i> (Smith) Grunow                                          |  | ---      | --- | TP     |
| <i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg                                                 |  | TP       | TP  | TP --- |
| <b>Naviculales</b>                                                                   |  |          |     |        |
| <b>Amphipleuraceae</b>                                                               |  |          |     |        |
| <i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni                                      |  | TP       | --- | TP --- |
| <b>Pinnulariaceae</b>                                                                |  |          |     |        |
|                                                                                      |  | C        | S   | C S    |
| <i>Pinnularia nobilis</i> Ehrenberg                                                  |  | ---      | TP  | TP --- |
| <i>Pinnularia clericci</i> var <i>correntina</i>                                     |  | ---      | TP  | TP --- |
| <b>Naviculaceae</b>                                                                  |  |          |     |        |
| <i>Navicula marina</i> Ralfs                                                         |  | P        | P   | ---    |
| <i>Navicula</i> sp. 1                                                                |  | X        | X   | ---    |
| <i>Navicula</i> sp. 2                                                                |  | --       | --- | X X    |
| <b>Pleurosigmataceae</b>                                                             |  |          |     |        |
| <i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Cleve                                          |  | TP       | TP  | TP TP  |
| <i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) Griffith                                       |  | ---      | --- | TP --- |
| <i>Pleurosigma naviculaceum</i> Brébisson                                            |  | ---      | --- | TP     |



Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagoas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquícola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continuação)

## BACILLARIOPHYTA

| Thalassiosphaerales                                                                                 |  | Manguaba |     | Mundaú |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|-----|--------|-----|
| Catenulaceae                                                                                        |  | C        | S   | C      | S   |
| <i>Amphora angusta</i> (Gregory) De Toni                                                            |  | TP       | TP  | TP     | TP  |
| <i>Amphora laevis</i> Gregory                                                                       |  | ---      | --- | ---    | TP  |
| <i>Amphora</i> sp.                                                                                  |  | ---      | X   | ---    | X   |
| Plagiotropidaceae                                                                                   |  |          |     |        |     |
| <i>Tropidoneis seriata</i> Cleve                                                                    |  | TP       | TP  | TP     | TP  |
| Bacillariales                                                                                       |  |          |     |        |     |
| Bacillariaceae                                                                                      |  |          |     |        |     |
| <i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F. Müller) Hendey                                                  |  | TP       | TP  | ---    | --- |
| <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Reiman e Lewis = <i>Nitzschia closterium</i> (Ehr.) Wm Smith |  | P        | P   | ---    | --- |
| <i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow. In Cleve et Moll                                                |  | P        | P   | P      | P   |
| <i>Nitzschia sigma</i> (Kützinger) Wm. Smith                                                        |  | TP       | TP  | TP     | TP  |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) Wm. Smith                                                      |  | P        | P   | P      | P   |
| <i>Nitzschia compressa</i> (J. Bailey) Boyer= <i>Nitzschia punctata</i> (Wm. Smith) Grunow          |  | ---      | TP  | ---    | --- |
| <i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Grunow                                                      |  | ---      | --- | ---    | TP  |
| <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i> Grunow                                              |  | ---      | --- | ---    | TP  |
| <i>Nitzschia tryblionella</i> Hanitzsch in Rabenhorst                                               |  | P        | P   | P      | P   |
| <i>Nitzschia circumscuta</i> (Bailey) Grunow                                                        |  | ---      | P   | ---    | --- |
| <i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützinger) W. Smith                                                  |  | ---      | P   | ---    | --- |
| <i>Tryblionella granulata</i> (Grunow) D.G. Mann= <i>Nitzschia granulata</i> Grunow                 |  | ---      | --- | TP     | TP  |
| <i>Psammodictyon panduriforme</i> (Greg.) D.G. Mann= <i>Nitzschia panduriforme</i> Greg D.G. Mann   |  | ---      | --- | TP     | --- |

Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagoas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquicola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continuação)

| BACILLARIOPHYTA                                              |                                                                 |      |        |     |    |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|--------|-----|----|
| Rhopalodiales                                                | Manguaba                                                        |      | Mundaú |     |    |
|                                                              | C                                                               | S    | C      | S   |    |
|                                                              | Rhopalodia musculus (Kutzing) Otto Müller                       | TP   | TP     | TP  | TP |
|                                                              | Suriellales                                                     |      |        |     |    |
|                                                              |                                                                 |      |        |     |    |
|                                                              | Entomneidaceae                                                  |      |        |     |    |
|                                                              |                                                                 |      |        |     |    |
|                                                              | Entomoneis alata Ehrenberg=Amphiprora alata (Ehrenberg) Kützing | TP   | TP     | TP  | TP |
|                                                              | Donkinia sp.                                                    | ---  | X      | X   | X  |
|                                                              | Suriellaceae                                                    |      |        |     |    |
|                                                              | Surirella fastuosa Ehrenberg                                    | TP   | TP     | TP  | TP |
|                                                              | Surirella fastuosa var. recendens                               | TP   |        |     |    |
|                                                              | Surirella febigerii Lewis                                       | TP   | TP     | TP  | TP |
|                                                              | Surirella rorata Frenguel                                       | TP   |        | TP  |    |
|                                                              | Surirella robusta Ehrenberg                                     | TP   | TP     | TP  |    |
| Surirella sp.                                                | X                                                               | X    | X      | X   |    |
| Surirella lineares Smith                                     | ---                                                             | ---  | TP     | --- |    |
| Cymatopleura solea (Brébisson) Smith = Surirella solea Bréb. | P                                                               | ---- | ---    | --- |    |
| Campylodiscus clypeus Ehrenberg                              | TP                                                              | TP   | TP     |     |    |
| CHLOROPHYTA                                                  |                                                                 |      |        |     |    |
| Chlorophyceae                                                |                                                                 |      |        |     |    |
| Volvocales                                                   |                                                                 |      |        |     |    |
| Volvocaceae                                                  |                                                                 |      |        |     |    |
| Eudorina elegans Ehrenberg                                   | P                                                               | P    | P      | --- |    |

Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquicola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(continuação)

| CHLOROPHYTA                                                 |  |          |     |        |     |
|-------------------------------------------------------------|--|----------|-----|--------|-----|
| Tetrasporales                                               |  | Manguaba |     | Mundaú |     |
|                                                             |  | C        | S   | C      | S   |
| Palmellaceae                                                |  | C        | S   | C      | S   |
| <i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chodat                      |  | ---      | --- | P      | --- |
| Chlorococcales                                              |  |          |     |        |     |
| Hydrodictyaceae                                             |  |          |     |        |     |
| <i>Pediatrum duplex</i> Meyen                               |  | P        | P   | P      | --- |
| <i>Pediatrum simplex</i> Meyen                              |  | P        | P   | P      | --- |
| <i>Pediatrum biwae</i> Negoro                               |  | P        | P   | P      | --- |
| Micractiniaceae                                             |  |          |     |        |     |
| <i>Golenkinia radiata</i> (Chodat) Wille                    |  | P        | --- | P      | --- |
| <i>Micractinium pusillum</i> Fresenius                      |  | ---      | P   | ---    | --- |
| Dictyosphaeriaceae                                          |  |          |     |        |     |
| <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood                      |  | ---      | --- | P      | P   |
| Oöcystaceae                                                 |  |          |     |        |     |
| <i>Chodatella</i> sp.                                       |  | X        | --- | ---    | --- |
| <i>Dactylococcus infusionum</i> Nägeli                      |  | ---      | P   | ---    | --- |
| <i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komarkova-Legnerova |  | ---      | P   | ---    | --- |
| Coelastraceae                                               |  |          |     |        |     |
| <i>Coelastrum</i> sp.                                       |  | X        | X   | X      | X   |
| Scenedesmaceae                                              |  |          |     |        |     |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim                     |  | P        | P   | P      | --- |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat            |  | P        | P   | P      | P   |
| <i>Scenedesmus dimorphus</i> (Turpin) Kützing               |  | P        | P   | P      | P   |
| <i>Scenedesmus falcatus</i> Chodat                          |  | P        |     | P      |     |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson           |  | P        | P   | P      | P   |
| <i>Scenedesmus</i> sp.                                      |  | ---      | --- | X      | --- |

Tabela 15- Sinopse e dados ecológicos dos táxons identificados durante o período de estudo, nas estações localizadas nas lagunas Manguaba e Mundaú. C=Período Chuvoso; S= Período Seco; P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; X= Ocorrência do táxon; --- = Ausência do táxon.

|  |               |  |                  |  |                        |  |           |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|
|  | Dulciaquicola |  | Marinha Nerítica |  | Marinha Neri./Oceanica |  | Estuarina |
|--|---------------|--|------------------|--|------------------------|--|-----------|

(conclusão)

**CHLOROPHYTA**

| Desmidiaceae                                     | Manguaba |     | Mundaú |     |
|--------------------------------------------------|----------|-----|--------|-----|
| Desmidiales                                      | C        | S   | C      | S   |
| <i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs | ---      | --- | P      | --- |
| <i>Closterium</i> sp.                            | X        | X   | X      | X   |
| <i>Starurodesmus</i> sp.                         | ---      | --- | X      | --- |
| <i>Spondylosium</i> sp.                          | ---      | --- | X      | --- |
| <b>Zygnematales</b>                              |          |     |        |     |
| <b>Zygnemataceae</b>                             |          |     |        |     |
| <i>Spirogyra</i> sp.                             | X        | --- | X      | --- |
| <b>Siphonocladales</b>                           |          |     |        |     |
| <b>Cladophoraceae</b>                            |          |     |        |     |
| <i>Cladophora</i> sp.                            | X        | --- | ---    | --- |

**4.3.2 Riqueza específica e distribuição dos táxons**

Comparando-se o número de táxons registrados nas duas lagunas, observou-se maior riqueza taxonômica na laguna Manguaba que registrou um total de 128 táxons, dentre os quais a maioria (73) eram diatomáceas. Nesta laguna a divisão Cyanophyta esteve representada por 28 táxons (Tabela 16).

Na laguna Mundaú foram encontrados 126 táxons, com predominância das diatomáceas (76 táxons). A divisão Cyanophyta registrou a ocorrência de 24 táxons (Tabela 16).

Tabela 16- Distribuição dos táxons do microfitoplâncton identificado nas lagoas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

| Táxons          | Total de táxons<br>Mundaú+Manguaba | Laguna<br>Manguaba | Laguna<br>Mundaú |
|-----------------|------------------------------------|--------------------|------------------|
| Cyanophyta      | 31                                 | 28                 | 24               |
| Dinophyta       | 3                                  | 3                  | 2                |
| Euglenophyta    | 7                                  | 5                  | 6                |
| Bacillariophyta | 90                                 | 73                 | 76               |
| Chlorophyta     | 24                                 | 19                 | 18               |
| <b>Nº total</b> | <b>155</b>                         | <b>128</b>         | <b>126</b>       |

Considerando os dois períodos estudados, constatou-se que a maior riqueza taxonômica foi registrada no período chuvoso tanto na laguna Manguaba como na laguna Mundaú (Figura 26).

Na laguna Manguaba foram encontrados um total de 103 táxons no período chuvoso e 75 táxons no período seco e na laguna Mundaú foi registrado a ocorrência de um total de 103 táxons no período chuvoso e 81 no período seco (Figura 26).

Com relação às marés, os dados obtidos através da estatística descritiva, evidenciaram que na laguna Manguaba foi constatada maior riqueza taxonômica nas vazantes, tanto no período chuvoso com média de 30 táxons ( $23,0 < IC_{95} < 35,9$ ), como no período seco, com média de 23 táxons ( $17,2 < IC_{95} < 28,3$ ); na laguna Mundaú a maior riqueza registrada no período chuvoso foi observada na maré enchente com média de 24 táxons ( $19,2 < IC_{95} < 28,3$ ) e no período seco o maior número de táxons foi obtido na maré vazante com valor médio de 23 táxons ( $19,6 < IC_{95} < 26,7$ ), Tabela 17.

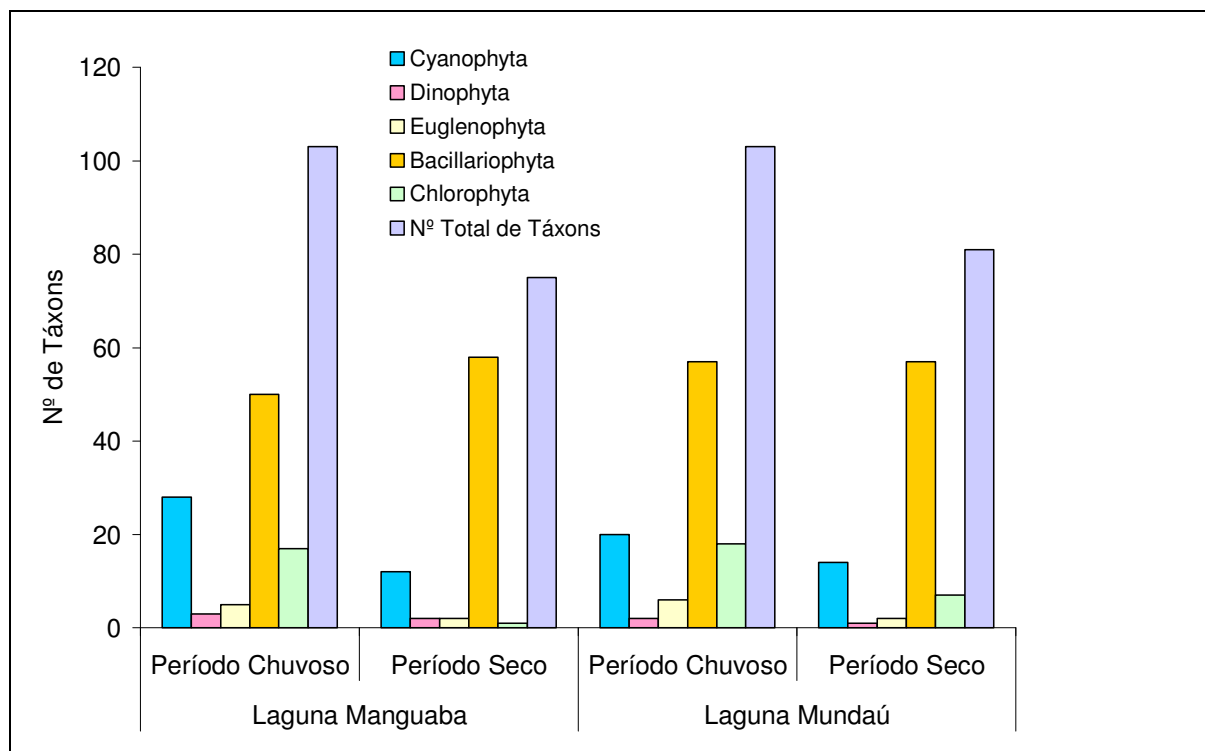


Figura 26- Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton identificado nas lagoas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

Tabela 17- Estatística descritiva da riqueza taxonômica do microfitoplâncton identificado nas lagoas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002) em maré vazante e enchente.

| PERÍODOS        | MARÉS    | MÍNIMO | MÁXIMO | MÉDIA     | D.PADRÃO   | IC 95%.<br>INF. - SUP |
|-----------------|----------|--------|--------|-----------|------------|-----------------------|
| LAGUNA MANGUABA |          |        |        |           |            |                       |
| CHUVOSO         | Vazante  | 19     | 41     | <b>30</b> | 7,7        | 23,0 - 35,9           |
|                 | Enchente | 20     | 35     | 27        | 4,9        | 23,3 - 31,5           |
| SECO            | Vazante  | 13     | 34     | 23        | 6,6        | 17,2 - 28,3           |
|                 | Enchente | 17     | 28     | <b>22</b> | 4,2        | 18,6 - 25,6           |
| LAGUNA MUNDAÚ   |          |        |        |           |            |                       |
| CHUVOSO         | Vazante  | 15     | 33     | 23        | 5,4        | 18,1 - 27,2           |
|                 | Enchente | 15     | 30     | <b>24</b> | 5,4        | 19,2 - 28,3           |
| SECO            | Vazante  | 18     | 29     | <b>23</b> | 4,2        | 19,6 - 26,7           |
|                 | Enchente | 11     | 26     | <b>20</b> | <b>4,8</b> | <b>15,5 - 23,5</b>    |

No que diz respeito às estações de coletas, evidenciou-se maior riqueza específica nas amostras obtidas na laguna Manguaba. Neste ambiente o maior número de táxons foi encontrado na estação 1 que apresentou um total de 43 táxons nas amostras da vazante no mês de maio e no mês de julho (período chuvoso). Na laguna Mundaú, o maior número de táxons (34) foi registrado na vazante da estação 5 no mês de maio (período chuvoso), Figura 27.

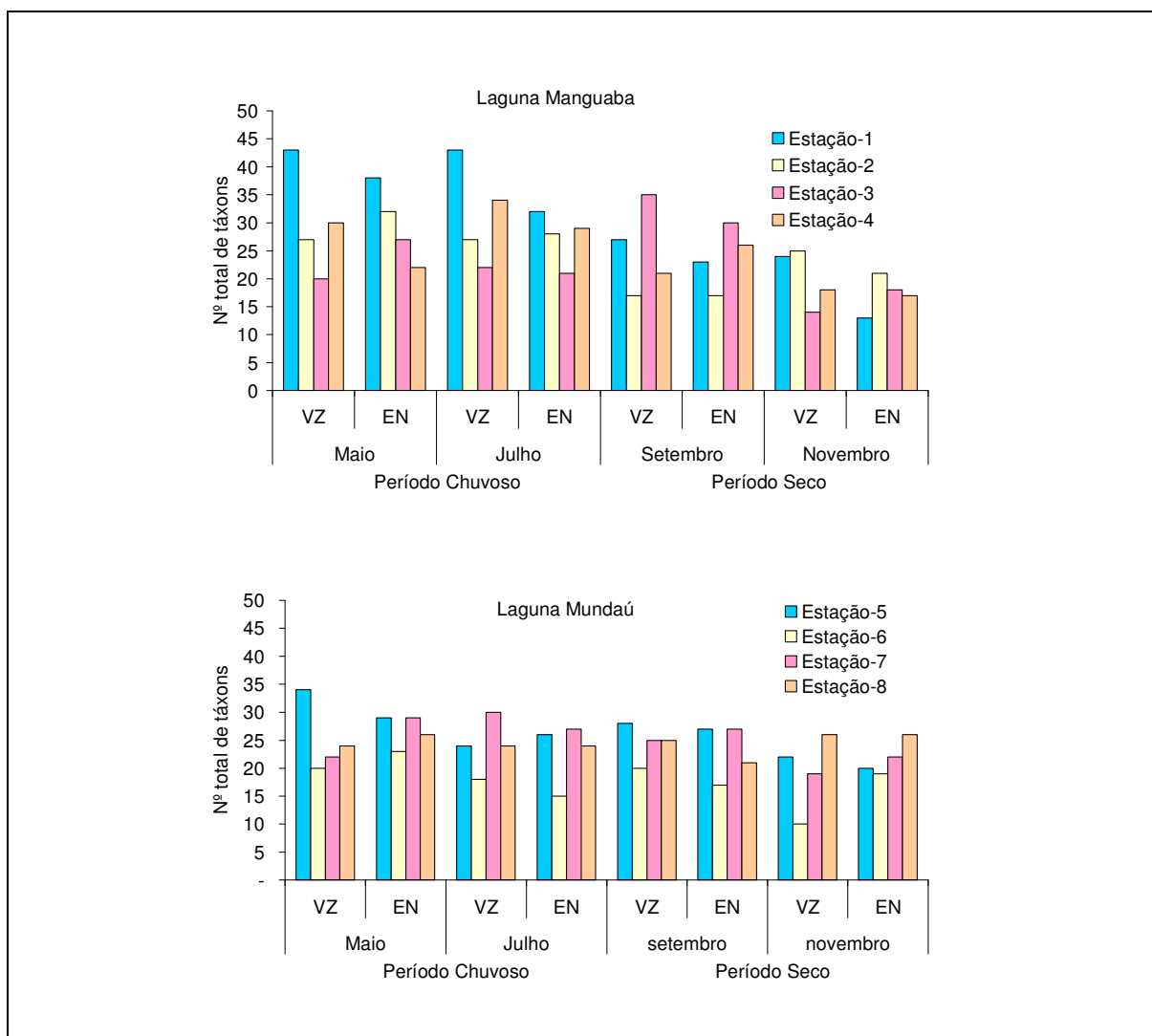


Figura 27- Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton nas estações de coletas nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

A análise da variância (ANOVA) realizada com os dados da riqueza taxonômica revelou a existência de diferenças significativas entre os fatores: A-local

( $F=4,875^*$ ) e B-período ( $F=7,653^{**}$ ), Tabela 18. Entretanto a interação entre os fatores: AB; AC e BC não apresentou diferenças significativas. O teste de Tukey revelou média mais elevada para laguna Mundaú (5,103967-B) e para o período chuvoso (5,143242- B), Tabela 19.

Tabela 18- Análise da Variância para Riqueza taxonômica total

| FONTES DE VARIAÇÃO | GL | SQ      | QM     | F       |
|--------------------|----|---------|--------|---------|
| EFEITOS            |    |         |        |         |
| A: LOCAL(Lagunas)  | 1  | 1,5426  | 1,5426 | 4,875*  |
| B: PERÍODO         | 1  | 2,4218  | 2,4218 | 7,653** |
| C: MARÉ            | 1  | 0,0034  | 0,0034 | 0,011ns |
| INTERAÇÃO          |    |         |        |         |
| A*B                | 1  | 0,6124  | 0,6124 | 1,935ns |
| A*C                | 1  | 0,0296  | 0,0296 | 0,094ns |
| B*C                | 1  | 0,0057  | 0,0057 | 0,018ns |
| RESÍDUO            | 57 | 18,038  | 18,038 |         |
| TOTAL              | 63 | 22,6537 |        |         |

Significativo pelo teste F. \*\*1%; \*5%; ns = não significativo

Tabela 19 - Resultados do Teste de Tukey para riqueza taxonômica total.

| FATORES  | FONTE DE VARIAÇÃO | MÉDIA       |
|----------|-------------------|-------------|
| LOCAL    | MUNDAÚ            | 5,103967- B |
|          | MANGUABA          | 4,793463- A |
| PERÍODOS | CHUVOSO           | 5,143242- B |
|          | SECO              | 4,754189- A |



### 4.3.3 Abundância relativa

#### 4.3.3.1 Laguna Manguaba

Nas estações localizadas na laguna Manguaba foram registradas três espécies dominantes: as cianofíceas *Anabaena spiroides* Klebahn, *Microcystis aeruginosa* (Kützinger) Kützinger e a diatomácea *Cyclotella meneghiniana* Kützinger (Tabela 20).

A cianofícea *Microcystis aeruginosa* foi mais representativa no período chuvoso (maio), nas vazantes das estações 2 e 3, representando 71,0% e 71,8% respectivamente. A outra cianofícea considerada dominante *Anabaena spiroides* esteve presente em todas as estações e durante os dois períodos estudados, estando melhor representada no período seco (setembro) nas estações 1VZ (71,6%), 2VZ (91,5%), 2EN (72,4%) e 4VZ (82,3%), Figura 28; Tabela 20

A diatomácea *Cyclotella meneghiniana* foi considerada dominante no mês de julho (período chuvoso), na vazante da estação 4 onde esta microalga representou 78,5% do fitoplâncton identificado (Figura 28, Tabela 20). No período seco, no mês de novembro, esta espécie foi considerada abundante na estação 1: vazante (56,5%) e enchente (45,0%); na estação 2: vazante (51,2%) e enchente (40,9%), Figura 28; Tabela 20.

Nesta laguna, merece destaque também a Cyanophyta *Cylindrospermopsis raciborskii* que foi considerada abundante no mês de novembro, representando 55,7% na vazante, 58,2% na enchente da estação 3; 41,2% na vazante e 45,9% na enchente da estação 4 (Tabela 20). A maioria dos táxons identificados na laguna Manguaba foram considerados raros, ocorrendo com menos de 10%.

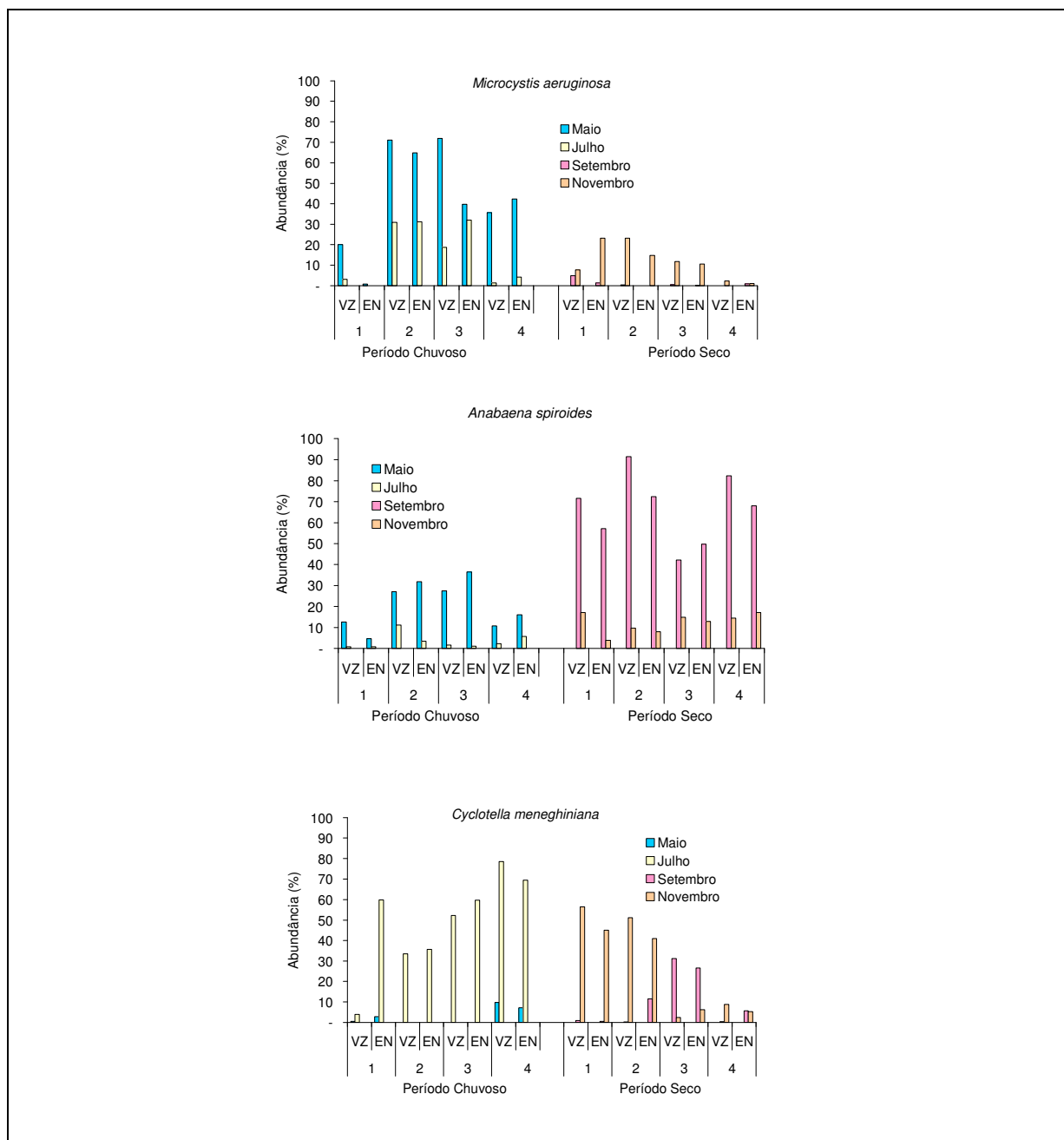


Figura 28- Abundância relativa (%) das principais espécies (*Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa* e *Cyclotella meneghiniana*) na laguna Manguaba nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

#### 4.3.3.2 laguna Mundaú

Na laguna Mundaú, as diatomáceas *Skeletonema costatum* e *Nitzschia sigma* foram consideradas dominantes (Tabela 20).

Tabela 20- Abundância relativa (%) dos táxons do microfitoplâncton considerados Dominantes e Abundantes nas lagoas Manguaba e Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente; P= presença.

| LAGUNA MANGUABA                       |          |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Táxons/Estações                       | 1VZ      | 1EN  | 2VZ  | 2EN  | 3VZ  | 3EN  | 4VZ  | 4EN  | 1VZ      | 1EN  | 2VZ  | 2EN  | 3VZ  | 3EN  | 4VZ  | 4EN  |
| PERÍODO CHUVOSO                       | MAIO     |      |      |      |      |      |      |      | JULHO    |      |      |      |      |      |      |      |
| <i>Microcystis aeruginosa</i>         | 20,1     | 0,9  | 71,0 | 64,8 | 71,8 | 39,8 | 35,7 | 42,3 | 3,1      | P    | 30,9 | 31,2 | 18,8 | 32,1 | 1,3  | 4,2  |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>        | 0,5      | 2,8  | P    | P    | P    | P    | 9,8  | 7,2  | 3,9      | 59,8 | 33,6 | 35,7 | 52,3 | 59,6 | 78,5 | 69,4 |
| PERÍODO SECO                          | SETEMBRO |      |      |      |      |      |      |      | NOVEMBRO |      |      |      |      |      |      |      |
| <i>Anabaena spiroides</i>             | 71,6     | 57,1 | 91,5 | 72,4 | 42,2 | 49,7 | 82,3 | 68,0 | 17,1     | 3,9  | 9,7  | 8,0  | 14,9 | 12,8 | 14,4 | 17,1 |
| <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> | 0,2      | ---  | 0,3  | 1,5  | 0,1  | 0,3  | ---  | ---  | ---      | ---  | 4,2  | 14,4 | 55,7 | 58,2 | 41,2 | 45,9 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>        | 1,0      | 0,6  | 0,3  | 11,6 | 31,2 | 26,6 | 0,4  | 5,7  | 56,4     | 45,0 | 51,2 | 40,9 | 2,5  | 6,2  | 8,9  | 5,3  |
| LAGUNA MUNDAÚ                         |          |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |      |      |      |      |
| Táxons/Estações                       | 5VZ      | 5EN  | 6VZ  | 6EN  | 7VZ  | 7EN  | 8VZ  | 8EN  | 5VZ      | 5EN  | 6VZ  | 6EN  | 7VZ  | 7EN  | 8VZ  | 8EN  |
| PERÍODO CHUVOSO                       | MAIO     |      |      |      |      |      |      |      | JULHO    |      |      |      |      |      |      |      |
| <i>Oscillatoria sancta</i>            | 0,2      | 0,7  | P    | 0,1  | 3,8  | 0,8  | ---  | ---  | ---      | 6,2  | 2,7  | 6,1  | 43,3 | 34,9 | 7,8  | ---  |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>        | 0,2      | 4,9  | 0,1  | 0,0  | 17,8 | 47,1 | ---  | ---  | 29,3     | 48,4 | 35,7 | 10,4 | 2,5  | 4,1  | 4,9  | 2,2  |
| <i>Nitzschia sigma</i>                | P        | P    | P    | P    | P    | 2,8  | 52,2 | 37,4 | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | 1,3  | --   | 3,9  |
| <i>Skeletonema costatum</i>           | 97,5     | 91,4 | 97,1 | 98,4 | 58,9 | 34,1 | 12,7 | 25,5 | 4,3      | 0,7  | ---  | ---  | 0,2  | ---  | ---  | ---  |
| PERÍODO SECO                          | SETEMBRO |      |      |      |      |      |      |      | NOVEMBRO |      |      |      |      |      |      |      |
| <i>Anabaena spiroides</i>             | 47,9     | 44,4 | 12,4 | 49,5 | 18,8 | 20,5 | 15,7 | 1,7  | 0,7      | 0,1  | 0,2  | ---  | ---  | ---  | 0,1  | 0,2  |
| <i>Nitzschia sigma</i>                | ---      | 0,8  | 0,1  | 0,0  | 1,2  | 0,4  | 57,2 | 84,0 | 0,1      | 0,1  | ---  | 0,1  | 0,1  | ---  | 0,8  | 1,1  |
| <i>Skeletonema costatum</i>           | 3,8      | ---  | 43,9 | 12,2 | 21,6 | 16,0 | 1,3  | 1,2  | 87,4     | 92,1 | 82,0 | 97,5 | 82,3 | 79,5 | 46,9 | 52,2 |

A espécie *Skeletonema costatum* esteve bem representada nos dois períodos estudados (Figura 29). No mês de maio (período chuvoso) esta microalga chegou a representar 97,5% (5VZ), 91,4% (5EN), 97,1% (6VZ) e 98,4 (6EN) dos táxons identificados nestas amostras. No período seco, os altos valores de abundância registrados por *Skeletonema costatum* foram observados no mês de

novembro, nas estações 5, 6 e 7. Na estação 5 foram registradas abundâncias de 87,4% (VZ) e 92,1% (EN); na estação 6 os valores foram 82,0% (VZ) e 97,5% (EN); na estação 7 foi registrada 82,3% (VZ) e 79,5% (EN), Figura 29;Tabela 20.

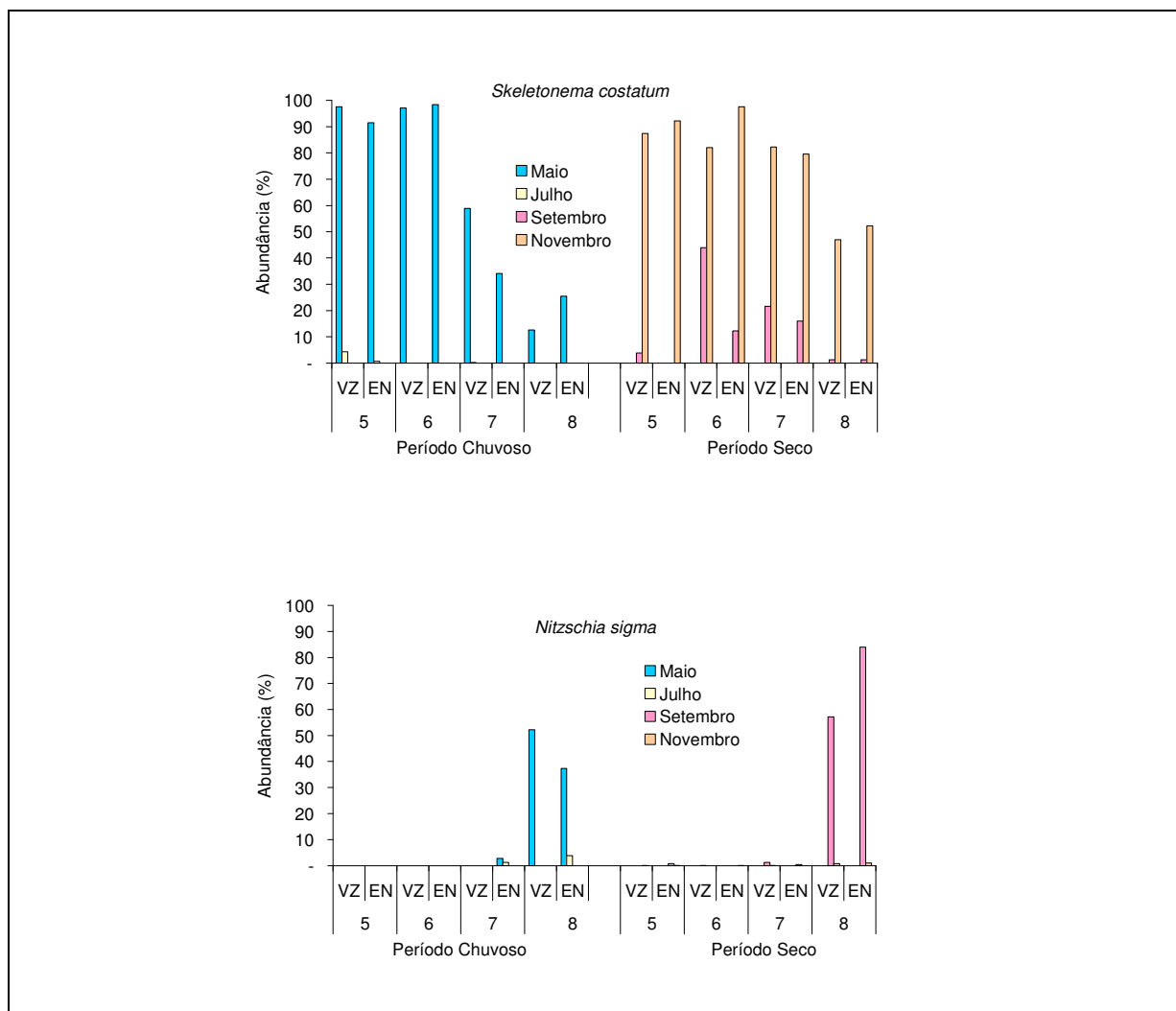


Figura 29- Abundância relativa(%) das principais espécies (*Skeletonema costatum* e *Nitzschia sigma*) na laguna Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 5-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

A espécie *Nitzschia sigma* apresentou picos esporádicos de abundância na estação 8, sendo pouco representativa nas demais estações (Figura 29). No período chuvoso esta microalga foi enquadrada como espécie abundante, com 52,2% na vazante da estação 8. No período seco, no mês de setembro, *Nitzschia sigma* foi

considerada abundante na vazante (57,2%) e dominante na enchente da estação 8, representando 84,0% do fitoplâncton identificado. (Tabela 20).

Destacaram-se ainda na laguna Mundaú durante o período chuvoso, a cianofícea *Oscillatoria sancta* que foi considerada abundante na vazante da estação 7(43,3%), no mês de julho e a diatomácea *Cyclotella meneghiniana* com 47,1% dos táxons identificados na enchente da estação 7, no mês de maio e 48,4% na enchente da estação 5 no mês de julho (Tabela 20 ). No período seco, *Anabaena spiroides* foi também considerada abundante, representando 47,9% (5VZ), 44,4% (5EN) e 49,5% (6EN), Tabela 20.

A grande maioria dos táxons identificados na laguna Mundaú apresentou abundância inferior a 10% sendo considerado raro.

#### 4.3.4 Frequência de ocorrência

Das 155 espécies identificadas no presente estudo, apenas uma pequena parcela foi considerada muito freqüente, ou seja, apresentou freqüência superior a 70%. Na laguna Manguaba, os táxons considerados muito freqüentes representaram apenas 4% e os táxons freqüentes 16%. Neste ambiente a maioria das espécies foi considerada pouco freqüente (38%) e esporádica (42%). Situação semelhante foi observada na laguna Mundaú, onde 3% dos táxons foram muito freqüentes, 8% freqüentes, 41% pouco freqüentes e 48% esporádicos (Figura 30).

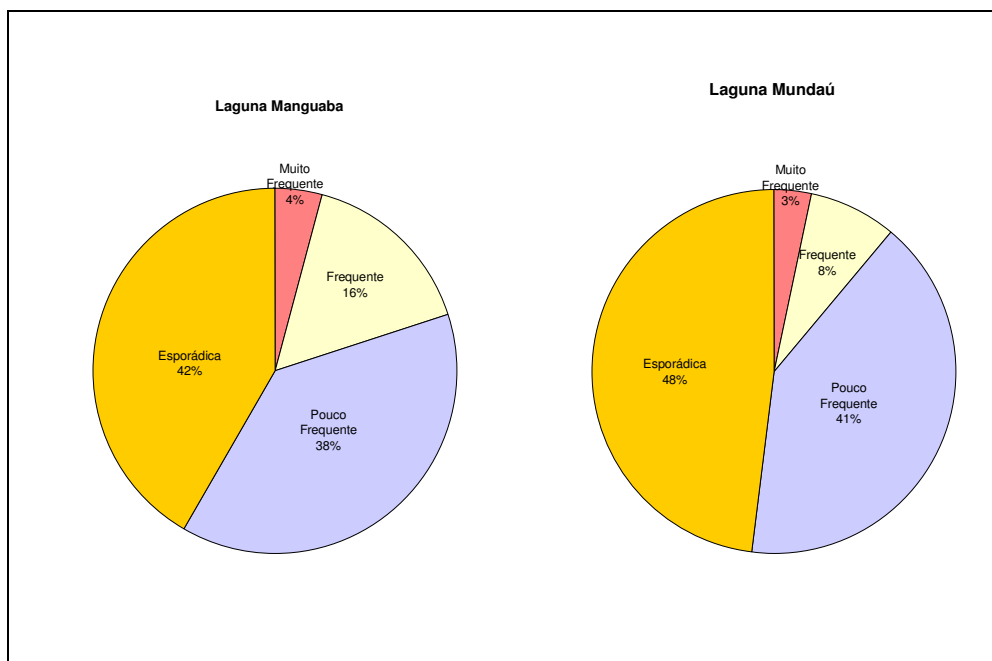


Figura 30- Distribuição percentual da freqüência de ocorrência dos táxons encontrados nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

Os táxons considerados muito freqüentes (MF) na laguna Manguaba (Tabela 21) foram: *Anabaena spiroides* com 96,9%, sendo encontrada nas 8 amostras obtidas nas estações 1,2 e 3 e em 7 amostras coletadas na estação 4 (Tabela 21); *Aulacoseira granulata* (78,1%) também com ocorrência nas 4 estações de coletas; *Cyclotella meneghiniana* (100%), ocorrendo em todas as amostras obtidas nas 4 estações de coletas; *Microcystis aeruginosa* (90,6%), encontrado nas 4 estações de coletas, em todas as amostras obtidas na estação 3 e *Surirella fastuosa* ocorrendo em todas as estações, em 75% das amostras (Tabela 21 ).

Na laguna Mundaú os táxons muito freqüentes foram: *Aphanizomenon gracile* (84,4%), com maior ocorrência na estação 5; *Cyclotella meneghiniana* (93,8%), encontrado em todas as amostras obtidas nas estações 5, 6 e 7; *Gyrosigma balticum* (78,1%), com ocorrência em todas as amostras das estações 5 e 7; *Oscillatoria sancta* (78,1%), presente nas 8 amostras da estação 7; e

*Skeletonema costatum* (81,3%) com maior ocorrência nas estações 5 e 7 (Tabela 21).

Levando-se em consideração os resultados obtidos nas duas lagunas foram consideradas muito freqüentes *Anabaena spiroides* (76,6%), *Aphanizomenon gracile* (70,3%) e *Cyclotella meneghiniana* (96,9%), Tabela 21.

Tabela 21-Freqüência de ocorrência e distribuição espacial dos táxons considerados muito freqüentes nas estações localizadas na laguna Manguaba (1-4), na laguna Mundaú (5-8) e nas duas lagunas. MF=Muito Freqüente; F= Freqüentes; PF= Pouco Freqüente 1-8 = nº de ocorrência do táxon nas amostras obtidas em cada estação de coleta.

| Táxons                         | Laguna Manguaba   |   |    |   |            |    | Laguna Mundaú     |    |   |   |            |    | F.TOTAL          |               |
|--------------------------------|-------------------|---|----|---|------------|----|-------------------|----|---|---|------------|----|------------------|---------------|
|                                | Nº de ocorrências |   |    |   | Categorias |    | Nº de ocorrências |    |   |   | Categorias |    | Manguaba/ Mundaú |               |
|                                | 1                 | 2 | 3  | 4 |            |    | 5                 | 6  | 7 | 8 |            |    | %                | Categori<br>a |
| <i>Anabaena spiroides</i>      | 8                 | 8 | 8  | 7 | 96,9       | MF | 6                 | 6  | 2 | 4 | 50,0       | F  | 76,6             | MF            |
| <i>Aphanizomenon gracile</i>   | 6                 | 5 | 3  | 4 | 56,3       | F  | 8                 | 6  | 7 | 6 | 84,4       | MF | 70,3             | MF            |
| <i>Aulacoseira granulata</i>   | 6                 | 7 | 5  | 7 | 78,1       | MF | 6                 | 2  | 4 | 3 | 46,9       | F  | 62,5             | F             |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | 8                 | 8 | 8  | 8 | 100,0      | MF | 8                 | 8  | 8 | 6 | 93,8       | MF | 96,9             | MF            |
| <i>Gyrosigma balticum</i>      | 2                 | 3 | 3  | 4 | 37,5       | PF | 8                 | 2  | 8 | 7 | 78,1       | MF | 57,8             | F             |
| <i>Microcystis aeruginosa</i>  | 7                 | 7 | 8  | 7 | 90,6       | MF | 3                 | 2  | 2 | 2 | 28,1       | PF | 60,9             | F             |
| <i>Oscillatoria sancta</i>     | 7                 | 6 | 2  | 2 | 53,1       | F  | 7                 | 5  | 8 | 5 | 78,1       | MF | 65,6             | F             |
| <i>Skeletonema costatum</i>    | --                | 2 | -- | 2 | 12,5       | PF | 7                 | 6  | 7 | 6 | 81,3       | MF | 46,9             | F             |
| <i>Surirella fastuosa</i>      | 5                 | 6 | 7  | 6 | 75,0       | MF | 5                 | -- | 6 | 7 | 50,0       | PF | 68,8             | F             |

#### 4.3.5 Diversidade específica (bits.cél.L<sup>-1</sup>) e Equitabilidade

Considerando os resultados obtidos nas duas lagunas e nos dois períodos estudados, os valores da diversidade oscilaram entre 4,81 bits.cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 1(Laguna Manguaba), no mês de julho (alta diversidade) e 0,17 bits.cél.L<sup>-1</sup> na enchente da estação 6 (laguna Mundaú) no mês de maio (muito baixa diversidade), (Figura 31).

Na laguna Manguaba os valores de diversidade foram mais elevados no período chuvoso. Neste período os valores oscilaram entre 4,81 bits.cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 1 no mês de julho e 0,92 bits.cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 3, no mês de maio. No período seco, os valores de diversidade estiveram entre 3,04 bits.cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 4, no mês de novembro e 0,59 na vazante da estação 2 no mês de setembro (Figura 31).

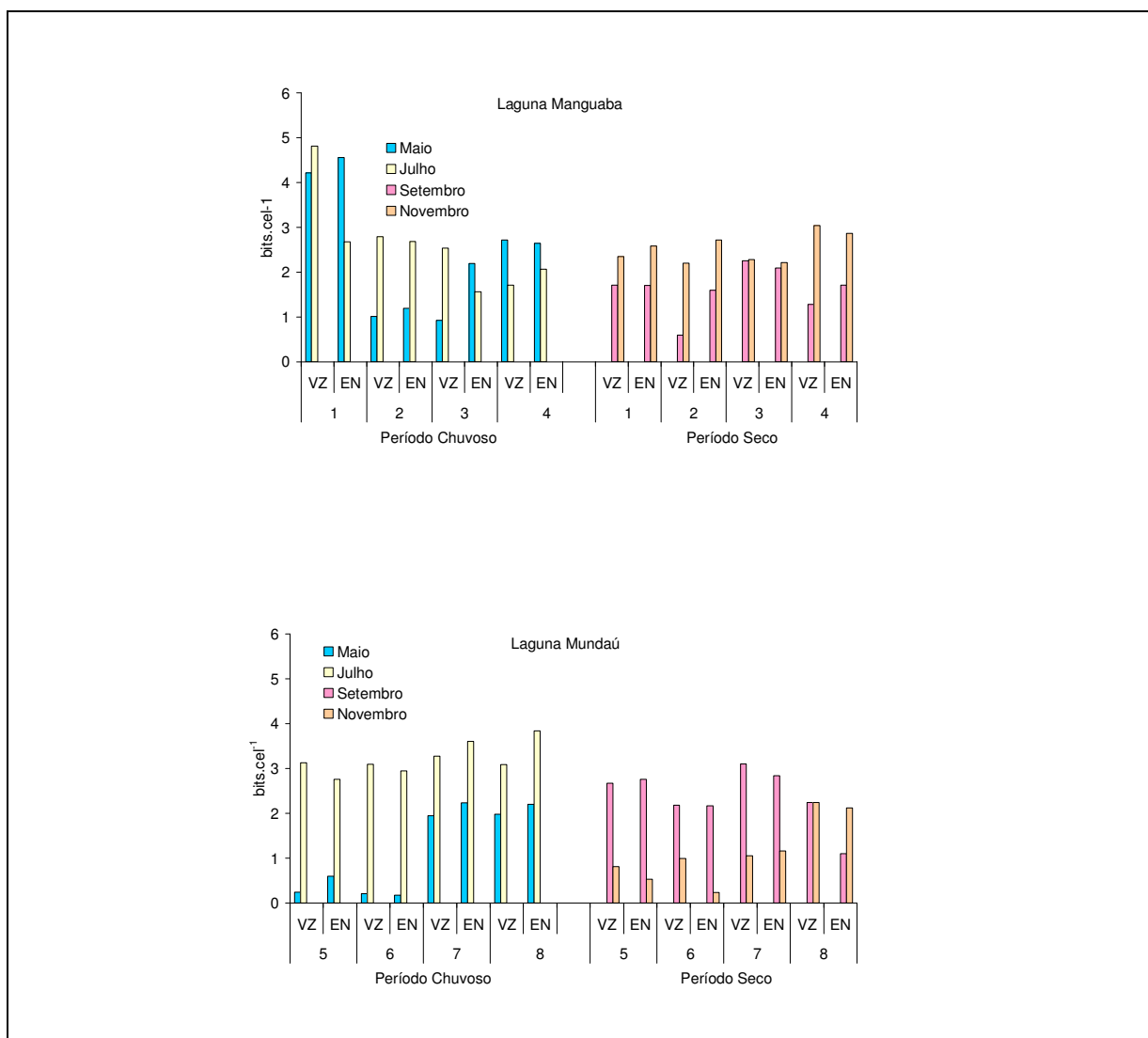


Figura 31- Diversidade específica do microfitoplâncton nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

Os valores de diversidade registrados na laguna Mundaú foram inferiores aos observados na laguna Manguaba. Nesta laguna, os valores obtidos no período



seco foram mais baixos que os registrados no período chuvoso. O valor mínimo foi de 0,17 bits.cél.L<sup>-1</sup> registrado no período chuvoso, na enchente da estação 6 no mês de maio e o máximo foi 3,84 bits.cél.L<sup>-1</sup> na enchente da estação 8 no mês de julho. No período seco os valores oscilaram entre 0,23 bits.cél.L<sup>-1</sup> na enchente da estação 6 no mês de novembro e 3,10 bits.cél.L<sup>-1</sup> na vazante da estação 7, no mês de setembro e (Figura 31).

Na laguna Manguaba, a diversidade específica foi considerada muito baixa, nas estações onde ocorreram espécies dominantes (2 VZ, em maio = *Microcystis aeruginosa*), (1VZ, 2VZ e 2 EN em setembro = *Anabaena spiroides*) e (3 EN, 4 VZ e EN em julho = *Cyclotella meneghiniana*), (Figura 28). Este fato foi também observado nas estações 1-4, localizadas na Laguna Mundaú, nos meses de maio e novembro onde foi observado “bloom” da diatomácea *Skeletonema costatum*. (Figura 29).

Os valores de equitabilidade estiveram entre 0,04 na enchente da estação 6, no mês de maio e 0,89 na vazante da estação 1 no mês de julho (Figura 32). Na laguna Manguaba, os valores mais elevados da equitabilidade foram observados na estação 1 durante o período chuvoso, oscilando entre 0,79 VZ e 0,87EN (maio) e 0,89 VZ e 0,56 EN (julho). Nesta laguna, no mês de setembro a equitabilidade foi considerada baixa ou muito baixa, possivelmente em decorrência da predominância de *Anabaena spiroides* neste período. Na laguna Mundaú, nos meses de maio e novembro a equitabilidade também foi considerada entre baixa e muito baixa. Nestes meses foram registradas altas abundâncias de *Skeletonema costatum* nesta laguna. O valor mais elevado da equitabilidade registrado na laguna Mundaú foi 0,84 na vazante da estação 8 no mês de julho (Figura 32).

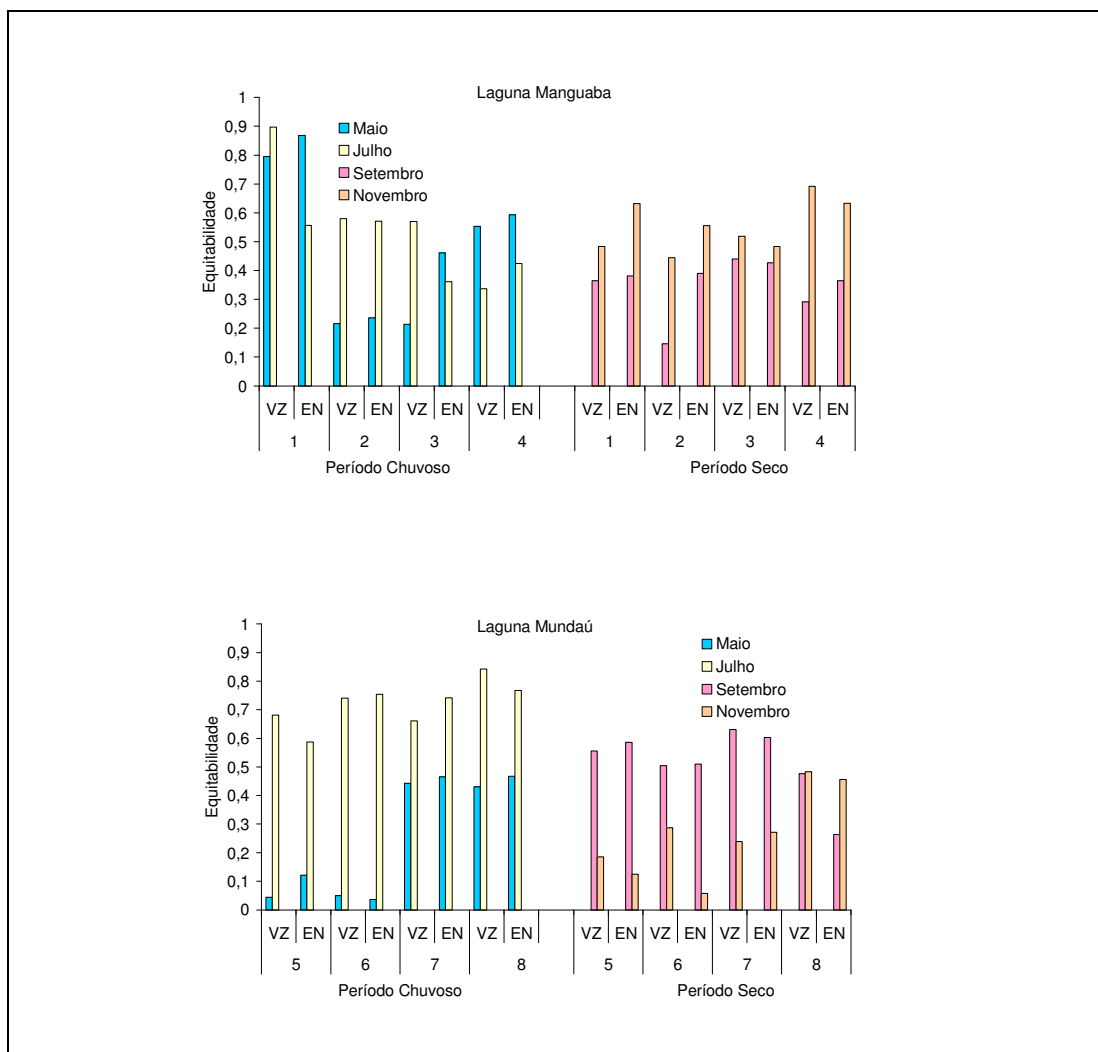


Figura 32-Eqüitabilidade do microfitoplâncton nas lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

#### 4.3.6 Ecologia das espécies

Das espécies identificadas no presente estudo, 67 espécies (50%) foram de origem dulciaquícola, 63 espécies (48%) de origem marinha (nerítica ou nerítica/oceânica) e apenas 2 espécies (2%) foram estuarinas, (Figura 33-A), evidenciando-se uma mistura dos fluxos marinho e fluvial nas duas lagunas.

Dentre organismos dulciaquícolas, as espécies planctônicas (P) constituíram a maior parcela do microfitoplâncton (58 táxons) e apenas 9 espécies eram

ticoplanctônicas (TP). Das espécies marinhas 45 eram ticoplanctônicas (TP) e 18 planctônicas (P), Figura 33 A.

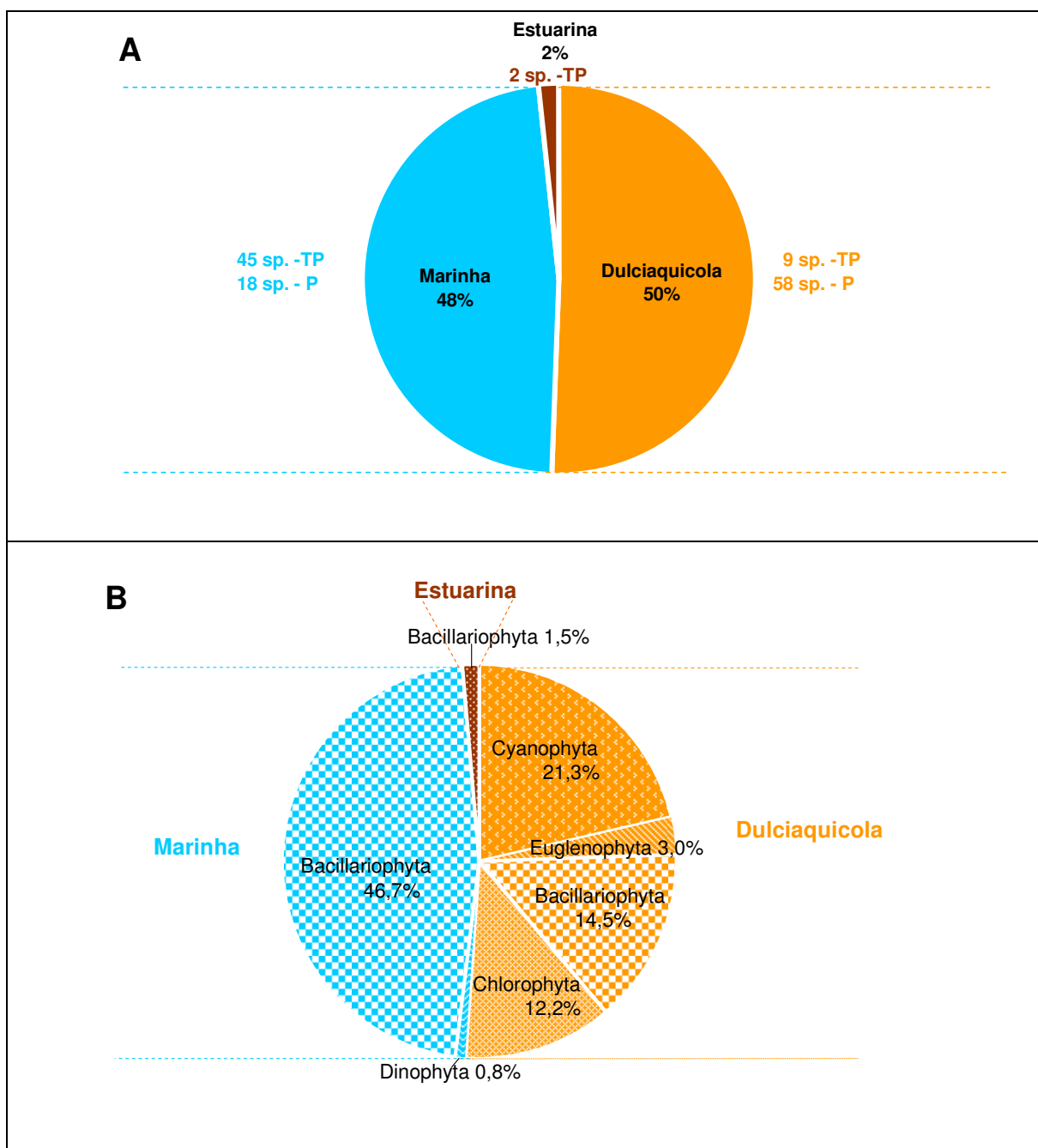


Figura 33- Ecologia das espécies do microfitoplâncton na laguna Manguaba e laguna Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). P=Planctônica; TP=Ticoplanctônica; A=Fitoplancton total; B=grupos fitoplanctônicos.

Todas as espécies das divisões Cyanophyta (28 spp.=21,3%), Euglenophyta (4 spp.=3,0%) e Chlorophyta (16 spp.=12,2%) foram de origem dulciaquícolas. Na

divisão Dinophyta, o único táxon identificado ao nível de espécie foi de origem marinha nerítica (1 sp.= 0,8%). Apenas a divisão Bacillariohyta apresentou táxons de origem limnética (19 spp. =14,5%), marinha (61 spp.=46,7%) e estuarina (2 spp.=1,5%), Figura 33-B.

#### **4.3.7 Análise Multivariada**

##### **4.3.7.1 Laguna Manguaba**

A análise de agrupamento das unidades amostrais com base nas estações de coletas, evidenciou que os dados das amostras estavam bem ajustados (0,84) evidenciando a presença de quatro grupos. O grupo 1 associou amostras da estação 1, vazante e enchente do período chuvoso (maio e julho). O grupo 2, subdividido em dois subgrupos: subgrupo 2a incluindo amostras das estações 2 e 3 do período chuvoso (maio) e das estações 1,2,3,4 do período seco (setembro). O subgrupo 2 b associou amostras das estações 3 e 4 do período chuvoso (maio), já o grupo 3 esteve constituído por amostras das estações 3 e 4 do período seco (novembro). O grupo 4 reuniu amostras das estações 1, 2, 3 e 4 do período chuvoso (julho) e seco (novembro), Figura 34.

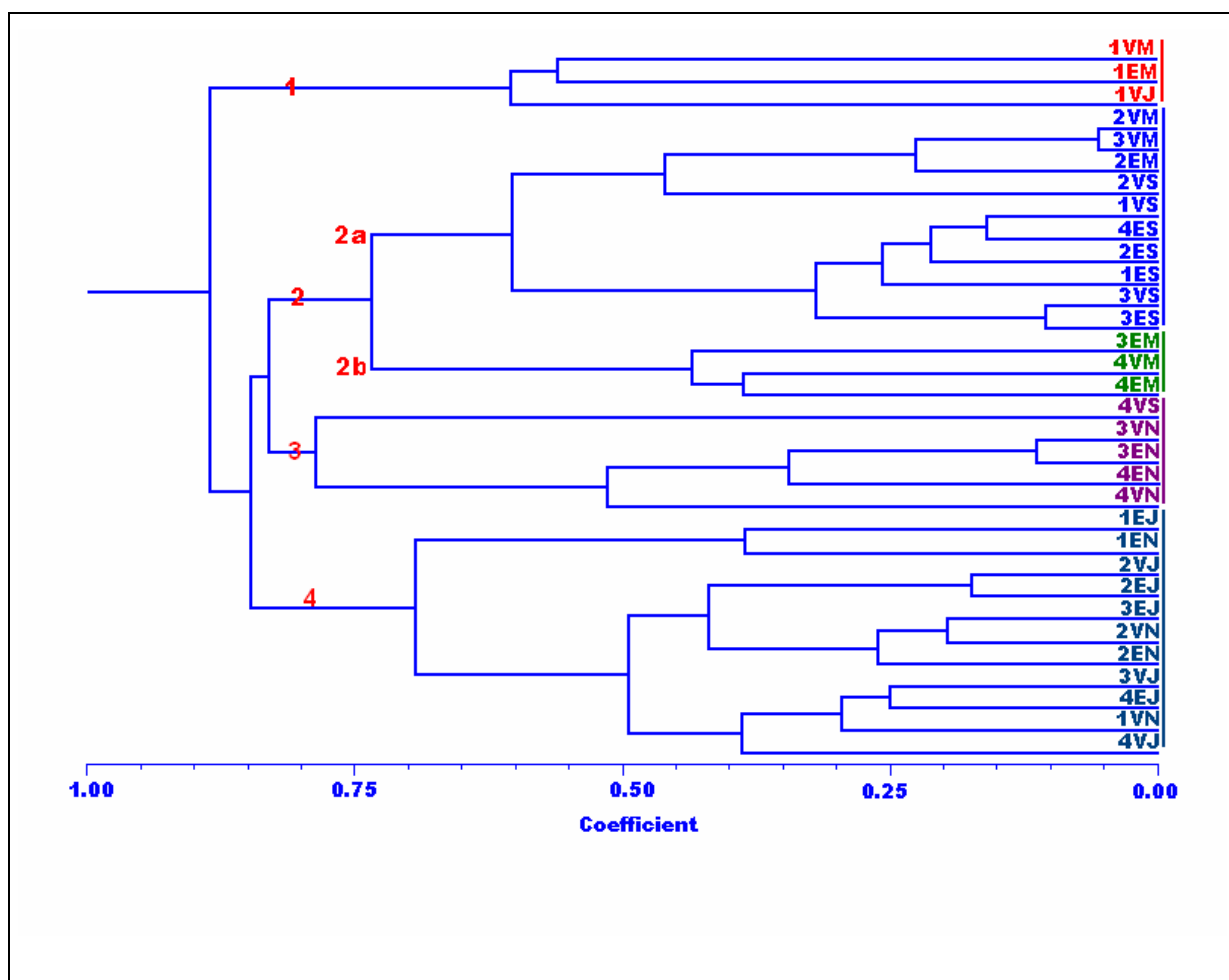


Figura 34– Dendrograma da associação das amostras (estações, marés e períodos) da Laguna Manguaba . 1,2,3,4 = estações; V, E = maré Vazante e Enchente; M,J,S,N = Maio, Julho, Setembro, Novembro.

Com relação à análise de agrupamento das unidades amostrais com base nos táxons, os dados estiveram bem ajustados (0,80) com a presença de dois grupos. O grupo 1 com dois subgrupos: O subgrupo 1a associou táxons de origem dulciaquícolas e dominantes na área em estudo, como *Anabaena circinalis*, *Anabaenopsis circularis*, *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa*, *Cyclotella meneghiniana*. O subgrupo 1b agrupou as diatomáceas *Cylindrotheca closterium*, *Aulacoseira granulata* e *Cyclotella stylorum*. O grupo 2 foi subdividido em 2 outros grupos: 2a que associou espécies dulciaquícolas planctônicas e neríticas ticoplanctônicas, como *Aphanizomenon gracile*, *Surirella fastuosa*, *Surirella febigerii*,

*Entomoneis alata*, *Oscillatoria sancta*, *Actinocyclus normanii*, *Phacus longicauda*, *Pediastrum biwae*, *Scenedesmus dimorphus*, *Nitzschia sigma*, *Coelosphaerum* sp. *Eudorina elegans* e *Euglena acus*, O subgrupo 2b foi constituído por espécies dulciaquícolas planctônicas e estuarinas ticoplanctônicas, que são raras na área em estudo, agrupando os táxons *Pleurosira laevis*, *Navicula* sp., *Nitzschia tryblionella*, *Gyrosima balticum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Nitzschia sigmaidea* e *Synedra ulna* (Figura 35).

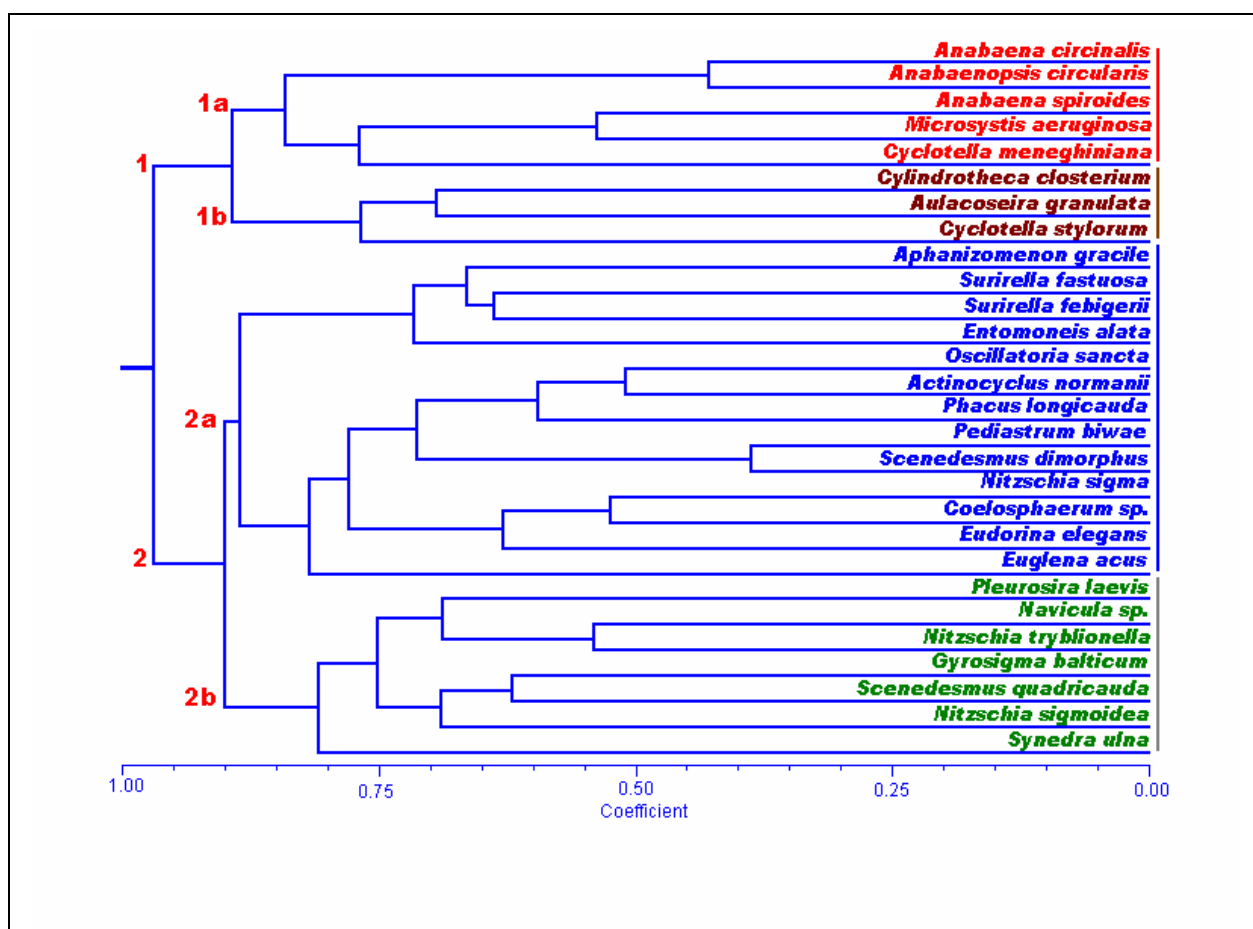


Figura 35 – Dendrograma da associação dos táxons fitoplanctônicos da Laguna Manguaba, nos períodos chuvoso e seco. 1,2,3,4 = estações; V, E = maré vazante e Enchente; M,J,S,N= Maio, Julho, Setembro, Novembro.

Na análise dos componentes principais (ACP) da laguna Manguaba, os resultados da correlação entre as variáveis físico-químicas e biológicas, revelaram a existência de um número elevado de coeficientes altos e significativos, indicando

uma grande correlação entre as variáveis físico-químicas e biológicas. Nesta laguna, os três primeiros componentes principais explicaram 52,5% da variação total dos dados, sendo que o primeiro componente explicou 23,8%, o segundo 16,2% e o terceiro 12,5% (Tabela 22).

Tabela 22 – Coeficientes de correlação entre as variáveis físico-químicas e biológicas na laguna Manguaba, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

| VARIÁVEIS                      | Fator 1<br>23,8 | Fator 2<br>16,2 | Fator 3<br>12,5 |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Anabaena spiroide</i>       | 0,21            | 0,50            | <b>0,69</b>     |
| <i>Microcystis aeruginosa</i>  | 0,55            | <b>0,73</b>     | -0,04           |
| <i>Aulacoseira granulata</i>   | 0,21            | 0,13            | <b>-0,46</b>    |
| <i>Actinocyclus normanii</i>   | <b>0,39</b>     | -0,06           | -0,32           |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | <b>-0,31</b>    | 0,18            | -0,23           |
| <i>Surirella fastuosa</i>      | 0,16            | 0,07            | <b>-0,59</b>    |
| Clorofila-“a”                  | 0,53            | <b>0,75</b>     | 0,10            |
| Nitrato                        | 0,26            | <b>-0,75</b>    | 0,12            |
| Nitrito                        | <b>0,62</b>     | -0,46           | 0,05            |
| Amônio                         | <b>0,79</b>     | 0,12            | -0,33           |
| Fósforo total                  | <b>0,83</b>     | -0,19           | -0,15           |
| Fósforo dissolvido             | <b>0,83</b>     | -0,34           | -0,04           |
| Silicato                       | <b>0,59</b>     | -0,34           | 0,06            |
| Temperatura                    | -0,46           | -0,02           | 0,24            |
| Profundidade                   | <b>0,57</b>     | 0,05            | 0,27            |
| Disco de Secchi                | -0,43           | 0,03            | <b>-0,51</b>    |
| pH                             | 0,01            | 0,36            | <b>-0,72</b>    |
| Condutividade elétrica         | 0,47            | <b>0,56</b>     | 0,14            |
| Salinidade                     | -0,29           | 0,29            | -0,34           |
| Oxigênio dissolvido            | -0,09           | <b>0,50</b>     | 0,30            |

O primeiro fator correlacionou diretamente *Microcystis aeruginosa* com os nutrientes (nitrito, amônio, fósforo total, fósforo dissolvido e silicato) e profundidade. E todos estes se correlacionaram inversamente a *Cyclotella meneghiniana*.

O fator 2 correlacionou positivamente *Microcystis aeruginosa* a clorofila-a, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido. Todos estes se correlacionaram inversamente ao nitrato, indicando que este é consumido principalmente por *Microcystis aeruginosa*, que por sua vez é responsável pelos altos níveis de clorofila-“a”.

O fator 3 correlacionou inversamente *Anabaena spiroides* a *Surirella fastuosa*, à transparência da água (D.Secchi) e ao pH, evidenciando a preferência de *Anabaena spiroides* por águas mais transparentes e alcalinas (Tabela 22).

Na Figura 36 pode-se observar os dois fluxos que dominam no ambiente, no lado esquerdo o fluxo marinho onde a salinidade, oxigênio dissolvido, pH e temperatura são mais elevados e onde domina *Cyclotella meneghiniana*, que apesar de considerada espécie de água doce, foi dominante apenas em uma estação da laguna Manguaba, onde a salinidade foi mais elevada; e, o fluxo limnético no lado direito do observador, onde predomina *Microcystis aeruginosa*, espécie dominante no período chuvoso e responsável pela elevada biomassa fitoplanctônica (clorofila-“a”), registrada neste período, quando as concentrações dos nutrientes dissolvidos foram mais elevados. Este último fluxo tem maior peso para o ecossistema.



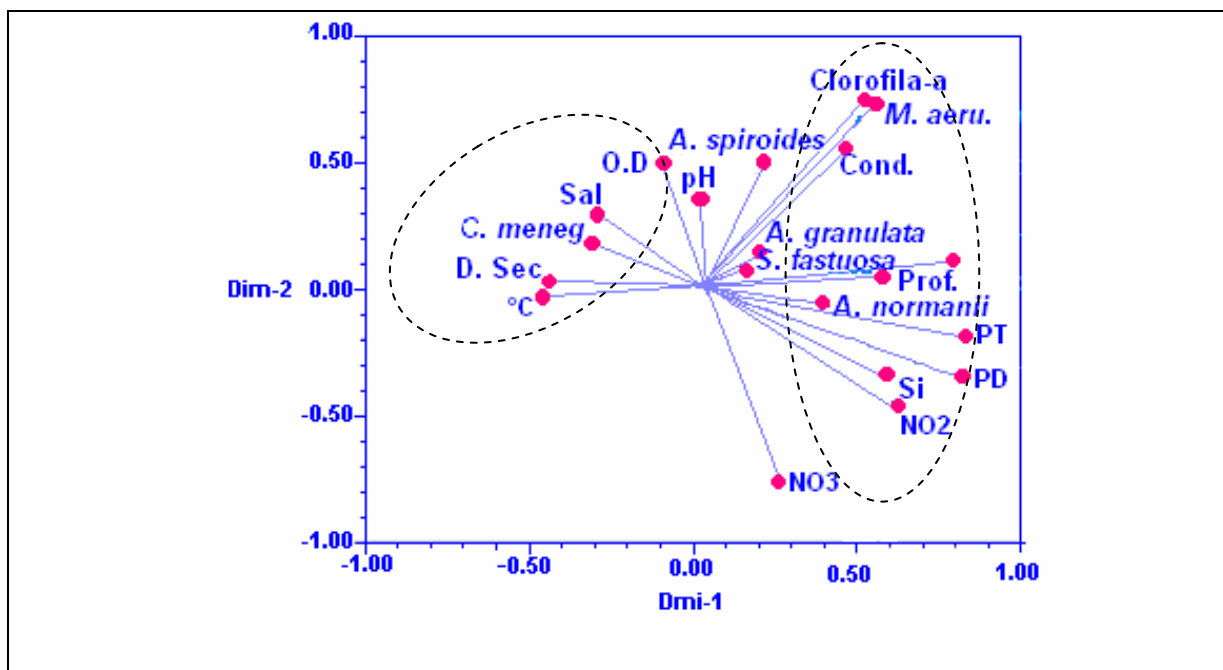


Figura 36- Análise dos Componentes Principais (ACP) entre as variáveis físico-químicas e biológicas da laguna Manguaba nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

#### 4.3.7.2 Laguna Mundaú

Na análise de agrupamento das estações e períodos, foi observado o ajustamento dos dados entre as amostras (0,84) com a presença de três grupos. O grupo 1 com 2 subgrupos: O **1a** que associou amostras das estações 5, 6, 7 e 8, vazantes e enchentes nos meses de maio (período chuvoso) e novembro (período seco) e o subgrupo **1b** que agrupou as amostras das estações 5 e 7, do mês de setembro (período seco). O grupo 2, associou amostras das estações 6, 7 e 8, nos meses de maio (período chuvoso) e setembro (período seco), já o grupo 3 reuniu apenas as amostras do mês de julho (período chuvoso), das estações 5, 6, 7 e 8 (Figura 37).

A associação das espécies evidenciou a formação de 4 grupos, o primeiro grupo incluiu principalmente espécies dulciaquícolas planctônicas e neríticas ticoplanctônicas, como *Anabaena circinalis*, *Navicula* sp., *Entomoneis alata*,

*Anabaenopsis circularis*, *Gyrosigma balticum*, *Anabaena spiroides*, *Cyclotella meneghiniana*, *Aphanizomenon gracile*, *Oscillatoria sancta*, *Nitzschia sigmoidea*, *Oscillatoria subbrevis*, *Aulacoseira granulata*, *Actinocyclus normanii*, *Surirella fastuosa*, *Nitzschia tryblionella*, *Nitzschia sigma*. A maioria das espécies incluídas no grupo 2 foram dulciaquícolas como *Microcystis aeruginosa*, *Pediastrum biwae*, *Scenedesmus dimorphus*, *Phacus longicauda* *Coelosphaerum* sp. e *Surirella febigerii*. O grupo 3 agrupou espécies dulciaquícolas e estuarinas como *Pleurosira laevis*, *Synedra ulna* e *Scenedesmus quadricauda*. O grupo 4, associou as espécies indicadoras de poluição *Euglena acus* e *Skeletonema costatum* (Figura 38).

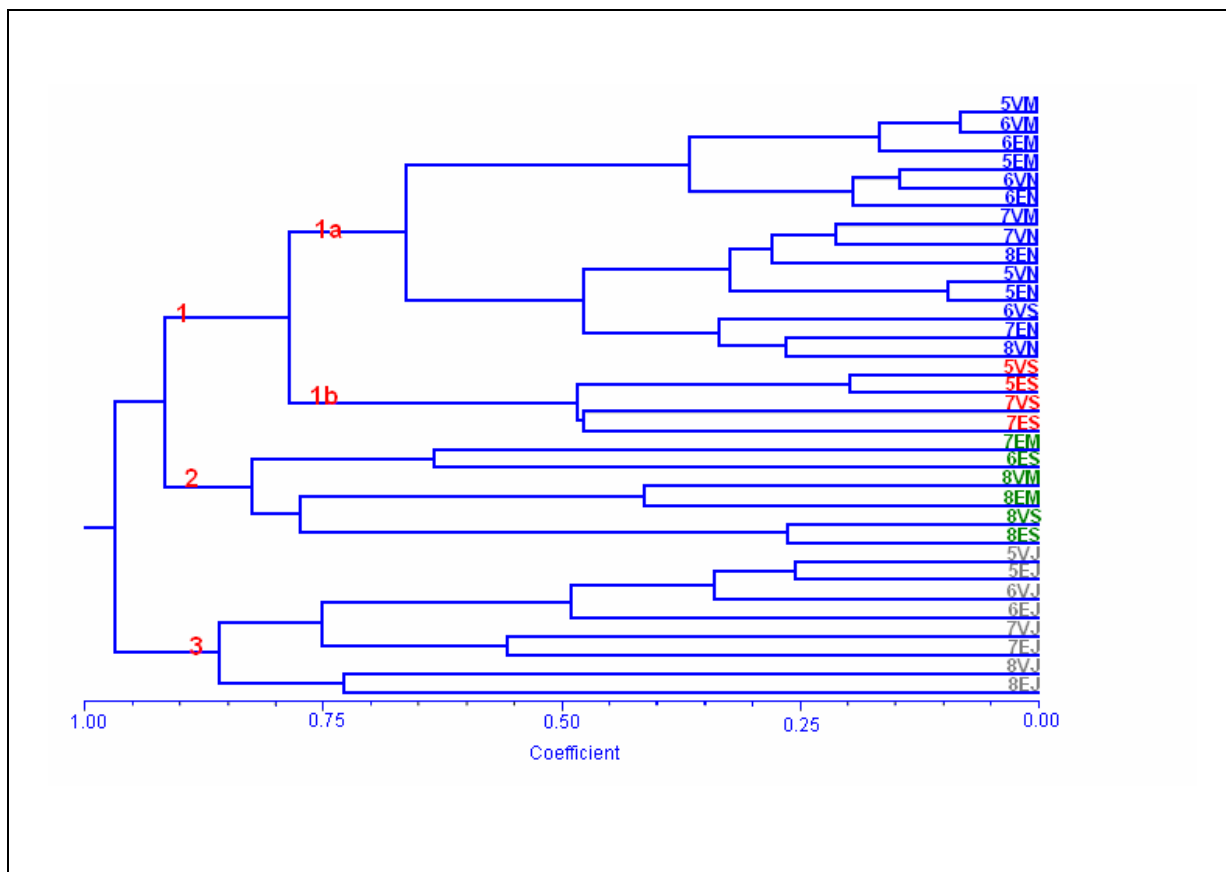


Figura 37- Dendrograma da associação das amostras (estações, marés e períodos) da Laguna Mundaú. 1,2,3,4 = estações; V, E = maré vazante e Enchente; M,J,S,N= Maio, Julho, Setembro, Novembro.

No que se refere à análise dos componentes principais (ACP), observou-se na laguna Mundaú a existência de elevadas correlações, onde os três primeiros

componentes principais, explicaram 61,58% da variação total dos dados, sendo que o primeiro componente explicou 29,86%, o segundo 19,27% e o terceiro 12,45%.

O primeiro fator relacionou positivamente entre si as espécies *Aphanizomenon gracile*, *Cyclotella meneghiniana* e *Gyrosigma balticum*, que se correlacionaram diretamente com a condutividade elétrica e a salinidade e todos estes correlacionaram-se inversamente ao nitrato, nitrito, amônio, fósforo total, fósforo dissolvido e silicato (Tabela 23).

O fator 2, correlacionou inversamente a espécie *Oscillatoria sancta* a *Skeletonema costatum*, transparência da água, pH e Oxigênio dissolvido.

O terceiro fator correlacionou positivamente a clorofila-“a” com a profundidade (Tabela 23).

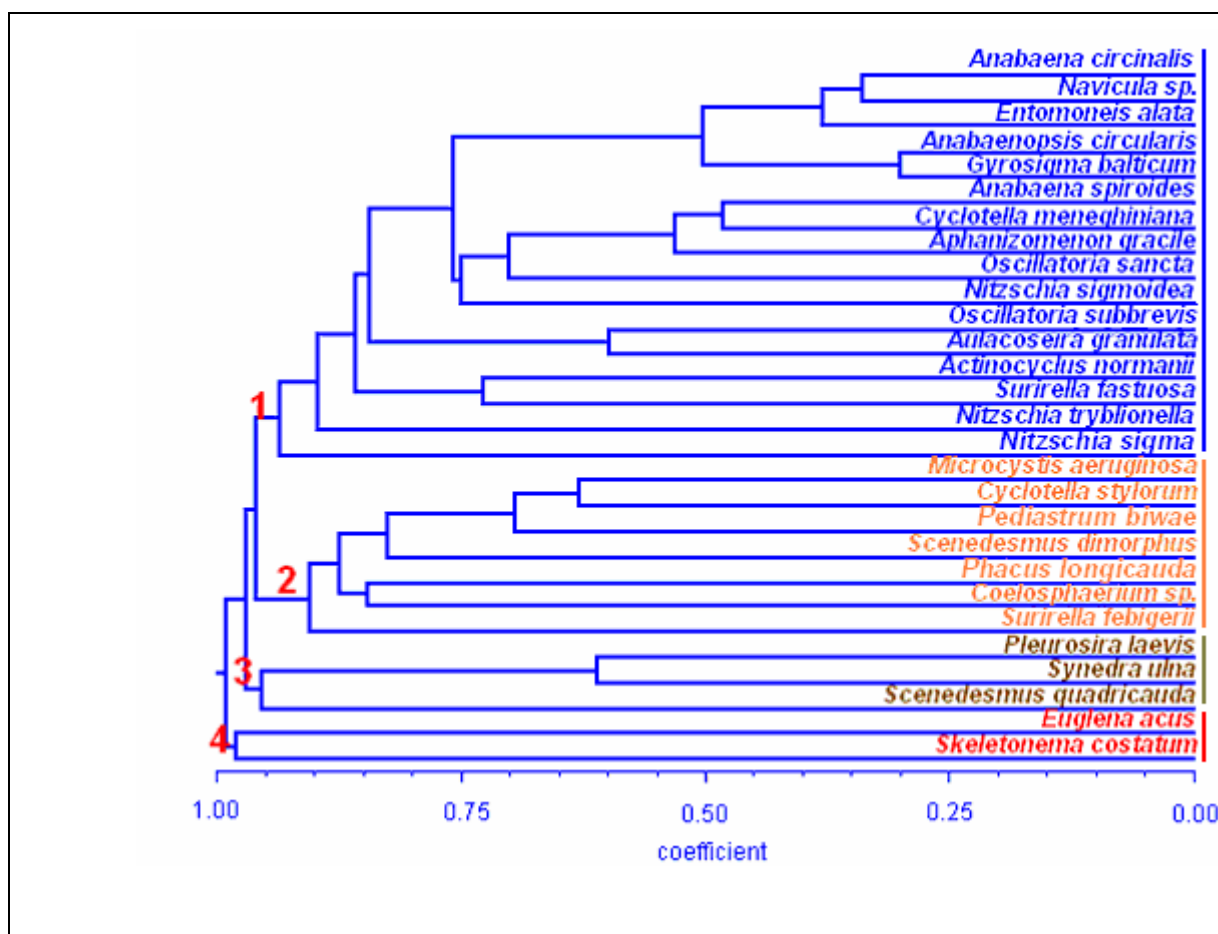


Figura 38- Dendrograma da associação dos táxons fitoplanctônicos da Laguna Mundaú. 1,2,3,4 = estações; V, E = maré vazante e Enchente; M,J,S,N= Maio, Julho, Setembro, Novembro.

Tabela 23 – Coeficientes de correlação entre as variáveis físico-químicas e biológicas na Laguna Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

| VARIÁVEIS                      | Fator 1      | Fator 2      | Fator 3     |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------|
|                                | 29,86        | 19,27        | 12,45       |
| <i>Aphanizomenon gracile</i>   | <b>0,68</b>  | 0,03         | 0,41        |
| <i>Oscillatoria sancta</i>     | 0,31         | <b>0,59</b>  | 0,11        |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | <b>0,59</b>  | 0,49         | 0,50        |
| <i>Gyrosigma balticum</i>      | <b>0,60</b>  | 0,48         | 0,51        |
| <i>Skeletonema costatum</i>    | -0,07        | <b>-0,56</b> | 0,38        |
| Clorofila-a                    | -0,18        | -0,48        | <b>0,70</b> |
| Nitrato                        | <b>-0,63</b> | 0,35         | 0,06        |
| Nitrito                        | <b>-0,79</b> | -0,11        | 0,41        |
| Amônio                         | <b>-0,56</b> | -0,26        | 0,40        |
| Fósforo total                  | <b>-0,78</b> | 0,09         | 0,23        |
| Fósforo dissolvido             | <b>-0,50</b> | 0,11         | -0,21       |
| Silicato                       | <b>-0,81</b> | 0,48         | 0,13        |
| Temperatura                    | 0,42         | 0,24         | -0,18       |
| Profundidade                   | 0,43         | 0,43         | <b>0,56</b> |
| Disco de Secchi                | 0,07         | <b>-0,63</b> | -0,24       |
| pH                             | -0,11        | <b>-0,63</b> | 0,34        |
| Condutividade elétrica         | <b>0,80</b>  | -0,40        | -0,03       |
| Salinidade                     | <b>0,72</b>  | -0,51        | -0,11       |
| Oxigênio dissolvido            | 0,03         | <b>-0,63</b> | 0,24        |

A figura 39 revela a influência dos dois fluxos principais que atuam no ecossistema, sendo que a direita observa-se a influência do fluxo marinho, que nesta laguna é mais forte, onde dominaram espécies estuarinas como *Gyrosigma balticum* e dulciaquícolas, adaptadas a grandes variações de salinidade como *Oscillatoria sancta* e *Aphanizomenon gracile*; no lado esquerdo a influência do fluxo limnético e aportes continentais; e no centro a espécie dominante nesta laguna, *Skeletonema costatum* que constituiu a maior biomassa fitoplantônica (clorofila-“a”), alterando a transparência da água e os teores de pH e oxigênio dissolvido.

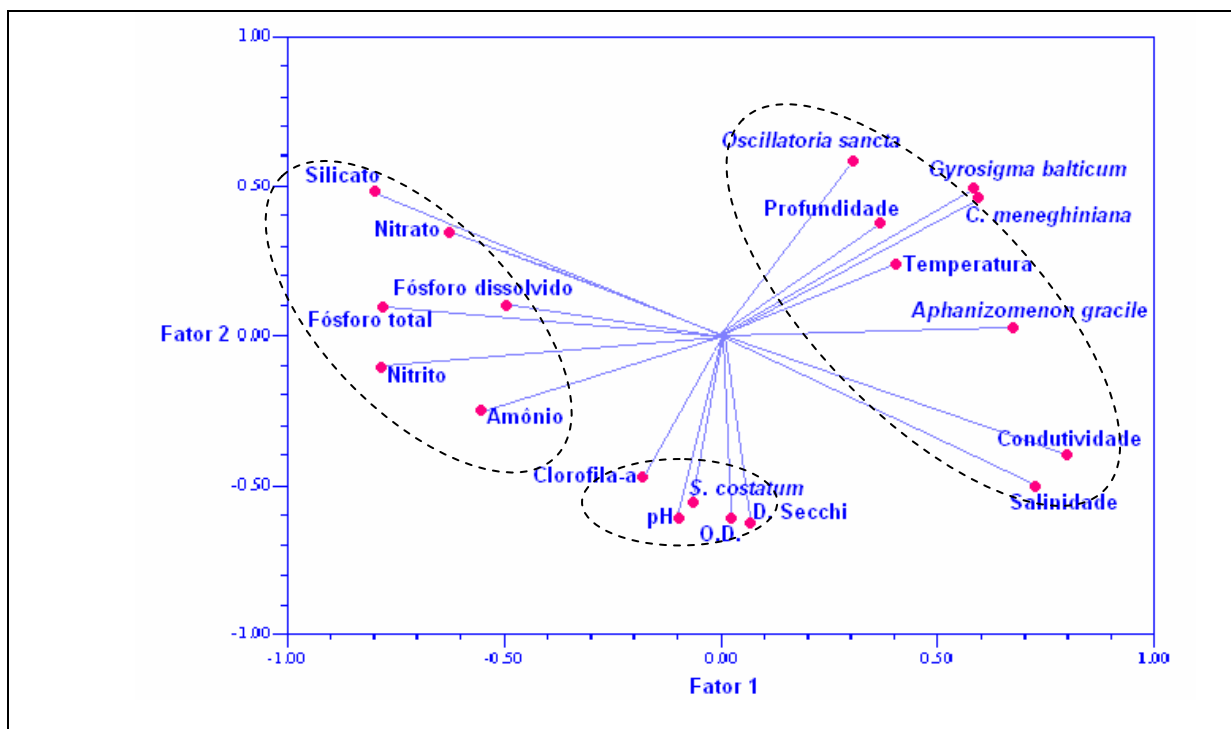


Figura 39- Análise dos Componentes Principais (ACP) entre as variáveis físico-químicas e biológicas da laguna Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002).

### 3.4 DISCUSSÃO

Os organismos fitoplanctônicos são a base da teia trófica em sistemas aquáticos e constituem um conjunto diversificado de quase todos os grupos taxonômicos importantes. Muitas destas formas têm necessidades fisiológicas diferentes e respondem de modo distinto às variações dos parâmetros físicos e químicos como a luz, temperatura e nutrientes. Apesar da grande diversidade taxonômica e fisiológica, muitas espécies de algas podem coexistir num mesmo corpo de água (WETZEL, 1993) e na caracterização trófica dos ambientes aquáticos, a composição, abundância, biomassa e diversidade dos organismos fitoplanctônicos são utilizados como indicadores da qualidade da água (DE LEÓN e CHALAR, 2003).

No presente estudo, a composição da comunidade fitoplanctônica esteve constituída por 155 táxons, dos quais 58% eram diatomáceas, demonstrando a

importância qualitativa desse grupo nas águas das lagoas Manguaba e Mundaú. O predomínio das diatomáceas dentro da comunidade fitoplanctônica, já foi citada anteriormente para o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú Manguaba, através dos trabalhos de Melo-Magalhães e Navarro (1994) e Melo-Magalhães et. al., (2004a). As diatomáceas são mundialmente reconhecidas como as algas mais importantes do fitoplâncton estuarino, chegando muitas vezes a representar mais de 80% de todos os grupos presentes. A dominância destas microalgas é decorrente principalmente de sua alta taxa de crescimento em relação aos demais grupos fitoplanctônicos, como também devido a sua natureza eurialina e a sua preferência por ambientes eutróficos, peculiares aos ecossistemas estuarinos (SILVA-CUNHA, 2001; EGGE e AKSNES, 1992; PATRICK, 1967). As cianofíceas também contribuíram substancialmente para o incremento da composição florística, constituindo-se no segundo grupo mais importante com relação à riqueza de espécies. Este grupo é comumente encontrado em sistemas estuarinos, principalmente aqueles com marcada influência de águas fluviais como no caso das lagoas Mundaú e Manguaba. Estas microalgas possuem a propriedade de fixar nitrogênio atmosférico, o que confere a este grupo, uma grande vantagem competitiva em relação aos demais grupos, quando as condições ambientais são deficientes em nitrogênio (PAERL, 1991, GRAHAM e WILCOX, 2000). Em consequência dessas características ecológicas e fisiológicas, as cianofíceas assumem o papel de oportunistas, pois dependem da estabilidade dos fatores ambientais para se desenvolver e reproduzir. Diversos autores relatam a importância qualitativa destas microalgas na composição do plâncton estuarino como Melo-Magalhães et al., (2004a) nos canais do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba, em

Alagoas; Silva-Cunha (2001), no Canal de Santa Cruz, em Pernambuco e Matthiensen et al., (1999), no estuário da Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul.

As espécies dominantes e muito freqüentes, definidas como aquelas que superaram numericamente os 70%, foram na laguna Manguaba, características de ambientes dulciaquícolas como *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa* e *Cyclotella meneghiniana*; na laguna Mundaú, onde os teores de salinidade foram mais elevados destacou-se a diatomácea *Skeletonema costatum*.

A espécie *Skeletonema costatum* é uma das diatomáceas neríticas mais comuns no mundo, sendo facilmente encontrada em águas salobras, próximo a desembocadura dos rios. Este organismo, apesar de planctônico, a exemplo de espécies neríticas bentônicas, apresenta a habilidade de viver no sedimento e em suspensão, onde se desenvolvem e formam “blooms” (ROUND, 1981). A ocorrência desta espécie foi citada para na laguna Mundaú por Eskinazi-Leça e Santana (1977/1978), Melo-Magalhães e Navarro (1994) e a contribuição quantitativa desta microalga na comunidade fitoplanctônica dos canais do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú Manguaba foi destacada por Melo-Magalhães et al., (2004a). No presente estudo, a alta representatividade desta diatomácea foi novamente registrada para laguna Mundaú como espécie formadora de “blooms”, sendo considerada dominante no período seco e chuvoso. A ocorrência desta diatomácea para o estado de Alagoas tem sido citada em outros ambientes, como na desembocadura do rio São Francisco (ESKINAZI-LEÇA, 1967/1969); no Parque Municipal Marinho de Paripueira, (MELO-MAGALHÃES et.al., 1999) onde esta microalga foi considerada pouco representativa e na Plataforma Continental dos estados de Alagoas e Sergipe (SARDEIRO e ESKINAZI-LEÇA, 1985), sendo esta espécie considerada pouco freqüente. No estado de Pernambuco a ocorrência desta

espécie em estuários tem sido frequentemente registrada (LACERDA, et al., 1998; ESKINAZI-LEÇA et al., 1997; SILVA-CUNHA, 2001).

Outra diatomácea também considerada dominante no presente estudo foi *Cyclotella meneghiniana*, apresentando dominância em apenas uma estação localizada na laguna Manguaba, durante o período chuvoso. Os representantes desta espécie são comumente solitários, mas às vezes podem ser encontradas unidas em curtas cadeias; são características de ambientes duciaquícolas e apresentam hábito ticoplanctônico, porém, de acordo com Stevenson (1996), são mais comumente encontradas no plâncton do que nas comunidades bentônicas. Esta espécie foi citada anteriormente para a laguna Mundaú por Eskinazi-Leça e Santana (1977/1978), e por Melo-Magalhães (2000); para os canais do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú Manguaba sendo considerada rara e pouco freqüente, ocorrendo na estação 3, onde os teores de salinidade foram baixos. No presente estudo, esta espécie foi dominante apenas na estação 4, porém esteve presente em todas as amostras coletadas na laguna Manguaba (100%) e em 98,3% das amostras coletadas na laguna Mundaú, sendo considerada muito freqüente nas duas lagunas. No estuário de Barra das Jangadas em Pernambuco, esta espécie foi também considerada como dominante e muito freqüente por Lacerda (2004).

As cianofíceas planctônicas *Anabaena spiroides* e *Microcystis aeruginosa* foram consideradas dominantes apenas na laguna Manguaba, sendo *Anabaena spiroides*, dominante no período seco e *Microcystis aeruginosa* dominante no período chuvoso.

As espécies do gênero *Microcystis* são de grande importância ecológica e de saúde pública e devido as suas estratégias, ultrapassam o crescimento de outras microalgas, tornando-se dominantes (BITENCOURT-OLIVEIRA, 2000). A dominância



de *Microcystis* é refletida principalmente pela capacidade que possui de rápido deslocamento vertical, o qual permite a completa exploração da coluna da água e de condições mais favoráveis de luminosidade. Além das perdas mínimas por sedimentação, a dominância destas microalgas é favorecida também pelo seu baixo valor como fonte de alimento, devido ao seu sabor e toxicidade, além do elevado tamanho de suas colônias. Esta cianofícea tem a capacidade de se adaptar em ambientes impactados, sendo as comunidades dominadas por *Microcystis* caracterizadas por estágios de sucessão atrasados, onde o fitoplâncton é representado por espécies com alta capacidade conservativa da biomassa (REYNOLDS, 1984; FOGG, 1975). *Microcystis aeruginosa* foi citada para o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba por Melo-Magalhães e Navarro (1994), sendo posteriormente, a sua importância qualitativa destacada por Melo-Magalhães et al., (1998) que considerou esta espécie como dominante e muito freqüente na desembocadura do rio Paraíba do Meio (laguna Manguaba). Embora tenha sido considerada dominante nos Canais do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, esta microalga foi pouco freqüente, sendo encontrada em 16,7% das amostras (MELO-MAGALHÃES et al., 2004b).

Na presente pesquisa *Microcystis aeruginosa* foi dominante apenas nas estações 2 e 3, localizadas na laguna Manguaba, durante o período chuvoso, porém esteve presente em 90% das amostras coletadas nesta laguna, comportando-se como espécie abundante ou rara. Na laguna Mundaú esta microalga esteve ausente. Testes em camundongos, realizados com extrato de *Microcystis aeruginosa* coletada na laguna Manguaba, revelaram o aumento do fígado e do baço desses animais, evidenciando, segundo Porfirio et al., (1997a), toxicidade dessa microalga. A ocorrência desta espécie para o estado de Alagoas foi citada para o Sistema

Estuarino Lagunar de Jequiá-AL, onde esta microalga foi pouco representativa em termos de abundância, porém bastante representativa com relação à frequência de ocorrência (MELO-MAGALHÃES et al., 1996b), já no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Xingó esta cianofícea foi considerada rara e esporádica (MELO-MAGALHÃES et al., 2000). Em diferentes ambientes aquáticos brasileiros já foi registrado a ocorrência de pelo menos 20 espécies de cianofíceas potencialmente tóxicas, sendo a espécie *Microcystis aeruginosa* a mais amplamente distribuída no Brasil (SANT'ANNA e AZEVEDO, 2000).

A espécie *Anabaena spiroides*, apresenta dificuldade em executar deslocamentos verticais, mas a presença de vacúolos intracelulares permite que os filamentos permaneçam na zona eufótica, tirando proveito de altas concentrações de nutrientes. É também importante salientar que a extensa acumulação de filamentos desta microalga na superfície da água, provoca a inibição do desenvolvimento de outros organismos fitoplanctônicos e também do zooplâncton, devido aos efeitos químicos produzidos pela presença destas cianofíceas no ambiente (VICENT, 1989). *Anabaena* é o gênero que apresenta o maior número de espécies potencialmente tóxicas (SANT'ANNA e AZEVEDO, 2000).

A ocorrência de *Anabaena spiroides* foi registrada para o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba por Melo-Magalhães e Navarro (1994), porém a importância qualitativa desta microalga foi estudada por Melo-Magalhães et al., (1998) que reconheceu a alta representatividade desta espécie entre as algas cianofíceas encontradas no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, sendo nesta ocasião, constatada maior abundância de *Anabaena spiroides* na boca do rio Paraíba do Meio (laguna Manguaba). Já nos Canais do Complexo Estuarino

Lagunar Mundaú/Manguaba, apesar de freqüente (66,7%), esta microalga foi pouco representativa em termos quantitativos (MELO-MAGALHÃES et.al., 2004b).

No presente estudo *Anabaena spiroides* esteve presente em 96,9% das amostras coletadas na laguna Manguaba, onde foi considerada dominante no período seco, nas estações 1, 2 e 4. Na laguna Mundaú esta cianofícea foi encontrada em 50% das amostras, porém com insignificante importância qualitativa. Porfírio et al., (1997b), realizando testes em camundongos, com aplicação de doses letais de extratos de *Anabaena spiroides* coletada na laguna Manguaba, observaram que não houve morte dos animais, evidenciando, segundo os autores, a ocorrência de resposta imunológica contra o extrato algáceo. Testes de toxicidade para microcistina realizado pela Universidade Dundee (Escócia), em extrato contendo *Anabaena spiroides* ( $\pm 100\%$ ) coletadas na laguna Manguaba em outubro de 1996, revelaram toxicidade média para esta espécie (MELO-MAGALHÃES et al., 1998). Cepa de *Anabaena spiroides*, isolada por Melo-Magalhães foi submetida a testes de toxicidade para saxitoxina, apresentando segundo Bittencourt-Oliveira (comunicação pessoal), resultado negativo para essa toxina. No estado de Alagoas esta cianofícea tem sido encontrada em outros ecossistemas, como no Sistema Estuarino Lagunar de Jequiá, AL (MELO-MAGALHÃES et al., 1996b) e no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Xingó (MELO-MAGALHÃES et al., 2000). Nesses dois ambientes *Anabaena spiroides* foi considerada muito freqüente e pouco abundante.

A dinâmica dos “blooms” de fitoplâncton depende das interações de condições físicas, químicas e biológicas, favoráveis ao desenvolvimento dessa comunidade, resultando em um crescimento explosivo, autolimitante e de curta duração, de uma ou poucas espécies, frequentemente produzindo colorações visíveis nos corpos de água (TORGAN, 1989; PAERL, 1988). Florações de

cianofíceas são comumente relacionadas com ambientes eutróficos, porém existe geralmente uma baixa correlação entre as cianofíceas e as concentrações de nitrogênio e fósforo (CANFIELD et al., 1989). A comparação entre a razão N:P ótima para células eucarióticas e para cianofíceas, mostrou que a formação do “blooms” de cianofíceas exige uma razão N:P menor que para as células eucarióticas, sendo portanto, a baixa razão entre nitrogênio e fósforo mais favorável ao desenvolvimento do “blooms” de cianobactérias (SCHREURS, 1992). Outros fatores também contribuem para o desenvolvimento das cianofíceas, como temperatura e pH, estando os valores ótimos de temperatura e pH, respectivamente entre 25°C-35 °C e 7,5-9,0 (REYNOLDS e WALSBY, 1975; GERLOFF et al., 1950). Além da contribuição destes fatores, as cianofíceas apresentam também um grande número de propriedades especiais que determinam a sua relativa importância na comunidade fitoplanctônica. A taxa de crescimento médio desse grupo de microalgas é mais baixo que a taxa de crescimento das diatomáceas, e organismo com taxa de crescimento lento, requer longo tempo de retenção da água para conduzir um “bloom”, conseqüentemente cianofíceas não formam “blooms” em águas com pequeno tempo de retenção (VAN LIERE e WALSBY, 1982).

Este fato sugere que os “blooms” de algas cianofíceas que ocorre na laguna Manguaba são favorecidos entre outros fatores, pelas altas concentrações de nutrientes, baixos valores de salinidade e pelo maior tempo de retenção das águas desta laguna. Na laguna Mundaú, a maior penetração de águas marinhas permite maiores teores de salinidade e um menor tempo de retenção das águas, condições estas, mais propícias ao desenvolvimento de diatomáceas.

O conhecimento da riqueza específica, abundância, diversidade e equitatividade fitoplanctônica em ambientes aquáticos é um instrumento precioso

para caracterização trófica de ecossistemas em geral. Estimativas da diversidade podem ser utilizadas como indicadores das condições de sistemas ecológicos e funcionam como medida da estabilidade de uma comunidade e sua resistência a diversos tipos de distúrbios (MAGURRAN, 1988; BARNESE e SCHELSKE, 1994).

Nas lagoas Mundaú e Manguaba, durante os dois períodos estudados, a diversidade média variou entre 3,6 e 1,4 bits.cél.L<sup>-1</sup> diminuindo nas estações onde foram registradas os “blooms” de *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa* (estações 2 e 3); *Cyclotella meneghiniana* (estação 4) e *Skeletonema costatum* (estações 5 e 6).

De acordo com Reynolds (1988) a comunidade fitoplanctônica se estrutura basicamente em relação com a disponibilidade de luz e nutrientes. Em ambientes instáveis e com maior disponibilidade de nutrientes, predominam os organismos oportunistas “r-estrategistas”, que apresentam elevada taxa de multiplicação como forma de aproveitar rapidamente o espaço, adaptando-se às bruscas variações temporais e espaciais. Em ambientes estáveis e mais pobres em nutrientes, predominam as espécies “k-estrategistas”, que são mais eficientes e capazes de rápida proliferação, não acompanhando mudanças bruscas no ambiente (MARGALEF, 1991). No início de desenvolvimento do sistema fitoplanctônico, observa-se uma estrutura simples e a composição específica é caracterizada por um número reduzido de espécies geralmente de pequeno porte, com taxa de multiplicação elevada e com dominância bem acentuada de uma ou duas espécies apenas. Essas espécies chamadas de “oportunistas” são responsáveis pelos primeiros picos de biomassa primária, visto que se encontram em fase de crescimento exponencial. As diatomáceas dos gêneros *Skeletonema*, *Nitzschia* e *Leptocylindrus* são as mais frequentemente observadas neste estado de evolução. A

diversidade específica é baixa e o índice que a caracteriza é sempre inferior a 2 bits.cél.L<sup>-1</sup> (VALENTIN, 1991).

De modo geral, nas áreas mais impactadas das lagoas Mundaú e Manguaba, a comunidade fitoplanctônica, apresentou baixa diversidade específica com dominância de espécies oportunistas, causadoras de florações como a diatomácea *Skeletonema costatum* nos locais com maiores teores de salinidade e das cianofíceas, *Microcystis aeruginosa* e *Anabaena spiroides* em locais com baixas salinidades. Paerl (1991) aponta as cianofíceas como um grupo de algas extremamente oportunistas, necessitando para o seu desenvolvimento e reprodução da estabilidade da coluna da água, intensidade luminosa e constância da temperatura. Segundo Parsons et al., (1984), a diversidade poderá ser muito baixa sob condições de “blooms” fitoplanctônicos.

Em estuários, a ocorrência e distribuição dos vários grupos de algas fitoplanctônicas são influenciadas pela salinidade, sendo as cianofíceas, as clorofíceas e euglenofíceas relativamente mais importantes em locais com baixos teores salinos, tornando-se bem mais adaptadas em ambientes de água doce (SMAYDA, 1983). De maneira geral, espécies de água doce suportam pequenas variações nos teores de salinidade e tendem a desaparecer sucessivamente quando o gradiente de salinidade do ambiente se aproxima de 7 (JERJOU et al., 1990). No caso específico das cianofíceas, água doce e rica em nutrientes é o habitat mais propício para o seu desenvolvimento, apesar de algumas espécies de água doce serem capazes de resistir a concentrações relativamente altas de salinidade (WILLE, 1904; GALLON et al., 1996).

Nas duas lagoas foi registrado maior número de espécies de origem dulciaquícola. Este fato, reflete a maior influência de águas fluviais, principalmente

na laguna Manguaba, ocasionada entre outros fatores, pela topografia local que sugere um nível mais elevado das águas desta laguna em relação ao nível do mar (LIMA,1990). O assoreamento da barra e a distância entre o corpo da lagoa e a boca da barra, também dificultam a penetração de água salgada em vários locais dessa laguna.

Dentre as espécies marinhas encontradas no presente estudo, 73% eram ticoplanctônicas. Essas espécies, pelo fato de serem aderidas ao substrato, sobrevivem apenas em regiões costeiras de baixa profundidade, até onde pode penetrar a luz solar, e apesar de possuírem mecanismos para fixação em diferentes substratos podem se deslocar por ação das correntes, marés e da turbulência para as camadas mais iluminadas (SILVA-CUNHA, 2001; SIQUEIROS-BELTRONS, 1988).

De forma geral, apesar da notória dominância de diatomáceas e cianofíceas r-estrategistas, as lagunas Mundaú e Manguaba apresentaram uma microflora variada. Esses grupos de microalgas foram responsáveis pela formação de “blooms” que afetaram as lagunas nos dois períodos estudados, causando a quebra no equilíbrio ecológico com conseqüentes alterações na composição e na produção pesqueira da região, além da deterioração do ambiente para fins recreativos.

## **CAPÍTULO 5- BIOENSAIOS DE ESPÉCIES BIOINDICADORAS**



## CAPÍTULO 5- BIOENSAIOS DE ESPÉCIES BIOINDICADORAS

### 5.1 INTRODUÇÃO

As algas necessitam de treze a quinze elementos químicos adicionados para promover seu crescimento e reprodução (DARLEY, 1987), sendo a disponibilidade de nutrientes de extrema importância na ecologia do fitoplâncton. O nitrogênio e fósforo são requeridos por todas as algas (REYNOLDES, 1976) e são os principais elementos para a produção primária, pois o fósforo participa da formação dos compostos altamente energéticos (ATP) e o nitrogênio da formação das proteínas (PAYNE, 1986). Em ambientes onde a luz e a temperatura são adequadas, o crescimento do fitoplâncton pode ser limitado pela disponibilidade de nutrientes (HECKY e KILHAM, 1988).

A realização de bioensaios de enriquecimento é utilizada frequentemente para avaliar os efeitos dos nutrientes no desenvolvimento do fitoplâncton, identificando o nutriente responsável pela elevada densidade de determinadas microalgas no ambiente.

Considerando que os bioensaios representam uma importante ferramenta na determinação do nutriente limitante para o fitoplâncton (MAESTRINI et al., 1984; HOWARTH et al., 1988), o presente estudo foi desenvolvido com objetivo de determinar, através de bioensaios qual ou quais são os nutrientes limitantes para o crescimento das cianofíceas *Microcystis aeruginosa* (Kützinger) Kützinger e *Anabaena spiroides* Klebahn, espécies consideradas dominantes na área em estudo e causadoras de grandes florações em algumas épocas do ano (MELO-MAGALHÃES et al., 1998).

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O inóculo de *Microcystis aeruginosa* utilizado nos bioensaios foi proveniente de uma linhagem da Brazilian Cyanobacteria Collection (BCCUSP100), já a cepa de *Anabaena spiroides* foi isolada no LABMAR, a partir de amostras coletadas na laguna Manguaba-AL, em agosto de 2003.

As culturas estoques de *Microcystis aeruginosa* e *Anabaena spiroides* foram mantidas em tubos de ensaios, em uma sala de cultura com temperatura de  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e intensidade luminosa de  $30 \mu\text{mol.s.m}$ , sob regime de iluminação contínua.

Para preparação dos bioensaios, foi utilizada água da laguna Manguaba. Esta água foi transportada em tambores com capacidade de 20 litros, sendo conduzida imediatamente ao laboratório para filtração e autoclavagem. Para filtração, utilizou-se inicialmente uma rede de plâncton com malha de  $140 \mu\text{m}$  de abertura visando a retirada do zooplâncton maior e de possíveis resíduos presentes nas amostras, em seguida, procedeu-se mais uma outra filtração em filtro CUNO com porosidade de  $1 \mu\text{m}$ .

Na montagem dos bioensaios, 600 ml de água foi colocada em erlenmeyers de 1000 ml, acrescentando-se os nutrientes e ajustando-se pH para 7,4. Os recipientes, devidamente etiquetados, foram tamponados com batoques de algodão hidrófobo visando esterilização do conteúdo em autoclave, a  $120^{\circ}\text{C}$  (+ 1 atm), durante 20 minutos. No dia seguinte, procedeu-se a inoculação com os organismos testes provenientes de fase exponencial nos diferentes experimentos. Foram preparados 6 bioensaios (com 03 réplicas), para *Microcystis aeruginosa* e *Anabaena spiroides*, contendo em cada um deles a seguinte composição: 1- Água procedente da laguna + meio de cultura completo; 2- Água procedente da laguna+ Nitrogênio +

Fósforo (NP); 3- Água procedente da laguna + Nitrogênio (N); 4- Água procedente da laguna + Fósforo (+P); 5- Água procedente da laguna, sem adição de nutrientes (controle); 6- Água procedente da laguna (50%) + água destilada (50%).

As concentrações de nutrientes adicionadas aos bioensaios com *Microcystis aeruginosa* foram aquelas utilizadas no meio BG11 (RIPPKA et al., 1979), modificado por Bittencourt-Oliveira (2000) e nos experimentos com *Anabaena spiroides* foram aquelas utilizadas no meio CONWAY (WALNE, 1966) cuja composição encontra-se descrita nas Tabelas 24 e 25.

Tabela 24- Meio de Cultura BG11 (RIPPKA et al. 1979) modificado por Bittencourt-Oliveira, (2000).

| Constituintes                                           | g/L   |
|---------------------------------------------------------|-------|
| NaNO <sub>3</sub>                                       | 1,500 |
| K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> . 3H <sub>2</sub> O     | 0,040 |
| MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O                   | 0,075 |
| CaCl <sub>2</sub> . 2H <sub>2</sub> O                   | 0,036 |
| Ac. citrico                                             | 0,006 |
| FeCL <sub>3</sub> . 6H <sub>2</sub> O                   | 0,006 |
| EDTA                                                    | 0,001 |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                         | 0,020 |
| Elementos (estoque)                                     |       |
| H <sub>3</sub> B0 <sub>3</sub>                          | 2,860 |
| MnCl <sub>2</sub> . 4 H <sub>2</sub> O                  | 1,810 |
| ZnSO <sub>4</sub> . 7 H <sub>2</sub> O                  | 0,222 |
| Na <sub>2</sub> Mo O <sub>4</sub> . 2 H <sub>2</sub> O  | 0,390 |
| CuSO <sub>4</sub> . 5 H <sub>2</sub> O                  | 0,079 |
| Co (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 6 H <sub>2</sub> O | 0,049 |

Os bioensaios foram mantidos em sala de cultura com temperatura controlada (22° ± 2°), intensidade luminosa de 30 µmol.s.m, sob regime de

iluminação contínua, durante 28 dias (tempo fixado para duração de cada experimento).

Os parâmetros físico-químicos foram determinados no primeiro e no último dia do experimento, sendo investigados os seguintes parâmetros: salinidade, temperatura, potencial de hidrogênio, como também as concentrações de clorofila-“a”.

Em dias alternados foram retiradas amostras para contagens do número de filamentos, no caso específico de *Anabaena spiroides*, e do número de células de *Microcystis aeruginosa*. As contagens foram efetuadas em câmara de Neubauer, utilizando-se microscópio binocular. A análise da cinética de crescimento foi baseada em Pirt (1975).

A análise da variância (ANOVA) foi empregada para verificar a existência ou não de diferença significativa entre os meios de cultivo utilizados nos experimentos para *Microcystis aeruginosa* e *Anabaena spiroides*.

Foram utilizados como variáveis dependentes os valores da densidade e da clorofila-“a”.

Aplicou-se o teste de Tuckey para indicar diferenças entre as médias dos tratamentos utilizados (COCHRAN e COX, 1957).

Tabela 25- Meio de Cultura CONWAY (WALNE, 1966)

| A- SOLUÇÃO PRINCIPAL                                                     |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| Constituintes                                                            | Quantidade |
| $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$                                | 2,60g      |
| $\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$                               | 0,72g      |
| $\text{H}_3 \text{BO}_3$                                                 | 67,20g     |
| EDTA (Na sal)                                                            | 90,00g     |
| $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                      | 40,00g     |
| $\text{NaNO}_3$                                                          | 200,00g    |
| Solução de metais (solução B)                                            | 2,00 ml    |
| Água destilada                                                           | 2,00 l     |
| Adicionar 1,0 ml da solução principal ( A ) a cada litro de água do mar. |            |
| B- SOLUÇÃO DE METAIS                                                     |            |
| $\text{ZnCl}_2$                                                          | 2,10g      |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$                               | 2,00g      |
| $(\text{NH}_4) 6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$      | 0,90g      |
| $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$                               | 2,00g      |
| Água destilada                                                           | 100ml      |
| C- SOLUÇÃO DE VITAMINAS                                                  |            |
| B12(Cianocobalamina)                                                     | 10,00ml    |
| B1 (Tiamina)                                                             | 200,00ml   |
| Água destilada                                                           | 200,00ml   |
| Acrescentar 1,0 ml para cada litro de água do mar.                       |            |
| D- SOLUÇÃO DE SILICATO                                                   |            |
| $\text{NaSiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$                               | 4,00g      |
| Água destilada                                                           | 100,00ml   |
| Acrescentar 2,0 ml para cada litro de água do mar                        |            |

## 5.3 RESULTADOS

### 5.3.1 Curva de crescimento de *Microcystis aeruginosa*

As densidades celulares mais elevadas foram registradas nos meios suplementados com fósforo: meio 1 (BG11), atingindo densidade máxima de 2.303.333 Cél.mL<sup>-1</sup>, meio 2 (N+F) com densidade máxima de 1.390.125 Cél.mL<sup>-1</sup> e meio 4 (P) com densidade máxima de 1.908.750 Cél.mL<sup>-1</sup>. Durante os dez primeiros dias de cultivo foi observada uma fase de adaptação das espécies e no final do experimento, ou seja no 28º dia do cultivo, alguns dos organismos ainda estavam na fase exponencial de crescimento (Figura 40). O cálculo da velocidade máxima de crescimento ( $\mu_{\text{máx.}}$ ) realizado com os meios mais propícios ao desenvolvimento de *Microcystis aeruginosa* (meios 1,2 e 4) revelou valor mais elevado para o meio 1 (BG11) com  $R^2 = 0,9349$  (Figura 41).

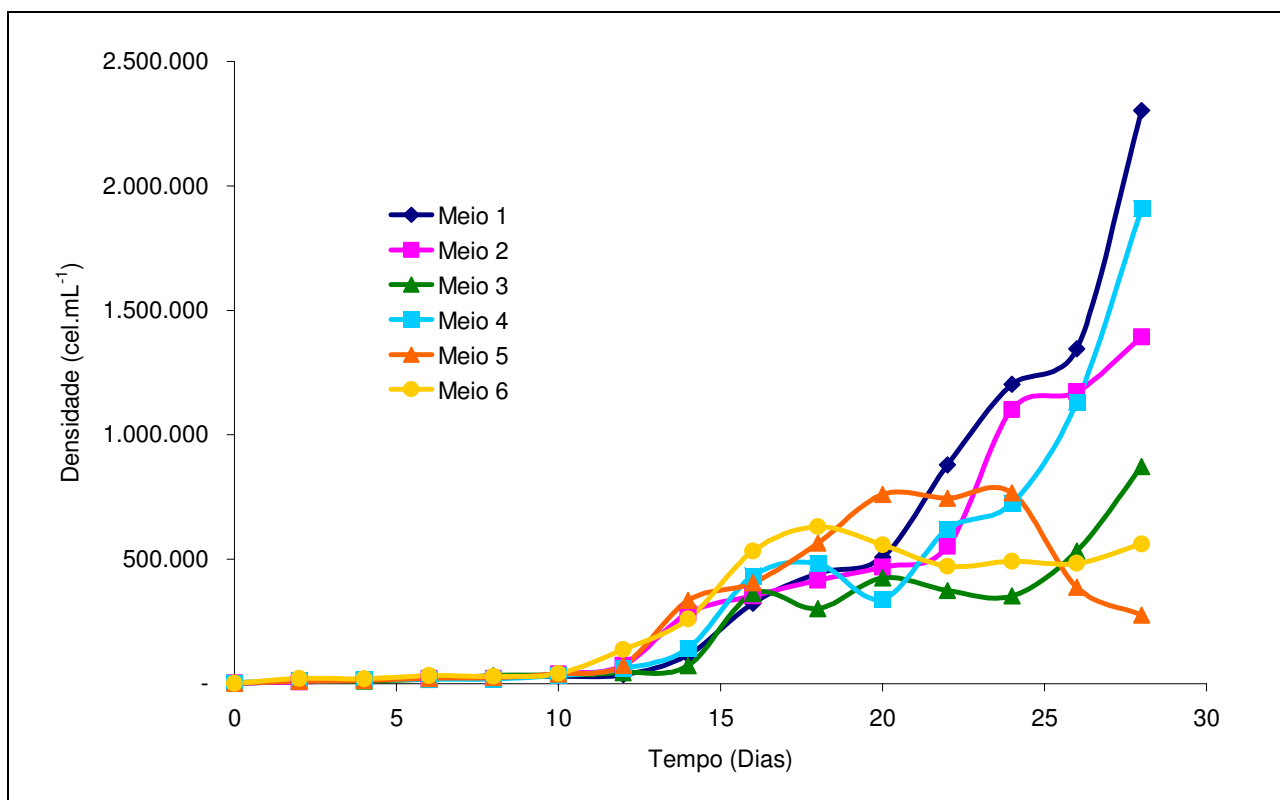


Figura 40- Curva de crescimento de *Microcystis aeruginosa* nos diferentes meios de cultura. Meios: 1= BG11; 2=N+F; 3=N; 4=P; 5= controle (laguna); 6=laguna +destilada.

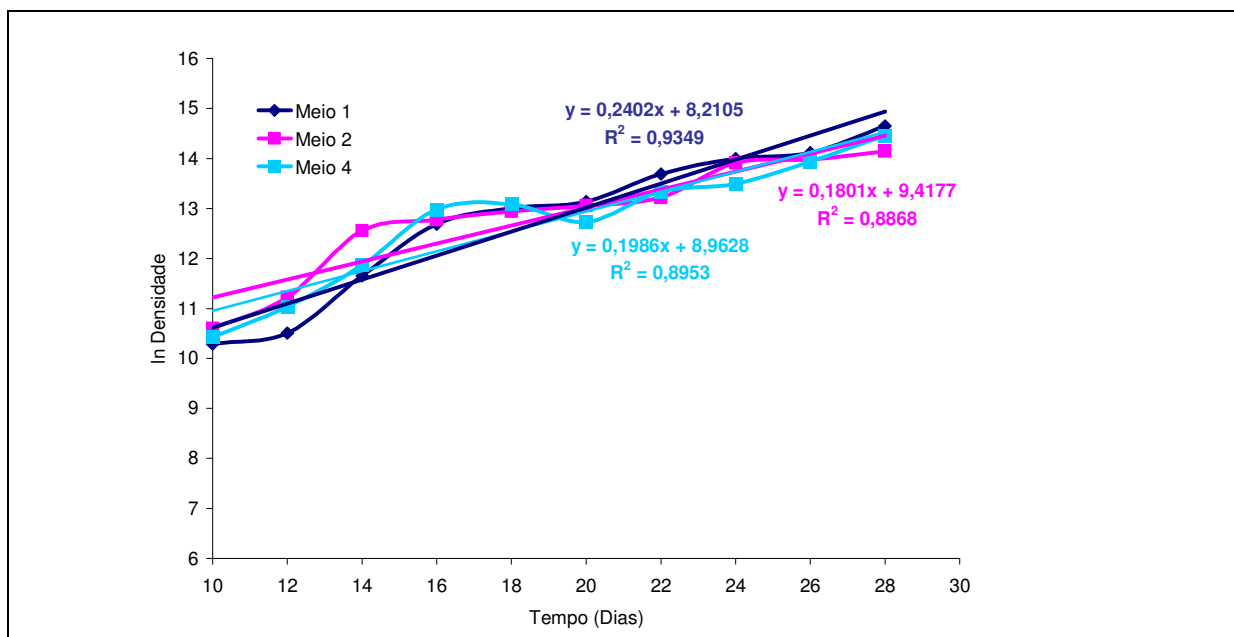


Figura 41- Velocidade máxima de crescimento ( $\mu_{máx.}$ ) de *Microcystis aeruginosa* nos principais meios de cultura. Meios: 1= BG11; 2- N+F; 3= N; 4= NP; 5= Controle (laguna); 6=laguna +destilada

Nesse tratamento, o pH inicial foi de 8,28 e final foi de 8,88 e a concentração da clorofila-a aumentou de  $0,05 \text{ mg.m}^{-3}$  no 1º dia para  $7,21 \text{ mg.m}^{-3}$  no 28º dia de experimento (Tabela 26).

No meio mais pobre em nutrientes (meio 6), foi observado crescimento reduzido (máximo de  $631.250 \text{ Cél.mL}^{-1}$ ) e menor tempo para atingir a fase estacionária (18º dia), Figura 40

Tabela 26- Concentração da clorofila-a e dados abióticos obtidos no início e no final dos experimentos com *Microcystis aeruginosa* e *Anabaena spiroides*, nos diferentes meios de cultura. Meios: 1= Bg11/Conway; 2-N+F; 3 = N; 4= P; 5= Controle (laguna); 6=laguna +destilada;Chl-a= clorofila-a; Sal.= salinidade; Temp.=temperatura.

| Microcystis aeruginosa |                             |             |             |              |                             |             |             |              |
|------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|
| MEIOS                  | Chl-a<br>mg.m <sup>-3</sup> | pH          | Sal.        | Temp.<br>°C  | Chl-a<br>mg.m <sup>-3</sup> | pH          | Sal.        | Temp.<br>°C  |
|                        | INÍCIO                      |             |             |              | FINAL                       |             |             |              |
| 1                      | 0,05                        | 8,28        | <b>3,23</b> | 25,23        | <b>7,21</b>                 | <b>8,88</b> | 3,10        | 22,27        |
| 2                      | <b>0,07</b>                 | <b>8,31</b> | 3,17        | <b>25,30</b> | 1,97                        | 7,85        | <b>3,20</b> | 22,10        |
| 3                      | 0,02                        | 8,05        | 3,13        | 24,63        | 1,33                        | 7,78        | 3,13        | 22,30        |
| 4                      | 0,02                        | 8,10        | 2,00        | 24,80        | 2,05                        | 8,13        | 1,90        | 22,23        |
| 5                      | 0,03                        | 7,92        | 2,00        | 24,80        | 1,78                        | 7,97        | 2,00        | 19,07        |
| 6                      | 0,03                        | 7,92        | 2,33        | 24,23        | 1,45                        | 7,15        | 2,33        | <b>22,63</b> |

| Anabaena spiroides |                             |             |             |              |                             |             |             |              |
|--------------------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|
| MEIOS              | Chl-a<br>mg.m <sup>-3</sup> | pH          | Sal.        | Temp.<br>°C  | Chl-a<br>mg.m <sup>-3</sup> | pH          | Sal.        | Temp.<br>°C  |
|                    | INÍCIO                      |             |             |              | FINAL                       |             |             |              |
| 1                  | 1,33                        | 7,75        | <b>3,35</b> | 24,60        | 946,55                      | <b>8,99</b> | 3,27        | <b>25,33</b> |
| 2                  | 1,42                        | 8,17        | 1,60        | 24,77        | 331,52                      | 8,14        | 3,29        | 24,67        |
| 3                  | 0,17                        | <b>8,22</b> | 1,70        | 20,73        | 202,30                      | 7,80        | <b>3,36</b> | 24,60        |
| 4                  | <b>0,56</b>                 | 8,00        | 3,00        | <b>24,83</b> | <b>1245,41</b>              | 7,83        | 3,07        | 24,03        |
| 5                  | 0,48                        | 8,08        | 1,50        | 23,33        | 174,23                      | 7,52        | 3,07        | 24,20        |
| 6                  | 0,23                        | 7,75        | 0,60        | 24,43        | 114,84                      | 7,22        | 3,00        | 23,67        |

### 5.3.2 Curva de crescimento de *Anabaena spiroides*

A microalga *Anabaena spiroides* obteve maior desenvolvimento nos meios suplementados com fósforo, apresentando densidades de 88.750, 47.500 e 88.750 filamentos.mL<sup>-1</sup> para os tratamentos 1, 2 e 4, respectivamente (Figura 42). A fase de adaptação desta microalga teve a duração de aproximadamente 5 dias, sendo



menor que a observada no experimento com *Microcystis aeruginosa*. A velocidade máxima de crescimento ( $\mu_{\text{máx.}}$ ) foi superior ( $R^2 = 0,9832$ ) quando a microalga foi cultivada no meio enriquecido com nitrogênio e fósforo (meio 2), Figura 43. Nesse tratamento, o pH inicial foi de 8,17 e final foi de 8,14 e a concentração da clorofila-a aumentou de  $1,42 \text{ mg.m}^{-3}$  no 1º dia para  $331,52 \text{ mg.m}^{-3}$  no 28º dia de experimento (Tabela 26). O meio 4 (fósforo) também apresentou velocidade máxima de crescimento ( $\mu_{\text{máx.}}$ ) elevada ( $R = 0,9605$ ) Figura 42. Neste meio, a clorofila-“a” cresceu de 0,56 no 1º dia a  $1.245,41 \text{ mg.m}^{-3}$  no 28º dia (Tabela 26 ).

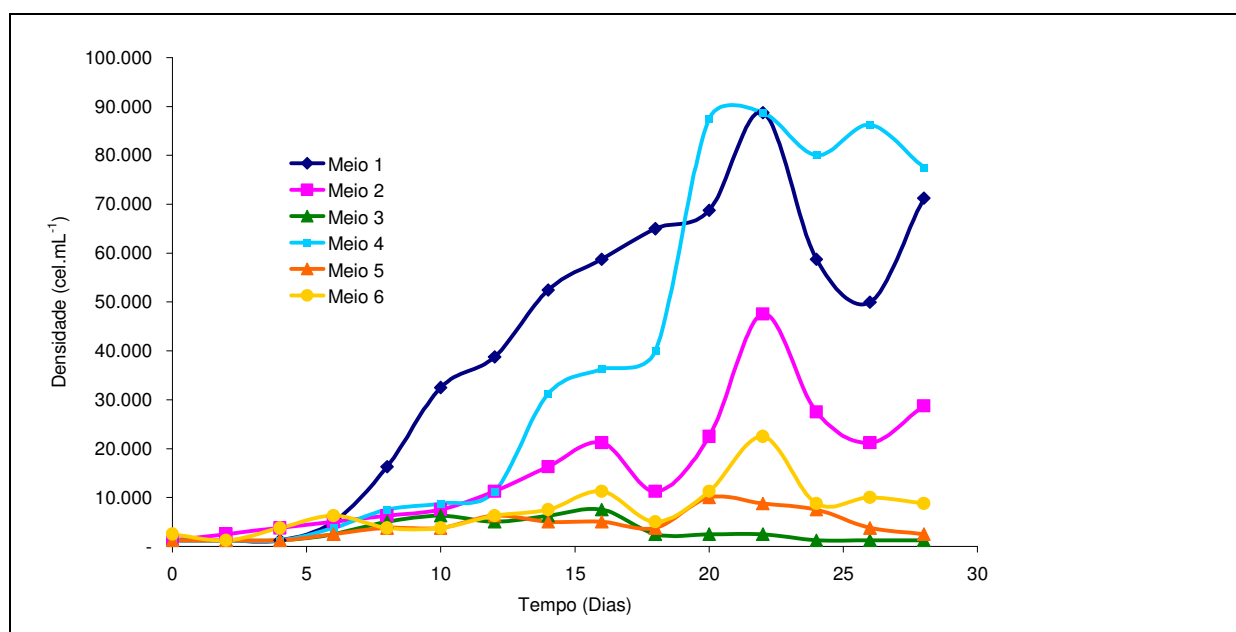


Figura 42- Curva de crescimento de *Anabaena spiroides* nos diferentes meios de cultura. Meios: 1=Conway; 2-N+F; 3=N; 4=P; 5=-controle(laguna); 6=laguna +destilada.

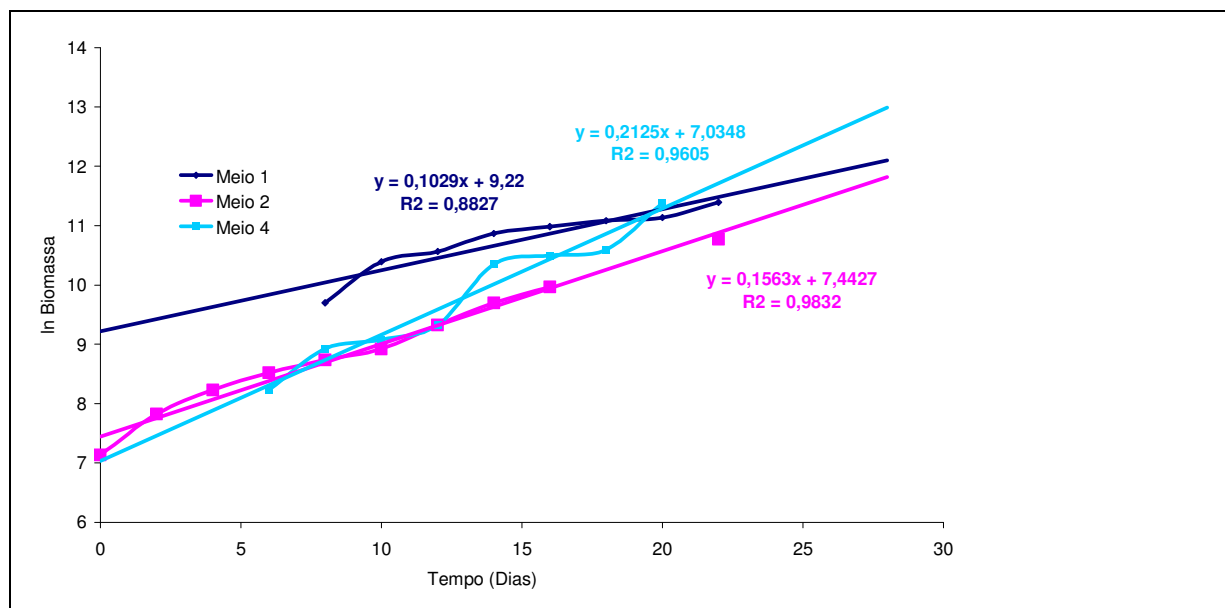


Figura 43- Velocidade de crescimento ( $\mu_{\text{máx.}}$ ) de *Anabaena spiroides* nos principais meios de cultura. Meios: 1= Conway; 2- N+F; 3= N; 4= P; 5= Controle (laguna); 6=laguna +destilada.

### 5.3.3 Análise da Variância (ANOVA)

#### 5.3.3.1 *Microcystis aeruginosa*

##### 5.3.3.1.1 Densidade ( $\text{Cél.mL}^{-1}$ )

A análise da variância realizada com os dados referentes à densidade de *Microcystis aeruginosa* revelou diferenças significativas para os tratamentos: meios ( $F=10,559^{**}$ ), dias ( $F=58,294^{**}$ ) e a interação dias x meios ( $F=5,368^{**}$ ), Tabela 27. As médias obtidas através do teste de Tukey para o tratamento meios, revelou valores mais elevados para o meio 1 (485.710,23-C), seguido do meio 4 (396.666,67-BC) Tabela 28. Para o tratamento dia foi observado média mais elevada no 28º dia (1.217.083,33-F), Tabela 29. A interação dias x meios evidenciou médias mais elevadas no 28º dia para a maioria dos meios testados, com exceção apenas do meio 6 que obteve maior valor médio no 18º dia (Tabela 30 ).

Tabela 27-Análise da variância da densidade (Cél.mL<sup>-1</sup>) de *Microcystis aeruginosa* nos diferente meios de cultura durante o experimento.

| Fonte de Variação | GL  | SQ         | QM         | F        |
|-------------------|-----|------------|------------|----------|
| Meios             | 5   | 2.21E+0012 | 4.42E+0011 | 10.559** |
| Dias              | 14  | 3.42E+0013 | 2.44E+0012 | 58.294** |
| Dias x Meios      | 70  | 1.58E+0013 | 2.25E+0011 | 5.368**  |
| Resíduo           | 180 | 7.54E+0012 | 4.19E+0010 |          |
| Total             | 269 | 5.96E+0013 | -          | -        |

Significativo pelo teste F: \*\*1 %

Tabela 28- Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de *Microcystis aeruginosa*, comparando dos valores médios da densidade (Cél.mL<sup>-1</sup>) nos diferentes meios de cultivo.

| MEIOS    | MÉDIAS               |
|----------|----------------------|
| <b>1</b> | <b>485710,23- C</b>  |
| 2        | 255706,53- A         |
| 3        | 214388,89- A         |
| <b>4</b> | <b>396666,67- BC</b> |
| 5        | 334472,22- AB        |
| 6        | 285888,89- AB        |

Tabela 29- Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de *Microcystis aeruginosa*, comparando os valores médios da densidade (Cél.mL<sup>-1</sup>) obtidos nos dias de cultivo.

| DIAS      | MEDIAS                |
|-----------|-----------------------|
| 0         | 2.569,44-A            |
| 2         | 11.527,78-A           |
| 4         | 16.180,56-A           |
| 6         | 21.944,44-A           |
| 8         | 26.388,89-A           |
| 10        | 35.138,89-A           |
| 12        | 65.555,56-A           |
| 14        | 164.444,44-AB         |
| 16        | 383.125,00-BC         |
| 18        | 449.513,89-CD         |
| 20        | 485.416,67-CD         |
| 22        | 580.347,22-CDE        |
| 24        | 666.180,56-DE         |
| 26        | 793.888,89-E          |
| <b>28</b> | <b>1.217.083,33-F</b> |

Tabela 30- Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de *Microcystis aeruginosa*, comparando dos valores médios da densidade (Cél.mL<sup>-1</sup>) obtidos nas interações dias X meios.

| MEIOS /DIAS | 1                     | 2                   | 3                    | 4                     | 5                   | 6                   |
|-------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| 0           | 1.666.66-A            | 2.500.00-A          | 4.583.33-A           | 3.750.00-A            | 2.083.33-A          | 833.333-A           |
| 2           | 8.750.00-A            | 6.250.00-A          | 10.000.00-A          | 12.500.00-A           | 10.416.67-A         | 21.250.00-A         |
| 4           | 18.750.00-A           | 16.666.67-A         | 11.666.67-A          | 15.833.33-A           | 13.750.00-A         | 20.416.67-A         |
| 6           | 20.833.33-A           | 19.166.67-A         | 17.916.67-A          | 18..333.33-A          | 21.666.67-A         | 33.750.00-A         |
| 8           | 28.333.33-A           | 23.750.00-A         | 32.500.00-A          | 19166.67-A            | 24.583.33-A         | 30.000.00-A         |
| 10          | 29.583.33-A           | 31.250.00-A         | 35.000.00-A          | 33.750.00-A           | 40.000.00-A         | 41.250.00-A         |
| 12          | 36.666.67-A           | 38.333.33-A         | 44.583.33-A          | 62.083.33-AB          | 74.166.67-A         | 137.500.00-A        |
| 14          | 1.15.416.67-A         | 62.083.33-A         | 73.333.33-AB         | 141.666.67-AB         | 334.583.33-AB       | 259.583.33-A        |
| 16          | 3.23.750.00-AB        | 239.166.67-AB       | 362.083.33-AB        | 433.750.00-ABC        | 406.250.00-AB       | 533.750.00-A        |
| 18          | 444.583.33-AB         | 273.750.00-AB       | 301.250.00-AB        | 481.666.67-ABC        | 564.583.33-AB       | <b>631.250.00-B</b> |
| 20          | 50.916.67-ABC         | 32.0833.33-AB       | 425.416.67-AB        | 339.166.67-ABC        | <b>760.833.33-B</b> | 558.333.33-AB       |
| 22          | 880.416.67-ABC        | 388.750.00-ABC      | 373.750.00-AB        | 622.083.33-BCD        | <b>745.000.00-B</b> | 472.083.33-AB       |
| 24          | 1.202.500.0-ABC       | 456.666.67-ABC      | 352.916.67-AB        | 725.833.33-CD         | <b>766.666.67-B</b> | 492.500.00-AB       |
| 26          | 1.345.000.00-ABC      | 804.583.33-BC       | 533.333.33-AB        | 1.131.250.00-D        | 465.833.33-AB       | 483.333.33-AB       |
| <b>28</b>   | <b>3.239.375.00-C</b> | <b>92.7812.50-C</b> | <b>637.500.00 -B</b> | <b>1.909.166.67-E</b> | <b>786.666.67-B</b> | 572.500.00-AB       |

### 5.3.3.1.2 Biomassa Fitoplanctônica (Clorofila-“a”)

A análise da variância (ANOVA) para a clorofila-“a” revelou diferenças significativas para as variáveis meios ( $F = 6,897^{**}$ ), dias ( $F = 54,311^{**}$ ) e para interação meios x dias ( $F = 6,836^{**}$ ), Tabela 31.

Tabela 31– Análise da variância dos meios de cultura com *Microcystis aeruginosa*, no que se refere a biomassa fitoplanctônica (clorofila-“a”).

| Fonte de Variação | GL | SQ     | QM    | F                    |
|-------------------|----|--------|-------|----------------------|
| Meios             | 5  | 38,43  | 7,694 | 6,897 <sup>**</sup>  |
| Dias              | 1  | 60,53  | 60,53 | 54,311 <sup>**</sup> |
| Meios x Dias      | 5  | 38,09  | 7,62  | 6,836 <sup>**</sup>  |
| Resíduo           | 24 | 26,75  | 1,11  |                      |
| Total             | 35 | 163,80 |       |                      |

Significativo pelo teste F: <sup>\*\*</sup>1 %

O resultado do teste de Tukey para o fator meios evidenciou média significativamente mais elevada para o meio 1 (3,623-B), Figura 44.

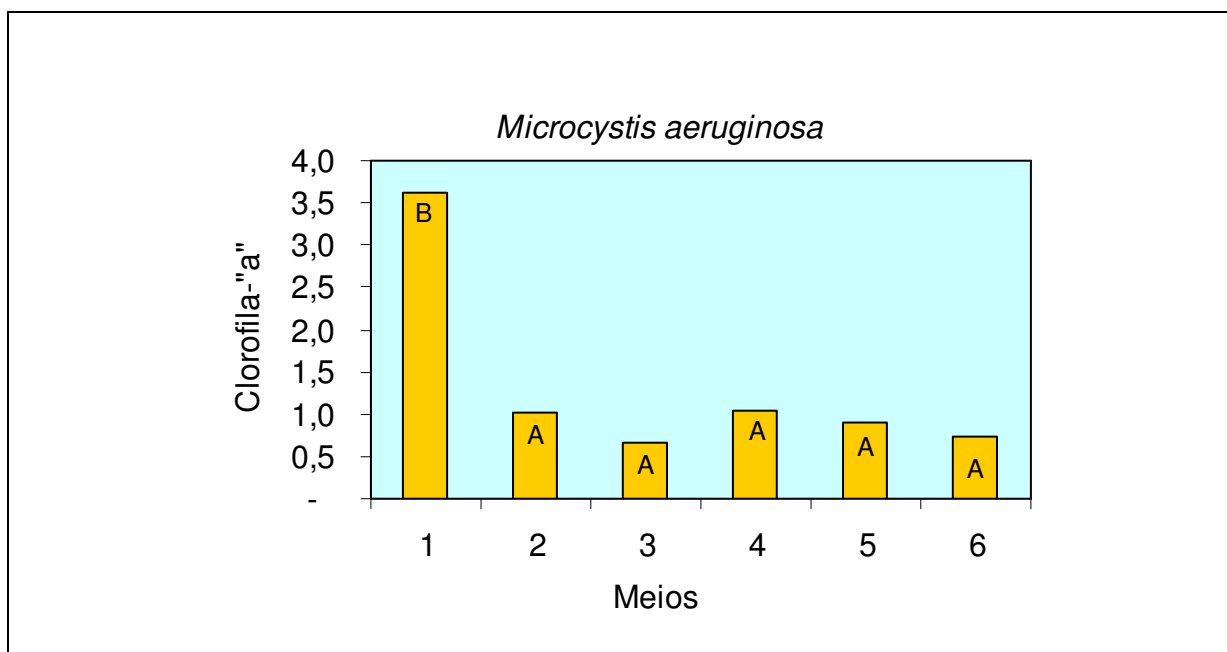


Figura 44- Resultado do teste de Tukey comparando o crescimento da biomassa fitoplanctônica (clorofila-“a”) nos diferentes meios de cultivo. A- tratamentos semelhantes; B-tratamento estatisticamente significativo.

Para o fator dia, foram observadas diferenças significativas entre o 1º e o 28º dia, com média mais elevada no 28º dia, evidenciando o crescimento da biomassa fitoplanctônica nos meios avaliados (Figura 45).

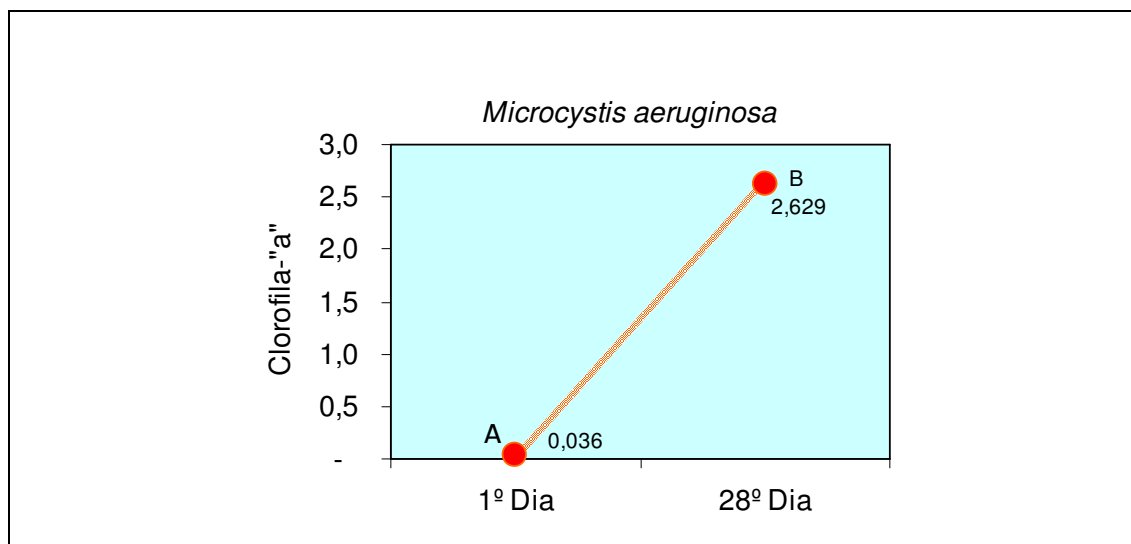


Figura 45- Resultado do teste de Tukey comparando o crescimento da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) no 1º e no 28º dias de cultivo. A, B- tratamentos estatisticamente diferentes.

No que se refere a interação meios x dias, observou-se diferenças significativas apenas no 28º dia, onde o meio 1 apresentou média mais elevada (7,203), Figura 46.

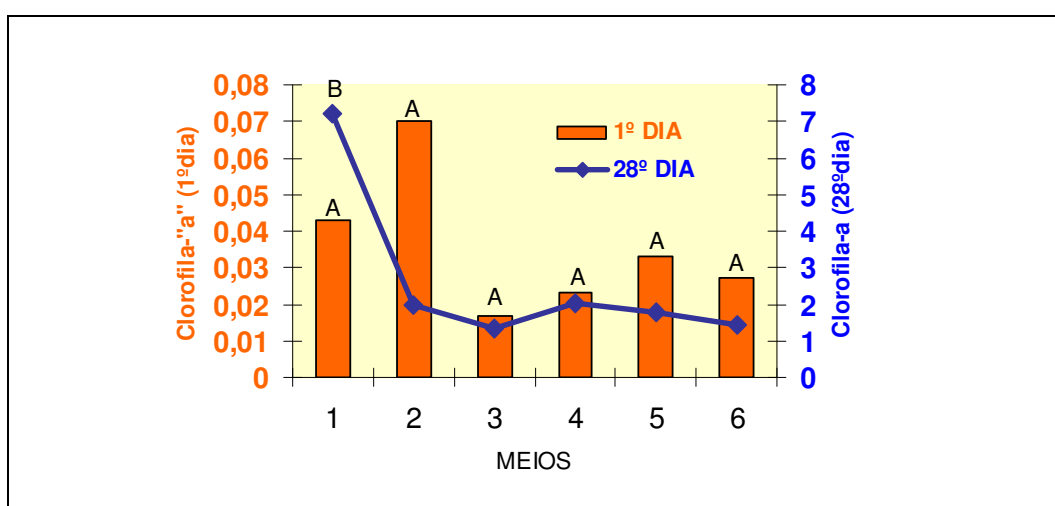


Figura 46- Resultado do teste de Tukey comparando o crescimento da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) nos diferentes meios de cultivo no 1º e no 28º dia. A- tratamentos semelhantes; B- tratamento estatisticamente significativo.

### 5.3.3.2 *Anabaena spiroides*

#### 5.3.3.2.1 Densidade (Cél.mL<sup>-1</sup>)

A análise da variância realizada com os dados referentes ao crescimento da população de *Anabaena spiroides* revelou diferença significativa para os meios (F=44,99\*\*), dias (F=12,37\*\*) e para interação dias x meios (F=2,90\*\*), Tabela 32.

As médias obtidas através do teste de Tukey para o tratamento meios, revelou valores mais elevados para o meio 1 (39.517,05-C) e para o meio 4 (37.472,22-C), Tabela 33; para o tratamento dia foi observado média mais elevada no 22º dia (42.916.67- H) Tabela 34. A interação dias X meios evidenciou para o meio 1, média mais elevada no 22º dia; para o meio 2, no 28º dia e para o meio 4 foram observadas maiores valores médios no 20º, 22º e 26º dias. As médias obtidas nos meios 3, 5 e 6 não apresentaram diferenças significativas com relação aos dias de cultivo (Tabela 35).

Tabela 32 – Análise da variância do crescimento da população de *Anabaena spiroides* nos diferente meios de cultura durante os 28 dias de experimento.

| Fonte de Variação | GL  | SQ         | QM           | F        |
|-------------------|-----|------------|--------------|----------|
| Meios             | 5   | 6.08E+0010 | 1.22E+0010   | 44.99 ** |
| Dias              | 14  | 4.68E+0010 | 3.35E+0009   | 12.37 ** |
| Dias x Meios      | 70  | 5.49E+0010 | 784818598.28 | 2.90 **  |
| Resíduo           | 180 | 4.87E+0010 |              |          |
| Total             | 269 | -          | -            | -        |

Significativo pelo teste F: \*\*1 %

Tabela 33- Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de *Anabaena spiroides*, comparando dos valores médios da densidade nos diferentes meios de cultivo.

| MEIOS    | MÉDIAS             |
|----------|--------------------|
| <b>1</b> | <b>39517,06- C</b> |
| 2        | <b>17581,52- B</b> |
| 3        | 3222,22- A         |
| <b>4</b> | <b>37472,22- C</b> |
| 5        | 4250,00-A          |
| 6        | 7388,89-A          |

Tabela 34- Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de *Anabaena spiroides*, comparando dos valores médios da densidade obtidos nos dias de cultivo.

| DIAS      | MÉDIAS              |
|-----------|---------------------|
| 0         | 902.78- A           |
| 2         | 1.597,22- AB        |
| 4         | 1.875,00- AB        |
| 6         | 4.166,67- ABC       |
| 8         | 7.152,78- ABCD      |
| 10        | 10.416,67- ABCDE    |
| 12        | 13.194,44- ABCDEF   |
| 14        | 19.791,67- BCDEFG   |
| 16        | 23.472,22- DEFG     |
| 18        | 21.388,89- CDEFG    |
| 20        | 33.680,56- GH       |
| <b>22</b> | <b>42.916,67- H</b> |
| 24        | 30.625,00- FGH      |
| 26        | 29.166,67- EFGH     |
| 28        | 32.013,89- FGH      |



Tabela 35- Resultados do Teste de Tukey, para o cultivo de *Anabaena spiroides*, comparando os valores médios da densidade obtidos na interação dias x meios.

| MEIOS/<br>DIAS | 1                  | 2                  | 3          | 4                  | 5          | 6           |
|----------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|------------|-------------|
| 0              | 416,67-A           | 833.33-A           | 833.33-A   | 833.33-A           | 416.67-A   | 2.083.33-A  |
| 2              | 1.250,00-A         | 2.500.00-AB        | 1.666.67-A | 1.666.67-A         | 833.33-A   | 1.666.67-A  |
| 4              | 1.250,00-A         | 3.333.33-ABC       | 2.083.33-A | 416.67-A           | 833.33-A   | 3.333.33-A  |
| 6              | 5.000.00-A         | 4.583.33-ABC       | 2.916.67-A | 3.333.33-A         | 2.916.67-A | 6.250.00-A  |
| 8              | 16.666.67-AB       | 6.250.00-ABC       | 5.000.00-A | 7.916.67-A         | 3.333.33-A | 3.750.00-A  |
| 10             | 32.916.67-ABC      | 7.500.00-ABC       | 5.833.33-A | 8.750.00-A         | 3.750.00-A | 3.750.00-A  |
| 12             | 39.166.67-ABC      | 1.250.00-ABC       | 4.583.33-A | 11.666.67-A        | 5.833.33-A | 6.666.67-A  |
| 14             | 52.500.00 –BCD     | 16.666.67-ABC      | 5.833.33-A | 31.666.67-AB       | 5.000.00-A | 7.083.33-A  |
| 16             | 59.166.67-BCD      | 22.083.33-ABC      | 7.500.00-A | 36.250.00-ABC      | 5.000.00-A | 10.833.33-A |
| 18             | 64.583.33-BCD      | 11.666.67-ABC      | 2.916.67-A | 39.583.33-ABC      | 4.166.67-A | 5.416.67-A  |
| 20             | 68.333.33-CD       | 22.500.00-ABC      | 3.333.33-A | <b>87.500.00-D</b> | 9.583.33-A | 10.833.33-A |
| 22             | <b>88.750,00-D</b> | 47.083.33-BC       | 2.500.00-A | <b>88.333.33-D</b> | 8.333.33-A | 22.500.00-A |
| 24             | 58.750.00-BCD      | 27.500.00-ABC      | 1.250.00-A | 80.416.67-CD       | 7.500.00-A | 8.333.33-A  |
| 26             | 53.333.33-BCD      | 20.833.33-ABC      | 1.250.00-A | <b>86.666.67-D</b> | 3.333.33-A | 9.583.33-A  |
| 28             | 56.250.00-BCD      | <b>4.8750.00-C</b> | 833.33-A   | 77.083.33-BCD      | 2.916.67-A | 8.750.00-A  |

#### 5.3.3.2.2 Biomassa Fitoplanctônica Clorofila-“a”

A análise da variância (ANOVA) para a clorofila-“a” revelou diferenças significativas apenas para a variável dia ( $F = 10,57^{**}$ ), Tabela 36.

Tabela 36 – Análise da variância dos meios de cultura com *Anabaena spiroides*, no que se refere a biomassa fitoplanctônica (clorofila-a).

| Fonte de Variação | GL | SQ           | QM          | F      |
|-------------------|----|--------------|-------------|--------|
| Meios             | 5  | 1690552,101  | 338110,420  | 1,58ns |
| Dias              | 1  | 2266178,980  | 2266178,980 | 10,57* |
| Meios x Dias      | 5  | 1689482,668  | 337896,534  | 1,58ns |
| Resíduo           | 24 | 5147927,400  | 214496,975  |        |
| Total             | 35 | 10794141,149 |             |        |

Significativo pelo teste F: \*\* 5 %; ns = não significativo.

O resultado do teste de Tukey para o fator dia evidenciou média mais elevada para o 28º dia (502,50), Figura 47, demonstrando o crescimento da biomassa fitoplanctônica nos meios avaliados.

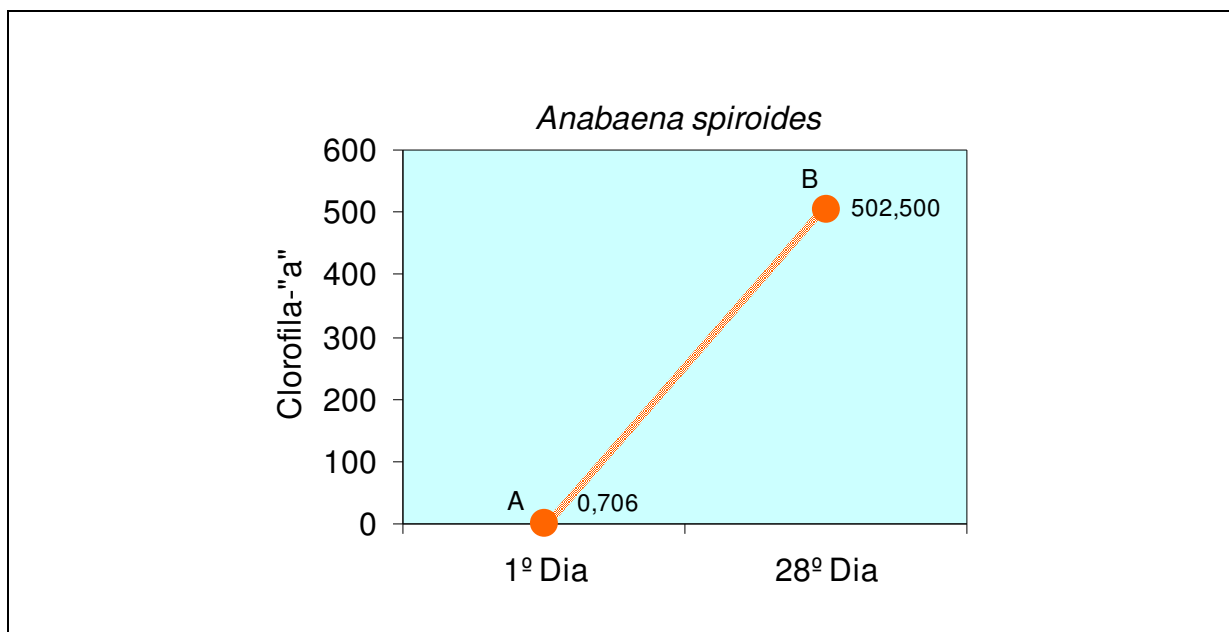


Figura 47- Resultado do teste de Tukey comparando o crescimento da biomassa fitoplanctônica (clorofila-a) no 1º e no 28º dias de cultivo. A, B- tratamentos estatisticamente diferentes.

## 5.4 DISCUSSÃO

A abundância do fitoplâncton em ambientes aquáticos naturais é influenciada e controlada por uma série de fatores interrelacionados como luz, temperatura, nutrientes, “grazing” e parasitismo (TERRY et al., 1985). Dentre estes fatores, destaca-se principalmente a disponibilidade de nutrientes, especialmente de nitrogênio e fósforo que são considerados os principais elementos limitantes do fitoplâncton. Em ecossistemas de água doce, a produção fitoplanctônica é comumente limitada pelo fósforo e menos frequentemente pelo nitrogênio e sílica (ARCHIBOLD, 1995). Já em ambientes marinhos, o nitrogênio é considerado como o

principal fator limitante (NIXON e PILSON, 1983) e em estuários, em decorrência da mistura entre águas marinhas e limnéticas, e do estoque de nitrogênio e fósforo oriundos da drenagem continental, observa-se uma rápida sucessão dos fatores limitantes para o crescimento do fitoplâncton (HOBBIE, 1976).

Frequentemente têm sido utilizadas técnicas de bioensaios, em condições de laboratório para avaliar o nível de estado trófico dos corpos de água, levando-se em consideração as concentrações dos elementos químicos que apresentam limitação para o desenvolvimento dos organismos fitoplanctônicos. Os resultados destes bioensaios permitem caracterizar adequadamente o papel dos nutrientes sobre o crescimento fitoplanctônico (HENRY, 1986).

Experimentos de enriquecimento com nutrientes têm sido realizados com o propósito de se determinar os principais fatores limitantes ao crescimento do fitoplâncton (GRANÉLI, 1981; SASSI, 1987), sendo o princípio desses experimentos fundamentados principalmente, no fato de que qualquer elemento que estimula o desenvolvimento do fitoplâncton, a um nível maior que aquele usado no controle, é considerado limitante (HENRY et al., 1983).

No estudo de *Microcystis aeruginosa*, alguns dos meios utilizados apresentaram diferenças estatísticas, sendo os meios enriquecidos com fósforo, meio 1 (BG11), e meio 4 (Fósforo) os mais propícios ao desenvolvimento dessa microalga. Portanto, os nossos resultados corroboram os dados obtidos por Ahn et al., (2002), que afirmam ser o fósforo um elemento relacionado ao crescimento algal e com Lampert e Sommer (1997) que atribuem o crescimento da biomassa fitoplanctônica ao aumento dos teores deste elemento. O aumento da produção da biomassa de *Microcystis aeruginosa* certamente requer uma elevada demanda de carbono, advinda provavelmente, das formas de carbono dissolvidos, que em pH

próximo a 8, constituem-se preferencialmente de bicarbonato (VIDAL et al.,2005). Já nos meios enriquecidos com nitrogênio, *Microcystis aeruginosa* apresentou densidades médias inferiores, quando comparadas aos meios enriquecidos com fósforo. Esses dados estão de acordo com os resultados obtidos por Ou et al.(2004), que observaram que o enriquecimento com nitrogênio não promovia o aumento da taxa de divisão de *Microcystis aeruginosa*, porém, proporcionava o aumento do volume celular. Nos experimentos realizados por Brondi (1994), o desenvolvimento de *Microcystis aeruginosa* foi maior nos meios enriquecidos com nitrogênio juntamente com o fósforo, e em situação de hipereutrofia, essa espécie exibiu ótimo crescimento progressivo atingindo altas densidades até o final do experimento (21 dias) não entrando em fase estacionária.

No experimento realizado com *Anabaena spiroides*, os resultados estatísticos evidenciaram diferenças significativas entre os meios utilizados, sendo os meios 1 (Conway) e o meio 4 (Fósforo), seguidos do meio 2 (Nitrogênio e Fósforo) os que mais estimularam o crescimento dessa microalga que atingiu densidades máximas de 88.750 filamentos.mL<sup>-1</sup> nos meios 1 e 4. Já nos meios sem adição de nutrientes, 5 e 6 foram observadas as menores densidades. Brondi (1994) estudando essa microalga em condições de laboratório, observou altos crescimentos em todos os meios testados, até mesmo no meio oligotrófico, considerando que *Anabaena spiroides* parece não requerer concentrações elevadas de nitrato e fósforo.

O uso de determinadas espécies fitoplanctônicas em experimentos deve ser encarado com reserva, pois os resultados obtidos podem fornecer informações que não correspondem, de fato, ao que está ocorrendo na natureza, pois os fatores que limitam a taxa de crescimento dos organismos testes podem ser diferentes dos

fatores limitantes da produção do ecossistema como um todo (FOGG, 1975; SMITH, 1984). Outro aspecto relevante, reside no fato de que as cianofíceas, assim como vários outros organismos fitoplanctônicos, apresentam a capacidade para armazenamento intracelular de fósforo, permitindo o acúmulo desse nutriente para processar 3-4 divisões celulares sem requerer nova absorção de fosfato. Portanto, a biomassa pode aumentar 10 vezes ou mais, mesmo quando o fosfato já tenha sido completamente exaurido do meio externo. Por essa razão, a biomassa de cianofíceas não deve ser estimada apenas em função da concentração de fosfato no meio (FUNDAÇÃO..., 2003). Já com relação ao nitrogênio, a importância desse nutriente para limitação do crescimento de cianofíceas é sempre discutível porque vários gêneros desse grupo são capazes de compensar a deficiência de N por fixação biológica do nitrogênio atmosférico. Portanto, mesmo em condições de deficiência de nitrogênio pode ocorrer a dominância de algumas espécies de cianofíceas, inclusive do gênero *Anabaena*. Essas espécies podem ocorrer também em condições de altas concentrações de nitrogênio inorgânico (REYNOLDYS, 1997).

Vários trabalhos realizados sobre o enriquecimento experimental com nitrogênio e fósforo, consideram que o melhor desenvolvimento do fitoplâncton ocorre quando os dois nutrientes, nitrogênio e fósforo estão presentes no meio. No Lago D. Helvécio e no reservatório do Lobo Tundisi e Henry (1986), Henry e Tundisi (1982), estudando os efeitos do enriquecimento artificial por fósforo e nitrogênio no aumento da biomassa fitoplanctônica, demonstraram que ambos os nutrientes (nitrogênio e fósforo) limitaram o crescimento da comunidade fitoplanctônica. Resultados semelhantes foram obtidos por Granéli (1984), que atribuiu ao nitrogênio e principalmente nitrogênio e fósforo juntos, o efeito estimulador da produção

fitoplanctônica. O trabalho de Sassi (1987) realizado em Ponta do Seixas (Paraíba) com populações naturais do fitoplâncton e com culturas das diatomáceas *Phaeodactylum tricornutum* e *Thalassiosira minima*, considerou como fortemente estimulante para o crescimento algal, o nitrogênio e o fósforo presentes conjuntamente.

De maneira geral, nos dois experimentos realizados no presente estudo, ficou evidente a atuação do fósforo como o principal nutriente para o desenvolvimento de *Microcystis aeruginosa* e *Anabaena spiroides* nas condições experimentais avaliadas. Porém, os dados obtidos no ambiente natural onde essas microalgas são consideradas dominantes, ou seja, na laguna Manguaba demonstram que o nitrogênio é o fator limitante da produção fitoplanctônica. Isso certamente ocorre devido a outros fatores que não foram avaliados no presente trabalho.

## **6 - DISCUSSÃO GERAL**

## 6 - DISCUSSÃO GERAL

Na área do Complexo Estuarino Lagunar Mundau/Manguaba, a sazonalidade dos parâmetros físico-químicos e biológicos esteve relacionada com a periodicidade das chuvas, sendo registrado no período chuvoso, nas duas lagunas, maiores concentrações de nutrientes, maior biomassa e maior riqueza taxonômica. Dessa forma, a periodicidade de amostragens em período seco e chuvoso que vem sendo adotada em diferentes trabalhos nessa região pode ser considerada como o método mais adequado para caracterização desse ecossistema. Macedo et al., (1987) estudando a laguna Mundaú encontraram maiores concentrações de nutrientes dissolvidos no período chuvoso; Melo-Magalhães et al., (2004) estudando os canais do referido complexo estuarino lagunar, registraram maiores concentrações de nutrientes e densidade fitoplanctônica no período chuvoso.

As duas lagunas apresentaram-se estatisticamente semelhantes com relação às concentrações dos nutrientes dissolvidos, exceção feita apenas ao silicato que apesar de bastante elevado nos dois ambientes estudados, apresentou maiores concentrações na laguna Manguaba, esse fato pode ser justificado pela maior densidade de diatomáceas na laguna Mundaú e conseqüentemente maior consumo desse nutriente.

Também no período chuvoso, foram registrados os maiores valores de pH e maiores taxas de saturação de oxigênio dissolvido. Conforme menciona Goldman e Horne (1983), o aumento da concentração de oxigênio dissolvido e conseqüente diminuição do  $\text{CO}_2$ , fazem com que o equilíbrio seja deslocado em direção ao bicarbonato, elevando o pH bruscamente. Os altos valores do pH registrados no período chuvoso são indicativos de uma grande atividade biológica nos ecossistemas e segundo Esteves (1998), quanto maior a biomassa vegetal em



relação à massa d'água, maiores e mais rápidas as alterações do pH do meio. A presença de florações de cianofíceas e diatomáceas nos ecossistemas estudados contribuiu para o aumento do pH.

Por outro lado, as elevadas concentrações de oxigênio dissolvido estão relacionadas com a atividade fotossintética, e também com os “Blooms” de cianofíceas observados na laguna Manguaba e de diatomáceas registrados na laguna Mundaú. De acordo com Flores Montes (1996), o oxigênio dissolvido é um importante indicador de áreas poluídas, uma vez que baixas concentrações poderão indicar poluição química, física ou biológica, e valores muito elevados podem ser indicativos de processo de eutrofização.

Alguns autores, como Passavante (1979) e Sassi (1987), mencionam que valores mais elevados de clorofila-“a” no período chuvoso, ocorrem devido ao aumento da descarga de água continental, transportando uma maior quantidade de partículas e material dissolvido, aumentando as concentrações de nutrientes.

Diversos fatores têm sido apontados como controladores da distribuição espacial e temporal dos organismos fitoplanctônicos em ambientes estuarinos e dentre esses, destacam-se principalmente a salinidade local e a precipitação pluviométrica. Nesses ambientes, a mistura de diferentes volumes de água doce e salgada causa grandes variações nos teores de salinidade e interfere no crescimento e na fisiologia dos organismos fitoplanctônicos (SMAYDA, 1980). De acordo com Sassi (1991), em áreas tropicais e subtropicais, o regime de precipitação se apresenta como sendo o maior fator controlador da distribuição, abundância e dinâmica sazonal do fitoplâncton.

Segundo Santander et al., (2003), em sistemas altamente dinâmicos, diferentes conjuntos específicos da comunidade alcançam índices elevados de

crescimento em momentos também específicos. Para este autor, os padrões de distribuição temporal não seriam reflexos do conjunto da comunidade fitoplanctônica e sim, de certas populações que respondem à flutuação de determinados fatores ambientais.

O grupo diatomáceas foi considerado o mais importante nas lagunas Manguaba e Mundaú, tanto em número de células quanto pela riqueza taxonômica. No Golfo da Califórnia, Gárate Lizarraga et al. (1990) também consideraram as diatomáceas como o grupo mais importante, por apresentarem o maior número de espécies e de células. O grupo cianofíceas foi considerado o segundo em número de espécies e de células, sendo, entretanto mais representativo em termos quantitativos na laguna Manguaba, favorecido possivelmente pelos baixos teores de salinidade registrados nessa laguna.

As características peculiares de cada um dos ecossistemas estudados permitiu a existência de variações na composição das espécies dominantes nas duas lagunas. Na laguna Manguaba foi observada uma sucessão entre as duas cianofíceas dominantes, com *Microcystis aeruginosa* dominando no período seco e *Anabaena spiroides* dominando no período chuvoso. Na laguna Mundaú *Skeletonema costatum* foi dominante tanto no período seco como no chuvoso e *Nitzschia sigma* foi dominante em apenas uma ocasião, no período seco.

Às margens das lagunas Mundaú e Manguaba e de seus afluentes, além da presença de várias indústrias (sucroalcooleiras, fertilizantes, matadouros) existe também, o despejo direto “in natura” da maioria dos esgotos das cidades circunvizinhas, que são lançados através de ligações clandestinas ou de canais abertos. Estes lançamentos de esgotos sem tratamentos e as atividades industriais e agrícolas, adicionam altas cargas de nutrientes nas águas dessas lagunas,

conduzindo-as ao processo de eutrofização cultural e conseqüente desequilíbrio na comunidade fitoplanctônica. Na laguna Mundaú as altas concentrações de nutrientes, notadamente de sílica, que atingiu médias de 249,0  $\mu\text{M}$  no período chuvoso e 130,2  $\mu\text{M}$  no período seco e a maior penetração de águas oceânicas, favoreceram o desenvolvimento das diatomáceas, principalmente de *Skeletonema costatum* com florações nos dois períodos estudados. Um aspecto positivo dessa floração reside no fato de que essa diatomácea, segundo Eskinazi-Leça (1969), constitui 80% da alimentação do sururu *Mytella charruana* (Orbigny, 1842) o qual é considerado o meio de subsistência da população carente da região em estudo. As concentrações geralmente altas de sílica no ambiente garantem uma grande elasticidade contra os efeitos adversos da eutrofização, pois favorece o crescimento de diatomáceas (PERSICH, et al., 1996). Já na laguna Manguaba, ambiente com baixos teores de salinidade e baixa razão N:P a situação é preocupante, pois os organismos mais favorecidos com a eutrofização do ambiente foram as cianofíceas *Anabaena spiroides* e *Microcystis aeruginosa*, as quais costumam causar densas florações nesta laguna e estão freqüentemente associadas a grandes mortandades da fauna na região estudada, além de serem consideradas espécies potencialmente tóxicas (MELO-MAGALHÃES et al., 1998).

A dinâmica da comunidade fitoplanctônica foi fortemente afetada pelas condições físico-químicas das lagunas Mundaú e Manguaba, onde as altas concentrações de nutrientes dissolvidos, a baixa razão N:P, além de outros fatores, propocionaram elevados valores de densidades e biomassa fitoplanctônica, com a ocorrência de “blooms” durante todo ano, favorecendo conseqüentemente as espécies oportunistas que atuaram negativamente sobre a diversidade fitoplanctônica nos locais mais eutrofizados dessas lagunas.

## **7 CONCLUSÕES**

## 7- CONCLUSÕES

1. Nas lagunas Mundaú e Manguaba a maioria dos parâmetros físico-químicos estiveram relacionados à precipitação pluviométrica.
2. O índice do estado trófico evidenciou o predomínio de condições hipereutróficas e eutróficas nas lagunas Manguaba e Mundaú.
3. A baixa relação N:P indicou que a produtividade primária nas lagunas Mundaú e Manguaba esteve limitada pela disponibilidade do nitrogênio.
4. A biomassa fitoplanctônica apresentou diferenças significativas com relação aos períodos estudados, sendo as médias do período chuvoso estatisticamente mais elevadas que o período seco.
5. Os grupos fitoplanctônicos apresentaram diferenças significativas com relação à densidade, evidenciando médias mais elevadas para as diatomáceas, cianofíceas e clorofíceas.
6. As espécies que caracterizaram as lagunas foram na laguna Manguaba, as cianofíceas *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena spiroides* e a diatomácea *Cyclotella meneghiniana* e na laguna Mundaú, a diatomácea *Skeletonema costatum*.
7. Os indicadores biológicos de eutrofização foram as cianofíceas *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa* e *Skeletonema costatum* que constituíram “blooms” durante todo ano, indicando elevado processo de eutrofização nas duas lagunas.

8. A salinidade variou do regime oligoalino para limnético na laguna Manguaba e mesoalino para limnético na laguna Mundaú, condicionando a presença de um maior contingente de espécies de origem dulciaquícola nas duas lagunas.
9. A baixa diversidade específica deve-se ao predomínio das espécies oportunistas (r-estrategistas), confirmando a interferência de impactos antrópicos na área.
10. O fósforo foi o nutriente que condicionou o crescimento das microalgas *Anabaena spiroides* e *Microcystis aeruginosa* nas condições experimentais avaliadas, sugerindo, portanto, que as florações das referidas microalgas no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba estão sendo ocasionadas, provavelmente pelo elevado teor de fósforo no ambiente.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

## 8- CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A importância ecológica e sócio-econômica do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú Manguaba é destacada no estado de Alagoas, por satisfazer as necessidades ecológicas e humanas da população. Entretanto, durante as últimas décadas o crescimento desordenado das zonas urbanas acarretou em um aumento de fontes poluentes introduzindo nessas lagunas, altas cargas de esgotos domésticos sem tratamento adequado, além dos despejos oriundos da intensificação de atividades industriais e agrícolas, conduzindo a mudanças no referido ecossistema.

Os resultados apresentados nesta pesquisa, baseados em aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica das lagunas Mundaú e Mangaba, sugerem que os “blooms” de algas cianofíceas e diatomáceas que ocorrem durante todo ano são respostas às interferências de impactos antrópicos, repercutindo negativamente sobre a comunidade fitoplanctônica e consequentemente sobre toda teia trófica. Estudos anteriores realizados por Melo-Magalhães et al., (2004) demonstraram que os canais do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú Manguaba encontravam-se ainda conservadas, porém, o presente estudo aponta um avançado grau de eutrofização das lagunas Mundaú e Manguaba, além da influência desta eutrofização sobre a comunidade fitoplanctônica local. Portanto, considerando a importância sócio econômica do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba para o Estado de Alagoas, recomenda-se:



- Maior empenho por parte dos órgãos governamentais no sentido de fazer cumprir as leis ambientais no que se refere à proteção e a conservação dos mananciais.
- Controle preventivo, baseado no manejo de fatores que estimulam, o crescimento de algas, particularmente do aporte de nutrientes, promovendo o tratamento adequado das águas residuárias domésticas e industriais; além de incentivar a boas práticas na agricultura, com ênfase na agricultura orgânica.
- Realização de projetos ou programas de pesquisa e de educação ambiental voltados para conservação e recuperação destes ambientes.
- É, também, de fundamental importância o monitoramento ambiental levando-se em consideração uma série de fatores que visem mitigar os impactos decorrentes de atividades antrópicas, os quais deverão ser elencados com base em estudos específicos.

## **9- REFERÊNCIAS**

## 9- REFERÊNCIAS

AGAWIN, N. S. R.; DUARTE, C. M. Evidence of direct particle trapping by a tropical seagrass meadow. **Estuaries**, v.25, p. 1205-1209, 2002.

AHN, C.Y.; CHUNG, A.S.; OH, H.M. Rainfall, phycocyanin and N:P ratios related to cyanobacterial blooms in a Korean Large Reservoir. **Hydrobiologia**, 474 (1-3): 117-124, 2002.

ALAGOAS. Secretaria de Planejamento. Coordenação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Projeto de levantamento ecológico cultural da Região das Lagoas Mundaú e Manguaba**. 2. ed. ampl. Maceió, 1980. 2v. Convênio SUDENE/CNRC.

ALAGOAS. Secretaria de Planejamento. Coordenação do Meio Ambiente. **Estudo, enquadramento e classificação de bacias hidrográficas de Alagoas**. Maceió, 1979. 381p. Convênio SEMA/SUDENE.

AMARAL, O. L. C.; VILELLA, V. R.; BARBOSA, V. R. Qualidade das águas no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba. In: NORMANDE, Eduardo (Org.). **Apoio a proteção ambiental em Alagoas: uma experiência de cooperação técnica**. Maceió: SEPLAN: Projeto IMA/GTZ, 2000. p. 80-95.

AMARAL, O. L. C. **Estudo sobre os níveis de concentração de cádmio, chumbo e mercúrio nas águas, sedimentos e sururu (Mytella falcata) da lagoa Mundaú-Maceió-Al**. Rio de Janeiro, 1989. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1989.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. Modern approach to the classification system of cyanophytes: 5- Stigonematales. **Algological Studies**, v. 59, p. 1-73, 1990.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁREK, J. Modern approach to the classification system of cyanophytes: 3- Oscillatoriales. **Algological Studies**, v. 50-53, p. 327-472, 1988.

ARCHIBOLD, O. W. **Ecology of world vegetation**. Great Britain: Chapman & Hall, 1995, 510 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2002a. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002b. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002c. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro, 2003.

AZEVEDO, S. M. F. O. Toxinas de cianobactérias: causas e conseqüências para saúde pública. **Medicina On Line**, v. 1, n. 3, 1998.

BARNESE, L. E; SCHELSKE, C. L. Effects of nitrogen, phosphorous and carbon enrichment on planktonic and periphytic algae in a softwater, oligotrophic lake in Florida, USA, **Hydrobiologia**, v. 289, p. 199-214, 1994.

BEATY, M. H.; PARKER, B. C. **Investigations of Eutrophication in Mountain Lake, Giles Country, Virginia**. Virginia: Virginia Water Resources Research Center, Virginia Polytechnic Institute and State University, 1994. 66p. (Bulletin, 184. WCML –Occasional Paper nº 1).

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Development of *Microcystis aeruginosa* Kützinger (Cyanophyceae/Cyanobacteria) under cultivation and its taxonomic implications. **Algol. Studies.**, v. 99, p. 27-37, 2000.

BONEY, A . D. **Phytoplankton**. 2. ed. London: E. Arnold, 1989. 118p.

BOURRELLY, P. Les algues bleues et rouges les eugléniens, peridiniens et cryptomonodines. In : \_\_\_\_\_. **Les algues d'eau douce**: initiation à la systématique. Paris : N Boubée, 1970. t. 3.

BOURRELLY, P. Les algues jaunes et brunes chrysophycées, phéophycées, xanthophycées et diatomées. In : \_\_\_\_\_. **Les algues d'eau douce**: initiation à la systématique Paris: N. Boubée, 1968. t. 2.

BOURRELLY, P. Les algues vertes. In : \_\_\_\_\_. **Les algues d'eau douce**: initiation à la systématique. Paris: N. Boubée, 1972 . t. 1

BOYNTON, W. R.; KEMP, W . M.; KEEFE, C .W. A comparative analysis of nutrients and other factors influencing estuarine phytoplankton production. In: KENNEDY, V. S. (Ed.). **Estuarine comparisons**. London: Academic Press, 1982. p. 69-90.

BRADFORD, M. E.; PETERS, R. H. The relationship between chemically analyzed phosphorus fractions and bioavailable phosphorus. **Limnology and Oceanography**, v.32, n.5 p. 1124-1137, 1987.

BRAGA, E. S. et al. Eutrophication and bacterial pollution industrial and domestic wastes at the Baixada Santista Estuarine System-Brazil, **Marine Pollution Bulletin**, v.40, n.2, p. 165-173, 2000.

BRANCO, S. M. Estudo das condições sanitárias da Represa Billings, São Paulo. **Arquivos da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo**, v.20, n. 1, p. 57-86, 1966.

BRANDÃO, O. **Canais e lagoas**. 2. ed. Rio de Janeiro: F. Alves, 1949. 1915 p.

BRANDINI, F. P. et al. **Planctologia na plataforma continental do Brasil**: diagnose e revisão bibliográfica. Rio de Janeiro: [ s.n.], 1997. 196 p.

BRONDI, S. H. G. **Eutrofização da Represa de Barra Bonita e comportamento da comunidade fitoplancônica**. 1994. 172f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade de São Carlos, São Carlos, 1994.

CALADO, T.C. S.; SOUSA, E. C. **Crustáceos do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas**. Maceió: FAPEAL, 2003. 116p.

CALHEIROS, S. Q. C. **Impactos na cobertura vegetal do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba**. 1993 .130 f. Dissertação (Mestrado em Geociências)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1993.

CANFIELD JUNIOR, D. E.; PHILIPS E.; DUARTE, C.M. Factors influencing the abundance of blue-green algae in Florida lakes **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 46, p. 1232-7, 1989.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**, n.2, p.361-369, 1977.

CARMICHAEL W. W. **Freshwater cyanobacteria (blue-green algae) toxins**. In: OWNBY, C. L.; ODELL, G.V. (Ed.). Natural toxins: characterization, pharmacology and therapeutics. Oxford: Pergamon Press, 1989. p.3-16.

CARMICHAEL, W. W.; GORHAM, P. R. [Ed.]. The mosaic nature of toxic blooms of cyanobacteria. In: CARMICHAEL, W. W. (Ed.). **The water environment: algal toxins and Health**. New York: Plenum Press, 1981. p.161-172.

CARVALHO, S.L. **Eutrofização artificial**: um problema em rios, lagos e represas. In: CORREIO DE TRÊS LAGOAS, Três Lagoas/MS, 28 de Agosto de 2004. [www.agr.feis.unesp.br/ctl28082004.php.9k](http://www.agr.feis.unesp.br/ctl28082004.php.9k). 2004. 2 p. Departamento de Biologia e Zootecnia da UNESP- Ilha Solteira.

CETESB (São Paulo, SP). **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: 2002. 274p. (Série Relatórios). Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/água/rios/rede\\_monitoramento.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/água/rios/rede_monitoramento.asp)

CLARK, J. **Coastal zone management handbook**. New York: Lewis Pubisher, 1996. 694 p.

CLEVER-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stokholm: Almqvist & Wiksells, 1955. 232 p. (Kungl.Svenska vetenskapsademiens handlingar, 4 ser.,v.4,n.4).

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

CLEVER-EULER, A. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stokholm: Almqvist & Wiksells, 1953b. 255p. (Kungl.Svenska vetenskapsademiens handlingar, 4. Serie v.4, n.5).

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

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

COCHRAN , W. G.; COX, G. M. **Experimental design**. 2ª ed. London: J. Wiley, 1957. 611p.

CONTRERAS, F. E. et al. Nutrientes en 39 lagunas costeras mexicanas. **Tropicapical Biology**, v. 33, n. 2, 1995.

CUPP, E. E. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. **Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California**, La Jolla, v. 5. p 1-238, 1943.

DARLEY, W. M. **Biología de las algas**: enfoque fisiológico. Mexico: Limusa, 1987. 237p.

DAY JUNIOR, J. W. et al. **Estuarine ecology**. New York: J.Wiley, 1989. 555 p.

DAY JUNIOR, J. W.; YAÑES-ARANCÍBIA, A. Coastal lagoons and Estuaries, Ecosystem Approach. **Mar.Sci.**, Washington, v. 22, n. 1-2, p. 11-26, 1982.

DE LEÓN, L.; CHALAR, G. Abundancia y diversidad del fitoplancton en el Embalse de Salto Grande (Argentina - Uruguay): ciclo estacional y distribución espacial. **Limnetica**, v. 22, n.1-2, p. 103-113, 2003.

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

DIEGUES, A. C. Costa do Brasil: áreas úmidas costeiras e litorâneas. *Jornal do Meio Ambiente*. 1994. 31 p. [www.jornaldomaioambiente.com.br](http://www.jornaldomaioambiente.com.br). **Ecossistemas Costeiros**. FURG. Rio Grande-RS. Documento digital.

DOKUIL, M.T. TEUBNER, K. Cyanobacterial dominance in lakes. **Hydrobiologia**, 438:1-12, 2000.

DORTCH, Q.; WHITLEDGE, T. E. Does nitrogen or silicon limit phytoplankton production in the Mississippi river plume and nearby regions? **Continental Shelf Research**, v. 12, p. 1293-1309, 1992.

EDMONDSON, W.T. **The uses of ecology**: lake Washington and Beyond. Seattle: University of Washington, 1981. 329 p.

EGLER, C. A. G. **Os impactos da política industrial sobre a zona costeira**: Programa Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF: IBAMA, 1995. (Série Gerenciamento Costeiro, v. 2.).

EGGE, J. K.; AKSNES, D. L. Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition. **Marine Ecology Progress Series**, v. 83, p. 281-289, 1992.

ELLIOTT, M.; McLUSKY, D. S. The Need for Definitions in Understanding Estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, p. 815-827, 2002.

ESKINAZI-LEÇA, E. Shelf off Alagoas and Sergipe (Northeastern Brazil) 3. Diatoms from São Francisco River Mouth. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.9/11, p. 131-192, 1967/1969.

ESKINAZI-LEÇA, E. **Taxonomia e Distribuição das Diatomáceas Bacillariophyceae na Laguna Mundaú (Alagoas-Brasil)**. 1976. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1976.

ESKINAZI-LEÇA, E. et al. Variação espacial e temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco-Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 2, p. 1-66, 1997.

ESKINAZI-LEÇA, E.; SANTANA, M. R. Diatomáceas da Laguna Mundaú (Alagoas-Brasil) , **Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco**, Recife, p. 181-206, 1977/1978.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. edição. Rio de Janeiro: Interciências, 1998. 602 p.

FEITOSA, F. A. N. E PASSAVANTE, J. Z. de O. Variação Sazonal da Biomassa Primária do Fitoplâncton na Bacia do Pina (Recife, Pernambuco, Brasil ). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 21, p. 33-46, 1990.

FEITOSA, F. A. N.; **Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctônica correlacionadas com parâmetros abióticos no sistema estuarino do rio Goiana (Pernambuco – Brasil)**. 1997, 250 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

FLORES-MONTES, M. J.; MACEDO, S.J.; KOENING, M. L. N:Si:P atomic ratio in the Santa Cruz Channel, Itamaracá-Pe (Northeast Brazil): a Nyctemeral Variation. **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, v. 45, n. 2, p. 115-124, 2002.

FLORES- MONTES, M. J. et al. Variação nictemeral do fitoplâncton e elementos nutrientes no Canal de Santa Cruz, Itamaracá-PE-Brasil. **Trabalhos**



**Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 26, n. 1, p. 13-26, 1998.

FLORES-MONTES, M. J. **Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracé-PE**. 1996. 199 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1996.

FOGG, G. E. **Algal cultures and phytoplankton ecology**. 2. ed. Madison: University of Wisconsin, 1975. 175 p.

FONSECA, A.; BRAGA, E. S.; EICHLER, B. B. Distribuição espacial dos nutrientes inorgânicos dissolvidos e da biomassa fitoplanctônica no sistema pelágico da Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 24, n. 2, p. 69-83, 2002.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. Brasília, DF, 2003. 56 p.

GÁRATE LIZARRAGA, I; BELTRONES, D. A.; DEVEZE, C. H.L. Estructura de las asociaciones microfitoplanctônicas de la region central del Golfo de Califórnia em el otoño de 1986. *Ciências Marinas*, [s.l.] v.16, n. 3, p. 131-153, 1990.

GALLON, J. R.; JONES, D. A.; PAGE, T. S. *Trichodesmium*, the paradoxical diazotroph. **Archives of Hydrobiology**, Suppl., **Algological Studies**, v. 83, p. 215-243, 1996.

GERLOFF, G. C.; FITZGERALD G. P.; SKOOG, F. The isolation, purification and culture of blue-green algae. **American Journal of Botany**, v. 37, p. 215-18, 1950.

GINKEL, C. V. **Trophic Status Assessment. Executive Summary**. Institute for Water Quality Studies. Department of Water Affairs and Forestry. 2002 . 12 p  
<http://www.dwaf.gov.za/iwqs/eutrophication/NEMP/default.htm>.

GOLDMAN, C. R.; HORNE, A. J. **Limnology**. New York: McGraw-Hill, 1983. 464 p.

GRAHAM, L. E.; WILCOX, L. W. **Algae**. Prentice Hall. 2000. 650p.

GRANÉLI, E. Algal growth potential and limiting nutrients for phytoplankton production in: oresund water of Baltic and Kattegat origin. **Limnologica**, Berlin, v. 15, p. 563-569, 1984.

GRANÉLI, E. Bioassay experiments in the Falsterbo Chanel – nutrient added daily. **Kieler Meeresforsch. Sonderh**, v. 5, p. 82-90, 1981

GRANÉLI, E. et al. Nutrient limitation of primary production in the Baltic Sea area. **Ambio**, v. 19, p. 142-151, 1990.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. **Methods of seawater analysis**. 2. ed. New York: Verlag Chemie, 1983. 419p.

GROBBELAAR, J. U.; HOUSE W. A. Phosphorus As A Limiting Resource In Inland Waters; Interactions With Nitrogen. In: TIESSEN, H. (Ed.). **Phosphorus in the Global Environment**. 1995. Disponível em: [www.lcsu-scope.org/Downloadpubs/scope54/16grobelaar.htm](http://www.lcsu-scope.org/Downloadpubs/scope54/16grobelaar.htm).

GUIA do meio ambiente: litoral de Alagoas. 2 .ed. Planejamento e coordenação geral Valéria Salles. Maceió: Projeto IMA-GTZ, 1996.

HASLE, G. R. The inverted microscope methods. *In*: SOURNIA, A. (Ed.). **Phytoplankton manual**. Paris: UNESCO, 1978. p. 88-96.

HENRY, R. . O Crescimento Potencial do Fitoplâncton da Represa de Barra Bonita (Rio Tiete, SP): Uma comparação sazonal dos efeitos de enriquecimento artificial em amostras de seus tributários. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 9, p. 1553-1564, 1986.

HECKY, R. E.; KILHAM, P. Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environment: A review of recent evidence on the effects of enrichment. **Limnology and Oceanography**, v. 33, n.4, p. 796-822, 1988.

HENRY, R.; TUNDISI, J. G.; CURI, P.R. Fertilidade potencial em ecossistemas aquáticos: estimativa através de experimentos de eutrofização artificial. **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 6, p. 789-804, 1983.

HENRY, R.; TUNDISI, J. G. Efeitos de enriquecimento artificial por nitrato e fosfato no crescimento da comunidade fitoplanctônica da Represa de Lobo ("Broa", Brotas-Itirapina, SP). **Ciência e Cultura**, v. 34, p. 518-524, 1982.

HOBBIE, J.E. Nutrients in estuaries. **Oceanus**, v.19, p. 41-47. 1976.

HORECKÀ, M.; KOMAREK, J. Taxonomic position of three planktonic blue-green algae from the genera *Aphanizomenon* and *Cylindrospermopsis*. **Preslia**, v. 51, p. 289 -312, 1979.

HOWARTH, R. W. Nutrient limitation of net primary production in marine ecosystems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 19, p.89-110, 1988.

HOWARTH, R. W. et al. Nitrogen fixation in freshwater, estuarine, and marine ecosystems. I. Rates and importance. **Limnology and Oceanography**, v. 33, p. 669-687. 1988.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. **L.Rabenhorst Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz**, v. 7, n.1-4, p.1-920, 1961-1966.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. **L. Rabenhorst Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz**, v. 7, n.1-6, p. 1-920, 1959.

HUSTEDT, F. Die Kieselalgen. **L. Rabenhorst Kryptogamen-Flora Von Deutschland, Österreichs und der Schweiz**, v.7, p. 1-920, 1930. pt. 1).

IBGE. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993. 62 p.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE (Maceió, AL). **Projeto de atualização de conhecimento e formulação de estratégias de manejo de lagoas costeiras para a pesca e Aquicultura**.Maceió, 1988. 114p.

JERJOU, S.; PANKOW, H.; KELL, V. Dei Algenvegetation der Unterwarnow. **Wissechenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock**, N-Reihe, v. 29, n. 3, p. 29-37, 1990.

JOCHIMSEN, E.M. et al. Liver failure and death following exposure to microcystin toxins at a hemodialysis center in Brazil. **The New England Journal of Medicine**, v.36, p. 373-378, 1998.

JUSTIC, D. et al. Changes in nutrient structure of river-dominated coastal waters: stoichiometric nutrient balance and its consequences. **Estuarine Coastal Shelf Sci.**, v. 40, p. 339-356, 1995.

KAMPEL, M. **Estimativa da Produção Primária e Biomassa Fitoplanctônica através de Sensoriamento Remoto da Cor do Oceano e Dados *In Situ* na Costa Sudeste Brasileira**. 2003. 279f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

KINNE, O. **Marine Ecology**. London: Wiley – Interscience, 1970. p.321-514.

KOMÁREK, J. A review of water-bloom forming. In: *Microcystis*: species, with regard to populations from Japan. **Algological Studies**, v. 64, p. 115-127, 1991.

KOMÁREK, J. Sobre las cianofíceas de Cuba: 3 especies planctónicas que forman florecimientos de las aguas. **Acta Botânica Cubana**, v. 19, p. 1- 33, 1984.

KOMÁREK, J.; AGNAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophyte, 4: Nostocales. **Algological studies**, v. 56, p. 242-345, 1989.

KOMÁREK, J.; AGNAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophyte: 2- Chroococcales. **Algological Studies**. 43:157-226. 1986.

KOMÁREK, J.; KOVÁČIK, L. Trichome structure for *Aphanizomenon* taxa (Cyanophyceae) from Czechoslovakia, with notes on the taxonomy and delimitation of the genus. **Plant Systematics and Evolution**, v. 164, p. 47-64, 1989.

KRESS, N. et al. Horizontal transport and seasonal distribution of nutrients, dissolved oxygen and chlorophyll-a in Gulf of Nicoya, Costa Rica: a tropical estuary. **Continental Shelf Research**, v. 22, p.51-66, 2002.

KRIENITZ, L.; KASPRZAK, P.; KOSCHEL, R. Long term study on the influence of eutrophication, restoration and biomanipulation on the structure and development of phytoplankton communities in Feldberger Haussee (Baltic Lake District, Germany). **Hydrobiologia**, v. 330, p. 89-110, 1996.

LACERDA, S. R. **Série temporal do fitoplâncton no estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes- Pernambuco-Brasil)**. 2004, 244 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

LACERDA, S.R.; ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M.L. Composição e variação da flora das diatomáceas no estuário do rio Paripe (Itamaracá-Pernambuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 26, n. 2, p. 19-30, 1998.

LAMPERT, W.; SOMMER, U. **Limnoecology** : The ecology of lakes and streams. Oxford University Press, New York, 382p. 1997.

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

LE CAMPION, G.L. **Níveis de concentração de cobre, chumbo, zinco, mercúrio em unha de velho (*Tagelus plebeius*) do Canal do Calunga - Alagoas, Brasil.** 1991. 239 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1991.

LIMA, M. L. A. **Ecologia humana**: realidade e pesquisa. Petrópolis: Vozes, 1984.

LIMA, I. F. **Geografia de Alagoas**. 2. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 1965. 345p.

LIMA, I. F. **Maceió a cidade restinga**: contribuição ao estudo geomorfológico do litoral alagoano. Maceió: EDUFAL, 1990. 255p.

LIRA, M. C. de ; CAVALCANTI, M. de O.; MELO-MAGALHÃES, E. M. de. Estudo da rotíferofauna planctônica da Lagoa Manguaba, AL (Brasil). In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR, 7. 1997, Santos. **Resumos expandidos...** São Paulo: BSP/IOUSP/ALICMAR/FIESP, 1997. p. 85.

LIRA, M. C. de A.; CAVALCANTI, M. de O.; MELO-MAGALHÃES, E. M. de. Distribuição dos Copepodas do Complexo Estuário-Lagunar Mundaú/Manguaba (Alagoas-Brasil). **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, Maceió, n. 9, p. 47-62, 1996b.

LIRA, M. C. de A.; MELO-MAGALHÃES, E. M. de. Composição do Zooplâncton do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba (Alagoas-Brasil). **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, Maceió, n. 9, p. 31-46, 1996a.

LOBO, E. A.; LEIGHTON, G. Estrutura de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Rev. Biol. Mar.**, Santiago, v. 22, n.1, p.143-170, 1986.

MACEDO, S. J. de. **Fisioecologia de alguns estuários do canal de Santa Cruz (Itamaracá- PE)** . 1974. 121 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Geral) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974.

MACEDO, S. J. de. et al. Variações dos principais parâmetros ambientais da Lagoa Mundaú, Al. de Jul/84 a Jul/85 e sua Influência sobre o ciclo biológico lagunar. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, Maceió, n. 6, p. 9-35, 1987.

MACHADO, E. C. **Relatório do subprojeto estudos integrados da dinâmica bioecológica do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba**. Maceió: CIRM-UFAL, 1989.

MAESTRINI, S.Y.; BONIN, D. J.; DROOP, M.R. Phytoplankton as indicators of sea quality: Biossay approaches and protocols. In: SHUBERT, L. E. (Ed.). **Algae as ecological indictors**. London: Academic Press, 1984. p.71-131.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MALONE, T. C. Algal Size. In: MORRIS, I. (Ed.). **The physiological ecology of phytoplankton**. Oxford: Blackwell, 1980. p. 433-463.

MARGALEF, R. **Ecologia**. 7.ed. Barcelona: Omega , 1991. 951p.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: Secretaria General de la Organizacion de los Estados Americanos, 1982. 168p. (Programa Regional de Desarrollo Cientifico y Tecnológico, Washington).

MATTHIENSEN, A.; YUNES, J. S.; CODD, G.A. Ocorrência, distribuição e toxidade de cianobactérias no estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Rev. Bras.Biol.**, v. 59, n. 3, 1999. p. 361-376.

MC LUSKY, D. S. **The estuarine ecosystem**. 2.ed. New York: Chapman e Hall, 1989. 215 p.

MEDEIROS, C. et al. Hydrology and phytoplankton biomass of the northeastern Brazilian waters. **Arch.Fish.Mar.Res.**, v. 47, n. 2/3, p.133-151, 1999.

MEDEIROS, P.R. P. Influência da Agroindustria Canavieira na Qualidade da Água do Rio Mundaú, Maceió (AL) **Boletim de Estudos Ciências da Mar**, Maceió, n. 9, p. 217-228, 1996.

MELO-MAGALHÃES, E. M. **Ecologia do Fitoplâncton do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas**. 2000, 92 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

MELO-MAGALHÃES, E. M. de; CAVALCANTI, M. de O.; LIRA, M.C. de A . Aspectos ecológicos das diatomáceas do Parque Municipal Marinho de Paripueira, AL. *In*: CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA, 7. , 1997. Ilheus-Bahia. **Resumo expandido...** Ilheus-Bahia: Universidade Estadual de Santa Cruz. 1997, p. 215.

MELO-MAGALHÃES, E. M.; CAVALCANTI, M. O.; LIRA, M.C.A . Florações de algas cianofíceas no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba-Al. **Boletim de Estudos Ciências da Mar**, Maceió, n. 10, p.1-13, 1998.

MELO-MAGALHÃES, E. M.; KOENING, M. L. NOQUEIRA, E.S. Variação sazonal e espacial de algas cianofíceas no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas-Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 37, p. 63-76, 2004b.

MELO-MAGALHÃES, E. M.; KOENING, M. L; SANT'ANNA, C. L. Fitoplâncton e variáveis ambientais nos canais do sistema estuarino lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas, Brasil. **Hoehnea**, v. 31 n. 1 p. 73-86, 2004a.

MELO-MAGALHÃES, E. M. et al. Diversidade e variação espaço-temporal do fitoplâncton no reservatório da Usina Hidroelétrica de Xingo. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, Maceió, v. 11, p. 1-14, 2000.

MELO-MAGALHÃES, E. M. de et al. Composição fitoplanctônica do sistema Estuarino-Lagunar de Jequiá, AL. **Boletim de Estudos Ciências da Mar**, Maceió, n. 9, p. 1-18, 1996b.

MELO-MAGALHÃES, E. M. et al. Variação sazonal diurna do microfitoplâncton do Parque Municipal Marinho de Paripueira. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.27, p. 1-14. 1999.

MELO-MAGALHÃES, E. M. de; MAFALDA-JUNIOR, P. DE O.; LIRA, M.C. de A. Chaetognatha planctônicos do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba, AL. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, Maceió, v. 9, p. 63-88 ,1996a.

MELO-MAGALHÃES, E. M. de; NAVARRO, L. F. S. B. S. Levantamento Preliminar da Composição Fitoplanctônica do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba (Alagoas-Brasil). **Boletim de Estudos Ciências da Mar**, Maceió, n. 8, p. 65-72, 1994.

MEYBECK, M. Carbon, nitrogen and phosphorus transport by world rivers. **American Journal of Science**, v. 282, p.401-450, 1982.

MIRANDA, B. M.; CASTRO, B. M.; KJERVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: EDUSP, 2002. 441 p.

MIZUNO, T. **Illustrations of freshwater plankton of Japan**. Osaka: Hoikusha, 1968. 351 p.

MORÁN-SILVA, A. et al. Seasonal and spatial patterns in salinity, nutrients and chlorophyll "a" in the Alvarado Lagoon System, Veracruz, México. **Gulf and Caribbean Research**, v.17, p. 133-143, 2005.

MOREIRA FILHO, H. et al. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados do Espírito Santo ,Bahia, Sergipe e Alagoas, Brasil. **Biologica brasilica**, v. 6, n.1,2, p. 87-110, 1995.

MORENO,J. L; LICEA, S. SANOYO, H. **Diatomeas del Golfo de California**. Mexico: Universid Autonoma de Baja California, 1996, 172p.

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.

NIXON, S. W. Remineralization and Nutrient Cycling in Coastal Marine Ecosystems. In: NEILSON, B.J.; LE CROLIN. **Estuaries and Nutrients**. New York: Human, 1981. p. 111-138.

NIXON, S .W.; PILSON, M. E, Nitrogen in estuarine and coastal marine ecosystems. In: CARPENTER, E. J; CAPONE, D. G (Ed.). **Nitrogen in the Marine Environment**. Academic Press, 1983. p.565-648.

NORMANDE, E. Meio ambiente Estuarino-Lagunar: Complexo Mundaú-Manguaba. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Apoio a proteção ambiental em Alagoas**: uma experiência de cooperação técnica. Maceió: Projeto IMA/GTZ, 2000. p. 18-27.

NOVAS-PEREIRA, D. Eutrofização e floração do fitoplâncton marinho. **Ambiente**, v. 8, p. 38-48, 1994.



OLRIK, K. **Phytoplankton ecology**. Danish Environmental Protection Agency, 1994. 183p.

OU, M.M. et al., Effects of nutrients on *Microcystis aeruginosa* growth more easily forming bloom. **J. Environ. Sci.** (China). v.16 p. 934-937. 2004.

PAERL.H. W. Cophysiological and trophic implications of light-stimulated amino acid utilization in marine picoplankton. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 57, p. 473–479. 1991.

PAERL.H. W. Nuisance phytoplankton blooms in coastal estuarine and inland waters. **Limnol.Oceanogr.**, v. 33, p. 823-847, 1988.

PARRA, O. O.; GONZALEZ, M. DELARROSA, V. **Manual taxonomico del fitoplancton de aguas continentales**: com especial referencia al fitoplancton de Chile: chlorophyceae: Parte I: Vovocales, tetrasporales, chlorococcales y ulotricales. Concepción: Editorial Universidad de Concepción, 1983. 151p.

PARRA, O. O. et al. **Manual taxonomico del fitoplancton de aguas continentales. Con especial referencia al fitoplancton de Chile**: cyanophyceae: Concepción: Universidad de Concepcion, 1982. 99p.

PARSONS T. R.; TAKAHASHI, M. HARGRAVE, B. **Biological oceanographics processes**. 3. ed. Oxford: Pergamon Press. 1984. 320 p.

PASSAVANTE, J. Z. O.; KOENING, M. L. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XXVI: clorofila “a” e material em suspensão no estuário do rio Botafoço. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v 18, p. 207-230, 1984.

PASSAVANTE, J.Z.O. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil XIX: biomassa do nano e microfitoplâncton do canal de Santa Cruz. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v 16, p. 105-156, 1981.

PASSAVANTE. J. Z. **Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE)**. São Paulo. 1979. 188f. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Instituto de Oceanografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

PATRICK, R. Diatoms communities in estuaries. In: LAUFF. G.H.. **Estuaries**. Washington: American Association for the Advancement of Science, 1967. p. 311-315.

PAYNE, A. I. **The ecology of tropical lakes and rivers**. Great Britain: J. Wiley, 1986. 301p.

PEDROSA, P; RESENDE, C. E. As muitas faces de uma lagoa. **Ciência Hoje**, v. 26. n. 153 p. 40-46, 1999.

PÉRAGALLO, H ; PÉRAGALLO, M. **Diatommées marines de France et des districts maritimes voisins**. Paris: J.Tempere, 1897-1908. 491 p.

PEREIRA-BARROS, J. B. **Fisiologia do sururu do Nordeste do Brasil *Mytella falcata* (O'ORBIGY, 1946), da Lagoa Mundaú, Maceió Alagoas**: resistência e crescimento sob variações de salinidade no ambiente natural. 1972. 63f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

PERSICH, G. R. ; ODEBRECHT, C. ; BERGESCH, M. ; ABREU, P. C. . Eutrofização e fitoplâncton: comparação entre duas enseadas rasas no estuário da Lagoa dos Patos (Brasil).. **Atlantica**, Rio Grande, v. 18, p. 27-41, 1996.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: J. Wiley, 1977. 385p.

PINCKNEY, L. J. et al. The role of nutrient loading and eutrophication in estuarine ecology. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, p. 699-706, 2001.

PIRT, S. J. **Principles of microbe and cell cultivation**, London: Blackwell Scientific, 1975. p. 214-215.

PORFIRIO, Z. S. et al. Toxidade de um extrato de *Microcystis aeruginosa* do CELMM sobre camundongos e alterações dos órgãos (Hepato-Esplenomegalia). In: CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA, 7., 1997, Ilheus-Bahia. **Resumos expandido...** Ilheus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 1997. p.158 .

PORFIRIO, Z. S. et al. *Anabaena spiroides*: toxidade e resposta imunológica em Camundongos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 1997, Rio de Janeiro - RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1997. p. 227.

PORTOBRÁS.INPH. **Relatório da segunda campanha de medições hidráulicas-sedimentológicas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba**. Rio de Janeiro, 1985. (INPH- 73/85. Relatório interno).

PORTOBRÁS.INPH. **Relatório da primeira campanha de medições hidráulicas-sedimentológicas do complexo lagunar Mundaú/Manguaba**, Rio de Janeiro, 1984. 41p. (INPH- 204/85. Relatório interno).

PRESCOTT, G. W. **Algae of the western Great lakes area**. 6. ed. Dubuque: WM.C. Brown Company, 1975. 962 p.

RAYMONT, J. E.G. **Plankton and productivity in the Oceans**. 2. ed. Phytoplankton: Pergamon, 1980. p. 489.

RECKHOW, K. H.; BEAULAC, M. N.; SIMPSON, J. T. **Modeling phosphorus loading and lake response under uncertainty**: a manual and compilation of export coefficients. Washington: EPA , 1980. (EPA440/5-80-011).

REDFIELD, A.C. The biological control of chemical factors in the environment. **Am. J. Sci.**, v. 46, p. 205-221, 1958.

REDFIELD, A. C.; KETCHUM, B. H.; RICHARDS, F. A. The influence of organisms on the composition of seawater. In: HILL, M. N. (Ed.). **The Sea**. New York: Wiley, Inteciencia, 1963. v. 2, 554p.

RESURREIÇÃO, M. G.; PASSAVANTE, J. Z.; MACÊDO, S. J. Estudo da plataforma continental na área do Recife(Brasil): variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (08°03'38" Lat.S;34°42'28" a 34°52'00"). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 24, p.39-59, 1996.

REYNOLDS C. S. Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory. **Excellence in Ecology**. Oldendorf: Ecology Institute, 1997. v.9, 404p. 1997.

REYNOLDS, C.S. Functional morphology and the adaptive strategies of freshwater phytoplankton. In: SANDGREN, C. D. (Ed.). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University, 1988. p. 388-433.

REYNOLDS, C. S. **The ecology of freshwater phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University, 1984.

REYNOLDES, C. S. Sucession and vertical distribution of phytoplankton in response to thermal stratification in a lowland lake, with special reference to nutrient availability. **Journal of Ecology**, v.64, p. 529-551, 1976.

REYNOLDS, C. S.; WALSBY, A. E. Water blooms. **Biol. Rev.**, v. 50, p. 437-81,1975.

RIPPKA, R. et al. Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. **J. Gen. Microbiol.**, v. 111, p.1-61, 1979.

ROHLF, F. J.; FISHER, D. L. Test for hierarchical structure in random data sets **Systematic Zool.**, v.17, p. 407-412, 1968.

ROUND, F. E. **Biologia das algas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1983. 263p.

ROUND, F. E. **The ecology of algae**. Cambridge: Cambridge University, 1981. 747p.

ROUND, F. E. The taxonomy of the chlorophyta II. **British Phycological Journal**, v. 6, n. 2. p. 235-264, 1971.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. **The diatoms: biology e morphology of the genera**. Cambridge: Cambridge University, 1990. 653p.

SANT'ANNA, C. L. E; AZEVEDO, M. T. P. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 71, n.3-4, p. 359-385, 2000.

SANT'ANNA, C. L. **Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil**. Germany: Stauss & Cramer, 1984. 348 p.

SANTELICES, B. **Ecologia de algas marinas bentônicas**: efeitos de fatores ambientais. [S.l.: s.n.], 1977. 487p. (Documento de la dirección general de investigaciones).

SANTANDER E.; HERRERA L.; MERINO, C. Fluctuación diaria del fitoplancton en la capa superficial del océano durante la primavera de 1997 en el norte de Chile (20°18'S): II. Composición específica y abundancia celular. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 38 (1): 13 - 25. 2003

SANTOS, R. C. de A . L. **Estudo sedimentológico e geoambiental no sistema Lagunar Mundaú-Alagoas**. 1998, 127 f. Dissertação (Mestrado Geociências) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998.

SANTOS-FERNANDES, T. L. dos et al. Fitoplâncton do estuário do Rio Jaguaribe, (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): biomassa. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 26 , n. 2, p.1-18, 1998.

SARAIVA, A. S. de. **Produção primária de biomassa no Estuário do Tejo**: estudo da variabilidade das descargas. 2001. 39 f. Trabalho Final de Conclusão de Curso de Licenciatura em Engenharia Ambiental, Lisboa, 2001.

SARDEIRO, M. S. Diatomáceas da Coroa do Segredo: Laguna Mundaú, Maceió-AL. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, Maceió, n. 6, p. 92-102, 1987.

SARDEIRO, M.S.; ESKINAZI-LEÇA. Distribuição das Diatomáceas (Bacillariopyceae) na Plataforma Continental dos Estados de Alagoas e Sergipe (Brasil). In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 8., 1985, Recife. **Anais... Recife**: Editor, 1985. p.33-56.

SARDEIRO, M.S. **Distribuição das Diatomáceas (Bacillariopyceae) na Plataforma Continental dos Estados de Alagoas e Sergipe (Brasil)**. Recife, 1984, 165 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal de Pernambuco, 1984.

SASSI, R. **Fitoplâncton de Formação Recifal de Ponta do Seixas (Lat. 7° 9'16" S- Long. 34°47'35" W) , Estado da Paraíba, Brasil**: composição, ciclo anual e alguns aspectos físicos-ecológicos. São Paulo, 1987. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1987.

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

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Perfil dos sistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 1989. p. 1-16. (Instituto Oceanográfico. Publicação especial, v. 7).

SCHÄFER, A. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1985. 532 p.

SCHREURS, H. **Cyanobacterial dominance: relations to eutrophication and lake morphology**. 1992. 198f. Tesi (Dottorato) - Università di Amsterdam, Amsterdam, 1992. 198 p.

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

SILVA-CUNHA, M. da G.G. da. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz – Itamaracá (PE) – Nordeste do Brasil**. 2001. 246 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

SILVA-CUNHA, M. da G. G. da; ESKINAZI-LEÇA, E. **Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da Plataforma Continental de Pernambuco**. Recife: SUDENE, 1990. 308 p.

SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. S. Diatomeas bentônicas de la Laguna Figueiroa, Baja California. **Ciencias Marinas**, v.14, n. 2, p. 85-112, 1988.

SMAYDA, T. J. Biogeographical studies of marine phytoplankton. **Oikos**, Copenhagen, v. 9, n. 2, p. 158-191, 1958.

SMAYDA, T. Phytoplankton species succession. In: MORRIS, I. (Ed.) Berkeley University of California Press, 1980. p. 493-570.

SMAYDA, T. J. The phytoplankton of estuaries. In: KETCHUM, M.H.(Ed.) **Estuaries and Enclosed Seas**. Amsterdam: Elsevier, 1983. cap. 4, p 65-112.

SMITH, S. V. Phosphorus versus nitrogen limitation in the marine environment. **Limnology Oceanography**, v. 29, p. 1149-1160, 1984.

SOURNIA, A. Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Rhaphiddophycées. In: **Atlas du phytoplancton marin**. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1986. v.1.

SOVIERZOSKI, H. H. Nota preliminar sobre a ocorrência de Polychaeta do litoral de Alagoas. **Boletim de Estudos de Ciências do Mar**, Maceió, n. 8, p. 23-28, 1994.

STEIDINGER, K.A.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: TOMAS, C.R. **Identifying marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press, 1997. p.387-589.

STEVENSON, R. J. An introduction to algal ecology in freshwater benthic habitats. In: STEVENSON, R. J., M.; BOTHWELL; LOWE, R. L. (Ed.). **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press. 1996. p. 3-30.

STRICKLAND, T. D. H.; PARSONS, T. R. A manual of seawater analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v. 125. p. 1-205, 1972.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 1222p.

TAGLIANI, P.R. A. **Guia de estudos da disciplina manejo de ecossistemas costeiros**. FURG. Rio Grande do Sul: FURG, 2003. Disponível em: [www.furg.br/labgerco](http://www.furg.br/labgerco).

TAYLOR, Dinoflagellates morphology. In: TAYLOR, F.J.R. (Ed.). **The biology of dinoflagellates**. London: Blackwell Scientific Publications. Botanical Monographs, 1987. p. 24-91.

TEIXEIRA, R. L.; FALCÃO, G. A. F. Abundância de macrocrustáceos Decápodos nas áreas rasas do Complexo Lagunar Mundaú/Manguaba, AL. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 58 n. 3, 1998.

TEIXEIRA, R. L.; FALCÃO, G. A. F. Composição da fauna nectônica do complexo Lagunar Mundaú/Manguaba, Maceió-AL. **Atlântica**, v.14, p.43-58, 1992.

TEIXEIRA, R. L.; FALCÃO, G. A. F. Nota sobre os peixes e macro crustáceos que ocorrem próximos à desembocadura do Complexo Lagunar Mundaú/Manguaba. Maceió, AL. **Boletim de Estudos Ciências do Mar**, Maceió, n. 8, p. 5 - 12, 1994.

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

TERRY, K. L.; LAWS, E. A.; BURNS, D. J. Growth rate variation in the N:P requirement ratio of phytoplankton. **Journal of Phycology**, v. 21, p. 323–329, 1985.

TOLEDO JUNIOR, A. P. **Informe preliminar sobre os estudos para obtenção de um índice para avaliação de estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais**. São Paulo: CETESB, 1990.

TOLEDO JUNIOR, A. P. et al. A aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo de eutrofização em lagoas e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12., 1983, Camburiu. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Engenharia Ambiental, 1983. p. 1-34.

TOMAS, C .R. **Identifying marine phytoplankton**. [S.l.]: Academic Press, 1997. 858p.

TORGAN, L. C. Florações de algas: composição, causas e conseqüências. **Insula**, Florianópolis, n. 19, p. 14- 34, 1989.

TRINIDADE, B. A. **Variação sazonal e espacial das concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos e sua relação com a clorofila-“a”, na Lagoa Mundaú (Maceió-AL)**. 1998. 68 f. Monografia (Bacharelado em Química) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 1998.

TUNDISI , J. G. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Carlos: RIMA, IIE. 2003. 248p.

TUNDISI, J. G.; HENRY, R. Effects of enrichment on the summer surface phytoplanktonic community in a stratified tropical lake (Lake Dom Helvécio - Parque Florestal do Rio Doce Minas Gerais). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, p. 231-237, 1986.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Eutrofication of lakes and reservoirs: a comparative analysis, case studies, perspectives. In: CORDEIRO-MARINHO, M. et al. (Ed.). **Algae and environment**: a general approach. Sociedade Brasileira de Ficologia, 1992. p. 1-33.

UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in sea water**: report of SCOR/UNESCO. Paris, 1966. 69p. (Monography on Oceanography Methodology).

UNESCO. **International oceanographic tables**. Wormley, 1973. 141 p.

VALENTIN, J. L. et al. A diversidade específica para análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, Curitiba, v. 6, n.1-2, p. 7-26, 1991.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117 p.

VAN LIERE, L.; WALSBY, A. E. Interactions of cyanobacteria with light. In: CARR, N.G.; WHITTON, B. A. (Ed.). **The biology of the cyanobacteria**. Oxford: Blackwell Science, 1982. p. 9-45.



VASCONCELOS, V. **Cianobactérias um risco para o ambiente e para saúde humana**. Brasília, DF: Instituto D'Água, 1994. 24p.

VICENT, W. F. Cyanobacterial growth and dominance in two eutrophic lakes: review and synthesis. **Ergebn. Limnol.**, v.32, p. 239-254, 1989.

VIDAL, L. et al., **Caminhos do carbono em ecossistemas aquáticos continentais**. In: Lições de Limnologia (Eds. F. Roland; D. César, M. Marinho) pp. 193-208- Rima, São Carlos. 2005.

VIÉGAS, O. **Dinâmica populacional e produção de *Tagelus plebeius* (Solecurtidae: Bivalvia) no Canal do Calunga, Maceió - Alagoas**. Brasília, DF, 1981, 86f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1981.

VILLELA, V. R. et al. Contaminação por coliformes fecais das águas do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió, Alagoas-Brasil. **Boletim de Estudos Ciências do Mar**, Maceió, n. 10, p. 1163-173, 1998.

VODICKA, M. R. A Survey of restinga and mangrove vegetation of Pontal da Barra, Maceió, Alagoas. **Boletim do Núcleo de Estudos de Ciências do Mar**, Maceió, v. 2, p. 21-31, 1980.

VOLLENWEIDER, R. A.; KERESKES J. J. Environment Canada. Background and Summary Results of the OECD.Cooperative Program on Eutrophication. In: **Restoration of lakes and inland waters**. Int. Symp. on Inland Waters and Lake Restoration. Sept. 8-12, 1981. Portland, Maine. EPA440/5-81-110. 25-36. 1981.

XAVIER, M. B. Criptógamas do Parque Estadual das Fontes de Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 5: Euglenophyceae (Euglenaceae pigmentadas). **Hoehnea**, v. 21, n.1/2, p. 47-73, 1994.

WALNE, P. R. L. Experiments in the Large scale culture of larvae of *Ostrea edulis* L. **Fisheries Investment**, London, ser., 2, n. 25(4), p.1-53, 1966.

WANDERLEY, P. R. M. et al. Estudo hidrogeológico preliminar da Área do Pólo Cloroquímico de Alagoas. **Revista de Geociências**, Maceió, v 3, p.1-13, 1989.

WANDERLEY, P. R. de M. et al. Estudos sedimentológicos do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguabada. **Revista de Geociências**, n. 5, p. 55-67, 1993.

WATANABE, S. **Glossário de ecologia**. 2 ed. São Paulo: ACIESP, 1997.352p.

WETZEL, R. G. **Limnologia**. Tradução Maria José Boavida. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. 919 p.

WILLE, N. **Die schizophyceen der plankton expedition**: ergebnisse der plankton expedition der Humboldt-Stiftung.Bd.II M.F. Kiel: Verlag Von Lipsius & Tischer, 88p.1904.

WOLLMANN, D.M. Estudo básicos do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba: estudos hidráulicos e Modelagem Matemática. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 13,1985, Maceió, **Anais...** Maceió: Sociedade Brasileira de Engenharia Sanitária, 1985. p.18-23.

YÁÑEZ-ARANCÍBIA, A. Lagunas costeras y estuarios: cronologia, criterios y conceptos para una clasificación ecológica de sistemas costeros. In: SIMPOSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987, Cananéia. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1987. v. 3.

YÁÑEZ-ARANCÍBIA, A. **Relatório general**: observaciones y comentarios sobre la necesidad de un proyecto integrado de ecologia del CELLM, Alagoas, para la planificación y manejo de sus recursos naturales. Maceió: CMA/SENERG,PNUD, 1984. 9 f.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662 p.

**ANEXOS**

ANEXO A- Precipitação pluviométrica no ano de 2002 na área do complexo estuarino lagunar de Mundaú/Manguaba, com abrangência nos municípios de Pilar e Santa Luzia do Norte, segundo o Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos de Alagoas.

| Dias/Meses | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI        | JUN          | JUL        | AGO   | SET        | OUT  | NOV        | DEZ  |
|------------|-------|-------|-------|-------|------------|--------------|------------|-------|------------|------|------------|------|
| 1          | 40,0  | 0,0   | 0,0   | 38,0  | 38,0       | 0,0          | 8,0        | 20,0  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 2          | 10,0  | 0,0   | 7,0   | 0,0   | 2,0        | 6,0          | 14,0       | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 3          | 8,0   | 10,0  | 0,0   | 30,0  | 0,0        | 0,0          | 2,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 4          | 22,0  | 4,0   | 53,0  | 13,0  | 0,0        | 2,0          | 26,0       | 0,0   | 2,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 5          | 8,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 15,0       | 30,0         | 12,0       | 0,0   | 9,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 6          | 6,0   | 0,0   | 14,0  | 0,0   | 36,0       | 39,0         | 2,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 7          | 3,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 4,0        | 23,0         | 0,0        | 0,0   | 4,0        | 10,0 | 0,0        | 0,0  |
| 8          | 20,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 2,0        | 60,0         | 0,0        | 4,0   | 20,0       | 6,0  | 0,0        | 0,0  |
| 9          | 26,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 3,0        | 20,0         | 0,0        | 0,0   | 11,0       | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 10         | 42,0  | 8,0   | 0,0   | 0,0   | 30,0       | 0,0          | 20,0       | 2,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 11         | 40,0  | 5,0   | 0,0   | 28,0  | 0,0        | 8,0          | 0,0        | 10,0  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 12         | 10,0  | 25,0  | 0,0   | 0,0   | 10,0       | 20,0         | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 13         | 0,0   | 4,0   | 0,0   | 0,0   | 5,0        | 10,0         | 0,0        | 28,0  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 14         | 0,0   | 60,0  | 0,0   | 12,0  | 3,0        | 20,0         | 20,0       | 10,0  | 0,0        | 15,0 | 0,0        | 0,0  |
| 15         | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 2,0   | 35,0       | 18,0         | 0,0        | 15,0  | 0,0        | 10,0 | 0,0        | 0,0  |
| 16         | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 50,0       | 0,0          | 0,0        | 0,0   | 6,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 17         | 0,0   | 0,0   | 20,0  | 4,0   | 0,0        | 10,0         | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 18         | 0,0   | 0,0   | 3,0   | 0,0   | 0,0        | 0,0          | 0,0        | 2,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 19         | 0,0   | 0,0   | 14,0  | 0,0   | 2,0        | 89,0         | 0,0        | 5,0   | 0,0        | 0,0  | <b>0,0</b> | 0,0  |
| 20         | 6,0   | 0,0   | 0,0   | 2,0   | 0,0        | 70,0         | 0,0        | 20,0  | 0,0        | 0,0  | <b>0,0</b> | 0,0  |
| 21         | 8,0   | 0,0   | 0,0   | 7,0   | 0,0        | 28,0         | 8,0        | 5,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 22         | 32,0  | 0,0   | 0,0   | 12,0  | 0,0        | 18,0         | 14,0       | 30,0  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 23         | 4,0   | 0,0   | 0,0   | 6,0   | 0,0        | 35,0         | 5,0        | 4,0   | <b>0,0</b> | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 24         | 8,0   | 0,0   | 0,0   | 3,0   | 20,0       | 21,0         | <b>0,0</b> | 12,0  | <b>0,0</b> | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 25         | 2,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 32,0       | 10,0         | <b>0,0</b> | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 26         | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 2,0        | 8,0          | 32,0       | 10,0  | 0,0        | 0,0  | 6,0        | 12,0 |
| 27         | 0,0   | 0,0   | 11,0  | 0,0   | <b>0,0</b> | 10,0         | 12,0       | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 28         | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 5,0   | <b>0,0</b> | 16,0         | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 29         | 0,0   | -     | 2,0   | 0,0   | 16,0       | 38,0         | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 30         | 0,0   | -     | 10,0  | 89,0  | 37,0       | 59,0         | 10,0       | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 31         | 0,0   | -     | 32,0  | -     | 0,0        | -            | -          | 0,0   | -          | 0,0  | -          | 0,0  |
| P.TOTAL    | 295,0 | 116,0 | 166,0 | 251,0 | 342,0      | <b>676,0</b> | 185,0      | 177,0 | 52,0       | 41,0 | 6,0        | 12,0 |
| MÁXIMA     | 42,0  | 60,0  | 53,0  | 89,0  | 50,0       | 89,0         | 32,0       | 30,0  | 20,0       | 15,0 | 6,0        | 12,0 |
| MÍNIMA     | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0        | 0,0          | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| DIAS CH.   | 18,0  | 7,0   | 10,0  | 14,0  | 19,0       | 25,0         | 14,0       | 15,0  | 6,0        | 4,0  | 1,0        | 1,0  |

ANEXO B- Precipitação pluviométrica no ano de 2002 na área do complexo estuarino lagunar de Mundaú/Manguaba, com abrangência no município Marechal Deodoro, segundo o Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos de Alagoas.

| Meses/<br>Dias | JAN   | FEV  | MAR   | ABR   | MAI        | JUN          | JUL        | AGO   | SET        | OUT  | NOV        | DEZ  |
|----------------|-------|------|-------|-------|------------|--------------|------------|-------|------------|------|------------|------|
| 1              | 8,2   | 0,0  | 3,0   | 31,4  | 75,0       | 2,0          | 28,9       | 3,4   | 0,0        | 8,0  | 0,0        | 4,0  |
| 2              | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 23,0  | 1,0        | 3,2          | 7,0        | 16,4  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 3              | 5,0   | 0,0  | 13,0  | 0,6   | 5,6        | 10,4         | 5,4        | 1,8   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 4              | 5,8   | 1,4  | 67,0  | 13,0  | 0,0        | 0,0          | 22,0       | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 5              | 13,4  | 1,0  | 4,0   | 1,6   | 0,0        | 0,0          | 11,0       | 0,0   | 2,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 6              | 1,6   | 0,6  | 0,0   | 0,6   | 35,0       | 75,0         | 0,0        | 0,0   | 6,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 7              | 55,6  | 0,0  | 8,0   | 0,0   | 5,20       | 25,2         | 0,0        | 1,6   | 4,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 8              | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 4,2        | 13,2         | 0,0        | 0,0   | 3,2        | 9,4  | 2,0        | 0,0  |
| 9              | 34,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 5,6        | 14,5         | 0,0        | 0,0   | 5,8        | 32,4 | 0,0        | 0,0  |
| 10             | 41,4  | 0,0  | 2,0   | 0,0   | 8,2        | 5,2          | 0,2        | 0,0   | 7,0        | 11,0 | 0,0        | 4,0  |
| 11             | 43,0  | 7,0  | 0,6   | 0,0   | 2,4        | 2,2          | 27,4       | 6,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 12             | 48,0  | 29,5 | 2,0   | 48,0  | 0,0        | 6,0          | 0,8        | 4,8   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 13             | 5,7   | 12,0 | 0,0   | 0,0   | 0,0        | 11,0         | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 14             | 0,0   | 4,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0        | 11,0         | 6,0        | 28,0  | 0,0        | 0,0  | 2,0        | 0,0  |
| 15             | 0,0   | 8,4  | 0,0   | 11,6  | 2,0        | 17,2         | 5,0        | 9,0   | 0,0        | 17,0 | 2,0        | 0,0  |
| 16             | 0,0   | 5,6  | 0,0   | 0,0   | 14,4       | 6,4          | 0,4        | 16,2  | 0,0        | 2,2  | 0,0        | 0,0  |
| 17             | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 4,2   | 22,6       | 8,0          | 1,8        | 4,4   | 2,4        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 18             | 0,0   | 0,6  | 9,0   | 0,0   | 0,0        | 0,8          | 0,5        | 0,0   | 0,00       | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 19             | 11,0  | 0,0  | 30,0  | 0,0   | 0,0        | 0,0          | 0,0        | 8,6   | 0,0        | 0,0  | <b>0,0</b> | 0,0  |
| 20             | 1,0   | 1,6  | 0,0   | 0,0   | 2,4        | 54,2         | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 2,4  | <b>0,0</b> | 0,0  |
| 21             | 4,6   | 0,0  | 0,0   | 10,8  | 0,0        | 35,0         | 0,6        | 10,6  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 22             | 7,6   | 0,0  | 0,0   | 15,4  | 0,0        | 0,0          | 8,2        | 13,2  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 23             | 47,4  | 0,0  | 0,0   | 5,6   | 0,0        | 14,0         | 9,0        | 11,4  | <b>0,0</b> | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 24             | 13,6  | 0,0  | 9,0   | 2,4   | 0,0        | 50,2         | <b>0,4</b> | 3,0   | <b>0,0</b> | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 25             | 1,8   | 0,0  | 4,0   | 2,4   | 0,0        | 11,3         | <b>0,4</b> | 8,3   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 26             | 10,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 38,0       | 11,2         | 0,2        | 3,2   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 27             | 0,6   | 0,0  | 0,0   | 0,4   | <b>5,6</b> | 2,0          | 61,6       | 7,7   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 6,0  |
| 28             | 0,0   | 2,0  | 9,4   | 3,0   | <b>0,0</b> | 12,0         | 9,0        | 2,6   | 0,0        | 0,0  | 2,4        | 2,0  |
| 29             | 0,0   | -    | 2,0   | 0,0   | 0,0        | 16,2         | 0,0        | 2,4   | 0,0        | 0,0  | 1,2        | 0,0  |
| 30             | 0,0   | -    | 8,6   | 0,0   | 12,6       | 33,0         | 0,0        | 1,4   | 1,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| 31             | 0,2   | -    | 29,6  | -     | 13,6       | -            | 0,0        | 0,0   | -          | 0,0  | -          | 0,0  |
| PTOTAL         | 359,5 | 74,5 | 201,2 | 174,0 | 253,4      | <b>450,4</b> | 207,3      | 164,0 | 31,4       | 82,4 | 9,6        | 16,0 |
| MÁXIMA         | 55,6  | 29,5 | 67,0  | 48,0  | 75,0       | 75,0         | 61,6       | 28,0  | 7,0        | 32,4 | 2,4        | 6,0  |
| MÍNIMA         | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0        | 0,0          | 0,0        | 0,0   | 0,00       | 0,0  | 0,0        | 0,0  |
| DIAS CH.       | 21,0  | 12,0 | 16,0  | 16,0  | 17,0       | 26,0         | 21,0       | 21,0  | 8,0        | 7,0  | 5,0        | 4,0  |

ANEXO C- Precipitação pluviométrica no ano de 2002 na área do complexo estuarino lagunar de Mundaú/Manguaba, com abrangência nos municípios de Maceió e Coqueiro Seco, segundo o Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos de Alagoas.

| Dias/Meses | JAN          | FEV  | MAR   | ABR   | MAI         | JUN   | JUL        | AGO   | SET        | OUT  | NOV        | DEZ |
|------------|--------------|------|-------|-------|-------------|-------|------------|-------|------------|------|------------|-----|
| 1          | 27,0         | 0,6  | 0,0   | 7,2   | 7,0         | 1,4   | 1,2        | 37,2  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 2          | 2,0          | 0,0  | 0,0   | 2,0   | 4,6         | 0,0   | 11,0       | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 3          | 1,4          | 2,0  | 6,0   | 35,0  | 0,0         | 6,4   | 2,2        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 4          | 5,6          | 3,2  | 86,0  | 4,0   | 0,0         | 5,0   | 12,0       | 0,0   | 2,4        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 5          | 0,0          | 0,0  | 12,0  | 0,6   | 0,0         | 18,3  | 4,0        | 0,0   | 2,6        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 6          | 21,4         | 0,0  | 0,4   | 4,4   | 3,8         | 0,8   | 0,0        | 0,0   | 4,0        | 0,2  | 0,0        | 0,0 |
| 7          | 0,8          | 0,0  | 3,2   | 0,0   | 1,6         | 0,0   | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 3,0  | 0,2        | 0,0 |
| 8          | 22,4         | 0,0  | 0,0   | 0,8   | 12,0        | 1,8   | 0,0        | 1,4   | 18,6       | 10,0 | 0,0        | 0,0 |
| 9          | 32,0         | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 6,4         | 0,0   | 0,0        | 0,0   | 0,2        | 0,2  | 0,0        | 0,2 |
| 10         | 61,0         | 2,8  | 0,0   | 0,0   | 14,4        | 25,4  | 28,0       | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 2,8        | 0,0 |
| 11         | 22,2         | 4,8  | 1,0   | 0,8   | 0,0         | 0,0   | 0,0        | 15,0  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 12         | 4,0          | 15,0 | 1,2   | 0,0   | 0,0         | 17,0  | 0,0        | 1,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 13         | 1,4          | 9,2  | 1,0   | 0,0   | 0,0         | 4,0   | 0,0        | 11,2  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 14         | 0,0          | 6,2  | 0,0   | 9,4   | 4,4         | 9,6   | 0,4        | 0,0   | 0,0        | 5,0  | 2,6        | 0,0 |
| 15         | 0,0          | 4,4  | 0,0   | 0,0   | 31,6        | 0,0   | 0,0        | 25,0  | 0,0        | 0,0  | 2,6        | 0,0 |
| 16         | 9,8          | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 37,8        | 3,8   | 0,0        | 26,0  | 3,6        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 17         | 2,0          | 0,8  | 56,4  | 0,0   | 0,0         | 5,2   | 0,2        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 18         | 20,8         | 0,0  | 12,8  | 0,0   | 0,0         | 0,0   | 0,0        | 10,0  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 19         | 0,4          | 0,8  | 19,0  | 0,0   | 0,0         | 68,6  | 0,0        | 0,0   | 2,0        | 0,0  | <b>0,0</b> | 0,0 |
| 20         | 3,0          | 4,2  | 0,0   | 0,6   | 0,0         | 21,6  | 0,0        | 6,8   | 0,0        | 0,0  | <b>0,0</b> | 0,0 |
| 21         | 13,0         | 2,0  | 0,0   | 11,6  | 1,0         | 18,4  | 9,8        | 11,8  | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 22         | 93,0         | 0,0  | 0,2   | 5,6   | 5,6         | 55,4  | 17,0       | 4,0   | 0,0        | 0,0  | 5,6        | 0,8 |
| 23         | 8,6          | 0,0  | 0,0   | 2,4   | 0,4         | 6,7   | 5,4        | 0,0   | <b>0,0</b> | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 24         | 2,4          | 0,0  | 2,2   | 5,0   | 17,0        | 0,9   | <b>2,8</b> | 0,0   | <b>0,0</b> | 0,0  | 0,8        | 0,0 |
| 25         | 2,2          | 0,0  | 0,0   | 2,0   | 37,8        | 4,0   | <b>2,2</b> | 7,2   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 26         | 0,0          | 0,0  | 0,0   | 0,4   | 1,4         | 0,6   | 14,6       | 8,2   | 0,0        | 0,0  | 0,8        | 0,0 |
| 27         | 0,0          | 0,0  | 21,0  | 0,0   | <b>0,0</b>  | 4,8   | 0,0        | 3,2   | 0,0        | 0,0  | 3,6        | 0,2 |
| 28         | 0,0          | 0,0  | 0,0   | 7,4   | <b>16,6</b> | 0,6   | 6,0        | 0,8   | 0,0        | 0,0  | 2,6        | 0,0 |
| 29         | 0,0          | -    | 0,6   | 0,8   | 8,4         | 2,0   | 0,0        | 1,6   | 0,0        | 0,0  | 0,6        | 1,4 |
| 30         | 0,0          | -    | 0,0   | 29,8  | 1,0         | 43,2  | 5,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| 31         | 0,0          | -    | 29,4  | -     | 0,0         | -     | 1,2        | 0,0   | -          | 0,0  | -          | 0,0 |
| PTOTAL     | <b>356,4</b> | 56,0 | 252,4 | 129,8 | 252,8       | 326,0 | 123,0      | 170,4 | 33,4       | 18,4 | 22,2       | 2,6 |
| MÁXIMA     | 93,0         | 15,0 | 86,0  | 35,0  | 40,0        | 68,6  | 28,0       | 37,2  | 18,6       | 10,0 | 5,6        | 1,4 |
| MÍNIMA     | 0,0          | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0         | 0,0   | 0,0        | 0,0   | 0,0        | 0,0  | 0,0        | 0,0 |
| DIASCH     | 22,0         | 13,0 | 16,0  | 19,0  | 20,0        | 24,0  | 17,0       | 16,0  | 7,0        | 5,0  | 10,0       | 4,0 |

ANEXO D- Variáveis Físico-Químicas da água da laguna Manguaba, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2003). 1-4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

| Parâmetros | Temperatura (°C) | Profundidade (m) | Transpa-<br>rência (m) | pH  | Condutividade (mS/cm) | Salinidade | OD (ml/L) | OD (%) |
|------------|------------------|------------------|------------------------|-----|-----------------------|------------|-----------|--------|
| MAIO       |                  |                  |                        |     |                       |            |           |        |
| 1 – VZ     | 26,9             | 3,0              | 0,5                    | 7,2 | 0,2                   | < 0,1      | 2,2       | 38,8   |
| 1 – EN     | 28,2             | 3,5              | 0,5                    | 6,6 | 0,3                   | < 0,1      | 2,1       | 37,9   |
| 2 – VZ     | 27,8             | 2,5              | 0,3                    | 7,9 | 1,1                   | 0,3        | 5,3       | 96,0   |
| 2 – EN     | 28,1             | 3,0              | 0,5                    | 6,9 | 1,1                   | 0,3        | 5,5       | 101,1  |
| 3 – VZ     | 26,5             | 1,8              | 0,6                    | 7,9 | 2,0                   | 0,9        | 7,2       | 129,1  |
| 3 – EN     | 27,0             | 1,9              | 0,7                    | 7,6 | 1,5                   | 0,6        | 5,1       | 92,4   |
| 4 – VZ     | 27,5             | 1,2              | 0,6                    | 7,6 | 1,5                   | 0,6        | 4,5       | 70,8   |
| 4 – EN     | 27,5             | 1,3              | 0,6                    | 7,3 | 2,7                   | 1,2        | 2,3       | 41,7   |
| JULHO      |                  |                  |                        |     |                       |            |           |        |
| 1 – VZ     | 25,5             | 1,7              | 0,6                    | 7,2 | 0,2                   | < 0,1      | 5,5       | 96,1   |
| 1 – EN     | 27,0             | 1,9              | 0,4                    | 7,2 | 0,2                   | < 0,1      | 5,3       | 94,8   |
| 2 – VZ     | 28,0             | 2,7              | 0,5                    | 8,0 | 0,3                   | < 0,1      | 7,5       | 137,4  |
| 2 – EN     | 27,8             | 2,8              | 0,4                    | 8,1 | 0,3                   | < 0,1      | 7,0       | 127,2  |
| 3 – VZ     | 28,0             | 1,1              | 0,4                    | 8,2 | 0,3                   | < 0,1      | 5,1       | 92,7   |
| 3 – EN     | 25,0             | 1,5              | 0,6                    | 8,1 | 0,3                   | < 0,1      | 5,9       | 102,6  |
| 4 – VZ     | 27,0             | 1,6              | 0,6                    | 8,1 | 0,2                   | < 0,1      | 4,0       | 72,1   |
| 4 – EN     | 27,5             | 1,2              | 0,5                    | 7,6 | 0,2                   | < 0,1      | 4,5       | 82,5   |
| SETEMBRO   |                  |                  |                        |     |                       |            |           |        |
| 1 – VZ     | 29,0             | 1,8              | 0,3                    | 6,5 | 0,3                   | 0,0        | 5,5       | 101,5  |
| 1 – EN     | 29,0             | 1,9              | 0,2                    | 6,3 | 0,3                   | 0,0        | 5,5       | 101,5  |
| 2 – VZ     | 28,0             | 2,5              | 0,4                    | 6,3 | 0,1                   | 0,0        | 5,2       | 96,0   |
| 2 – EN     | 28,5             | 2,9              | 0,5                    | 6,7 | 0,8                   | 0,3        | 6,3       | 116,7  |
| 3 – VZ     | 27,0             | 1,3              | 0,6                    | 6,9 | 0,5                   | 0,2        | 6,3       | 113,3  |
| 3 – EN     | 28,0             | 1,5              | 0,4                    | 6,8 | 0,3                   | 0,1        | 6,0       | 110,1  |
| 4 – VZ     | 27,0             | 1,3              | 0,7                    | 6,6 | 0,2                   | 0,0        | 4,7       | 84,4   |
| 4 – EN     | 28,5             | 1,2              | 0,6                    | 6,6 | 1,0                   | 0,4        | 6,6       | 123,2  |
| NOVEMBRO   |                  |                  |                        |     |                       |            |           |        |
| 1 – VZ     | 31,0             | 1,1              | 0,7                    | 7,7 | 1,4                   | 0,5        | 4,2       | 80,7   |
| 1 – EN     | 30,0             | 1,2              | 0,4                    | 7,8 | 1,7                   | 0,7        | 2,6       | 48,5   |
| 2 – VZ     | 30,0             | 2,3              | 0,5                    | 7,8 | 3,3                   | 1,7        | 3,8       | 71,9   |
| 2 – EN     | 30,0             | 2,8              | 0,5                    | 7,9 | 3,9                   | 2,0        | 5,5       | 105,2  |
| 3 – VZ     | 28,5             | 1,5              | 0,9                    | 7,8 | 4,6                   | 2,5        | 3,4       | 63,0   |
| 3 – EN     | 30,0             | 1,5              | 1,1                    | 7,9 | 0,2                   | 0,1        | 4,7       | 88,6   |
| 4 – VZ     | 30,0             | 1,0              | 0,9                    | 7,3 | 0,2                   | 0,0        | 4,4       | 82,8   |
| 4 – EN     | 29,0             | 1,0              | 0,5                    | 7,3 | 0,3                   | 0,4        | 5,5       | 102,6  |

ANEXO E- Variáveis Físico-Químicas da água da laguna Mundaú, durante o período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2003). 5-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

| Parâmetros<br>Estações/<br>Marés | Temperatura<br>(°C) | Profundidade<br>(m) | Transpa-<br>rência (m) | pH  | Condutividade<br>(mS/cm) | Salinidade | OD<br>(ml/L) | OD<br>(%) |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-----|--------------------------|------------|--------------|-----------|
| MAIO                             |                     |                     |                        |     |                          |            |              |           |
| 5 - VZ                           | 27,0                | 1,5                 | 0,7                    | 9,6 | 8,4                      | 4,7        | 3,9          | 71,7      |
| 5 - EN                           | 26,6                | 1,6                 | 0,9                    | 7,9 | 13,7                     | 8,4        | 7,3          | 136,9     |
| 6 - VZ                           | 27,5                | 2,5                 | 0,7                    | 9,2 | 6,8                      | 3,7        | 7,2          | 133,1     |
| 6 - EN                           | 28,0                | 2,5                 | 0,7                    | 9,1 | 10,3                     | 6,1        | 6,9          | 129,7     |
| 7 - VZ                           | 30,0                | 0,8                 | 0,4                    | 9,7 | 3,1                      | 1,5        | 6,9          | 131,0     |
| 7 - EN                           | 28,1                | 1,5                 | 0,3                    | 9,2 | 3,1                      | 1,6        | 7,9          | 145,7     |
| 8 - VZ                           | 30,0                | 2,8                 | 0,4                    | 6,9 | 0,2                      | < 0,1      | 2,2          | 41,1      |
| 8 - EN                           | 26,5                | 2,0                 | 0,3                    | 7,2 | 0,2                      | < 0,1      | 3,2          | 57,1      |
| JULHO                            |                     |                     |                        |     |                          |            |              |           |
| 5 - VZ                           | 28,0                | 1,6                 | 0,7                    | 7,6 | 11,0                     | 6,3        | 4,8          | 91,3      |
| 5 - EN                           | 28,0                | 1,9                 | 0,7                    | 8,1 | 7,2                      | 4,0        | 7,3          | 136,3     |
| 6 - VZ                           | 28,5                | 2,5                 | 0,7                    | 8,4 | 7,0                      | 3,9        | 6,1          | 115,7     |
| 6 - EN                           | 28,0                | 2,5                 | 0,7                    | 8,3 | 4,2                      | 2,2        | 6,9          | 127,0     |
| 7 - VZ                           | 27,0                | 0,9                 | 0,5                    | 8,6 | 2,0                      | 0,9        | 7,4          | 141,1     |
| 7 - EN                           | 26,8                | 0,7                 | 0,3                    | 8,1 | 5,5                      | < 0,1      | 5,3          | 94,4      |
| 8 - VZ                           | 27,0                | 0,8                 | 0,8                    | 7,6 | 0,2                      | < 0,1      | 5,5          | 98,7      |
| 8 - EN                           | 26,0                | 0,9                 | 0,8                    | 7,4 | 0,2                      | < 0,1      | 4,9          | 86,6      |
| SETEMBRO                         |                     |                     |                        |     |                          |            |              |           |
| 5 - VZ                           | 29,0                | 1,3                 | 0,6                    | 7,4 | 19,4                     | 8,2        | 7,2          | 140,1     |
| 5 - EN                           | 28,0                | 1,5                 | 0,4                    | 7,4 | 21,8                     | 9,2        | 5,6          | 107,5     |
| 6 - VZ                           | 29,0                | 2,4                 | 0,6                    | 7,4 | 13,3                     | 5,6        | 5,5          | 104,6     |
| 6 - EN                           | 27,0                | 1,5                 | 0,4                    | 7,4 | 18,0                     | 7,6        | 6,0          | 114,9     |
| 7 - VZ                           | 29,0                | 0,7                 | 0,3                    | 7,4 | 17,2                     | 7,3        | 3,8          | 73,4      |
| 7 - EN                           | 27,2                | 0,8                 | 0,4                    | 7,4 | 19,6                     | 8,3        | 5,4          | 101,9     |
| 8 - VZ                           | 31,0                | 0,9                 | 0,3                    | 7,5 | 2,1                      | 0,9        | 4,7          | 90,9      |
| 8 - EN                           | 27,5                | 0,9                 | 0,4                    | 7,4 | 2,1                      | 0,9        | 4,1          | 75,5      |
| NOVEMBRO                         |                     |                     |                        |     |                          |            |              |           |
| 5 - VZ                           | 28,0                | 1,2                 | 1,0                    | 8,3 | 23,3                     | 14,2       | 6,8          | 134,9     |
| 5 - EN                           | 31,0                | 1,4                 | 0,6                    | 8,7 | 24,4                     | 14,9       | 7,8          | 162,3     |
| 6 - VZ                           | 29,0                | 2,5                 | 1,1                    | 8,6 | 18,3                     | 10,9       | 5,5          | 108,7     |
| 6 - EN                           | 28,0                | 1,2                 | 1,0                    | 8,6 | 18,3                     | 10,9       | 5,8          | 112,8     |
| 7 - VZ                           | 30,0                | 1,4                 | 0,6                    | 8,4 | 18,1                     | 10,7       | 5,6          | 112,2     |
| 7 - EN                           | 30,0                | 0,8                 | 0,4                    | 8,4 | 21,0                     | 13,4       | 1,7          | 35,3      |
| 8 - VZ                           | 30,0                | 0,8                 | 0,7                    | 8,4 | 4,4                      | 2,3        | 2,4          | 45,8      |
| 8 - EN                           | 31,5                | 0,8                 | 0,5                    | 8,3 | 1,4                      | 0,5        | 4,6          | 89,3      |



ANEXO-F Nutrientes Dissolvidos na água e Razão N:P da Laguna Mundaú durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 5-8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

| Parâmetros<br>Estações/<br>Marés | Nitrato<br>N.NO <sup>3-</sup><br>μM | Nitrito<br>N.NO <sup>2-</sup><br>μM | Amônio<br>N.NH <sup>4+</sup><br>μM | Fosforo<br>total<br>P.HPO <sup>4-2</sup><br>μM | Fosforo<br>dissolvido<br>P.PO <sup>4-3</sup><br>μM | Silicato<br>Si.SiO <sup>4</sup> | Razão<br>N:P | Razão<br>Si/N | Razão<br>Si/P |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| MAIO                             |                                     |                                     |                                    |                                                |                                                    |                                 |              |               |               |
| 5 – VZ                           | 4,6                                 | 1,5                                 | 13,5                               | 27,0                                           | 4,2                                                | 207,4                           | 1,4          | 10,6          | 49,3          |
| 5 – EN                           | 6,3                                 | <b>2,2</b>                          | <b>49,0</b>                        | 23,0                                           | 19,5                                               | 216,4                           | 1,0          | 3,8           | 11,1          |
| 6 – VZ                           | 7,2                                 | 1,9                                 | 12,9                               | 15,7                                           | 10,5                                               | 248,5                           | 0,3          | 11,3          | 23,6          |
| 6 – EN                           | 6,7                                 | 2,0                                 | 12,9                               | 13,7                                           | 6,8                                                | 209,0                           | 1,1          | 9,7           | 30,6          |
| 7 – VZ                           | 1,6                                 | 1,1                                 | 12,9                               | 28,0                                           | 5,3                                                | 262,7                           | 0,9          | 16,9          | 49,9          |
| 7 – EN                           | 6,3                                 | 1,4                                 | 12,5                               | 40,2                                           | 8,4                                                | 291,1                           | 0,4          | 14,5          | 34,6          |
| 8 – VZ                           | <b>13,7</b>                         | 1,5                                 | 13,1                               | 36,7                                           | <b>30,5</b>                                        | <b>347,4</b>                    | 5,9          | 12,3          | 11,4          |
| 8 – EN                           | 12,7                                | 1,5                                 | 15,0                               | 35,9                                           | 28,4                                               | 323,2                           | 2,8          | 11,1          | 11,4          |
| JULHO                            |                                     |                                     |                                    |                                                |                                                    |                                 |              |               |               |
| 5 – VZ                           | 0,0                                 | 0,3                                 | 5,6                                | 8,1                                            | 2,0                                                | 168,0                           | 0,3          | 28,8          | 84,0          |
| 5 – EN                           | 0,1                                 | 0,3                                 | 4,6                                | 11,9                                           | 0,7                                                | 173,7                           | 1,8          | 35,3          | <b>259,3</b>  |
| 6 – VZ                           | 0,0                                 | 0,1                                 | 4,7                                | 30,0                                           | 0,7                                                | 171,1                           | 0,4          | 35,4          | 255,4         |
| 6 – EN                           | 0,1                                 | 0,1                                 | 5,1                                | 20,4                                           | 0,7                                                | 173,7                           | 0,2          | 32,8          | <b>259,3</b>  |
| 7 – VZ                           | 0,0                                 | 0,3                                 | 5,4                                | 35,4                                           | 1,3                                                | 236,9                           | 1,6          | 41,6          | 178,1         |
| 7 – EN                           | 0,2                                 | 1,6                                 | 5,3                                | <b>51,9</b>                                    | 8,7                                                | 293,2                           | 0,6          | 41,7          | 33,8          |
| 8 – VZ                           | 8,3                                 | 2,1                                 | 6,3                                | 27,7                                           | 14,7                                               | 330,1                           | 1,0          | 19,9          | 22,5          |
| 8 – EN                           | 6,6                                 | 1,6                                 | 6,0                                | 28,9                                           | 14,7                                               | 331,6                           | 1,2          | 23,4          | 22,6          |
| SETEMBRO                         |                                     |                                     |                                    |                                                |                                                    |                                 |              |               |               |
| 5 – VZ                           | 1,2                                 | 0,2                                 | 0,6                                | 11,5                                           | 5,9                                                | 68,8                            | 3,3          | 36,4          | 11,7          |
| 5 – EN                           | 1,0                                 | 0,1                                 | 1,0                                | 8,2                                            | 1,2                                                | 78,2                            | 4,5          | 37,8          | 66,5          |
| 6 – VZ                           | 1,0                                 | 0,1                                 | 0,3                                | 4,4                                            | 4,1                                                | 167,1                           | 1,6          | 115,2         | 40,6          |
| 6 – EN                           | 0,8                                 | 0,1                                 | 0,6                                | 6,5                                            | 8,2                                                | 150,6                           | 0,6          | 107,6         | 18,3          |
| 7 – VZ                           | 2,1                                 | 0,2                                 | 1,4                                | 5,7                                            | 2,4                                                | 124,1                           | 1,4          | 33,9          | 52,7          |
| 7 – EN                           | 0,9                                 | 0,1                                 | 0,4                                | 8,4                                            | 2,4                                                | 127,6                           | 3,5          | 89,9          | 54,2          |
| 8 – VZ                           | 0,7                                 | 0,1                                 | 0,3                                | 7,3                                            | 1,2                                                | 281,2                           | 7,1          | <b>251,1</b>  | 239,1         |
| 8 – EN                           | 7,6                                 | 0,2                                 | 0,4                                | 9,8                                            | 7,1                                                | 330,6                           | <b>12,3</b>  | 39,8          | 46,8          |
| NOVEMBRO                         |                                     |                                     |                                    |                                                |                                                    |                                 |              |               |               |
| 5 – VZ                           | 1,4                                 | 0,0                                 | 1,0                                | 5,2                                            | 11,8                                               | 0,6                             | 0,2          | 0,2           | 0,0           |
| 5 – EN                           | 1,1                                 | 0,0                                 | 1,3                                | 8,4                                            | 7,1                                                | 2,9                             | 0,3          | 1,2           | 0,4           |
| 6 – VZ                           | 1,4                                 | 0,0                                 | 1,7                                | 4,7                                            | 14,7                                               | 56,5                            | 0,2          | 18,3          | 3,8           |
| 6 – EN                           | 1,1                                 | 0,0                                 | 1,3                                | 5,0                                            | 11,2                                               | 56,5                            | 0,2          | 23,7          | 5,1           |
| 7 – VZ                           | 2,6                                 | 0,1                                 | 2,0                                | 6,0                                            | 11,8                                               | 38,8                            | 0,4          | 8,3           | 3,3           |
| 7 – EN                           | 1,0                                 | 0,0                                 | 0,8                                | 13,0                                           | 11,2                                               | 16,5                            | 0,2          | 8,8           | 1,5           |
| 8 – VZ                           | 1,1                                 | 0,1                                 | 0,9                                | 6,9                                            | 7,6                                                | 267,6                           | 0,3          | 126,2         | 35,0          |
| 8 – EN                           | 10,2                                | 0,1                                 | 0,5                                | 13,3                                           | 5,3                                                | 315,9                           | 2,0          | 29,2          | 59,7          |

ANEXO G- Nutrientes Dissolvidos na água e Razão N:P; Si/N;Si/P da Laguna Manguaba durante período chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

| Parâmetros<br>Estações/<br>Maré | Nitrato<br>N.NO <sup>3-</sup><br>μM | Nitrito<br>N.NO <sup>2-</sup><br>μM | Amônio<br>N.NH <sup>4+</sup><br>μM | Fosforo<br>total<br>P.HPO <sup>4-2</sup><br>μM | Fosforo<br>dissolvido<br>P.PO <sup>4-3</sup><br>μM | Silicato<br>Si.SiO <sup>4</sup><br>μM | Razão<br>N:P | Razão<br>Si/N | Razão<br>Si/P |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| MAIO                            |                                     |                                     |                                    |                                                |                                                    |                                       |              |               |               |
| 1 – VZ                          | <b>14,8</b>                         | 1,0                                 | 14,7                               | 32,8                                           | 23,7                                               | <b>422,7</b>                          | 1,3          | 13,8          | 17,8          |
| 1 – EN                          | 11,9                                | 1,0                                 | 14,9                               | 47,8                                           | 27,9                                               | 398,0                                 | 1,0          | 14,3          | 14,3          |
| 2 – VZ                          | 2,7                                 | 0,4                                 | 14,6                               | 38,5                                           | 12,6                                               | 333,7                                 | 1,4          | 18,9          | 26,4          |
| 2 – EN                          | 0,3                                 | 0,9                                 | 16,3                               | 30,0                                           | 14,2                                               | 333,2                                 | 1,2          | 19,0          | 23,4          |
| 3 – VZ                          | 1,2                                 | 0,1                                 | 14,0                               | 13,7                                           | 12,6                                               | 324,8                                 | 1,2          | 21,2          | 25,7          |
| 3 – EN                          | 0,9                                 | 0,1                                 | 13,8                               | 15,0                                           | 12,1                                               | 320,6                                 | 1,2          | 21,7          | 26,5          |
| 4 – VZ                          | 5,3                                 | 0,5                                 | <b>18,5</b>                        | 11,3                                           | 6,3                                                | 262,2                                 | 3,8          | 10,8          | 41,5          |
| 4 – EN                          | 3,7                                 | 0,5                                 | 13,6                               | 13,5                                           | 6,8                                                | 276,4                                 | 2,6          | 15,6          | 40,4          |
| JULHO                           |                                     |                                     |                                    |                                                |                                                    |                                       |              |               |               |
| 1 – VZ                          | 3,8                                 | 0,5                                 | 4,7                                | <b>51,2</b>                                    | 14,0                                               | 364,8                                 | 4,6          | 40,2          | 26,1          |
| 1 – EN                          | <b>14,8</b>                         | 0,7                                 | 4,7                                | 34,6                                           | <b>30,7</b>                                        | 383,2                                 | 3,0          | 19,0          | 12,5          |
| 2 – VZ                          | 0,3                                 | 0,5                                 | 4,9                                | 29,2                                           | 14,0                                               | 220,6                                 | 2,1          | 39,0          | 15,8          |
| 2 – EN                          | 0,2                                 | 0,4                                 | 4,7                                | 32,3                                           | 11,3                                               | 224,3                                 | 3,2          | 41,8          | 19,8          |
| 3 – VZ                          | 0,0                                 | 0,5                                 | 4,7                                | 22,3                                           | 12,0                                               | 180,1                                 | 3,0          | 34,3          | 15,0          |
| 3 – EN                          | 0,6                                 | 0,5                                 | 5,0                                | 21,2                                           | 16,7                                               | 182,2                                 | 2,0          | 29,9          | 10,9          |
| 4 – VZ                          | 1,4                                 | <b>1,3</b>                          | 5,6                                | 15,0                                           | 6,7                                                | 186,9                                 | 0,9          | 22,7          | 28,0          |
| 4 – EN                          | 8,5                                 | 0,6                                 | 4,9                                | 27,3                                           | 6,0                                                | 212,2                                 | 1,0          | 15,2          | 35,4          |
| SETEMBRO                        |                                     |                                     |                                    |                                                |                                                    |                                       |              |               |               |
| 1 – VZ                          | 12,4                                | 0,7                                 | 0,9                                | 6,5                                            | 10,0                                               | <b>380,6</b>                          | 0,6          | 27,1          | 38,1          |
| 1 – EN                          | 6,3                                 | 0,5                                 | 0,7                                | 12,9                                           | 7,6                                                | 352,9                                 | 0,7          | 47,4          | 46,2          |
| 2 – VZ                          | 1,0                                 | 0,5                                 | 0,8                                | 6,7                                            | 7,1                                                | 222,9                                 | 0,4          | 97,8          | 31,6          |
| 2 – EN                          | 0,9                                 | 0,2                                 | 0,8                                | 4,7                                            | 1,8                                                | 154,1                                 | 0,5          | 81,1          | 87,3          |
| 3 – VZ                          | 1,1                                 | 0,2                                 | 0,9                                | 3,2                                            | 2,4                                                | 171,8                                 | 0,4          | 77,4          | 73,0          |
| 3 – EN                          | 0,9                                 | 0,3                                 | 0,7                                | 4,9                                            | 4,7                                                | 196,5                                 | 0,4          | 105,6         | 41,7          |
| 4 – VZ                          | 6,3                                 | 0,2                                 | 0,6                                | 3,1                                            | 1,2                                                | 200,6                                 | 1,2          | 28,8          | 170,6         |
| 4 – EN                          | 3,9                                 | 0,2                                 | 0,9                                | 4,8                                            | 1,8                                                | 218,2                                 | 2,3          | 44,1          | 123,6         |
| NOVEMBRO                        |                                     |                                     |                                    |                                                |                                                    |                                       |              |               |               |
| 1 – VZ                          | 10,4                                | 0,2                                 | 1,0                                | 7,0                                            | 3,5                                                | 321,2                                 | 2,9          | 27,7          | 91,0          |
| 1 – EN                          | 7,4                                 | 0,2                                 | 0,4                                | 13,6                                           | 1,8                                                | 320,0                                 | 7,3          | 40,0          | 181,3         |
| 2 – VZ                          | 1,3                                 | 0,1                                 | 1,4                                | 5,6                                            | 1,8                                                | 302,4                                 | 7,2          | 106,1         | 171,3         |
| 2 – EN                          | 1,2                                 | 0,1                                 | 1,8                                | 5,2                                            | 4,7                                                | 282,4                                 | <b>7,9</b>   | 94,1          | 60,0          |
| 3 – VZ                          | 1,4                                 | 0,1                                 | 1,1                                | 6,7                                            | 1,8                                                | 277,6                                 | 4,3          | 111,5         | 157,3         |
| 3 – EN                          | 1,1                                 | 0,1                                 | 0,9                                | 5,6                                            | 0,6                                                | 284,7                                 | 0,8          | <b>136,9</b>  | <b>484,2</b>  |
| 4 – VZ                          | 7,5                                 | 0,1                                 | 0,8                                | 3,4                                            | 1,2                                                | 237,6                                 | 1,1          | 28,4          | 202,1         |
| 4 – EN                          | 6,5                                 | 0,1                                 | 0,7                                | 7,1                                            | 0,6                                                | 217,1                                 | 1,0          | 30,1          | 369,1         |

ANEXO H - Distribuição da concentração de clorofila-“a” nas estações localizadas nas Lagunas Manguaba e Mundaú nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002), durante o ciclo diurno de marés.

| LAGUNA MANGUABA |             |              |       |          |          |
|-----------------|-------------|--------------|-------|----------|----------|
| Estações        | Marés/Meses | Maio         | Julho | Setembro | Novembro |
| 1               | Vazante     | 5,7          | 6,37  | 7,65     | 9,65     |
|                 | Enchente    | 12,46        | 15,02 | 15,36    | 19,36    |
| 2               | Vazante     | <b>221,8</b> | 33,19 | 25,65    | 32,12    |
|                 | Enchente    | 107,81       | 58,73 | 35,31    | 40,36    |
| 3               | Vazante     | 56,52        | 15,98 | 13,64    | 30,12    |
|                 | Enchente    | 61,75        | 29,34 | 18,23    | 30       |
| 4               | Vazante     | 11,19        | 8,66  | 8,12     | 7,29     |
|                 | Enchente    | 27,21        | 12    | 11,25    | 9,43     |
| LAGUNA MUNDAÚ   |             |              |       |          |          |
| 5               | Vazante     | 89,16        | 31,87 | 36,45    | 19,63    |
|                 | Enchente    | 48,66        | 43,02 | 24,65    | 26,5     |
| 6               | Vazante     | 54,45        | 31,48 | 28,65    | 17,64    |
|                 | Enchente    | 57,95        | 38,75 | 21,35    | 21,34    |
| 7               | Vazante     | <b>95,01</b> | 55,55 | 35,62    | 15,46    |
|                 | Enchente    | 75,47        | 54,11 | 31,12    | 26,89    |
| 8               | Vazante     | 4,23         | 6,72  | 9,65     | 8,64     |
|                 | Enchente    | 5,94         | 11,68 | 7,45     | 11,56    |

ANEXO I – Distribuição da densidade (Cél.L<sup>-1</sup> x 10<sup>3</sup>) dos grupos fitoplanctônicos nas estações localizadas na Laguna Manguaba, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 1-4= estações de coletas ; VZ=maré vazante; EM=maré enchentes

| LAGUNA MANGUABA |     |     |              |       |              |              |       |       |
|-----------------|-----|-----|--------------|-------|--------------|--------------|-------|-------|
| MAIO            |     |     |              |       |              |              |       |       |
| Grupos/Estações | 1VZ | 1EN | 2VZ          | 2EN   | 3VZ          | 3EN          | 4VZ   | 4EN   |
| Cianofíceas     | 45  | 60  | 1.640        | 82    | 2.800        | 4.615        | 480   | 1.130 |
| Euglenofíceas   | 5   | --- | ---          | ---   | ---          | ---          | 5     | 5     |
| Dinoflagelados  | --- | --- | ---          | ---   | ---          | ---          | 10    | ---   |
| Diatomáceas     | 165 | 320 | 460          | 60    | 1.000        | 1.740        | 100   | 340   |
| Fitoflagelados  | --- | --- | ---          | ---   | ---          | ---          | ---   | ---   |
| Clorofíceas     | 45  | 170 | 120          | 35    | 140          | 75           | 45    | 90    |
| Total           | 260 | 550 | 2.220        | 177   | 3.940        | <b>6.430</b> | 640   | 1.565 |
| JULHO           |     |     |              |       |              |              |       |       |
| Estações        | 1VZ | 1EN | 2VZ          | 2EN   | 3VZ          | 3EN          | 4VZ   | 4EN   |
| Cianofíceas     | 25  | 15  | 1.105        | 345   | 290          | 20           | 205   | 1.080 |
| Euglenofíceas   | 10  | 45  | 25           | ---   | 10           | 10           | ---   | 10    |
| Dinoflagelados  | --- | --- | ---          | ---   | ---          | ---          | ---   | ---   |
| Diatomáceas     | 95  | 245 | 6.190        | 1610  | 490          | 860          | 85    | 130   |
| Fitoflagelados  | --- | --- | ---          | ---   | ---          | ---          | ---   | ---   |
| Clorofíceas     | 25  | 20  | 70           | 10    | 30           | 5            | 10    | 75    |
| Total           | 155 | 325 | <b>7.390</b> | 1.965 | 820          | 895          | 300   | 1.295 |
| SETEMBRO        |     |     |              |       |              |              |       |       |
| Estações        | 1VZ | 1EN | 2VZ          | 2EN   | 3VZ          | 3EN          | 4VZ   | 4EN   |
| Cianofíceas     | --- | 100 | 150          | 2220  | 1435         | 6065         | 665   | 1250  |
| Euglenofíceas   | --- | --- | 25           | 20    | 10           | ---          | ---   | ---   |
| Dinoflagelados  | --- | 5   | ---          | ---   | 20           | ---          | ---   | 15    |
| Diatomáceas     | 200 | 250 | 1630         | 1005  | 2145         | 3730         | 285   | 1620  |
| Fitoflagelados  | --- | --- | ---          | ---   | ---          | ---          | ---   | 5     |
| Clorofíceas     | 20  | 5   | ---          | 35    | 195          | 120          | 75    | 215   |
| Total           | 220 | 360 | 1805         | 3.280 | 3.805        | <b>9.915</b> | 1.025 | 3.105 |
| NOVEMBRO        |     |     |              |       |              |              |       |       |
| Estações        | 1VZ | 1EN | 2VZ          | 2EN   | 3VZ          | 3EN          | 4VZ   | 4EN   |
| Cianofíceas     | 30  | 35  | 140          | 300   | 50           | 1350         | 375   | 155   |
| Euglenofíceas   | --- | 5   | 10           | 35    | 75           | 20           | 5     | 30    |
| Dinoflagelados  | --- | --- | 35           | ---   | 30           | 25           | 5     | 10    |
| Diatomáceas     | 70  | 145 | 440          | 295   | 1425         | 185          | 170   | 515   |
| Fitoflagelados  | --- | --- | ---          | ---   | 5            | ---          | 10    | ---   |
| Clorofíceas     | 20  | --- | 40           | 195   | 195          | 205          | 85    | 60    |
| Total           | 120 | 185 | 665          | 825   | <b>1.780</b> | <b>1.785</b> | 650   | 770   |

ANEXO J - Distribuição da densidade (Cél.L<sup>-1</sup> x 10<sup>3</sup>) dos grupos fitoplanctônicos nas estações localizadas na Laguna Mundaú, nos períodos chuvoso (maio e julho/2002) e seco (setembro e novembro/2002). 5-8= estações de coletas ; VZ=maré vazante; EN=maré enchentes

| LAGUNA MUNDAÚ   |              |       |       |              |       |              |       |              |
|-----------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
| MAIO            |              |       |       |              |       |              |       |              |
| Grupos/Estações | 5VZ          | 5EN   | 6VZ   | 6EN          | 7VZ   | 7EN          | 8VZ   | 8EN          |
| Cianofíceas     | 205          | 115   | 120   | 1.010        | ---   | 65           | 70    | 50           |
| Euglenofíceas   | 15           | 10    | 25    | 10           | 70    | 95           | 55    | 35           |
| Dinoflagelados  | ---          | ---   | ---   | ---          | ---   | 10           | ---   | ---          |
| Diatomáceas     | 2.470        | 1.915 | 1.805 | 2.295        | 735   | 1.735        | 35    | 80           |
| Fitoflagelados  | 10           | 110   | ---   | ---          | 5     | 5            | ---   | ---          |
| Clorofíceas     | 120          | 115   | 65    | 90           | 20    | 75           | 70    | 60           |
| Total           | 2.940        | 2.265 | 2.015 | <b>3.405</b> | 830   | 1.985        | 230   | 225          |
| JULHO           |              |       |       |              |       |              |       |              |
| Estações        | 5VZ          | 5EN   | 6VZ   | 6EN          | 7VZ   | 7EN          | 8VZ   | 8EN          |
| Cianofíceas     | 5            | 10    | 25    | 20           | 5     | ---          | 5     | ---          |
| Euglenofíceas   | ---          | 20    | 35    | ---          | ---   | 5            | ---   | ---          |
| Dinoflagelados  | ---          | 25    | ---   | ---          | ---   | ---          | ---   | ---          |
| Diatomáceas     | 25           | 635   | 35    | 155          | 955   | 2.115        | 145   | 320          |
| Fitoflagelados  | 5            | 40    | 5     | ---          | ---   | ---          | ---   | 5            |
| Clorofíceas     | 75           | 160   | 170   | 105          | 150   | 180          | 95    | 5            |
| Total           | 110          | 890   | 270   | 280          | 1.110 | <b>2.300</b> | 245   | 330          |
| SETEMBRO        |              |       |       |              |       |              |       |              |
| Estações        | 5VZ          | 5EN   | 6VZ   | 6EN          | 7VZ   | 7EN          | 8VZ   | 8EN          |
| Cianofíceas     | 290          | 20    | 540   | 15           | 85    | ---          | ---   | ---          |
| Euglenofíceas   | 25           | ---   | ---   | ---          | 5     | 380          | ---   | ---          |
| Dinoflagelado   | 515          | 5     | 30    | 10           | 15    | ---          | ---   | ---          |
| Diatomáceas     | 4680         | 1890  | 460   | 750          | 1470  | 75           | 140   | 2790         |
| Fitoflagelados  | 340          | 80    | 80    | 10           | 10    | ---          | ---   | ---          |
| Clorofíceas     | 85           | 20    | 170   | 10           | 10    | ---          | ---   | 5            |
| Total           | <b>5.935</b> | 2.015 | 1.280 | 795          | 1.595 | 455          | 140   | 2.795        |
| NOVEMBRO        |              |       |       |              |       |              |       |              |
| Estações        | 5VZ          | 5EN   | 6VZ   | 6EN          | 7VZ   | 7EN          | 8VZ   | 8EN          |
| Cianofíceas     | 210          | 60    | 240   | 425          | 450   | 30           | 340   | 170          |
| Euglenofíceas   | 50           | 5     | ---   | ---          | ---   | 190          | 105   | 15           |
| Dinoflagelado   | 5            | ---   | ---   | ---          | 15    | ---          | ---   | 15           |
| Diatomáceas     | 165          | 55    | 120   | 400          | 620   | 15           | 710   | 1580         |
| Fitoflagelados  | ---          | ---   | ---   | ---          | ---   | ---          | ---   | ---          |
| Clorofíceas     | 35           | ---   | 10    | 5            | ---   | 10           | 10    | 200          |
| Total           | 465          | 120   | 370   | 830          | 1.085 | 245          | 1.165 | <b>1.980</b> |

ANEXO L- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Manguaba, durante o período chuvoso (maio e julho/2002). 1,2,3,4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(continua)

| Periodo Chuvoso                       | MAIO |      |      |      |      |      |      |      | JULHO |     |      |      |      |      |     |     |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|------|------|------|------|-----|-----|
| Táxons/Estações                       | 1VZ  | 1EN  | 2VZ  | 2EN  | 3VZ  | 3EN  | 4VZ  | 4EN  | 1VZ   | 1EN | 2VZ  | 2EN  | 3VZ  | 3EN  | 4VZ | 4EN |
| <b>CYANOPHYTA</b>                     |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |      |      |      |      |     |     |
| <i>Anabaena circinalis</i>            | ---  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | 0,1 |
| <i>Anabaena spiroides</i>             | 12,6 | 4,7  | 27,1 | 31,9 | 27,5 | 36,5 | 10,7 | 16,8 | 0,8   | 0,9 | 11,2 | 3,5  | 1,7  | 1,1  | 2,3 | 5,8 |
| <i>Anabaenopsis circularis</i>        | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 4,2  | 8,9  | 10,5 | 0,8   | --- | 0,5  | ---  | 0,4  | ---  | 0,3 | 0,5 |
| <i>Aphanizomenon gracile</i>          | 3,0  | 0,9  | ---  | P    | ---  | 0,8  | 0,7  | 0,4  | 1,6   | 0,9 | ---  | 0,3  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Aphanocapsa delicatissima</i>      | 8,0  | ---  | P    | ---  | P    | P    | ---  | ---  | ---   | --- | 1,8  | 2,0  | 2,9  | 0,8  | --- | --- |
| <i>Aphanocapsa incerta</i>            | 0,5  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Arthrospira skujae</i>             | ---  | ---  | P    | ---  | ---  | P    | P    | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Coelosphaerium</i> sp.             | 0,5  | P    | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | P     | P   | P    | P    | ---  | ---  | P   | P   |
| <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> | ---  | 1,9  | 1,1  | 1,6  | 0,1  | 5,2  | 11,8 | 7,2  | 3,1   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Chroococcus</i> sp.                | 1,0  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Geitlerinema unigranulatum</i>     | ---  | ---  | ---  | ---  | P    | P    | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Limnothrix planctonica</i>         | ---  | 0,9  | P    | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | 0,3  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Merismopedia tenuissima</i>        | 0,5  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Microcystis aeruginosa</i>         | 20,1 | 0,9  | 71,0 | 64,8 | 71,8 | 39,8 | 35,7 | 42,3 | 3,1   | P   | 30,9 | 31,2 | 18,8 | 32,1 | 1,3 | 4,2 |
| <i>Microcystis panniformis</i>        | ---  | 1,9  | ---  | P    | ---  | ---  | 1,8  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Microcystis protocystis</i>        | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | P    | ---  | 0,8   | 0,3 | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Microcystis wesenbergii</i>        | ---  | 0,9  | ---  | P    | ---  | ---  | P    | ---  | 0,8   | --- | 0,3  | 0,1  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Oscillatoria proboscidea</i>       | 0,5  | 0,9  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | 0,1  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Oscillatoria sancta</i>            | 6,5  | 17,9 | ---  | 0,3  | ---  | ---  | ---  | ---  | 6,2   | 0,9 | 2,2  | 2,0  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Oscillatoria simplicissima</i>     | 0,5  | ---  | ---  | P    | P    | ---  | ---  | ---  | 0,8   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Oscillatoria subbrevis</i>         | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | P    | 0,1  | 0,1  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,3 | --- |
| <i>Phormidium chalybeum</i>           | 0,5  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Phormidium ornatum</i>             | ---  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Phormidium tenue</i>               | ---  | ---  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,8   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Pseudanabaena mucicola</i>         | ---  | 0,9  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Pseudanabaena catenata</i>         | ---  | 0,9  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,8   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Pseudanabaena galeata</i>          | ---  | ---  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Sphaerocavum brasiliense</i>       | 0,5  | 0,9  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,3 | 0,2 |
| <b>DYNOPHYTA</b>                      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |      |      |      |      |     |     |
| <i>Ceratium</i> sp.                   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | 1,7  | ---  | 3,8  | 0,9  | --- | --- |
| <i>Prorocentrum micans</i>            | ---  | 0,1  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Protooperidium</i> sp.             | 0,5  | 2,8  | ---  | 0,1  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,8   | 0,9 | ---  | ---  | 0,4  | ---  | 0,3 | --- |
| <b>EUGLENOPHYTA</b>                   |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |      |      |      |      |     |     |
| <i>Euglena acus</i>                   | ---  | 0,9  | P    | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | 0,7  | ---  | ---  | ---  | 1,0 | 0,7 |
| <i>Phacus curvicauda</i>              | ---  | 0,9  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Phacus longicauda</i>              | 0,5  | P    | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Phacus</i> sp.                     | 3,5  | 5,7  | ---  | 0,1  | P    | 0,1  | 0,1  | 0,5  | ---   | --- | ---  | 0,5  | 0,4  | 0,2  | --- | --- |
| <i>Trachelomonas hispida</i>          | ---  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <b>BACILLARIOPHYTA</b>                |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |      |      |      |      |     |     |
| <i>Actinocyclus normanii</i>          | 4,0  | 4,7  | P    | 0,1  | ---  | ---  | 0,7  | 1,4  | 3,1   | 1,5 | 0,1  | ---  | ---  | 0,2  | 0,1 | 0,4 |
| <i>Achnantes brevipes</i>             | ---  | ---  | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Amphora angusta</i>                | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | ---  | ---  | ---  | P    | 0,3 | --- |

ANEXO L- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Manguaba, durante o período chuvoso (maio e julho/2002). 1,2,3,4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(continuação)

| Período                                    | MAIO |     |     |     |     |     |      |     | JULHO |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| Chuvoso                                    | 1VZ  | 1EN | 2VZ | 2EN | 3VZ | 3EN | 4VZ  | 4EN | 1VZ   | 1EN  | 2VZ  | 2EN  | 3VZ  | 3EN  | 4VZ  | 4EN  |
| Táxons/Estações                            |      |     |     |     |     |     |      |     |       |      |      |      |      |      |      |      |
| <i>Aulacoseira ambigua</i>                 | ---  | --- | P   | --- | P   | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Aulacoseira granulata</i>               | 10,1 | 6,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 5,5 | 18,1 | 4,2 | 7,0   | 0,9  | 2,1  | 9,6  | 0,4  | ---  | 0,5  | 1,8  |
| <i>Bacillaria paxillifera</i>              | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | 0,1  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Bellerochea malleus</i>                 | ---  | 0,9 | --- | P   | --- | --- | ---  | --- | 0,8   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Biddulphia biddulphiana</i>             | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | P    | --- | 1,6   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Campylodiscus clypeus</i>               | P    | --- | P   | --- | 0,1 | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | 0,2  | P    | 0,3  | 0,4  |
| <i>Cerataulus smithii</i>                  | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Cerataulus turgidus</i>                 | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Climacosphenia moniligera</i>           | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,3  | 0,1  |
| <i>Cocconeis scutellum</i>                 | 1,0  | --- | --- | --- | --- | 0,1 | 0,1  | --- | 0,8   | 0,6  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Coscinodiscus centralis</i>             | ---  | --- | --- | --- | P   | 0,1 | 0,3  | 0,1 | 1,6   | 5,4  | 0,2  | 1,3  | 2,9  | 0,8  | 2,8  | 0,7  |
| <i>Coscinodiscus oculusiridis</i>          | 1,0  | --- | --- | P   | --- | P   | 0,3  | --- | 0,8   | ---  | ---  | ---  | 2,5  | 0,4  | ---  | ---  |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>             | 0,5  | 2,8 | P   | P   | P   | P   | 9,8  | 7,2 | 3,9   | 59,8 | 33,6 | 35,7 | 52,3 | 59,6 | 78,5 | 69,4 |
| <i>Cyclotella stylorum</i>                 | ---  | --- | P   | --- | --- | 6,0 | 0,1  | 7,7 | ---   | ---  | 0,1  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>            | ---  | --- | --- | --- | --- | P   | P    | 0,1 | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | P    | P    |
| <i>Cymatopleura solea</i>                  | 0,5  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Chaetoceros</i> sp.                     | 0,5  | 2,8 | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | 0,8   | 0,9  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Entomoneis alata</i>                    | ---  | 2,8 | --- | --- | --- | 0,1 | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1  |
| <i>Eunotia didyma</i> var. <i>gibbosa</i>  | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | 0,8   | 0,9  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,2  | 0,1  |
| <i>Eunotia didyma</i> var. <i>media</i>    | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,2  | 0,4  |
| <i>Eunotia didyma</i> var. <i>tuberosa</i> | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | 0,8   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Eunotia flexuosa</i>                    | 0,5  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Eunotia monodon</i>                     | 0,5  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Fragilaria</i> sp.                      | ---  | 1,9 | --- | P   | --- | P   | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,3  | ---  |
| <i>Frustulia rhomboides</i>                | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | 0,8   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Grammatophora marina</i>                | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| <i>Gyrosigma balticum</i>                  | ---  | --- | --- | 0,1 | --- | 0,1 | ---  | --- | ---   | ---  | 0,2  | 0,1  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Hyalodiscus subtilis</i>                | 2,0  | 0,9 | P   | --- | P   | 0,4 | ---  | --- | 1,6   | 0,3  | ---  | p    | 1,0  | 0,4  | 1,0  | 2,1  |
| <i>Melosira moniliformis</i>               | ---  | --- | --- | --- | --- | 0,1 | 0,1  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 3,9  |
| <i>Hydrosera triquetra</i>                 | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | P    | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Navicula</i> sp.1                       | 1,0  | --- | P   | --- | --- | P   | ---  | --- | 7,8   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,3  | ---  |
| <i>Nitzschia lorenziana</i>                | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | P    | 0,1 | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Nitzschia sigma</i>                     | ---  | --- | 0,1 | --- | --- | --- | P    | 0,2 | 1,6   | 0,9  | 2,5  | 1,5  | 0,4  | 0,2  | 0,7  | 1,8  |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i>                 | 2,0  | 2,8 | P   | 0,1 | P   | P   | P    | 0,2 | 2,3   | ---  | ---  | ---  | 0,2  | P    | 0,5  | 0,1  |
| <i>Pleurosira laevis</i>                   | 3,0  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | 6,2   | 3,9  | 0,3  | 0,2  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Rhizosolenia imbricata</i>              | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | P    | --- | ---   | 0,6  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Rhopalodia musculus</i>                 | 0,5  | 2,8 | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | 0,9  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Skeletonema costatum</i>                | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | 0,3  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Surirella fastuosa</i>                  | 1,5  | 0,9 | P   | 0,1 | P   | 0,2 | 0,1  | 0,3 | 0,8   | 1,5  | 0,2  | 0,1  | 0,5  | 0,1  | ---  | ---  |
| <i>Surirella</i> f. var. <i>recendens</i>  | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | 0,1  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Surirella robusta</i>                   | 3,0  | 2,8 | --- | --- | --- | --- | P    | 0,1 | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Surirellafebigerii</i>                  | 1,5  | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | --- | 1,6   | 0,3  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,3  | 0,2  |
| <i>Surirella</i> sp.                       | ---  | 0,9 | --- | P   | --- | --- | ---  | --- | 4,7   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 1,3  | ---  |
| <i>Synedra tabulata</i>                    | 0,5  | --- | --- | P   | --- | --- | ---  | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |

ANEXO L- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificadas na laguna Manguaba, durante o período chuvoso (maio e julho/2002). 1,2,3,4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(conclusão)

| Período Chuvoso<br>Táxons/Estações | MAIO |     |     |     |     |     |     |     | JULHO |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                    | 1VZ  | 1EN | 2VZ | 2EN | 3VZ | 3EN | 4VZ | 4EN | 1VZ   | 1EN | 2VZ | 2EN | 3VZ | 3EN | 4VZ | 4EN |
| <i>Synedra ulna</i>                | 0,5  | 1,9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,8   | 0,6 | 0,1 | 0,1 | --- | --- | --- | --- |
| <i>Terpsinoe musica</i>            | 1,5  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,6   | 0,6 | 0,2 | 0,1 | --- | --- | 0,4 | 0,1 |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i> | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | P   | --- | ---   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Thalassiosira eccentrica</i>    | 1,5  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Thalassiosira leptopus</i>      | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | --- | --- | 0,2 | 0,6 |
| <i>Triceratium favus</i>           | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | 1,0 | --- | --- | --- | --- |
| <i>Tropidoneis seriata</i>         | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3,1   | 4,5 | 0,2 | 0,3 | --- | --- | 1,0 | 0,6 |
| CHLOROPHYTA                        |      |     |     |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Actinastrum hantzschii</i>      | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | 0,4 | P   | 0,3 | --- |
| <i>Chodatella</i> sp.              | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,8   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Cladophora</i> sp.              | ---  | 0,9 | --- | P   | --- | --- | --- | --- | 1,6   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Closterium</i> sp.              | ---  | --- | --- | --- | P   | --- | --- | --- | 2,3   | 1,8 | --- | 0,5 | 1,7 | P   | 0,5 | 1,6 |
| <i>Coelastrum</i> sp.              | ---  | --- | P   | --- | --- | --- | --- | 0,2 | ---   | --- | 5,2 | 1,3 | 3,3 | 0,4 | --- | --- |
| <i>Eudorina elegans</i>            | ---  | 0,9 | --- | P   | P   | --- | --- | --- | ---   | 5,4 | 3,5 | 5,8 | 4,2 | 1,9 | 2,3 | 2,7 |
| <i>Golenkinia radiata</i>          | P    | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Micractium pusillum</i>         | ---  | --- | 0,1 | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Monoraphidium contortum</i>     | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,6   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Pediastrum biwae</i>            | ---  | --- | --- | --- | --- | P   | --- | --- | ---   | --- | 1,8 | 2,8 | 1,3 | 0,6 | --- | --- |
| <i>Pediastrum duplex</i>           | 0,5  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | 0,9 | --- | --- | --- | --- | 1,3 | 0,1 |
| <i>Pediastrum simplex</i>          | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1 | ---   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,2 |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i>      | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | 1,8 | 0,5 | 0,3 | --- | --- | 0,8 | --- |
| <i>Scenedesmus dimorphus</i>       | ---  | 0,9 | --- | P   | --- | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 1,6   | --- | 0,2 | 0,3 | --- | 0,2 | 0,5 | --- |
| <i>Scenedesmus quardricauda</i>    | ---  | 0,9 | --- | P   | --- | --- | --- | --- | 7,0   | 0,9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Scenedesmus falcatus</i>        | 0,5  | 1,9 | --- | P   | --- | 0,2 | 0,1 | 0,2 | ---   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Spirogyra</i> sp.               | 0,5  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | 0,2 | --- | --- | --- | --- | --- |
| TOTAL                              | 100  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

ANEXO M- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Manguaba, durante o período seco (setembro e novembro/2002). 1,2,3,4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(continua)

| Período Seco<br>Táxons/Estações       | SETEMBRO |      |      |      |      |      |      |      | NOVEMBRO |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                       | 1VZ      | 1EN  | 2VZ  | 2EN  | 3VZ  | 3EN  | 4VZ  | 4EN  | 1VZ      | 1EN  | 2VZ  | 2EN  | 3VZ  | 3EN  | 4VZ  | 4EN  |
| CYANOPHYTA                            |          |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |      |      |      |      |
| <i>Anabaena circinalis</i>            | 6,4      | 16,3 | 3,8  | 2,3  | 15,9 | 13,4 | 3,2  | 14,3 | 1,7      | 1,3  | ---  | 5,6  | 3,0  | ---  | ---  | 1,1  |
| <i>Anabaena spiroides</i>             | 71,6     | 57,1 | 91,5 | 72,4 | 42,2 | 49,7 | 82,3 | 68,0 | 17,1     | 3,9  | 9,7  | 8,0  | 14,9 | 12,8 | 14,4 | 17,1 |
| <i>Anabaenopsis circularis</i>        | 8,9      | 22,1 | 3,1  | 4,1  | 1,5  | 0,5  | 2,6  | 5,7  | ---      | ---  | 2,9  | 5,8  | 4,2  | 4,7  | ---  | ---  |
| <i>Aphanizomenon gracile</i>          | 1,0      | ---  | ---  | 0,4  | ---  | ---  | 0,2  | ---  | 2,6      | ---  | 0,4  | 0,2  | 0,4  | 0,8  | ---  | 2,1  |
| <i>Arthrospira skujae</i>             | ---      | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Coelosphaerium</i> sp.             | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1  | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  |
| <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> | 0,2      | ---  | 0,3  | 1,5  | 0,1  | 0,3  | ---  | ---  | ---      | ---  | 4,2  | 14,4 | 55,7 | 58,2 | 41,2 | 45,9 |
| <i>Chroococcus</i> sp.                | ---      | 0,1  | ---  | ---  | 0,3  | ---  | ---  | 0,1  | ---      | ---  | ---  | 0,4  | 0,4  | 1,2  | ---  | ---  |
| <i>Microcystis aeruginosa</i>         | 4,9      | 1,3  | 0,4  | ---  | 0,6  | 0,2  | ---  | 1,0  | ---      | 23,2 | 23,2 | 14,8 | 11,9 | 10,5 | 2,3  | 1,1  |



ANEXO M- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Manguaba, durante o período seco (setembro e novembro/2002). 1,2,3,4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(continuação)

| Período Seco                              | SETEMBRO |     |     |      |      |      |     |     | NOVEMBRO |      |      |      |     |     |     |     |
|-------------------------------------------|----------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|----------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Táxons/Estações                           | 1VZ      | 1EN | 2VZ | 2EN  | 3VZ  | 3EN  | 4VZ | 4EN | 1VZ      | 1EN  | 2VZ  | 2EN  | 3VZ | 3EN | 4VZ | 4EN |
| CYANOPHYTA                                |          |     |     |      |      |      |     |     |          |      |      |      |     |     |     |     |
| <i>Microcystis panniformis</i>            | ---      | --- | 0,1 | ---  | 0,7  | ---  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Oscillatoria sancta</i>                | 0,2      | 0,2 | 0,3 | 1,1  | 1,1  | 1,4  | 2,2 | 0,3 | ---      | 6,4  | 0,1  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Sphaerocavum brasiliense</i>           | 0,2      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | 0,1 | ---      | ---  | 0,7  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| DYNOPHYTA                                 |          |     |     |      |      |      |     |     |          |      |      |      |     |     |     |     |
| <i>Ceratium</i> sp.                       | ---      | --- | --- | ---  | ---  | 0,2  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Protoperidinium</i> sp.                | ---      | --- | --- | ---  | 0,1  | ---  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| EUGLENOPHYTA                              |          |     |     |      |      |      |     |     |          |      |      |      |     |     |     |     |
| <i>Euglena acus</i>                       | ---      | --- | 0,1 | ---  | ---  | ---  | --- | 0,5 | ---      | ---  | ---  | 0,4  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Phacus longicauda</i>                  | 0,2      | 0,1 | --- | ---  | 1,0  | ---  | --- | --- | ---      | 1,3  | 0,2  | ---  | 0,8 | --- | --- | --- |
| BACILLARIOPHYTA                           |          |     |     |      |      |      |     |     |          |      |      |      |     |     |     |     |
| <i>Achnantes brevipes</i>                 | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 0,1      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Achnantes longipes</i>                 | ---      | --- | --- | ---  | ---  | --   | --- | P   | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Actinocyclus normanii</i>              | ---      | --- | P   | ---  | 0,2  | 0,3  | --- | --- | 0,1      | ---  | 0,1  | 0,2  | 0,1 | 0,1 | 0,4 | --- |
| <i>Actinopterychus senarius</i>           | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | P   | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Amphora angusta</i>                    | ---      | --- | --- | 0,1  | --   | 0,1  | --- | 0,1 | ---      | ---  | 0,1  | 0,1  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Amphora</i> sp.                        | ---      | P   | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i>         | ---      | --- | --- | --   | 0,4  | 0,2  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Aulacoseira granulata</i>              | ---      | --- | --- | 3,0  | 1,3  | 3,1  | 0,2 | --- | 0,4      | 0,3  | 0,1  | 0,2  | --- | --- | 1,2 | 0,5 |
| <i>Bacillaria paxillifera</i>             | P        | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Bellerochaea malleus</i>               | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | 0,4 | --- | --- | --- |
| <i>Campylodiscus clypeus</i>              | ---      | --- | --- | ---  | P    | 0,1  | --- | --- | 0,1      | ---  | ---  | ---  | 0,3 | 0,1 | --- | --- |
| <i>Chaetoceros</i> sp.                    | 0,1      | --- | --- | ---  | P    | 0,1  | --- | --- | 0,9      | 1,3  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Climacosphenia moniligera</i>          | ---      | --- | --- | 0,4  | ---  | ---  | 0,2 | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | 0,4 | 3,1 | 1,1 |
| <i>Cocconeis scutellum</i>                | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 0,9      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Coscinodiscus centralis</i>            | 0,1      | 0,1 | --- | ---  | 1,0  | 1,5  | --- | --- | ---      | 7,7  | 0,2  | 0,2  | --- | --- | 5,1 | 5,3 |
| <i>Coscinodiscus oculusiridis</i>         | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 1,7      | ---  | 0,1  | 0,1  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>            | 1,0      | 0,6 | 0,3 | 11,6 | 31,2 | 26,6 | 0,4 | 5,7 | 56,4     | 45,0 | 51,2 | 40,9 | 2,5 | 6,2 | 8,9 | 5,3 |
| <i>Cyclotella stylum</i>                  | ---      | --- | --- | ---  | P    | P    | --- | --- | ---      | ---  | 0,1  | 0,0  | --- | 0,1 | 0,4 | 0,4 |
| <i>Donkinia</i> sp.                       | P        | --- | --- | ---  | P    | ---  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>           | ---      | --- | --- | ---  | ---  | P    | P   | P   | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | P   | P   |
| <i>Entomoneis alata</i>                   | 0,7      | 0,1 | --- | ---  | ---  | 0,1  | 0,1 | --- | ---      | ---  | P    | 0,1  | 0,1 | 0,1 | --- | --- |
| <i>Eunotia didyma</i> var. <i>gibbosa</i> | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 0,1      | ---  | P    | ---  | --- | --- | --- | 0,2 |
| <i>Eunotia didyma</i> var. <i>media</i>   | ---      | --- | --- | P    | ---  | ---  | --- | 0,1 | ---      | 0,3  | ---  | ---  | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 0,4 |
| <i>Eunotia flexuosa</i>                   | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 0,1      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Eupodiscus antiqūus</i>                | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---      | ---  | P    | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Grammatophora marina</i>               | ---      | P   | --- | ---  | ---  | ---  | 0,2 | 0,1 | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Gyrosigma balticum</i>                 | 0,1      | P   | --- | ---  | P    | 0,1  | 0,4 | 0,1 | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 0,8 | 1,1 |
| <i>Hyalodiscus subtilis</i>               | ---      | --- | --- | ---  | P    | ---  | --- | --- | 0,1      | ---  | P    | P    | --- | 0,3 | 0,8 | --- |
| <i>Melchesiella hexagonalis</i>           | ---      | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 0,1      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Melosira moniliformis</i>              | 0,4      | 0,1 | --- | ---  | ---  | ---  | --- | 0,1 | ---      | ---  | ---  | 0,8  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Navicula marina</i>                    | P        | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | 0,4 | --- | --- |
| <i>Navicula</i> sp.1                      | ---      | --- | --- | ---  | 0,1  | 0,1  | 0,1 | P   | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Nitzschia circumsculta</i>             | P        | --- | --- | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---      | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |

ANEXO M- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Manguaba, durante o período seco (setembro e novembro/2002). 1,2,3,4= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(conclusão)

| Período Seco                                      | SETEMBRO |     |     |     |     |     |     |     | NOVEMBRO |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Táxons/Estações                                   | 1VZ      | EN  | 2VZ | 2EN | 3VZ | 3EN | 4VZ | 4EN | 1VZ      | EN  | 2VZ | 2EN | 3VZ | 3EN | 4VZ | 4EN |
| BACILLARIOPHYTA                                   |          |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Nitzschia compressa</i>                        | 0,1      | P   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Nitzschia longíssima</i>                       | ---      | --- | --- | --- | --- | P   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Nitzschia lorenziana</i>                       | ---      | --- | --- | --- | P   | 0,1 | --- | --- | ---      | --- | 0,1 | P   | --- | 0,3 | 0,4 | 0,2 |
| <i>Nitzschia sigma</i>                            | 0,1      | 0,1 | --- | --- | --- | --- | 0,1 | 0,1 | ---      | --- | --- | P   | 0,8 | --- | --- | 4,3 |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i>                        | 0,1      | P   | --- | --- | P   | 0,2 | 0,1 | P   | 0,9      | 0,6 | --- | --- | --- | --- | 1,6 | --- |
| <i>Nitzschia tryblionella</i>                     | ---      | --- | --- | --- | P   | P   | --- | --- | 0,1      | --- | --- | 0,1 | 0,3 | 0,3 | --- | --- |
| <i>Nitzschia vermicularis</i>                     | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1 | P   | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Paralia sulcata</i>                            | ---      | --- | --- | --- | 0,3 | 0,2 | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Pinnularia clericci</i> var. <i>correntina</i> | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Pinnularia nibilis</i>                         | ---      | P   | P   | P   | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Petroneis humerosa</i>                         | ---      | --- | --- | P   | --- | --- | P   | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Pleurosira laevis</i>                          | ---      | --- | P   | P   | --- | --- | --- | --- | 0,7      | 1,9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Podosira stelliger</i>                         | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1      | --- | P   | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Rhizosolenia imbricate</i>                     | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1 | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Rhopalodia musculus</i>                        | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,1 |
| <i>Skeletonema costatum</i>                       | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | 1,3 | --- | --- | --- | 3,1 | 1,1 |
| <i>Surirella fastuosa</i>                         | ---      | --- | P   | --- | 0,1 | --  | 0,2 | 0,1 | 0,3      | 0,3 | 0,1 | --- | 2,1 | 0,8 | 3,9 | 5,3 |
| <i>Surirella robusta</i>                          | ---      | --- | P   | --- | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Surirella febigerii</i>                        | ---      | --- | --- | P   | 0,1 | --- | --- | P   | ---      | --- | P   | P   | --- | --- | --- | --- |
| <i>Surirella</i> sp.                              | 0,7      | P   | --- | --- | --- | --- | 1,1 | --- | ---      | 1,3 | --- | --- | --- | 0,4 | 8,2 | 4,3 |
| <i>Synedra tabulata</i>                           | P        | P   | --- | --- | P   | --- | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | 0,4 | 0,4 |
| <i>Synedra ulna</i>                               | ---      | --- | P   | P   | --- | --- | --- | --- | 0,1      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Terpisi noe musica</i>                         | ---      | --- | --- | --- | P   | P   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Thalassiosira eccentrica</i>                   | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1      | --- | --- | P   | --- | --- | --- | --- |
| <i>Thalassiosira leptopus</i>                     | ---      | --- | --- | --- | 0,3 | 0,2 | --- | --- | ---      | --- | P   | P   | --- | --- | --- | --- |
| <i>Triopidoneis seriata</i>                       | 0,3      | 0,0 | --- | 0,4 | 0,3 | --- | 0,4 | --- | 0,9      | 1,3 | --- | --- | 0,4 | 0,8 | --- | 1,1 |
| <i>Tryblionella granulata</i>                     | 0,2      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CHLOROPHYTA                                       |          |     |     |     |     |     |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Actinastrum hantzschii</i>                     | ---      | --- | --- | 2,3 | --- | 0,9 | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Closterium</i> sp.                             | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | 0,4 | --- | --- |
| <i>Coelastrum</i> sp.                             | 0,1      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | 0,2 | 0,6 | --- | 0,4 | --- | --- |
| <i>Dactylococcus infusionum</i>                   | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | 0,1 | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Eudorina elegans</i>                           | 2,3      | 1,4 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 4,3      | 1,3 | --- | --- | 0,4 | --- | 1,2 | --- |
| <i>Pediastrum biwae</i>                           | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,2 | ---      | --- | 0,1 | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Pediastrum duplex</i>                          | ---      | --- | 0,1 | --- | 0,4 | 0,3 | 3,0 | 1,4 | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Pediastrum simplex</i>                         | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,7      | --- | 0,1 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 1,2 | --- |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i>                     | ---      | --- | --- | 0,4 | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | 4,8 | 5,8 | 0,4 | --- | --- | --- |
| <i>Scenedesmus dimorphus</i>                      | ---      | --- | --- | --- | 0,4 | 0,2 | 2,4 | 1,6 | ---      | --- | 0,1 | 0,2 | --- | --- | --- | --- |
| <i>Scenedesmus quardricauda</i>                   | ---      | --- | --- | --- | 0,1 | 0,3 | 0,7 | 0,3 | ---      | 2,6 | --- | 0,2 | --- | 0,4 | 0,8 | 1,1 |
| <i>Scenedesmus</i> sp.                            | P        | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TOTAL                                             | 100      | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

ANEXO N- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Mundaú durante o período chuvoso (maio e julho/2002). 5,6,7,8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(continua)

| Período Chuvoso                       | MAIO |     |     |     |     |     |     |     | JULHO |     |     |     |      |      |     |     |
|---------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| Táxons/Estações                       | 5VZ  | 5EN | 6VZ | 6EN | 7VZ | 7EN | 8VZ | 8EN | 5VZ   | 5EN | 6VZ | 6EN | 7VZ  | 7EN  | 8VZ | 8EN |
| <b>CYANOPHYTA</b>                     |      |     |     |     |     |     |     |     |       |     |     |     |      |      |     |     |
| <i>Anabaena circinalis</i>            | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,7   | --- | 1,6 | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Anabaena spiroides</i>             | ---  | --- | p   | 0,1 | --- | --- | --- | --- | 0,9   | 0,3 | 0,4 | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Anabaenopsis circularis</i>        | ---  | --- | p   | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Aphanizomenon gracile</i>          | 1,1  | 1,8 | 2,6 | 0,5 | 3,5 | 2,0 | 0,3 | 1,5 | 0,9   | 0,3 | --- | --- | 1,1  | ---  | --- | --- |
| <i>Aphanocapsa delicatissima</i>      | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | 4,7 | 1,2 | 0,2  | ---  | --- | --- |
| <i>Arthrospira skujae</i>             | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | 1,7 |
| <i>Coelosphaerium sp.</i>             | ---  | --- | --- | P   | P   | P   | P   | P   | ---   | --- | 4,3 | --- | 0,1  | P    | P   | P   |
| <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> | 0,2  | --- | --- | --- | --- | 0,2 | --- | --- | ---   | 0,3 | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Lyngbya sp.</i>                    | ---  | --- | --- | --- | --- | 0,1 | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Limnothrix planctônica</i>         | 0,3  | p   | 0,1 | 0,2 | --- | 0,3 | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | 5,1  | 9,5  | --- | 1,7 |
| <i>Merismopedia tenuissima</i>        | P    | P   | --- | P   | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | p   |
| <i>Microcystis aeruginosa</i>         | ---  | --- | --- | --- | --- | 0,2 | P   | 0,4 | 0,9   | 1,4 | 2,7 | 3,7 | 1,6  | P    | --- | 0,6 |
| <i>Microcystis panniformis</i>        | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | 0,1  | 0,3  | 1,9 | --- |
| <i>Microcystis wesenbergii</i>        | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | 0,3 | 0,4 | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Oscillatoria proboscidea</i>       | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Oscillatoria sancta</i>            | 0,2  | 0,7 | P   | 0,1 | 3,8 | 0,8 | --- | --- | ---   | 6,2 | 2,7 | 6,1 | 43,3 | 34,9 | 7,8 | --- |
| <i>Oscillatoria simplicissima</i>     | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | P    | ---  | --- | --- |
| <i>Oscillatoria subbrevis</i>         | P    | p   | --- | --- | --- | P   | 0,3 | 0,2 | 10,3  | P   | --- | --- | P    | 1,6  | P   | P   |
| <i>Planktothrix cf. agardhii</i>      | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | 0,1  | 0,3  | --- | --- |
| <i>Sphaerocavum brasiliense</i>       | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,9   | --- | --- | --- | 0,2  | 1,6  | 1,0 | --- |
| <b>DYNOPHYTA</b>                      |      |     |     |     |     |     |     |     |       |     |     |     |      |      |     |     |
| <i>Ceratium sp.</i>                   | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | 0,6 |
| <i>Protoperdinium sp.</i>             | ---  | p   | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <b>EUGLENOPHYTA</b>                   |      |     |     |     |     |     |     |     |       |     |     |     |      |      |     |     |
| <i>Euglena acus</i>                   | ---  | --- | --- | P   | 0,1 | 0,8 | --- | P   | ---   | --- | 0,4 | --- | 2,3  | ---  | 1,9 | --- |
| <i>Phacus longicauda</i>              | P    | 0,2 | P   | --- | P   | 0,7 | --- | --- | ---   | --- | --- | 1,8 | ---  | ---  | --- | 1,7 |
| <i>Phacus sp.</i>                     | ---  | --- | --- | --- | P   | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Trachelomonas hispida</i>          | ---  | --- | --- | --- | P   | --- | --- | 0,1 | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Trachelomonas sp.</i>              | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1 | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Strombomonas sp.</i>               | ---  | --- | --- | --- | --- | 0,2 | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <b>BACILLARIOPHYTA</b>                |      |     |     |     |     |     |     |     |       |     |     |     |      |      |     |     |
| <i>Actinocyclus normanii</i>          | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3,2   | 2,8 | 1,9 | 0,6 | 0,1  | 0,3  | 1,0 | P   |
| <i>Achnantes brevipes</i>             | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,3   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Achnantes longipes</i>             | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,3   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Amphora angusta</i>                | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | 0,3 | 0,8 | --- | ---  | ---  | --- | 0,6 |
| <i>Aulacoseira ambigua</i>            | p    | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | --- | --- |
| <i>Aulacoseira granulata</i>          | p    | P   | --- | --- | --- | --- | 0,2 | P   | 0,3   | 0,3 | --- | --- | 1,9  | 0,6  | --- | 2,8 |
| <i>Bellerochea malleus</i>            | ---  | --- | --- | --- | --- | 0,7 | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | 0,1  | ---  | --- | --- |
| <i>Biddulphia biddulphiana</i>        | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | 2,2 | 0,3 | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | 4,9 | 2,2 |
| <i>Campylodiscus clypeus</i>          | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0,2 | ---   | --- | --- | --- | 0,2  | 0,3  | --- | --- |
| <i>Climacosphenia moniligera</i>      | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | 4,1  | 1,9  | 1,0 | --- |
| <i>Cocconeis scutellum</i>            | ---  | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | --- | --- | --- | ---  | ---  | 1,0 | --- |
| <i>Coscinodiscus centralis</i>        | P    | --- | --- | --- | 9,9 | --- | --- | --- | ---   | 0,3 | --- | 4,3 | 1,4  | 4,1  | 7,8 | 1,7 |

ANEXO N- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Mundaú durante o período chuvoso (maio e julho/2002). 5,6,7,8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(continuação)

| Período Chuvoso                           | MAIO |      |      |      |      |      |      |      | JULHO |      |      |      |     |     |      |      |
|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-----|-----|------|------|
| Táxons/Estações                           | 5VZ  | 5EN  | 6VZ  | 6EN  | 7VZ  | 7EN  | 8VZ  | 8EN  | 5VZ   | 5EN  | 6VZ  | 6EN  | 7VZ | 7EN | 8VZ  | 8EN  |
| <i>Coscinodiscus oculusiridis</i>         | ---  | P    | ---  | P    | ---  | ---  | 0,1  | 5,9  | ---   | ---  | ---  | ---  | 0,9 | 1,0 | ---  | ---  |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>            | 0,2  | 4,9  | 0,1  | 0,0  | 17,8 | 47,1 | ---  | ---  | 29,3  | 48,4 | 35,7 | 10,4 | 2,5 | 4,1 | 4,9  | 2,2  |
| <i>Cyclotella stylum</i>                  | P    | P    | ---  | ---  | ---  | 0,2  | ---  | ---  | 0,6   | 0,7  | 4,7  | 9,1  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Donkinia</i> sp.                       | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,3   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Entomoneis alata</i>                   | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,2  | ---  | ---  | ---   | 3,8  | ---  | ---  | --- | 1,3 | 1,0  | 2,2  |
| <i>Fragilaria</i> sp.                     | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | 2,2  |
| <i>Frustulia rhomboides</i>               | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Grammatophora marina</i>               | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 4,9  | 1,7  |
| <i>Gyrosigma balticum</i>                 | p    | p    | ---  | ---  | 0,1  | 2,0  | 0,3  | ---  | 1,7   | 1,4  | ---  | ---  | 1,3 | 1,0 | 3,9  | 18,2 |
| <i>Gyrosigma fasciola</i>                 | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,2  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Hyalodiscus subtilis</i>               | P    | P    | ---  | ---  | P    | ---  | 0,9  | 0,3  | ---   | 1,0  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Hydrosera triquetra</i>                | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | 0,6  |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>             | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,2  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Melchiesiella hexagonalis</i>          | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | 0,1 | 0,3 | ---  | ---  |
| <i>Melosira moniliformis</i>              | P    | ---  | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | 25,9  | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Navicula</i> sp.2                      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,4  | 0,2  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | 1,3 | ---  | ---  |
| <i>Nitzschia lorenziana</i>               | P    | ---  | ---  | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | 2,2 | 2,9 | 28,2 | 3,3  |
| <i>Nitzschia sigma</i>                    | P    | P    | P    | P    | P    | 2,8  | 52,2 | 37,4 | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | 1,3 | ---  | 3,9  |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i>                | P    | ---  | ---  | ---  | P    | 0,2  | P    | 0,4  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Nitzschia tryblionella</i>             | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 1,0  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | P   | 2,5 | 1,0  | 30,4 |
| <i>Paralia sulcata</i>                    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,5  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | 0,6 | ---  | ---  |
| <i>Petronia humerosa</i>                  | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Pinnularia nibilis</i>                 | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1  | P    | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 1,9  | 0,6  |
| <i>P. clericci</i> var. <i>correntina</i> | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,3   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Pleurosira laevis</i>                  | P    | P    | ---  | ---  | P    | ---  | 0,3  | 0,1  | 0,3   | 1,0  | ---  | ---  | P   | --- | 5,8  | 0,6  |
| <i>Podosira stelliger</i>                 | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 1,9  | 0,6  |
| <i>Psammodictyon panduriforme</i>         | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Rhaphoneis amphiceros</i>              | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | 0,6  |
| <i>Rhizosolenia imbricata</i>             | ---  | ---  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | 1,7  |
| <i>Rhopalodia musculus</i>                | ---  | ---  | ---  | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Skeletonema costatum</i>               | 97,5 | 91,4 | 97,1 | 98,4 | 58,9 | 34,1 | 12,7 | 25,5 | 4,3   | 0,7  | ---  | ---  | 0,2 | --- | ---  | ---  |
| <i>Surirella fastuosa</i>                 | ---  | ---  | P    | P    | 3,3  | 3,5  | 0,4  | 0,1  | 1,4   | 1,0  | ---  | ---  | 2,3 | 9,5 | 4,9  | 4,4  |
| <i>Surirella febigerii</i>                | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | P    | 0,1  | P    | ---   | 0,3  | ---  | ---  | P   | 4,1 | P    | 3,3  |
| <i>Surirella lineares</i>                 | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Surirella robusta</i>                  | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | 26,9 | 25,6 | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Surirella rorata</i>                   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | 0,3  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Surirella</i> sp.                      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,9   | ---  | ---  | ---  | 9,1 | 1,3 | 1,9  | 3,3  |
| <i>Synedra tabulata</i>                   | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | 1,0  | 1,2  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Synedra ulna</i>                       | ---  | ---  | ---  | ---  | P    | 0,3  | 0,1  | 0,1  | ---   | ---  | ---  | ---  | P   | --- | 2,9  | 1,7  |
| <i>Terpissinoe musica</i>                 | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,9  | P    | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | 1,9  | 0,6  |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>        | P    | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Thalassiosira eccentrica</i>           | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | P    | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Thalassiosira leptopus</i>             | ---  | P    | P    | P    | P    | 0,5  | ---  | ---  | ---   | ---  | ---  | ---  | 0,6 | 2,5 | ---  | ---  |

ANEXO N- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Mundaú durante o período chuvoso (maio e julho/2002). 5,6,7,8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

|                                  |  | (conclusão) |     |     |     |     |     |     |     |       |      |      |      |     |     |     |     |
|----------------------------------|--|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Período Chuvoso                  |  | MAIO        |     |     |     |     |     |     |     | JULHO |      |      |      |     |     |     |     |
| Táxons/Estações                  |  | 5VZ         | 5EN | 6VZ | 6EN | 7VZ | 7EN | 8VZ | 8EN | 5VZ   | 5EN  | 6VZ  | 6EN  | 7VZ | 7EN | 8VZ | 8EN |
| <i>Triceratium fавus</i>         |  | ---         | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1 | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Triopidoneis seriata</i>      |  | ---         | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | ---  | 0,4  | ---  | --- | 0,6 | 5,8 | 1,7 |
| <i>Tryblionella granulata</i>    |  | ---         | --- | --- | --- | --- | 0,2 | --- | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| CHLOROPHYTA                      |  |             |     |     |     |     |     |     |     |       |      |      |      |     |     |     |     |
| <i>Actinastrum hantzschii</i>    |  | P           | P   | P   | P   | P   | --- | --- | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Closterium ehrenberguii</i>   |  | ---         | --- | --- | P   | --- | --- | --- | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Closterium sp.</i>            |  | ---         | --- | --- | --- | --- | --- | --- | P   | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | 1,1 |
| <i>Coelastrum sp.</i>            |  | ---         | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | 0,3  | 6,2  | 0,6  | 0,6 | --- | --- | --- |
| <i>Dictyosphaerium puchellum</i> |  | P           | P   | --- | P   | P   | --- | --- | --- | ---   | ---  | ---  | 0,6  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Eudorina elegans</i>          |  | P           | --- | P   | P   | P   | P   | 0,3 | --- | ---   | 0,3  | ---  | ---  | 0,9 | --- | --- | --- |
| <i>Golenkinia radiata</i>        |  | P           | P   | P   | P   | P   | 0,2 | --- | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Pediastrum biwae</i>          |  | ---         | --- | --- | P   | 0,9 | --- | --- | --- | 0,9   | 0,7  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Pediastrum duplex</i>         |  | P           | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1,7   | 3,5  | ---  | 0,6  | 0,5 | --- | --- | 0,6 |
| <i>Pediastrum simplex</i>        |  | P           | P   | P   | --- | --- | P   | 0,3 | --- | ---   | ---  | 8,5  | 22,0 | 6,2 | 7,9 | P   | P   |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i>    |  | ---         | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | ---  | 7,0  | 6,7  | 3,8 | 0,3 | --- | --- |
| <i>Scenedesmus dimorphus</i>     |  | P           | 0,5 | P   | 0,3 | 1,1 | 0,7 | --- | --- | 10,3  | 18,0 | 17,4 | 31,7 | 6,8 | 1,9 | --- | --- |
| <i>Scenedesmus falcatus</i>      |  | 0,1         | 0,2 | P   | 0,3 | 0,5 | 0,3 | --- | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i>   |  | ---         | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,6   | 5,5  | 0,4  | 0,6  | P   | P   | 1,0 | 1,7 |
| <i>Sphaerocystis schroeteri</i>  |  | ---         | P   | P   | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Spirogyra sp.</i>             |  | ---         | --- | P   | --- | --- | 0,2 | --- | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Spondylium sp.</i>            |  | ---         | --- | P   | --- | --- | --- | --- | --- | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| <i>Staurodesmus sp.</i>          |  | ---         | --- | --- | --- | --- | --- | --- | P   | ---   | ---  | ---  | ---  | --- | --- | --- | --- |
| TOTAL                            |  | 100         | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100   | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 | 100 | 100 |

ANEXO O- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Mundaú, durante o período seco (setembro e novembro/2002). 5,6,7,8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

|                                |  | (continua) |      |      |      |      |      |      |     |          |     |     |     |     |     |      |      |
|--------------------------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Período Seco                   |  | SETEMBRO   |      |      |      |      |      |      |     | NOVEMBRO |     |     |     |     |     |      |      |
| Táxons/Estações                |  | 5VZ        | 5EN  | 6VZ  | 6EN  | 7VZ  | 7EN  | 8VZ  | 8EN | 5VZ      | 5EN | 6VZ | 6EN | 7VZ | 7EN | 8VZ  | 8EN  |
| CYANOPHYTA                     |  |            |      |      |      |      |      |      |     |          |     |     |     |     |     |      |      |
| <i>Anabaena circinalis</i>     |  | 3,4        | 3,0  | 1,4  | 0,5  | 0,8  | 1,8  | 1,3  | 0,4 | ---      | 0,1 | --- | --- | 0,1 | 0,1 | 0,6  | 0,2  |
| <i>Anabaena spiroides</i>      |  | 47,9       | 44,4 | 12,4 | 49,5 | 18,8 | 20,5 | 15,7 | 1,7 | 0,7      | 0,1 | 0,2 | --- | --- | --- | 0,1  | 0,2  |
| <i>Anabaenopsis circularis</i> |  | 2,1        | 1,8  | 8,5  | 4,7  | 3,1  | 2,9  | ---  | --- | 0,3      | 0,3 | 0,1 | 0,1 | --- | 0,1 | ---  | ---  |
| <i>Aphanizomenon gracile</i>   |  | 10,1       | 16,5 | 8,3  | 4,9  | 6,7  | 10,6 | 3,9  | 0,2 | 8,0      | 5,9 | 4,8 | 0,5 | 1,7 | 5,3 | 3,6  | 1,1  |
| <i>Aphanocapsa incerta</i>     |  | ---        | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | ---      | --- | --- | P   | P   | --- | ---  | ---  |
| <i>Arthrospira skujae</i>      |  | ---        | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1  | ---  | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | 0,3  | ---  |
| <i>Chroococcus sp.</i>         |  | ---        | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | ---      | --- | --- | P   | --- | --- | ---  | ---  |
| <i>Limnothrix planctônica</i>  |  | ---        | ---  | 0,1  | ---  | 0,8  | 0,9  | ---  | --- | ---      | 0,3 | --- | P   | --- | --- | 0,8  | 0,3  |
| <i>Microcystis wesenbergii</i> |  | P          | P    | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | --- | ---      | --- | --- | --- | P   | P   | ---  | ---  |
| <i>Oscillatoria sancta</i>     |  | 1,8        | 2,6  | ---  | ---  | 4,8  | 0,1  | 7,4  | 0,4 | 0,4      | 0,2 | 0,3 | --- | 5,3 | 3,7 | 20,1 | 17,0 |
| <i>Phormidium cf. proteus</i>  |  | ---        | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | P    | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | P   | ---  | ---  |

ANEXO O- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Mundaú, durante o período seco (setembro e novembro/2002). 5,6,7,8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(continuação)

|              |                                         | SETEMBRO |      |      |      |      |       |     |     | NOVEMBRO |     |     |     |     |     |      |      |
|--------------|-----------------------------------------|----------|------|------|------|------|-------|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Periodo Seco | Táxons/Estações                         | 5VZ      | 5EN  | 6VZ  | 6EN  | 7VZ  | 7EN   | 8VZ | 8EN | 5VZ      | 5EN | 6VZ | 6EN | 7VZ | 7EN | 8VZ  | 8EN  |
|              | <i>Phormidium ornatum</i>               | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | P   | ---  | ---  |
|              | <i>Planktothrix cf. agardhii</i>        | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | P   | P    | ---  |
|              | <i>Sphaerocavum brasiliense</i>         | P        | 0,5  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | 0,1      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | 0,3  |
|              | DYNOPHYTA                               |          |      |      |      |      |       |     |     |          |     |     |     |     |     |      |      |
|              | <i>Protoperidinium</i> sp.              | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | 0,1 | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | EUGLENOPHYTA                            |          |      |      |      |      |       |     |     |          |     |     |     |     |     |      |      |
|              | <i>Euglena acus</i>                     | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | 0,4 | --- | ---      | --- | 9,2 | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 0,1  | ---  |
|              | <i>Phacus</i> sp.                       | ---      | ---  | ---  | ---  | P    | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | 0,1 | --- | ---  | ---  |
|              | BACILLARIOPHYTA                         |          |      |      |      |      |       |     |     |          |     |     |     |     |     |      |      |
|              | <i>Achnantes brevipes</i>               | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | P   | P   | ---  | ---  |
|              | <i>Actinocyclus normanii</i>            | ----     | P    | P    | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Actinocyclus roperri</i>             | P        | ---  | P    | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Actinoptychus senarius</i>           | ---      | ---  | P    | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Actinoptychus splendens</i>          | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | P   | P   | P        | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Amphora angusta</i>                  | P        | P    | P    | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Amphora leavis</i>                   | ---      | ---  | ---  | P    | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Amphora</i> sp.                      | ---      | ---  | ---  | ---  | P    | P     | P   | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Asterionellopsis glacialis</i>       | ---      | ---  | 0,1  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Aulacoseira granulata</i>            | ---      | 0,2  | 0,1  | 0,5  | 0,4  | 1,3   | --- | --- | 0,1      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Bellerochea malleus</i>              | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | 0,1 | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Biddulphia titiana</i>               | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | P        | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Campyloneis grevillei</i>            | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | P   | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Cerataulus smithii</i>               | ---      | ---  | ---  | ---  | P    | ----- | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Cerataulus turgidus</i>              | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | P        | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Chaetoceros</i> sp.                  | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | P    |
|              | <i>Climacosphenia moniligera</i>        | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | 0,1   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | 0,1  | 0,8  |
|              | <i>Coscinodiscus centralis</i>          | ---      | ---  | 0,3  | 0,5  | 0,6  | 0,8   | 0,1 | 0,6 | ---      | P   | --- | P   | 0,5 | --- | P    | P    |
|              | <i>Coscinodiscus oculusiridis</i>       | ---      | ---  | ---  | ---  | 0,1  | 0,1   | P   | --- | ---      | --- | --- | P   | --- | --- | 0,4  | 0,1  |
|              | <i>Cyclotella meneghiniana</i>          | 11,2     | 14,0 | 24,4 | 23,8 | 18,8 | 34,7  | 3,9 | 5,8 | 0,9      | 0,4 | 3,2 | 0,7 | 8,4 | 9,5 | 20,4 | 19,6 |
|              | <i>Coscinodiscus</i> sp.                | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | P     | P   | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Cyclotella stylorum</i>              | P        | P    | ---  | ---  | P    | P     | --- | --- | P        | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Donkinia</i> sp.                     | P        | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Entomoneis alata</i>                 | 7,1      | 2,1  | ---  | 0,5  | 1,8  | 0,9   | 0,1 | --- | ---      | --- | P   | --- | 0,1 | 0,7 | 2,3  | 0,9  |
|              | <i>Eunotia didyma</i> var. <i>media</i> | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | P        | P   | P   | --- | --- | --- | P    | P    |
|              | <i>Eunotia flexuosa</i>                 | ---      | ---  | ---  | ---  | P    | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Grammatophora marina</i>             | P        | P    | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Gyrosigma balticum</i>               | 2,7      | 1,3  | ---  | 0,5  | 3,6  | 4,0   | 0,7 | 0,8 | 0,5      | 0,1 | --- | 0,1 | 0,5 | 0,3 | 0,5  | 0,6  |
|              | <i>Hyalodiscus subtilis</i>             | 0,1      | 0,1  | ---  | 0,1  | P    | ---   | 0,1 | P   | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | ---  |
|              | <i>Lyrella lyra</i>                     | ---      | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | P    | ---  |
|              | <i>Melchesiella hexagonalis</i>         | P        | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | P   | ---  | ---  |
|              | <i>Melosira moniliformis</i>            | P        | ---  | ---  | ---  | ---  | ---   | --- | --- | ---      | --- | --- | --- | --- | --- | ---  | 0,1  |

ANEXO O- Abundância relativa dos táxons do microfitoplâncton identificados na laguna Mundaú, durante o período seco (setembro e novembro/2002). 5,6,7,8= estações de coleta; VZ= maré vazante, EN= maré enchente.

(conclusão)

[illegible]

ANEXO P- Frequência de ocorrência e distribuição espacial dos táxons presentes nas estações localizadas na laguna Manguaba (1-4), na laguna Mundaú (5-8) e nas duas lagunas, em período chuvoso e seco. MF=Muito Freqüente, F=Freqüente, PF=Pouco Freqüente, E=Esporádicas, ---- =ausência do táxon, 1-8 = nº de ocorrência do táxon nas amostras obtidas em cada estação de coleta.

(continua)

| Táxons                            | Laguna Manguaba   |    |    |    |             |     | Laguna Mundaú     |    |    |    |             |     | F.TOTAL             |           |
|-----------------------------------|-------------------|----|----|----|-------------|-----|-------------------|----|----|----|-------------|-----|---------------------|-----------|
|                                   | Nº de ocorrências |    |    |    | Categorias  |     | Nº de ocorrências |    |    |    | Categorias  |     | Manguaba/<br>Mundaú |           |
| Estações                          | 1                 | 2  | 3  | 4  | %           |     | 5                 | 6  | 7  | 8  | %           |     | %                   | Categoria |
| <i>Achnantes brevipes</i>         | 1                 | 2  | -- | -- | <b>9,4</b>  | E   | 1                 | -- | 2  | -- | <b>9,4</b>  | E   | 9,4                 | E         |
| <i>Achnantes longipes</i>         | --                | -- | -- | 1  | 3,1         | E   | 2                 | -- | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | 4,7                 | E         |
| <i>Actinastrum hantzschii</i>     | --                | 1  | 2  | 1  | <b>12,5</b> | PF  | 2                 | -- | 1  | -- | <b>15,6</b> | PF  | 10,9                | PF        |
| <i>Actinocyclus normanii</i>      | 7                 | 4  | 5  | 5  | <b>65,6</b> | F   | 3                 | 3  | 2  | 2  | <b>31,3</b> | PF  | 64,1                | F         |
| <i>Actinocyclus roperri</i>       | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 2                 | 2  | -- | -- | <b>12,5</b> | PF  | 6,3                 | E         |
| <i>Actinoptychus senarius</i>     | --                | -- | -- | 1  | <b>3,1</b>  | E   | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 3,1                 | E         |
| <i>Actinoptychus splendens</i>    | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1                 | -- | -- | 2  | <b>9,4</b>  | E   | 4,7                 | E         |
| <i>Amphora angusta</i>            | --                | 3  | 2  | 2  | <b>21,9</b> | PF  | 3                 | 2  | -- | 1  | <b>18,8</b> | PF  | 20,3                | PF        |
| <i>Amphora leavis</i>             | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6                 | E         |
| <i>Amphora sp.</i>                | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | 2  | 1  | <b>9,4</b>  | E   | 6,3                 | E         |
| <i>Anabaena circinalis</i>        | 5                 | 4  | 3  | 4  | <b>50,0</b> | F   | 4                 | 4  | 4  | 4  | <b>37,5</b> | PF  | 50,0                | F         |
| <i>Anabaena spiroides</i>         | 8                 | 8  | 8  | 7  | <b>96,9</b> | MF  | 6                 | 6  | 2  | 4  | <b>50,0</b> | F   | <b>76,6</b>         | <b>MF</b> |
| <i>Anabaenopsis circularis</i>    | 3                 | 5  | 6  | 6  | <b>62,5</b> | F   | 5                 | 5  | 3  | -- | <b>40,6</b> | F   | 51,6                | F         |
| <i>Aphanizomenon gracile</i>      | 6                 | 5  | 3  | 4  | <b>56,3</b> | F   | 8                 | 6  | 7  | 6  | <b>84,4</b> | MF  | <b>70,3</b>         | <b>MF</b> |
| <i>Aphanocapsa delicatissima</i>  | 1                 | 3  | 4  | -- | <b>25,0</b> | PF  | --                | 2  | 1  | -- | <b>9,4</b>  | E   | 17,2                | PF        |
| <i>Aphanocapsa incerta</i>        | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | 1  | 1  | -- | <b>6,3</b>  | E   | 4,7                 | E         |
| <i>Arthrospira skujae</i>         | 1                 | 2  | 1  | 1  | <b>15,6</b> | PF  | --                | -- | 1  | 2  | <b>9,4</b>  | E   | 12,5                | PF        |
| <i>Asterionellopsis glacialis</i> | --                | -- | 2  | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 4,7                 | E         |
| <i>Aulacoseira ambígua</i>        | --                | 1  | 1  | -- | <b>6,3</b>  | E   | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 4,7                 | E         |
| <i>Aulacoseira granulata</i>      | 6                 | 7  | 5  | 7  | <b>78,1</b> | MF  | 6                 | 2  | 4  | 3  | <b>46,9</b> | F   | 62,5                | F         |
| <i>Bacillaria paxillifera</i>     | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6                 | E         |
| <i>Bellerochea malleus</i>        | 2                 | 1  | 1  | -- | <b>12,5</b> | PF  | --                | -- | 2  | 1  | <b>9,4</b>  | E   | 10,9                | PF        |
| <i>Biddulphia titiana</i>         | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6                 | E         |
| <i>B. biddulphiana</i>            | 2                 | -- | -- | 1  | <b>9,4</b>  | E   | --                | -- | -- | 4  | <b>12,5</b> | PF  | 10,9                | PF        |
| <i>Campylodiscus clypeus</i>      | 1                 | 1  | 7  | 2  | <b>34,4</b> | PF  | --                | -- | 2  | 1  | <b>9,4</b>  | E   | 21,9                | PF        |
| <i>Campyloneis grevillei</i>      | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6                 | E         |
| <i>Cerataulus smithii</i>         | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | 1  | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6                 | E         |
| <i>Cerataulus turgidus</i>        | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6                 | E         |



ANEXO P- Frequência de ocorrência e distribuição espacial dos táxons presentes nas estações localizadas na laguna Manguaba (1-4), na laguna Mundaú (5-8) e nas duas lagunas, em período chuvoso e seco. MF=Muito Freqüente, F=Freqüente, PF=Pouco Freqüente, E=Esporádicas, --- =ausência do táxon, 1-8 = nº de ocorrência do táxon nas amostras obtidas em cada estação de coleta.

(continuação)

| Táxons                                     | Laguna Manguaba   |    |    |    |              |           | Laguna Mundaú     |    |    |    |             |           | F.TOTAL             |           |
|--------------------------------------------|-------------------|----|----|----|--------------|-----------|-------------------|----|----|----|-------------|-----------|---------------------|-----------|
|                                            | Nº de ocorrências |    |    |    | Categorias   |           | Nº de ocorrências |    |    |    | Categorias  |           | Manguaba/<br>Mundaú |           |
| Estações                                   | 1                 | 2  | 3  | 4  | %            |           | 5                 | 6  | 7  | 8  | %           |           | %                   | Categoria |
| <i>Ceratium</i> sp.                        | --                | 1  | 3  | -- | <b>12,5</b>  | PF        | --                | 1  | -- | 1  | <b>6,3</b>  | E         | 9,4                 | E         |
| <i>Chaetoceros</i> sp.                     | 7                 | -- | 2  | -- | <b>28,1</b>  | PF        | --                | -- | -- | 1  | <b>3,1</b>  | E         | 15,6                | PF        |
| <i>Chodatella</i> sp.                      | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>   | E         | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 1,6                 | E         |
| <i>Chroococcus</i> sp.                     | 2                 | 1  | 3  | 1  | <b>21,9</b>  | PF        | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E         | 12,5                | PF        |
| <i>Cladophora</i> sp.                      | 2                 | 1  | -- | -- | <b>9,4</b>   | E         | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 4,7                 | E         |
| <i>Climacosphenia moniligera</i>           | --                | 1  | 1  | 5  | <b>21,9</b>  | PF        | 1                 | -- | 3  | 3  | <b>21,9</b> | PF        | 21,9                | PF        |
| <i>Closterium ehrenberguii</i>             | --                | -- | -- | -- | ---          | ---       | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E         | 1,6                 | E         |
| <i>Closterium</i> sp.                      | 2                 | 1  | 3  | 2  | <b>25,0</b>  | PF        | --                | -- | -- | 4  | <b>12,5</b> | PF        | 19,8                | PF        |
| <i>Cocconeis scutellum</i>                 | 4                 | -- | 1  | 1  | <b>18,8</b>  | PF        | --                | 1  |    | 1  | <b>6,3</b>  | E         | 29,7                | PF        |
| <i>Coelastrum</i> sp.                      | 1                 | 5  | 3  | 1  | <b>31,3</b>  | PF        | 1                 | 3  | 2  | 3  | <b>28,1</b> | PF        | 29,7                | PF        |
| <i>Coelosphaerium</i> sp.                  | 4                 | 4  | -- | 2  | <b>31,3</b>  | E         | --                | 2  | 4  | 4  | <b>31,3</b> | PF        | 31,3                | F         |
| <i>Coscinodiscus centralis</i>             | 3                 | 6  | 6  | 6  | <b>65,6</b>  | F         | 3                 | 4  | 6  | 6  | <b>59,4</b> | F         | 62,5                | F         |
| <i>Coscinodiscus oculusiridis</i>          | 3                 | 3  | 3  | 1  | <b>31,3</b>  | PF        | 2                 | 2  | 3  | 5  | <b>37,5</b> | PF        | 34,4                | F         |
| <i>Coscinodiscus</i> sp.                   | --                | -- | -- | -- | ---          | ---       | --                | -- | 1  | 1  | <b>6,3</b>  | E         | 3,1                 | E         |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>             | 8                 | 8  | 8  | 8  | <b>100,0</b> | <b>MF</b> | 8                 | 8  | 8  | 6  | <b>93,8</b> | <b>MF</b> | <b>96,9</b>         | <b>MF</b> |
| <i>Cyclotella stylorum</i>                 | --                | 4  | 4  | 4  | <b>37,5</b>  | PF        | 7                 | 2  | 3  |    | <b>37,5</b> | PF        | 37,5                | PF        |
| <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>      | 3                 | 6  | 6  | 4  | <b>59,4</b>  | F         | 2                 |    | 1  |    | <b>9,4</b>  | E         | 34,4                | PF        |
| <i>Cylindrotheca closterium</i>            | --                | -- | 2  | 8  | <b>31,3</b>  | E         | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 15,6                | PF        |
| <i>Cymatopleura solea</i>                  | 1                 |    | -- | -- | <b>3,1</b>   | E         | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 1,6                 | E         |
| <i>Dactylococcus infusionum</i>            | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>   | E         | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 1,6                 | E         |
| <i>Dictyosphaerium puchellum</i>           | --                | -- | -- | -- | ---          | ---       | 1                 | 2  | 1  |    | <b>12,5</b> | PF        | 6,3                 | E         |
| <i>Donkinia</i> sp.                        | 1                 |    | 1  |    | <b>6,3</b>   | E         | 2                 | -- | -- | -- | <b>6,3</b>  | E         | 6,3                 | E         |
| <i>Entomoneis alata</i>                    | 3                 | 2  | 4  | 2  | <b>65,6</b>  | F         | 4                 | 2  | 6  | 5  | <b>53,1</b> | F         | 43,8                | F         |
| <i>Eudorina elegans</i>                    | 6                 | 3  | 4  | 3  | <b>50,0</b>  | F         | 1                 | 2  | 1  | 1  | <b>15,6</b> | PF        | 32,8                | F         |
| <i>Euglena acus</i>                        | 1                 | 5  | 1  | 3  | <b>31,3</b>  | PF        | --                | 4  | 5  | 3  | <b>37,5</b> | ---       | 34,4                | F         |
| <i>Eunotia didyma</i> var. <i>gibbosa</i>  | 3                 | 1  | -- | 3  | <b>21,9</b>  | PF        | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 10,9                | PF        |
| <i>Eunotia didyma</i> var. <i>media</i>    | 1                 | 1  | 2  | 5  | <b>28,1</b>  | PF        | 3                 | 1  |    | 2  | 18,8        | PF        | 23,4                | PF        |
| <i>Eunotia didyma</i> var. <i>tuberosa</i> | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>   | E         | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 1,6                 | E         |
| <i>Eunotia flexuosa</i>                    | 2                 | -- | -- | -- | <b>6,3</b>   | E         | --                | -- | 1  |    | 3,1         |           | 4,7                 | E         |
| <i>Eunotia monodon</i>                     | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>   | E         | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 1,6                 | E         |
| <i>Eupodiscus antiquus</i>                 | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>   | E         | --                | -- | -- | -- | ---         | ---       | 1,6                 | E         |
| <i>Fragilaria</i> sp.                      | 1                 | 1  | 1  | 1  | <b>12,5</b>  | PF        | --                | -- | -- | 1  | 3,1         | E         | 7,8                 | E         |

ANEXO P- Frequência de ocorrência e distribuição espacial dos táxons presentes nas estações localizadas na laguna Manguaba (1-4), na laguna Mundaú (5-8) e nas duas lagunas, em período chuvoso e seco. MF=Muito Freqüente, F=Freqüente, PF=Pouco Freqüente, E=Esporádicas, --- =ausência do táxon, 1-8 = nº de ocorrência do táxon nas amostras obtidas em cada estação de coleta.

(continuação)

| Táxons                            | Laguna Manguaba   |    |    |    |             |     | Laguna Mundaú     |    |    |    |             |     | F.TOTAL         |           |
|-----------------------------------|-------------------|----|----|----|-------------|-----|-------------------|----|----|----|-------------|-----|-----------------|-----------|
|                                   | Nº de ocorrências |    |    |    | Categorias  |     | Nº de ocorrências |    |    |    | Categorias  |     | Manguaba/Mundaú |           |
| Estações                          | 1                 | 2  | 3  | 4  | %           |     | 5                 | 6  | 7  | 8  | %           |     | %               | Categoria |
| <i>Frustulia rhomboides</i>       | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | 1  | -- | <b>3,1</b>  | E   | 3,1             | E         |
| <i>Geitlerinema unigranulatum</i> | --                | -- | 2  | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 3,1             | E         |
| <i>Golenkinia radiata</i>         | 1                 | -- | -- | -- | 3,1         | E   | 2                 | 1  | 1  | -- | <b>12,5</b> | PF  | 7,8             | E         |
| <i>Grammatophora marina</i>       | 1                 | -- | 2  | 4  | <b>21,9</b> | PF  | 2                 | -- | -- | 2  | <b>12,5</b> | PF  | 17,2            | PF        |
| <i>Gyrosigma balticum</i>         | 2                 | 3  | 3  | 4  | <b>37,5</b> | PF  | 8                 | 2  | 8  | 7  | <b>78,1</b> | MF  | 57,8            | F         |
| <i>Gyrosigma fasciola</i>         | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | 1  | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6             | E         |
| <i>Hyalodiscus subtilis</i>       | 5                 | 3  | 6  | 3  | <b>53,1</b> | F   | 5                 | 1  | 2  | 4  | <b>37,5</b> | PF  | 45,3            | F         |
| <i>Hydrosera triquetra</i>        | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | -- | 2  | <b>6,3</b>  | E   | 3,1             | E         |
| <i>Leptocylindrus danicus</i>     | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | 1  | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6             | E         |
| <i>Limnothrix planctônica</i>     | 1                 | 3  | 1  | -- | <b>15,6</b> | PF  | 3                 | 4  | 5  | 3  | <b>46,9</b> | F   | 31,3            | PF        |
| <i>Lyrella lyra</i>               | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | -- | 1  | <b>3,1</b>  | E   | 1,6             | E         |
| <i>Lyngbya sp.</i>                | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | 1  | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6             | E         |
| <i>Melchesiella hexagonalis</i>   | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1                 | -- | 3  | -- | <b>12,5</b> | PF  | 7,8             | E         |
| <i>Melosira moniliformis</i>      | 2                 | 1  | 1  | 3  | <b>21,9</b> | PF  | 3                 | -- | -- | 1  | <b>12,5</b> | PF  | 17,2            | PF        |
| <i>Merismopedia tenuissima</i>    | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 2                 | 1  | -- | -- | <b>9,4</b>  | E   | <b>6,3</b>      | E         |
| <i>Micractium pusillum</i>        | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6             | E         |
| <i>Microcystis aeruginosa</i>     | 7                 | 7  | 8  | 7  | <b>90,6</b> | MF  | 3                 | 2  | 2  | 3  | <b>31,3</b> | PF  | 60,9            | F         |
| <i>Microcystis panniformis</i>    | 1                 | 2  | 1  | 1  | <b>15,6</b> | PF  | --                | -- | 2  | 1  | <b>9,4</b>  | E   | 12,5            | PF        |
| <i>Microcystis protocystis</i>    | 2                 | -- | -- | 1  | <b>9,4</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 4,7             | E         |
| <i>Microcystis wesenbergii</i>    | 2                 | 3  | -- | 1  | <b>18,8</b> | PF  | 3                 | 1  | 2  | -- | <b>18,8</b> | PF  | 18,8            | PF        |
| <i>Monoraphidium contortum</i>    | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | PF  | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6             | E         |
| <i>Navicula marina</i>            | 1                 | -- | 1  | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | 1  | 1  | 2  | <b>12,5</b> | PF  | 9,4             | E         |
| <i>Navicula sp. 1</i>             | 2                 | 1  | 3  | 2  | <b>21,9</b> | PF  | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 12,5            | PF        |
| <i>Navicula sp. 2</i>             | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 4                 | -- | 3  | 4  | <b>34,4</b> | PF  | 17,2            | PF        |
| <i>Nitzschia compressa</i>        | 2                 | -- | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 3,1             | E         |
| <i>Nitzschia circumsculta</i>     | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6             | E         |
| <i>Nitzschia longissima</i>       | --                | -- | 1  | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6             | E         |
| <i>N. longissima var. reversa</i> | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1                 | -- | -- | -- | 3,1         | E   | 1,6             | E         |
| <i>Nitzschia lorenziana</i>       | --                | 2  | 3  | 4  | <b>28,1</b> | PF  | 4                 | 4  | 6  | 4  | 56,3        | F   | 42,2            | F         |
| <i>Nitzschia sigma</i>            | 4                 | 5  | 3  | 8  | <b>62,5</b> | F   | 4                 | 6  | 6  | 6  | 68,8        | F   | 65,6            | F         |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i>        | 7                 | 2  | 6  | 7  | <b>62,5</b> | F   | 4                 | 1  | 3  | 2  | 31,3        | PF  | 50,0            | F         |
| <i>Nitzschia tryblionella</i>     | 5                 | 1  | 5  | -- | <b>34,4</b> | PF  | --                | 1  | 2  | 4  | 21,9        | PF  | 28,1            | PF        |
| <i>Nitzschia vermicularis</i>     | --                | -- | -- | 2  | <b>6,3</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 3,1             | E         |
| <i>Oscillatoria proboscidea</i>   | 1                 | 1  | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6             | E         |
| <i>Oscillatoria sancta</i>        | 7                 | 6  | 2  | 2  | <b>53,1</b> | F   | 7                 | 5  | 8  | 5  | <b>78,1</b> | MF  | 65,6            | F         |
| <i>O. simplicissima</i>           | 3                 | 1  | 1  | -- | <b>15,6</b> | PF  | --                | -- | -- | 1  | 3,1         | E   | 9,4             | E         |
| <i>Oscillatoria subbrevis</i>     | --                | -- | 1  | 3  | <b>12,5</b> | PF  | 4                 | -- | 2  | 2  | <b>31,3</b> | PF  | 18,8            | PF        |
| <i>Paralia sulcata</i>            | --                | -- | 2  | 1  | <b>9,4</b>  | E   | 2                 | -- | 4  | -- | <b>25,0</b> | PF  | 14,1            | PF        |
| <i>Pediastrum biwae</i>           | --                | 3  | 5  | 2  | <b>31,3</b> | PF  | 2                 | 2  | 2  | 4  | <b>31,3</b> | PF  | 31,3            | PF        |

ANEXO P- Frequência de ocorrência e distribuição espacial dos táxons presentes nas estações localizadas na laguna Manguaba (1-4), na laguna Mundaú (5-8) e nas duas lagunas, em período chuvoso e seco. MF=Muito Freqüente, F=Freqüente, PF=Pouco Freqüente, E=Esporádicas, --- =ausência do táxon, 1-8 = nº de ocorrência do táxon nas amostras obtidas em cada estação de coleta.

(continuação)

| Táxons                                            | Laguna Manguaba   |    |    |    |             |     | Laguna Mundaú     |    |    |    |             |     | F.TOTAL         |           |
|---------------------------------------------------|-------------------|----|----|----|-------------|-----|-------------------|----|----|----|-------------|-----|-----------------|-----------|
|                                                   | Nº de ocorrências |    |    |    | Categorias  |     | Nº de ocorrências |    |    |    | Categorias  |     | Manguaba/Mundaú |           |
| Estações                                          | 1                 | 2  | 3  | 4  |             |     | 5                 | 6  | 7  | 8  |             |     | %               | Categoria |
| <i>Pediastrum duplex</i>                          | 2                 | 1  |    | 3  | <b>18,8</b> | PF  | 2                 | -- | 1  |    | <b>12,5</b> | PF  | 14,1            | PF        |
| <i>Pediastrum simplex</i>                         | 1                 | 2  | 2  | 3  | <b>25,0</b> | PF  | 3                 | 1  | 1  | 1  | <b>18,8</b> | PF  | 21,9            | PF        |
| <i>Petroneis humerosa</i>                         |                   | 1  |    | 1  | <b>6,3</b>  | E   | 2                 |    |    |    | <b>6,3</b>  | E   | 6,3             | E         |
| <i>Phacus curvicauda</i>                          | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6             | E         |
| <i>Phacus longicauda</i>                          | 5                 | 4  | 6  | 2  | <b>53,1</b> | F   | 2                 | 2  | 5  | 1  | <b>31,3</b> | PF  | 42,2            | F         |
| <i>Phacus</i> sp.                                 | 1                 | -- | -- | -- |             | E   |                   |    | 1  |    | <b>3,1</b>  | E   | 3,1             | E         |
| <i>Phormidium</i> cf. <i>proteus</i>              | ---               | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | 1  | 1  | <b>6,3</b>  | E   | 3,1             | E         |
| <i>Phormidium chalybeum</i>                       | 1                 | 1  | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 3,1             | E         |
| <i>Phormidium ornatum</i>                         |                   | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | 1  |    | <b>3,1</b>  | E   | 3,1             | E         |
| <i>Phormidium tenue</i>                           | 1                 | 1  | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 3,1             | E         |
| <i>Pinnularia clericci</i> var. <i>correntina</i> | 2                 | -- | -- | 1  | <b>9,4</b>  | E   | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 6,3             | E         |
| <i>Pinnularia nobilis</i>                         | 2                 | 2  | -- | -- | <b>12,5</b> | PF  | --                | -- | -- | 4  | <b>12,5</b> | PF  | 12,5            | PF        |
| <i>Planktothrix</i> cf. <i>agardhii</i>           | ---               | -- | -- | -- | ---         | --- | 1                 | 1  | 4  | 1  | <b>21,9</b> | PF  | 10,9            | PF        |
| <i>Pleurosigma naviculaceum</i>                   | ---               | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | 2  | -- | <b>6,3</b>  | E   | 3,1             | E         |
| <i>Pleurosira laevis</i>                          | 5                 | 4  | -- | -- | <b>28,1</b> | PF  | 4                 | -- | -- | 4  | <b>25,0</b> | PF  | 26,6            | PF        |
| <i>Podosira stelliger</i>                         | 1                 | 1  | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | -- | 1  | 2  | <b>9,4</b>  | E   | 7,8             | E         |
| <i>Protoperidinium</i> sp.                        | 4                 | 1  | 2  | 1  | <b>25,0</b> | PF  | 2                 | -- | -- | 1  | <b>9,4</b>  | E   | 17,2            | PF        |
| <i>Prorocentrum micans</i>                        | 1                 | -- | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6             | E         |
| <i>Psammodictyon panduriforme</i>                 | ---               | -- | -- | -- | ---         | --- | 2                 | -- | -- | -- | ---         | E   | 3,1             | E         |
| <i>Pseudanabaena galeata</i>                      | ---               | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 1,6             | E         |
| <i>Pseudanabaena mucicola</i>                     | 1                 | 1  | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 3,1             | E         |
| <i>Pseudanabaena catenata</i>                     | 2                 | 1  | -- | -- | <b>9,4</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 4,7             | E         |
| <i>Rhaphoneis ampiceros</i>                       | ---               | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | -- | -- | 2  | <b>6,3</b>  | E   | 3,1             |           |
| <i>Rhizosolenia imbricata</i>                     | 1                 | -- | -- | 2  | <b>9,4</b>  | E   | 2                 | 1  | -- | 1  | <b>12,5</b> | PF  | 10,9            | PF        |
| <i>Rhopalodia musculus</i>                        | 3                 | -- | -- | 1  | <b>12,5</b> | PF  | 1                 | 3  | 2  | 1  | <b>21,9</b> | PF  | 17,2            | PF        |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i>                     | 1                 | 5  | 1  | 1  | <b>25,0</b> | PF  | --                | 2  | 2  | 1  | <b>15,6</b> | PF  | 20,3            | PF        |
| <i>Scenedesmus dimorphus</i>                      | 1                 | 4  | 7  | 5  | <b>53,1</b> | F   | 4                 | 5  | 4  | -- | <b>40,6</b> | F   | 46,9            | F         |
| <i>Scenedesmus falcatus</i>                       | 2                 | 1  | -- | -- | <b>9,4</b>  | E   | 2                 | 2  | 2  | -- | <b>18,8</b> | PF  | 14,1            | PF        |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i>                    | 4                 | 2  | 3  | 4  | <b>40,6</b> | F   | 4                 | 2  |    | 3  | <b>28,1</b> | PF  | 34,4            | PF        |
| <i>Scenedesmus</i> sp.                            | ---               | -- | 1  | 2  | <b>9,4</b>  | E   | --                | -- | -- | -- | ---         | --- | 4,7             | E         |
| <i>Skeletonema costatum</i>                       |                   | 2  | -- | 2  | <b>12,5</b> | PF  | 7                 | 6  | 7  | 6  | <b>81,3</b> | MF  | 46,9            | F         |
| <i>Sphaerocavum brasiliense</i>                   | 3                 | 2  | -- | 3  | <b>25,0</b> | PF  | 4                 | -- | 2  | 2  | <b>25,0</b> | PF  | 28,1            | PF        |
| <i>Sphaerocystis schroeteri</i>                   | ---               | -- | -- | -- | ---         | --- | 1                 | 1  | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | 3,1             | E         |
| <i>Spirogyra</i> sp.                              | 1                 | 1  | -- | -- | <b>6,3</b>  | E   | --                | 1  | 1  | -- | <b>6,3</b>  | E   | 6,3             | E         |
| <i>Spondilosium</i> sp.                           | ---               | -- | -- | -- | ---         | --- | --                | 1  | -- | -- | <b>3,1</b>  | E   | 1,6             | E         |

ANEXO P-Freqüência de ocorrência e distribuição espacial dos táxons presentes nas estações localizadas na laguna Manguaba (1-4) e na laguna Mundaú (5-8), em período chuvoso e seco. MF=Muito Freqüente, F=Freqüente, PF=Pouco Freqüente, E=Esporádicas, ---- =ausência do táxon, 1-8 = nº de ocorrência do táxon nas amostras obtidas em cada estação de coleta.

(conclusão)

| Táxons                                          | Laguna Manguaba   |     |     |     |             |     | Laguna Mundaú     |     |     |            |             |    | F.TOTAL             |           |
|-------------------------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-------------|-----|-------------------|-----|-----|------------|-------------|----|---------------------|-----------|
|                                                 | Nº de ocorrências |     |     |     | Categorias  |     | Nº de ocorrências |     |     |            | Categorias  |    | Manguaba/<br>Mundaú |           |
| Estações                                        | 1                 | 2   | 3   | 4   | %           |     | 5                 | 6   | 7   | 8          | %           |    | %                   | Categoria |
| <i>Staurodesmus</i> sp.                         | ---               | --- | --- | --- | ---         | --- | ---               | --- | 1   | <b>3,1</b> | E           |    | 1,6                 | E         |
| <i>Strombomonas</i> sp.                         | ---               | --- | --- | --- | ---         | --- | ---               | --- | 1   | <b>3,1</b> | E           |    | 1,6                 | E         |
| <i>Surirella fastuosa</i>                       | 5                 | 6   | 7   | 6   | <b>75,0</b> | MF  | 5                 | --- | 6   | 7          | <b>50,0</b> | PF | 68,8                | F         |
| <i>Surirella fastuosa</i> var. <i>recendens</i> |                   | 1   | --- | --- | <b>3,1</b>  | E   | 1                 | --- | --- | ---        | 3,1         | E  | 3,1                 | E         |
| <i>Surirella febigerii</i>                      | 3                 | 2   | 2   | 3   | <b>31,3</b> | PF  | ---               | --- | 4   | 6          | <b>31,3</b> | PF | 31,3                | PF        |
| <i>Surirella lineares</i>                       | ---               | --- | --- | --- | ---         | --- | ---               | --- | --- | 1          | <b>3,1</b>  | E  | 1,6                 | E         |
| <i>Surirella robusta</i>                        | ---               | --- | --- | --- | ---         | --- | 1                 | --- | --- | ---        | <b>3,1</b>  | E  | 1,6                 | E         |
| <i>Surirella rotata</i>                         | 1                 | 1   |     | 2   | <b>12,5</b> | PF  | 2                 | --- | --- | 2          | <b>12,5</b> | PF | 12,5                | PF        |
| <i>Surirella</i> sp.                            | 5                 | 1   | 1   | 4   | <b>34,4</b> | PF  | 3                 | --- | 3   | 4          | <b>31,3</b> | PF | 32,8                | PF        |
| <i>Synedra tabulata</i>                         | 3                 | 1   | 1   | 2   | <b>21,9</b> | PF  | 2                 | --- | 1   | 2          | <b>15,6</b> | PF | 18,8                | PF        |
| <i>Synedra ulna</i>                             | 5                 | 2   | 2   | 1   | <b>31,3</b> | PF  | ---               | 1   | 5   | 4          | <b>31,3</b> | PF | 31,3                | PF        |
| <i>Terpissinoe musica</i>                       | 4                 | 4   |     | 2   | <b>31,3</b> | PF  | ---               | --- |     | 6          | <b>18,8</b> | PF | 25,0                | PF        |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i>              | ---               | --- | --- | 1   | <b>3,1</b>  | E   | 2                 | --- | --- | ---        | ---         | E  | 4,7                 | E         |
| <i>Thalassiosira eccentrica</i>                 | 2                 | 1   | --- | --- | <b>9,4</b>  | E   | 1                 | --- | --- | 1          | 6,3         | E  | 7,8                 | E         |
| <i>Thalassiosira leptopus</i>                   |                   | 2   | 2   | 2   | <b>18,8</b> | PF  | 1                 | 3   | 4   |            | 25,0        | PF | 21,9                | PF        |
| <i>Trachelomonas hispida</i>                    | ---               | 1   | --- | --- | <b>3,1</b>  | E   | ---               | --- | 1   | 1          | 6,3         | E  | 4,7                 | E         |
| <i>Trachelomonas</i> sp.                        | ---               | --- | --- | --- | ---         | --- | 1                 | --- | --- | 1          | 6,3         | E  | 3,1                 | E         |
| <i>Triceratium dubium</i>                       | ---               | --- | --- | --- | ---         | --- | 1                 | --- | --- |            | 3,1         | E  | 1,6                 |           |
| <i>Triceratium favus</i>                        | ---               | 1   | --- | --- | <b>3,1</b>  | E   | 1                 | 1   | --- | 1          | 9,4         | E  | 6,3                 | E         |
| <i>Triopidoneis seriata</i>                     | 6                 | 3   | 3   | 5   | <b>53,1</b> | F   | 4                 | 3   | 5   | 6          | 56,3        | F  | 60,9                | F         |
| <i>Tryblionella granulata</i>                   | ---               | --- | --- | --- | ---         | --- | 4                 | --- | 1   | 2          | 21,9        | PF | 10,9                | PF        |

ANEXO Q- Crescimento de *Microcystis aeruginosa* nos diferentes meios de cultura.  
1= meio BG11; 2=meio N+F; 3 = N; 4= meio P; 5= controle; 6=lagoa +destilada.

| <i>Microcystis aeruginosa</i> (cel.ml <sup>-1</sup> ) |                  |                  |         |                  |                |                |
|-------------------------------------------------------|------------------|------------------|---------|------------------|----------------|----------------|
| Tempo<br>(dias)                                       | Meio 1           | Meio 2           | Meio 3  | Meio 4           | Meio 5         | Meio 6         |
| 0                                                     | 1.667            | 2.500            | 4.583   | 3.750            | 2.083          | 833            |
| 2                                                     | 8.750            | 6.250            | 10.000  | 12.500           | 10.417         | 21.250         |
| 4                                                     | 18.750           | 15.650           | 11.667  | 15.833           | 13.750         | 20.417         |
| 6                                                     | 20.833           | 21.250           | 17.917  | 18.333           | 21.667         | 33.750         |
| 8                                                     | 28.333           | 22.250           | 32.500  | 19.167           | 24.583         | 30.000         |
| 10                                                    | 29.583           | 40.000           | 35.000  | 33.750           | 40.000         | 41.250         |
| 12                                                    | 36.667           | 75.000           | 44.583  | 62.083           | 74.167         | 137.500        |
| 14                                                    | 115.417          | 283750           | 73.333  | 141.667          | 334.583        | 259.583        |
| 16                                                    | 323.750          | 353.125          | 362.083 | 433.750          | 406.250        | 533.750        |
| 18                                                    | 444.583          | 416.125          | 301.250 | 481.667          | 564.583        | <b>631.250</b> |
| 20                                                    | 507.917          | 468.250          | 425.417 | 339.167          | 760.833        | 558.333        |
| 22                                                    | 880.417          | 551.875          | 373.750 | 622.083          | 745.000        | 472.083        |
| 24                                                    | 1.202.500        | 1.102.500        | 352.917 | 725.833          | <b>766.667</b> | 492.500        |
| 26                                                    | 1.345.000        | 1.173.125        | 533.333 | 1.131.250        | 387.500        | 483.333        |
| 28                                                    | <b>2.303.333</b> | <b>1.393.125</b> | 873.750 | <b>1.908.750</b> | 277.500        | 561.250        |

ANEXO R- Crescimento de *Anabaena spiroides* nos diferentes meios de cultura.  
Meios: 1=Conwey; 2-N+F; 3=N; 4=P; 5=-Controle; 6=lagoa +destilada.

| <i>Anabaena spiroides</i> (cel.ml <sup>-1</sup> ) |               |               |        |              |               |               |
|---------------------------------------------------|---------------|---------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| Tempo<br>(dias)                                   | Meio 1        | Meio 2        | Meio 3 | Meio 4       | Meio 5        | Meio 6        |
| 0                                                 | 1.250         | 1.250         | 1.250  | 1.250        | 1.250         | 2.500         |
| 2                                                 | 1.250         | 2.500         | 1.250  | 1.250        | 1.250         | 1.250         |
| 4                                                 | 1.250         | 3.750         | 1.250  | 1.250        | 1.250         | 3.750         |
| 6                                                 | 5.000         | 5.000         | 2.500  | 3.750        | 2.500         | 6.250         |
| 8                                                 | 16.250        | 6.250         | 5.000  | 7.500        | 3.750         | 3.750         |
| 10                                                | 32.500        | 7.500         | 6.250  | 8.750        | 3.750         | 3.750         |
| 12                                                | 38.750        | 11.250        | 5.000  | 11.250       | 6.250         | 6.250         |
| 14                                                | 52.500        | 16.250        | 6.250  | 31.250       | 5.000         | 7.500         |
| 16                                                | 58.750        | 21.250        | 7.500  | 36.250       | 5.000         | 11.250        |
| 18                                                | 65.000        | 11.250        | 2.500  | 40.000       | 3.750         | 5.000         |
| 20                                                | 68.750        | 22.500        | 2.500  | 87.500       | <b>10.000</b> | 11.250        |
| 22                                                | <b>88.750</b> | <b>47.500</b> | 2.500  | <b>88750</b> | 8.750         | <b>12.500</b> |
| 24                                                | 58750         | 27.500        | 1.250  | 80.000       | 7.500         | 8.750         |
| 26                                                | 50.000        | 21.250        | 1250   | 86.250       | 3.750         | 10.000        |
| 28                                                | 71.250        | 28.750        | 1.250  | 77.500       | 2.500         | 8.750         |