

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA**

**INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA
ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO
SISTEMA ESTUARINO DE BARRA DAS JANGADAS
(PERNAMBUCO – BRASIL).**

Elisângela de Sousa Branco

Recife, 2007.

Elisângela de Sousa Branco

**INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA
ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO
SISTEMA ESTUARINO DE BARRA DAS JANGADAS
(PERNAMBUCO – BRASIL).**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa.

Co-orientadora: Profa. Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha.

Recife, 2007.

B816i

Branco, Elisângela de Sousa

Influência das variáveis ambientais na estrutura da comunidade fitoplanctônica do sistema estuarino de Barra das Jangadas (Pernambuco – Brasil) / Elisângela de Sousa Branco. – Recife: O Autor, 2007.

xx, 211 f.; il. color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Depto. de Oceanografia, 2007.

Inclui referências bibliográficas e anexo.

1. Oceanografia. 2. Fitoplâncton. 3. Biomassa Algal. 4. Composição Florística. 5. Parâmetros Hidrológicos. I. Título.

551.46 CDD (22.ed.)

UFPE/BCTG/2007-058

FOLHA DE APROVAÇÃO

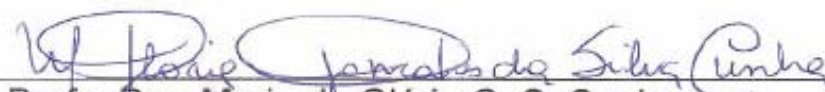
Tese defendida e aprovada pela banca examinadora

Orientador:



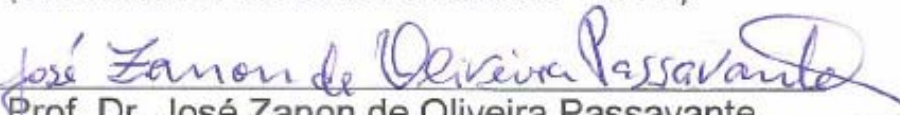
Prof. Dr. Fernando Antônio do N. Feitosa
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Co-orientadora:

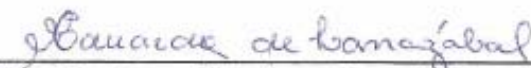


Profa. Dra. Maria da Glória G. S. Cunha
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Examinadores:



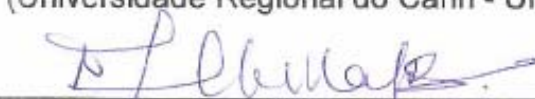
Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)



Profa. Dra. Maria Eduarda Larrazabal da Silva
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

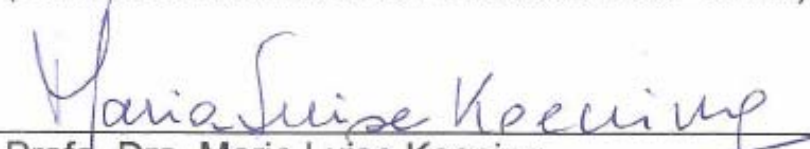


Profa. Dra. Sirleis Rodrigues Lacerda
(Universidade Regional do Cariri - URCA)

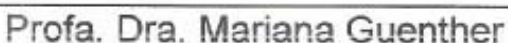


Prof. Dr. Naithirithi Tiruvenkatachary Chellappa
(Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN)

Suplentes:



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



Profa. Dra. Mariana Guenther
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Este trabalho é dedicado aos meus pais:

Ricardo Ramos Branco e

Maria do Carmo de Sousa Branco

Aos meus irmãos:

Ricardo Sousa Branco e

*Marcos André de Sousa Branco, Aos
familiares e amigos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo que sou e tudo o que tenho.

Aos meus pais Ricardo e Carminha pela total dedicação, amor, carinho, compreensão, principalmente pelo apoio tão seguro e preciso.

Ao meu orientador por toda a dedicação, compreensão e apoio nos momentos difíceis, sempre com alguma palavra de incentivo e força.

Aos meus irmãos Ricardo e Marcos e familiares pelo apoio e alegrias vividos ao longo da vida.

À Marina dos Mares pelo apoio e concessão de uso da infra-estrutura cedida para a realização das coletas e dos seus funcionários auxiliando o trabalho em campo.

Aos meus amigos Hermes F. de Paula (Camarão) e Severino Felipe dos Santos (Tiba) pela ajuda em campo e pelos momentos divertidos que proporcionaram durante as coletas de campo.

À professora Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha pela co-orientação, amizade, dedicação, apoio e ajuda fundamental na identificação dos organismos fitoplanctônicos.

À Iara, Manuel e Joaquim do laboratório de oceanografia química pelas análises das amostras hidrológicas e na separação de materiais para coleta.

Ao Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa pela

oportunidade do doutorado, que sem sua orientação tornaria este trabalho inviável, pois sua colaboração em todas as etapas do doutorado foram fundamentais para a construção desta tese.

Ao professor Edmilson do Departamento de Geologia pelo apoio financeiro dado durante todo o período de coleta, possibilitando a realização deste trabalho.

A CAPES pela bolsa concedida durante o curso.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação pelos ensinamentos.

Ao professor José Zanon de Oliveira Passavante pelos esclarecimentos no decorrer do curso.

À professora Sigrid Neumann Leitão pela ajuda na construção do dendrograma e pelos esclarecimentos nos dados estatísticos e pela amizade.

À Aparecida do TEP pelo fornecimento dos dados pluviométricos.

Aos amigos Honorato, Christiana, Rafaela, Raquel, Marilene, Felipe, Fernanda, Douglas, Bruno, Bianca, Andréa e Leandro pelo acréscimo na construção da tese e pelos divertidos momentos.

A todos os demais que fazem parte do Departamento de Oceanografia não menos importante, pois um departamento só existe graças a um grupo de pessoas que trabalham no intuito de melhorar a qualidade de ensino.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XVI
RESUMO.....	XVIII
ABSTRACT	XIX
1 INTRODUÇÃO	1
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
3 DESCRIÇÃO DA ÁREA	9
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 PLUVIOMETRIA	20
4.2 ALTURA DA MARÉ	20
4.3 HIDROLOGIA.....	21
4.4.1 <i>Profundidade Local</i>	21
4.4.2 <i>Transparência da Água</i>	21
4.4.3 <i>Coeficiente de Extinção da Luz</i>	21
4.4.4 <i>Temperatura da Água</i>	21
4.4.5 <i>Salinidade</i>	22
4.4.6 <i>Potencial Hidrogeniônico</i>	22
4.4.7 <i>Oxigênio Dissolvido</i>	22
4.4.8 <i>Porcentagem de Saturação do Oxigênio Dissolvido</i>	22
4.4.9 <i>Sais Nutrientes Inorgânicos</i>	22
4.4.10 <i>Material em Suspensão Total</i>	22
4.4 BIOLOGIA.....	22
4.4.1 <i>Biomassa Fitoplanctônica Total e Fracionada</i>	22
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS PARÂMETROS HIDROLÓGICOS E BIOMASSA TOTAL.....	23
4.6 COMPOSIÇÃO DO MICROFITOPLÂNCTON	24
4.7 ECOLOGIA DO MICROFITOPLÂNCTON	24
4.8 ANÁLISE NUMÉRICA DO MICROFITOPLÂNCTON	25
4.8.1 <i>Abundância relativa das espécies</i>	25

4.8.2	<i>Frequência de ocorrência das espécies</i>	25
4.8.3	<i>Diversidade específica</i>	26
4.8.4	<i>Eqüitabilidade</i>	26
4.8.5	<i>Densidade Microfitoplanctônica (Cél.L⁻¹)</i>	27
4.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA.....	28
4.9.1	<i>Associação das Amostras</i>	28
4.9.2	<i>Associação das Espécies com Parâmetros Hidrológicos</i>	28
4.9.3	<i>Análise dos Componentes Principais (ACP)</i>	28
4.10	NORMALIZAÇÃO DO TEXTO	28
5	RESULTADOS	29
5.1	PLUVIOMETRIA	29
5.2	ALTURA DA MARÉ	30
5.3	HIDROLOGIA.....	31
5.3.1	<i>Profundidade Local</i>	31
5.3.2	<i>Transparência da Água</i>	33
5.3.3	<i>Coeficiente de Extinção da Luz</i>	34
5.3.4	<i>Temperatura da Água</i>	36
5.3.5	<i>Salinidade</i>	41
5.3.6	<i>Potencial Hidrogeniônico - pH</i>	47
5.3.7	<i>Oxigênio Dissolvido</i>	49
5.3.8	<i>Saturação do Oxigênio Dissolvido</i>	51
5.3.9	<i>Sais Nutrientes Inorgânicos</i>	53
5.3.9.1	<i>Nitrito</i>	53
5.3.9.2	<i>Nitrato</i>	55
5.3.9.3	<i>Fosfato</i>	57
5.3.9.4	<i>Silicato</i>	59
5.3.10	<i>Material em Suspensão Total</i>	60
5.4	BIOLOGIA.....	62
5.4.1	<i>Biomassa Fitoplanctônica</i>	62
5.5	Análise Estatística dos Parâmetros Hidrológicos e Biomassa Algal.....	67
5.6	COMPOSIÇÃO DO MICROFITOPLÂNCTON	70
5.7	ECOLOGIA DO MICROFITOPLÂNCTON	74

5.8 ANÁLISE NUMÉRICA DO MICROFITOPLÂNCTON	74
5.8.1 Abundância Relativa das Espécies.....	74
5.8.2 Frequência de Ocorrência das Espécies	83
5.8.3 Diversidade Específica	90
5.8.4 Equitabilidade	91
5.8.5 Densidade Microfitoplanctônica (Cél.L ⁻¹)	93
5.9 ANÁLISE MULTIVARIADA	96
5.9.1 Associação das Amostras	96
5.9.2 Associação das Espécies com Parâmetros Hidrológicos.....	98
5.9.3 Análise dos Componentes Principais (ACP)	100
6 DISCUSSÃO	104
7 CONCLUSÕES	127
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
9 ANEXOS	146

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagens do sistema estuarino de Barra das Jangadas (X) e a confluência dos rios Jaboatão e Pirapama (Y).....	9
Figura 2 – Imagem de satélite mostrando a lagoa Olho D'água (1), os rios Jaboatão (2), Pirapama (3) e o sistema estuarino de Barra das Jangadas (4).....	10
Figura 3 – Barragem concluída, em 2001, na bacia hidrográfica do rio Pirapama.....	14
Figura 4 – Imagem de satélite (X) e o mapa (Y) da área estudada, indicando as estações de coleta.....	16
Figura 5 – Precipitações pluviométricas anuais (mm) com a média histórica correspondente a 15 anos.....	30
Figura 6 – Precipitação pluviométrica correspondente ao período de coleta, meses de junho, julho e agosto de 2003 (período chuvoso) e dezembro/03, janeiro e março de 2004 (período seco).....	30
Figura 7 – Altura das marés referentes aos dias da coleta no sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE).....	31
Figura 8 – Variação sazonal da profundidade local no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	32
Figura 9 – Variação sazonal da profundidade local no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	32
Figura 10 – Variação sazonal da transparência da água no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	33
Figura 11 – Variação sazonal da transparência da água no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	34
Figura 12 – Variação sazonal do coeficiente de extinção da luz no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	35
Figura 13 – Variação sazonal do coeficiente de extinção da luz no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	35
Figura 14 – Variação sazonal da temperatura da água no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	37
Figura 15 – Variação sazonal da temperatura da água no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	37

Figura 16 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	38
Figura 17 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	38
Figura 18 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	39
Figura 19 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	39
Figura 20 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	40
Figura 21 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	40
Figura 22 – V Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	41
Figura 23 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	41
Figura 24 – Variação sazonal da salinidade no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	43
Figura 25 – Variação sazonal da salinidade no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	43
Figura 26 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	44
Figura 27 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	44
Figura 28 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	45
Figura 29 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	45
Figura 30 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	46
Figura 31 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	46

Figura 32 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	47
Figura 33 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	47
Figura 34 – Variação sazonal do pH no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	48
Figura 35 – Variação sazonal do pH no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	49
Figura 36 – Variação sazonal do oxigênio dissolvido no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	50
Figura 37 – Variação sazonal do oxigênio dissolvido no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	51
Figura 38 – Variação sazonal da saturação do oxigênio dissolvido no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	52
Figura 39 – Variação sazonal da saturação do oxigênio dissolvido no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	53
Figura 40 – Variação sazonal do nitrito no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	54
Figura 41 – Variação sazonal do nitrito no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	55
Figura 42 – Variação sazonal do nitrato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	56
Figura 43 – Variação sazonal do nitrato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	57
Figura 44 – Variação sazonal do fosfato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	58
Figura 45 – Variação sazonal do fosfato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	58
Figura 46 – Variação sazonal do silicato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	60
Figura 47 – Variação sazonal do silicato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	60

Figura 48 – Variação sazonal do material em suspensão total no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	62
Figura 49 – Variação sazonal do material em suspensão total no sistema estuarino de Barra das durante a baixa-mar.....	62
Figura 50 – Variação sazonal da biomassa total no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.....	64
Figura 51 – Variação sazonal da biomassa total no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.....	65
Figura 52 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica na estação 1 do sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	65
Figura 53 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica na estação 2 do sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	66
Figura 54 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica na estação 3 do sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	66
Figura 55 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica na estação 4 do sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	67
Figura 56 - Ecologia das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas, no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	74
Figura 57- Abundância relativa total das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas, no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	75
Figura 58 - Abundância relativa das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a preamar.....	77
Figura 59 - Abundância relativa das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a baixa-mar.....	77
Figura 60 - Abundância relativa das espécies identificadas na estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	78

Figura 61- Abundância relativa das espécies na estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	80
Figura 62- Abundância relativa das espécies identificadas na estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	81
Figura 63- Abundância relativa das espécies identificadas na estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	82
Figura 64- Frequência de ocorrência das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	83
Figura 65 – Frequência de ocorrência das espécies classificadas como muito freqüentes no sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	84
Figura 66 – Frequência de ocorrência das espécies classificadas como freqüentes no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	85
Figura 67 – Frequência de ocorrência das espécies classificadas como pouco freqüentes no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	87
Figura 68 – Frequência de ocorrência das espécies classificadas como esporádicas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	88
Figura 69 – Frequência de ocorrência das espécies classificadas como esporádicas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).....	89
Figura 70 – Variação sazonal e espacial da diversidade específica no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a preamar.....	90
Figura 71 – Variação sazonal e espacial da diversidade específica no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a baixa-mar.....	91

Figura 72 – Variação sazonal e espacial da equitabilidade no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a preamar.....	92
Figura 73 – Variação sazonal e espacial da equitabilidade no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a baixa-mar.....	92
Figura 74 – densidade do microfitoplâncton, na preamar, no sistema estuarino de barra das jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a preamar.....	95
Figura 75 – Densidade do microfitoplâncton, na preamar, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a baixa-mar.....	96
Figura 76 – Dendrograma das amostras no sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	97
Figura 77 – Dendrograma das espécies com os parâmetros hidrológicos e biomassa algal no sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	99
Figura 78 – Gráfico da ordenação das espécies com os parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vazões médias afluentes ao sistema estuarino do Pirapama, antes e após o barramento.....	13
Tabela 2 – Resultados da pluviometria registrados na estação meteorológica de Porto das Galinhas (IPA), Ipojuca - PE.....	anexo
Tabela 3 – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 1.....	anexo
Tabela 4 – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 2.....	anexo
Tabela 5 – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 3.....	anexo
Tabela 6 – Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 4.....	anexo
Tabela 7 – Biomassa fitoplanctônica no sistema estuarino de Barra das Jangadas – PE.....	anexo
Tabela 8 – Valores de probabilidade do teste de kruskal-Wallis para os parâmetros hidrológicos em função da sazonalidade e maré.....	67
Tabela 9 – Teste de kruskal-Wallis indicando diferenças sazonais significativas.....	68
Tabela 10 – Teste de Kruskal-Wallis indicando diferenças significativas entre as marés (preamar e baixa-mar).....	69
Tabela 11 – ANOVA comparando a biomassa total média entre a sazonalidade e a maré.....	69
Tabela 12 – Ecologia das espécies fitoplanctônicas registradas no sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	anexo
Tabela 13 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1.....	anexo
Tabela 14 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2.....	anexo
Tabela 15 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3.....	anexo

Tabela 16 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4.....	anexo
Tabela 17 - Densidade do microfitoplâncton (Cél.L-1) no sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	anexo
Tabela 18 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1.....	anexo
Tabela 19 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2.....	anexo
Tabela 20 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3.....	anexo
Tabela 21 – Densidade das espécies no sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4.....	anexo
Tabela 22 – Análise dos Componentes Principais (ACP), no sistema estuarino de Barra das Jangadas.....	102

RESUMO

O sistema estuarino de Barra das Jangadas ($8^{\circ}12'30''$ e $34^{\circ}55'00''$), localizado em Jaboatão dos Guararapes, é caracterizado pela forte influência dos rios Jaboatão e Pirapama, que contribuem com a entrada de nutrientes enriquecendo a área e conseqüentemente a pesca. Suas margens apresentam, por um lado, manguezal bastante preservado, e por outro, intenso desmatamento, como conseqüência do crescimento demográfico. A análise da estrutura da comunidade fitoplanctônica é relevante para se conhecer a composição, biomassa, densidade e produtividade do ecossistema aquático, além de diagnosticá-lo, uma vez que algumas espécies são bioindicadoras da qualidade ambiental. Baseado nisto, o presente trabalho teve como objetivo principal diagnosticar este ecossistema através da estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais. As coletas, dos parâmetros hidrológicos e biológicos, foram realizadas em junho, julho e agosto de 2003 (período chuvoso) e dezembro de 2003, janeiro e março de 2004 (período seco), em quatro estações fixas, durante preamar e baixa-mar diurna. Para o fitoplâncton foi feito arrasto horizontal com rede de $65\mu\text{m}$. Estatisticamente, as marés apresentaram maior significância, destacando-se oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, transparência da água, salinidade e pH na preamar, e material em suspensão e os sais nutrientes na baixa-mar. Sazonalmente oxigênio dissolvido e nitrato foram significativos no período chuvoso e silicato e temperatura no período seco. O ambiente variou de limnético a eualino sendo verticalmente homogêneo, na maioria das vezes. Quanto à taxa de saturação do oxigênio o sistema estuarino variou de zona poluída a supersaturada. Levando-se em conta o fracionamento da biomassa algal, verificou-se que a fração do pico/nanofitoplâncton foi a que mais contribuiu com o meio. Foram identificados 214 táxons distribuídos em cinco grupos, porém o dominante foi o da Bacillariophyta, destacando-se as espécies *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg e *Bellerochea malleus* (Brightwell) Van Heurck como as mais representativas. A diversidade, equitabilidade, biomassa e densidade algais foram típicas de ambiente que vem sofrendo forte ação antrópica proporcionando a predominância de poucas espécies oportunistas que se adaptam rapidamente às condições eutróficas encontradas na área estudada.

Palavras chave: fitoplâncton, biomassa algal e parâmetros hidrológicos.

ABSTRACT

The estuary system of Barra das Jangadas (8°12'30 "and 34°55'00"), located in Jaboatão dos Guararapes, is characterized by the strong influence of the Jaboatão and Pirapama rivers, that contributes the input of nutrients, thus enriching the area, and consequently increased fishery resources. Its mangrove vegetation on margin was sufficiently preserved, from the impact of intense deforestation, as consequence of the demographic growth. The analysis of the phytoplanktonic community structure is therefore, an imperative to know the composition, biomass, density and productivity of the aquatic ecosystem along spatial-temporal scale and to diagnose some species are bioindicator of the estuarine quality. The main objective of present is to diagnose this ecosystem through the structure and dynamics of the phytoplanktonic community of an ambient subjected to changes. Sample were collected with 65 µm mesh plankton net in the months of June, July and August of 2003 (rainy period) and December of 2003, January and March of 2004 (dry period), in four fixed stations, during diurnal high water and ebb tide. Statistically, the dissolved oxygen and nitrate had been significant in the rainy period and silicate and temperature in the dry period. The environment varied from limnetic to eualino vertically homogeneous of most of the times. The rate of oxygen saturation within the system estuary varied from under to supersaturated nature. Fractional analyses of the algal biomass was done and verified how much the fraction of pico/nanophytoplankton contributed for total biomass. The study registered as much as 214 taxa, distributed in five groups, however the dominant one was Bacillariophyta. Dominant species were *Coscinodiscus centralis* and *Bellerochea malleus*. The algae diversity, evenness, biomass levels and relative density had been typical to the mangrove environment that impacted from severe anthropogenic intervention supporting with the occasional predominance of few opportunist species, which adapted quickly to the eutrophic conditions of the studied area.

Key words: phytoplankton, algal biomass and hydrological parameters.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país continental devido à sua dimensão, possuindo aproximadamente 7.416 km de costa litorânea onde 70% da população brasileira vive nos principais centros urbanos, localizados ao longo deste litoral. A zona costeira, por sua vez, representa um dos sistemas mais complexos, diversos e produtivos da Terra. Nesta área de interface entre a terra e o mar atua um sistema de complexas relações que se encontra numa condição de equilíbrio altamente vulnerável, devido aos elevados níveis de uso. Esta pressão de uso de origem antrópica exercida sobre os recursos naturais vem aumentando, o que pode provocar, uma superexploração dos recursos que impedem a recuperação dos mesmos (PINEDA *et al.*, 1997).

Em toda a linha litorânea encontram-se associados os ecossistemas costeiros, como praias arenosas e lodosas, costões rochosos, lagunas costeiras, estuários, deltas, restingas, dunas, recifes de coral, marismas e manguezais. De todos estes ecossistemas, o manguezal é tido como um dos mais produtivos e também o mais vulnerável aos efeitos do desenvolvimento econômico e do crescimento desordenado das populações humanas, onde as atividades socioeconômicas se desenvolvem graças aos seus recursos (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2002).

Ainda de acordo com os autores acima citados, cerca de 90% da pesca mundial ocorre nesta região litorânea e 70% dos organismos pescados provém de estuários ou de ecossistemas estuarino-lagunares.

Cada hectare de manguezal destruído corresponde a uma perda anual de aproximadamente 770 kg de camarões e peixes de importância comercial. Além da redução da produção pesqueira, a destruição das áreas de manguezal pode provocar graves problemas, como erosão das margens de estuários e rios da linha da costa, prejuízos à vida silvestre, declínio do ecoturismo e perda da fonte de subsistência das populações ribeirinhas (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2002).

Esta elevada produtividade encontrada nos estuários se deve ao grande aporte de sais nutrientes, bem como à presença dos organismos fitoplanctônicos que juntamente com o manguezal tornam este ambiente o mais fértil do mundo.

Conforme Eskinazi-Leça *et al.* (2000) as algas planctônicas têm grande significado ecológico e sua importância reside não só no fato de constituírem o início da teia alimentar, como também é a principal fornecedora de oxigênio atmosférico do planeta e ainda sustentam uma grande diversidade de espécies ao longo da teia trófica. Devido ao fato delas responderem rapidamente aos impactos ambientais, tornam-se, assim, ótimas indicadoras da qualidade ambiental e de massas d'água.

Nos ecossistemas estuarinos, o fitoplâncton é muito mais abundante que nas áreas costeiras e oceânicas, exatamente pelo fato de nos estuários o suprimento de nutrientes ser maior, em virtude da drenagem constante das águas dos rios e ciclagem dos resíduos orgânicos decorrentes da decomposição da matéria orgânica (TUNDISI, 1970).

Segundo Koenig; Eskinazi-Leça (1990) as variações sazonais parecem estar associadas às mudanças ambientais que ocorrem no ecossistema. Tais diferenças acarretam o estabelecimento de variações quantitativas no fitoplâncton, as quais estão principalmente ligadas aos dois períodos anuais, ou seja, seco e chuvoso.

E de acordo com Sousa *et al.* (2004) os estudos ecológicos envolvendo organismos do fitoplâncton são de fundamental importância na compreensão da estrutura trófica do ecossistema, compondo as bases das teias alimentares.

Assim, o conhecimento da dinâmica da comunidade fitoplanctônica é relevante não apenas por sua importância para a produção primária dos ambientes aquáticos, como também por serem as flutuações temporais e espaciais em suas respectivas composições e biomassa, indicadores eficientes das alterações, sejam elas naturais ou antrópicas nos ecossistemas aquáticos (COELHO *et al.*, 2004).

Além disto, o curto tempo do ciclo biológico das algas permite que importantes processos sejam melhor compreendidos. A comunidade fitoplanctônica tem sido muito útil como modelo de estudos, como: dinâmica de nutrientes, para um melhor entendimento de outras comunidades e dos ecossistemas em geral. Sendo assim, essas comunidades são elementos centrais na elaboração de estudos visando o manejo ambiental, modelos sobre estimativas de fluxo energético entre os diferentes níveis da teia trófica e a capacidade de suporte do sistema (BOZELLI; HUSZAR, 2003).

E por isto, acompanhar a dinâmica dos organismos fitoplanctônicos e ainda conhecer a fração mais representativa dentro da comunidade algal têm sido muito

utilizado, por estes indicarem e responder às mudanças ocorridas nos ecossistemas.

Conforme Sousa *et al.* (2004) as distribuições dimensionais dos organismos fitoplanctônicos têm um grande aspecto ecológico, uma vez que as mesmas definem a qualidade de alimento disponível para os subseqüentes níveis tróficos das teias alimentares aquáticas.

Baseado na importância dos organismos fitoplanctônicos para todos os ambientes aquáticos, esta pesquisa teve como principal objetivo:

➤ Diagnosticar o ecossistema estuarino de Barra das Jangadas através da estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais.

E como objetivos específicos:

- Identificar qual é a fração da comunidade fitoplanctônica que mais contribui para o ecossistema;
- Quantificar a biomassa fitoplanctônica, sua variação sazonal e espacial, nos dois regimes de maré diurna;
- Correlacionar a biomassa, densidade algal com parâmetros abióticos (climatologia e hidrologia);
- Revelar as características qualitativa e quantitativa da comunidade fitoplanctônica e
- Caracterizar o ambiente quanto ao seu grau de eutrofização.

Estes objetivos foram formulados a partir da hipótese de que o sistema estuarino de Barra das Jangadas é considerado um importante sistema costeiro devido à sua funcionalidade, tanto para o ecossistema quanto para a população ribeirinha, que depende de forma direta e indireta da sustentabilidade que ele proporciona. Isto, provavelmente, se deve ao fato de se tratar de um ambiente com elevada capacidade produtiva através da rica flora que o compõe. Portanto, acredita-se que, apesar do forte impacto antrópico que este estuário vem sendo submetido, a produtividade desta área é a responsável pela renovação dos recursos naturais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A composição específica da comunidade fitoplanctônica estuarina varia em função de vários parâmetros ambientais incluindo salinidade, turbidez, nutrientes, turbulência, pluviometria e profundidade e o estudo da estrutura da comunidade fitoplanctônica é um importante parâmetro para a avaliação da qualidade da água.

A estrutura da comunidade fitoplanctônica é um importante parâmetro para a avaliação da qualidade da água.

A capacidade de renovação das águas de um estuário e de assimilação de substâncias estranhas nele introduzidas depende de uma série de processos de natureza física, química, biológica e geológica, os quais interagem entre si de uma forma extremamente complexa.

Conforme Branco (1986), a relação estreita existente entre a composição física e química da água e a frequência de determinados tipos de organismos nesse ambiente referem-se não somente às exigências dos organismos quanto à composição do meio (quantidade de determinados sais ou substâncias orgânicas, valor osmótico, temperatura) como também às modificações produzidas no ambiente pelos próprios organismos, como resultado da assimilação de substâncias e produção de outros.

A circulação estuarina não apenas abastece de nutrientes a camada eufótica, mas também transporta o plâncton ao longo do rio, causando uma distribuição assimétrica da biomassa planctônica no estuário. Ventos, correntes de maré e mistura da coluna d'água modulam o padrão de circulação. Esta circulação nos estuários cria uma variação de nutrientes e plâncton (GARGETT; DENMAN, 2000).

O plâncton vem sendo utilizado como indicador porque possui ciclo de vida curto, refletindo rapidamente as mudanças do meio, apresentam muitas variedades e formas resultantes de flutuações ambientais particulares e indicam o estado trófico do ambiente (COSTA *et al.*, 2004).

Em águas continentais podem ser encontrados representantes de praticamente todos os grupos de algas. A predominância de um ou outro grupo em determinado ecossistema é função, principalmente, das características dominantes no meio. Os principais grupos do fitoplâncton neste ambiente são: Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta e Dynophyta.

As Bacillariophyta compreendem um grande número de organismos unicelulares ou coloniais, livres ou sésseis, encontrados em águas doce e marinha. Até o momento são conhecidas cerca de 10.000 espécies (ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 2002).

As seguintes vantagens são apontadas para o uso da classificação por meio de diatomáceas, algumas espécies são muito sensíveis e outras muito resistentes à ação da poluição, possuem um ciclo de vida curto, além de se reproduzirem rapidamente quando restabelecidas as condições favoráveis (BRANCO, 1986).

As Chlorophyta formam um grupo de algas eucarióticas extremamente grande e diverso, às quais são representadas por cerca de 8.600 espécies conhecidas. Têm ampla distribuição, sendo a maioria de seus representantes encontrados em águas continentais (ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 2002). De acordo com Branco *et al.* (2004) as clorofíceas encontram-se amplamente distribuídas nos ambientes limnéticos, ocorrendo em menor quantidade no estuário, como consequência do fluxo e refluxo das marés, ficando as formas unicelulares e planctônicas oriundas das contribuições continentais, restritas à zona costeira.

Afirma Eskinazi-Leça *et al.* (2002), que as Cyanophyta são os organismos mais primitivos, tiveram origem há cerca de três bilhões de anos, têm organização procariótica, aflagelados, fotoautotróficos e constituem, em virtude das suas características ecológicas e fisiológicas únicas e variadas, um grupo de algas extremamente oportunistas, destacando-se como fatores chaves para o seu desenvolvimento e reprodução, a estabilidade da coluna de água, a irradiação adequada e a uniformidade da temperatura da coluna. São conhecidas cerca de 3.500 espécies.

Conforme Delgado; Fortuno (1991), os dinoflagelados são constituídos por aproximadamente 2.000 espécies, sendo maior sua representatividade em águas marinhas do que em ambientes limnéticos. E de acordo com Eskinazi-Leça *et al.* (2002) as Dynophyta compreendem um grupo de algas formadas por organismos unicelulares móveis.

Enquanto as Euglenophyta formam um grupo bem delimitado de organismos unicelulares flagelados, palmelóides e coloniais sésseis. São encontrados principalmente em ambientes de água doce, ocorrendo ainda em águas salobras, marinhas e em solos úmidos, sendo algumas espécies indicadoras de poluição

orgânica e podem causar odor e gosto na água. Atualmente são conhecidos 800 espécies (ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 2002). E segundo Silva-Cunha (2001) são consideradas como organismos que vivem na interface do sedimento-água e têm preferência por ambientes de água doce e rico em matéria orgânica, sendo que poucos representantes são exclusivamente marinhos.

A distribuição do fitoplâncton vertical e horizontalmente na coluna d'água pode ser amplamente variável devido aos processos físicos (ondas, correntes), químicos (entrada de nutrientes) e biológicos (herbivoria, migração e afundamento) (BRUNET; LIZON, 2003).

A abundância dos organismos em um meio é proporcional à concentração do elemento fertilizante assimilável que se encontra em quantidade mínima, relativamente à exigência desses organismos (BRANCO, 1986).

De acordo com Domingues *et al.* (2005) a competição entre as espécies fitoplanctônicas sob condições variáveis de nutrientes pode influenciar o desenvolvimento de florescimentos algal independentemente da eutrofização. Esta situação pode ser natural - no caso de um afloramento intenso - mas pode também ser devido a uma situação de poluição causada pela descarga em excesso de nutrientes na água.

Segundo Brito (2005), o “florescimento” exagerado de algas pode gerar duas situações: a primeira - à superfície (onde se acumulam as algas ao competirem pela luz disponível) - é o incremento da liberação de oxigênio. A supersaturação de oxigênio nesta faixa implica a perda deste para a atmosfera (oxigênio não aproveitado). A segunda situação gerada - abaixo da camada superficial e devida à elevada quantidade de carbono presente (maior massa de algas vivas e mortas) e de quem o respire - é um consumo de oxigênio muito elevado, que faz baixar o oxigênio disponível e pode provocar a morte de organismos pelágicos e bentônicos. Esta situação normalmente é agravada quando a coluna de água se apresenta estratificada, pois a circulação de oxigênio da camada superficial para o fundo fica impedida. Além disso, os acontecimentos de “florescimentos” de algas alteram a qualidade da água, devido ao excesso de excreções e de compostos tóxicos produzidos pelas algas que se desenvolvem nessas condições.

Para Murrell; Lores (2004) a herbivoria também pode alterar a composição da comunidade fitoplanctônica e o tamanho da estrutura. Tais mudanças na

composição são como uma cascata através da teia alimentar, alterando a dinâmica do consumo na teia e assim, o fluxo, de carbono e energia através do sistema.

Em águas costeiras tropicais, a comunidade fitoplanctônica é caracterizada pela elevada diversidade específica, sendo ela composta por diferentes dimensões de organismos variando a contribuição destes em função do estado trófico da área estudada.

As algas planctônicas são classificadas pelo seu tamanho conforme Sierburth *et al.* (1978) em picoplâncton – organismos com tamanho 0,2 a 2 μm ; nanoplâncton – com tamanho entre 2 e 20 μm ; microplâncton – com tamanho entre 20 e 200 μm e megaplâncton – organismos maiores que 200 μm . De acordo com Sournia (1978) destas quatro frações, a do microplâncton apresenta uma produtividade maior em regiões neríticas.

Na região oceânica tropical, que é caracterizada como oligotrófica, por exemplo, há uma dominância da fração picofitoplanctônica, enquanto, na área mais costeira, como os estuários, há uma maior contribuição da fração do nanofitoplâncton seguida pelo microfitoplâncton. Essa variação está na dependência de alguns fatores ambientais como o movimento da maré, precipitação pluviométrica e teores de sais nutrientes. Na zona tropical brasileira principalmente na área estuarina do litoral pernambucano têm-se observado uma certa tendência ao predomínio da fração nanofitoplanctônica (PASSAVANTE, 1979; KOENING; ESKINAZI-LEÇA, 1987/89; FEITOSA, 1997; FEITOSA *et al.*, 1999a; FERNANDES *et al.*, 2000; NASCIMENTO *et al.*, 2000 e BRANCO *et al.*, 2001a).

Por isso a importância em se conhecer a fração da comunidade fitoplanctônica que mais contribui para o referido ecossistema, favorece uma melhor compreensão sobre a ecologia do sistema local.

Atualmente tem-se observado que tanto em águas temperadas como em tropicais a fração do nanofitoplâncton tem sido responsável por 80 a 100% da produtividade e biomassa algal (SANTOS-FERNANDES *et al.*, 1998).

A determinação da biomassa fitoplanctônica através da clorofila *a* é um dos métodos mais precisos e de baixo custo que possibilita a avaliação da comunidade dos produtores primários aquáticos, por isto vem sendo utilizado por várias instituições oceanográficas possibilitando a comparação dos resultados (SANTOS-FERNANDES *et al.*, 1998).

A clorofila *a* é o pigmento fotossintetizante mais importante, já que é catalisador fotoquímico essencial (DUARTE; MARGEM, 1997).

De acordo com Branco (1986) a avaliação da razão fotossintética pode ser feita de várias maneiras: quer medindo a quantidade de carbono orgânico que é produzido, e isto pode ser feito através do emprego de átomos “marcados” de carbono radiativo. Quer avaliando a concentração de clorofila sintetizada ou simplesmente medindo a quantidade de oxigênio que é liberada como subproduto da reação fotossintética.

Diferenças na produção e biomassa algal em estuários ricos em nutrientes podem estar relacionadas a diferentes condições de luz (DOMINGUES *et al.*, 2005).

Em regiões tropicais, as maiores concentrações de clorofila-*a*, tanto ocorrem no período chuvoso como no de estiagem, dependendo da variabilidade dos parâmetros oceanográficos de cada ambiente. O maior fator condicionante para que isso ocorra, é a chuva, pois ela tanto contribui com o enriquecimento de sais nutrientes, o que pode levar ao aumento da biomassa, como também aumenta a quantidade de material em suspensão, limitando a camada fótica, podendo até afetar o desenvolvimento do fitoplâncton e diminuir as concentrações da biomassa (LOSADA, 2000).

3 DESCRIÇÃO DA ÁREA

3.1 Sistema Estuarino de Barra das Jangadas

O município de Jaboatão dos Guararapes é um dos maiores da Região Metropolitana do Recife com uma área de 247,10 km². Limita-se ao norte com São Lourenço da Mata e Recife, a oeste com o Município de Moreno, ao sul com o Município do Cabo de Santo Agostinho e a leste com o Oceano Atlântico (CPRH, 2000a).

O sistema estuarino de Barra das Jangadas (8°12'30" - 8°15'00"S e 34°55'00" - 34°57'300"W) é caracterizado pela forte influência dos rios Jaboatão e Pirapama, (figura 4).

Na sua margem direita existe um coqueiral conservado formando um istmo que separa suas águas do Oceano Atlântico. Enquanto que na margem esquerda é possível visualizar um intenso desmatamento das matas ciliares para construções de casas, marinas, bares e hotéis, contribuindo para um acelerado assoreamento de suas margens naturais.

Na imagem (X), abaixo, é possível visualizar toda a área estuarina de Barra das Jangadas, assim como o istmo e o Oceano Atlântico (3). Na imagem (Y), é nítida a confluência dos rios Jaboatão (1) e Pirapama (2), dando origem ao sistema estuarino de Barra das Jangadas (4).



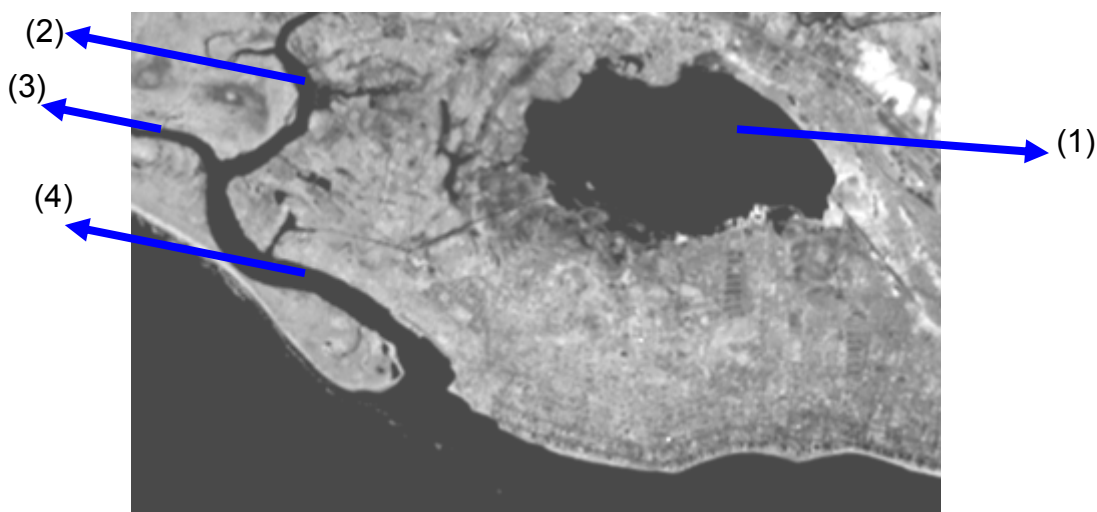
Fonte: COBH-Pirapama disponível no site: www.cprh.pe.gov.br

Figura 1 – Imagens do sistema estuarino de Barra das Jangadas (X) e a confluência dos rios Jaboatão e Pirapama (Y).

3.2 Lagoa Olho D'Água

No município de Jaboatão dos Guararapes, a 15 km do Recife, encontra-se a lagoa Olho D'água, distante cerca de 500 m da Praia de Piedade. É uma lagoa extremamente rasa e com dois canais principais de alimentação: o canal Setúbal ao norte e o canal Olho D'água ao sul, o qual faz a ligação entre a lagoa e o estuário de Barra das Jangadas. Sendo neste trecho localizada a estação 2 de coleta, que sofre diretamente a influência da lagoa Olho D'Água (SILVA *et al.*, 2006).

De acordo com os mesmos autores, a alimentação da lagoa está condicionada às precipitações pluviométricas, aos afloramentos do lençol freático e às águas oceânicas que são distribuídas pela lagoa de modo cíclico por meio do canal Olho D'água. Na estação das chuvas, devido à baixa capacidade de drenagem da área, ocorre transbordamento das águas da lagoa e inundações nas residências circunvizinhas, facilitando a transmissão de doenças de veiculação hídrica, como leptospirose, esquistossomose e hepatite.



Fonte: cedida pelo Departamento de Geologia - UFPE.

Figura 2 – Imagem de satélite mostrando a lagoa Olho D'água (1), os rios Jaboatão (2), Pirapama (3) e o sistema estuarino de Barra das Jangadas (4).

3.3 Rio Jaboatão

O rio Jaboatão situa-se na parte sul da Zona da Mata, nasce no município de Vitória de Santo Antão, em terras à montante do Engenho Pedreira, possui uma bacia hidrográfica de 413,1 km², percorrendo 75 km de extensão, sendo estreita em

sua parte inicial até as proximidades da cidade de Moreno, alargando-se à medida que se aproxima do litoral. Em seu percurso, banha as cidades de Moreno e Jaboatão dos Guararapes e as localidades de Prazeres, Pontezinha e Ponte dos Carvalhos recebendo, portanto os despejos industriais e domésticos. O atual grau de poluição de suas águas torna-se muitas vezes bastante elevado, ocasionando transtornos a estas localidades, além de comprometerem seriamente a qualidade da água da praia de Barra das Jangadas de acordo com CPRH (1999).

Segundo Villarim (2004), o rio Jaboatão é hoje considerado o segundo rio mais poluído de Pernambuco, contribuindo decisivamente para o alto grau de poluição das praias urbanas por ele banhadas.

Ainda de acordo com o mesmo autor, foram identificados, *in loco*, diversas fontes de degradação, as quais foram divididas em dois grupos: atividades de origem urbana e industrial. A primeira inclui: o lixo urbano, ocupação desordenada das margens do rio e o esgoto doméstico. A segunda compreende os efluentes e líquidos provenientes das indústrias de naturezas diversas oriundos de mais de 100 indústrias que vem contribuindo significativamente para a degradação do rio, sugerindo a necessidade de desenvolver urgentemente um plano de revitalização para a bacia do rio Jaboatão.

Uma pesquisa divulgada pela Folha Online (AMBIENTE BRASIL, 2005), coordenada pela Universidade Federal de Pernambuco e pelo Instituto Oceanário do Estado revelou que os ataques de tubarões no litoral de Recife e de Jaboatão dos Guararapes (Região Metropolitana) estão ocorrendo principalmente, por causa do acúmulo de lixo nos rios. Segundo a pesquisa, o aterro sanitário, um matadouro particular e o acúmulo de lixo jogado no rio Jaboatão, que deságua no mar, seriam as principais fontes para atrair as espécies tigre (*Galeocerdo cuvier*) e o cabeça chata (*Carcharhinus leucas*) - tubarões mais encontrados no litoral pernambucano e de grande ocorrência nas proximidades do estuário de Barra das Jangadas.

3.4 Rio Pirapama

A bacia do rio Pirapama é composta por 12 sub-bacias, abrangendo cerca de 600 km². O rio Pirapama tem 80 quilômetros de comprimento e a sua bacia situa-se na região centro-sul da Zona da Mata pernambucana, coincidindo com parte de sete municípios, quatro (2/3 da bacia) pertencentes à Região Metropolitana do Recife

(RMR) e três na Zona da Mata do Estado. O município do Cabo de Santo Agostinho contém 57,2% da área abrangida pela bacia. Os municípios incluídos na bacia do rio Pirapama têm aproximadamente 900.627 habitantes, dos quais 62% residem em centros urbanos. Limita-se ao norte com as bacias dos rios Jaboatão e Tapacurá, a oeste com a bacia do rio Ipojuca, ao sul com as bacias dos rios Massangana e Ipojuca e a leste com o Oceano Atlântico (CPRH, 2000b).

O principal problema da bacia do rio Pirapama é, segundo GAMA (2002), a degradação ambiental generalizada, associada aos processos de ocupação do território para habitação e para o desenvolvimento de atividades agro-industriais. A degradação substancial dos seus ecossistemas naturais é agravada pelas precárias condições de vida da população, que resulta, em parte, num processo de ocupação do território desordenado, acompanhado pelo contínuo desmatamento de remanescentes florestais. Por outro lado, a expansão da área de cultivo da cana-de-açúcar tem resultado numa forte erosão dos solos, causando assoreamento e poluição da água.

Entretanto, nas áreas nobres, a especulação imobiliária tem determinado a ocupação de mangues e também o desmatamento de florestas. Este processo de dilapidação do território ambiental da bacia é agravado ainda mais pela poluição por esgoto doméstico resultante das deficientes condições sanitárias existentes na região (GAMA, 2003).

3.5 Barragem do rio Pirapama

A barragem do rio Pirapama foi concluída em 2001, tendo 300 m de comprimento e 42 m de altura, com capacidade para conter cerca 60 milhões de m³ de água, numa área de mil hectares, beneficiando cerca de um milhão de pessoas da zona sul da Região Metropolitana do Recife e dos municípios do Cabo de Santo Agostinho e Ponte dos Carvalhos. Desta forma, a barragem fornece 6,33 m³/s ao consumo humano, sendo 5,13 m³/s destinados para o abastecimento da Região Metropolitana do Recife (CAGEPE, 2005 e JORNAL DE PERNAMBUCO, 2006).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Pirapama (COBH-PIRAPAMA) - o primeiro comitê no Estado de Pernambuco - foi instalado em Junho de 1998 em resposta aos requisitos legais instituídos pela Lei Estadual 11.426/97, a qual define a Política e o Sistema Estadual de Recursos Hídricos em Pernambuco, que apresenta

quatro estratégias: melhoria da qualidade de vida, fortalecimento da gestão ambiental, melhoria do meio ambiente natural e controle do uso da água na bacia do rio Pirapama (GAMA, 1998).

Conforme Falcão Neto (2002) o barramento do curso d'água pode contribuir negativamente, do ponto de vista ambiental, para o trecho do rio situado à jusante da barragem. Dependendo do grau de regularização das vazões de montante proporcionada pelo barramento, o avanço do mar pode tornar-se mais significativo, induzindo processos de erosão costeira e de aumento de salinidade na região estuarina. Tal mudança poderia comprometer as condições de sobrevivência de numerosas espécies vegetais e animais do estuário, além de causar possíveis impactos negativos nas teias alimentar e econômica das populações humanas próximas ao local.

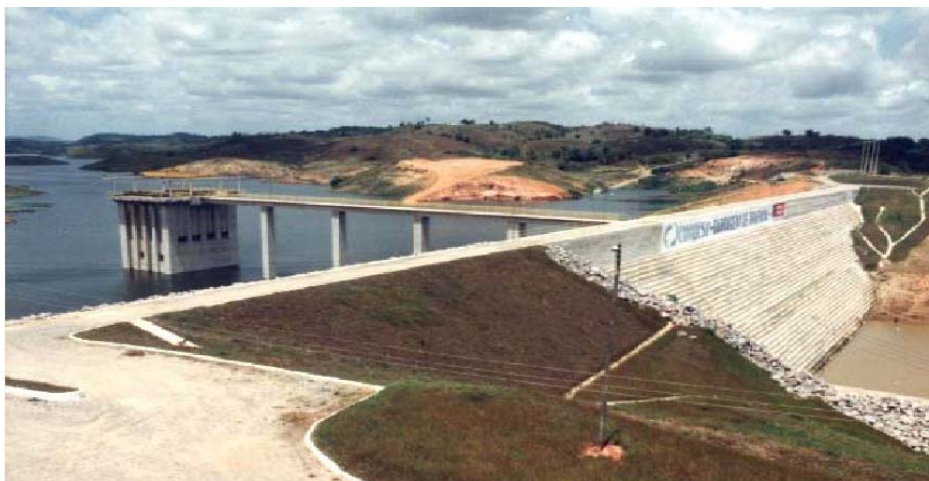
O barramento durante o período seco tende a provocar efeitos mais drásticos no manancial do que durante o período chuvoso, de acordo com a tabela 1. Isso dificulta o transporte e a diluição dos efluentes lançados pelos núcleos urbanos e industriais, notadamente na região do Cabo de Santo Agostinho, onde se verifica uma redução de vazão considerável nos segmentos mais próximos à jusante. Esta redução pode induzir a um aumento nas concentrações da demanda bioquímica do oxigênio e de nutrientes, piorando a qualidade das águas tanto nas redondezas quanto à jusante, e assim praticamente inviabilizando o uso de água do rio de forma direta para o consumo humano, animal ou para a agricultura (FALCÃO NETO, 2002).

Estas informações mostram que, com a construção da barragem, houve uma redução nas vazões liberadas para o trecho à jusante de cerca de 65% no período seco e de aproximadamente 32% no período chuvoso.

Tabela 1 - Vazões médias afluentes ao sistema estuarino do rio Pirapama, antes e após o barramento.

Período	Situação	Vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)	Redução (%)
Seco	Sem barramento	6,9	65,2
	Com barramento	2,4	
Chuvoso	Sem barramento	14,8	32,4
	Com barramento	10,0	

Fonte: COMPESA/FADE (2000a)



Fonte: COMPESA, 2005 disponível em: www.compesa.com.br

Figura 3 – Barragem concluída em 2001 na bacia hidrográfica do rio Pirapama.

3.6 Clima

O clima da região é tropical quente e úmido, do tipo As' com chuvas de outono-inverno, segundo a terminologia de Köppen, caracterizada por apresentar temperatura anual elevada de aproximadamente 25,5°C e precipitação anual superior a 2000 mm em duas estações distintas, a seca determinada pela evaporação superior à precipitação e a chuvosa onde a evaporação é inferior à precipitação (ARAÚJO *et al*, 1999).

Com relação às chuvas caídas durante o período das coletas, de acordo com o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) foram irregulares no período de maio a julho de 2003 em Pernambuco, principalmente no Agreste, onde os desvios oscilaram entre -25 e -50%. Por outro lado, no Litoral e Zona da Mata as chuvas ficaram dentro da normalidade. Com relação ao quadro da precipitação observada durante agosto de 2003, as chuvas se comportaram de normal a abaixo da média histórica, com alta variabilidade espacial e temporal.

Os resultados gerados pelos modelos dinâmicos, estatísticos e estocásticos (tempo de chuva) de previsão de clima (chuva), mostraram uma tendência para chuvas abaixo da média histórica em 2003 na região Nordeste do Brasil. Os modelos de previsão da temperatura da superfície do mar indicaram que o fenômeno El Niño permaneceu atuando com moderada intensidade até maio de 2003. Esses modelos foram processados pelos órgãos: FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia

e Recursos Hídricos), CPTEC/INPE (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), IRI (International Research Institute for Climate Prediction) e IAG/USP (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo), dentre outros.

Já para o trimestre dezembro de 2003, janeiro e fevereiro de 2004, os modelos de previsão da TSM (Temperatura da Superfície do Mar), no Oceano Pacífico, indicaram condições de aquecimento moderado, porém sem a configuração de um episódio quente no Oceano Pacífico Tropical no verão 2003/2004. No Oceano Atlântico, o modelo estatístico do CPTEC mostrou possibilidades de águas superficiais mais quentes em todo o Atlântico Tropical, podendo provocar alterações na precipitação pluviométrica com uma tendência acima da média histórica.

E de acordo com Aragão (2004) as precipitações abaixo do normal no nordeste brasileiro ocorrem quando o Dipolo do Atlântico apresenta TSMs acima do normal no Atlântico Tropical Norte e TSMs abaixo do normal no Atlântico Equatorial e Tropical Sul. As precipitações acima do normal ocorrem quando o Dipolo do Atlântico apresenta anomalias de TSM opostas ao acima mencionado.

3.7 Hidrodinâmica

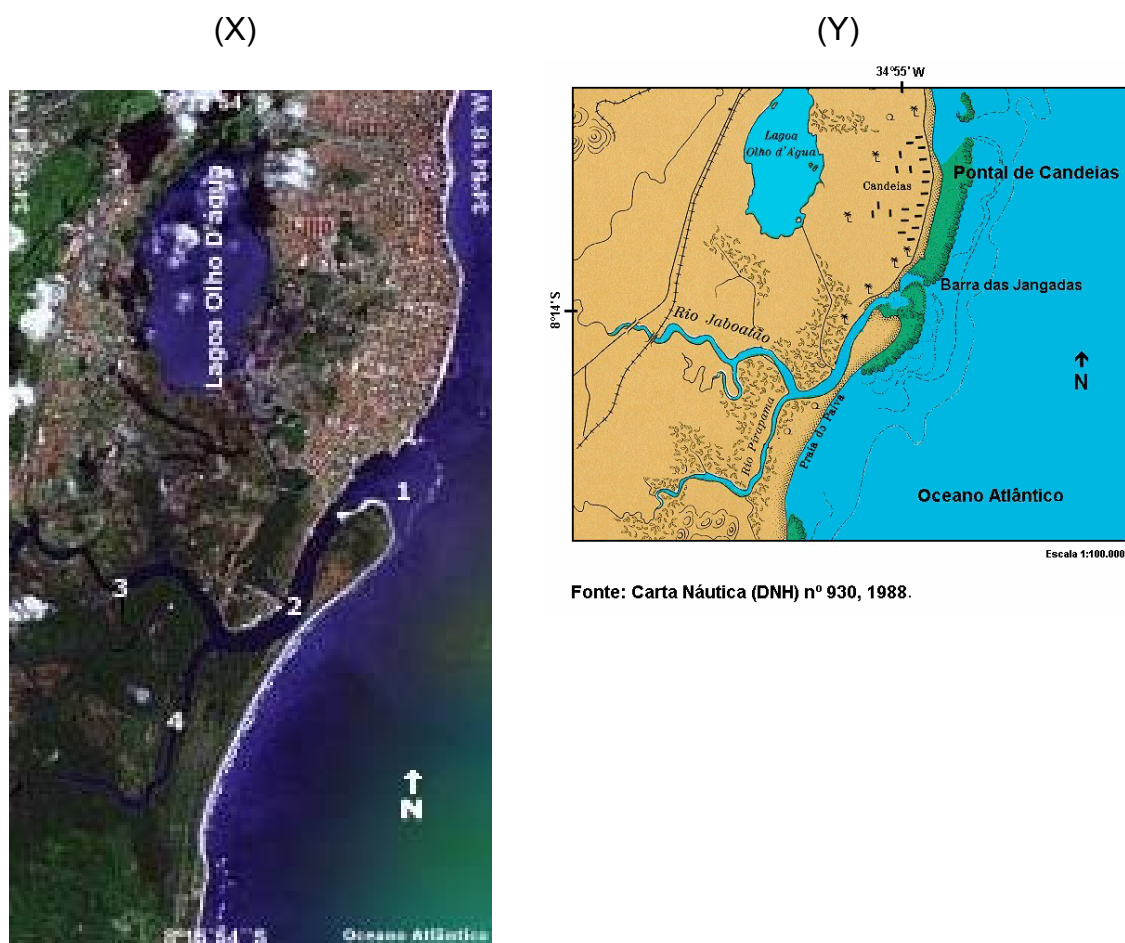
Em toda a costa pernambucana, as marés são do tipo semidiurnas, com duas preamares e duas baixa-mares por dia lunar. Sendo consideradas meso-marés, de acordo com a classificação de amplitude, dominada por ondas e sob a ação constante dos ventos alísios, com velocidade médias que variam entre 3,1 - 7,4 m/s, vindos principalmente de E-SE (leste sudeste) do período de abril a setembro, e de E-NE (leste nordeste), de outubro a março. A ação dos ventos tem influência nas ondas, correntes litorâneas, transporte de sedimentos e nas condições climáticas da região (ROLLNIC, 2002).

Segundo Guerra (2005), um perfil praial modifica-se de acordo com as variações hidrodinâmicas da área, que podem ser influenciadas pela presença ou não de recifes (arenito ou corais), áreas de deposição ou erosão, e por obras de engenharia (espigões, enrocamentos, quebra-mares, revestimentos, diques ou suprimimento artificial de areia).

E de acordo com Noriega (2004), os fatores que podem determinar as modificações na dinâmica de um ambiente estuarino são de origens diversas, e as

variações sazonais que ocorrem em alguns parâmetros hidrológicos de regiões tropicais estão relacionados com fatores climatológicos como: precipitação, evaporação, circulação local, correntes e ação dos ventos.

O leito dos estuários é formado geralmente por areia grossa, no entanto, nos lugares menos dinâmicos, são encontradas lamas com teor reduzido de areia. Conforme a velocidade da corrente, ocorrem também areias médias, grosseira e sedimentos mistos (lama, areia e cascalho). No entanto, em condições normais, os estuários estão transportando apenas lama, vinda do interior, o restante do material, mais grosseiro, é constituído por sedimentos antigos que estão sendo retrabalhados pelas correntes de maré (COELHO *et al.*, 2004).



Fonte: www.googleearth.com

Figura 4 – Imagem de satélite (X) e o mapa (Y) da área estudada, indicando as estações de coleta.

3.8 Estudos Realizados na Área

Em função da sua localização e importância vários foram os trabalhos realizados no sistema estuarino de Barra das Jangadas, incluindo os rios Jaboatão e Pirapama, o que confirma que este estuário é importante para a região e para a população ribeirinha que, direta ou indiretamente, depende dele.

Na década de 60 vários trabalhos foram publicados abordando os parâmetros hidrológicos e ainda foi realizado o primeiro levantamento sobre as diatomáceas do sedimento. Sendo eles: Okuda; Nóbrega (1960) determinaram a distribuição e movimento da clorinidade; Okuda *et al.* (1960a, b) pesquisaram sobre a variação do pH, oxigênio dissolvido e o consumo de permanganato; e observaram a variação de nitrogênio e fosfato; Ottmann; Ottmann (1960) analisaram os sedimentos e Carneiro; Coelho (1960) realizaram um estudo ecológico no referido estuário; Ottmann *et al.* (1967) pesquisaram os efeitos da poluição e a ecologia do estuário; enquanto Eskinazi (1967) identificou as diatomáceas nos sedimentos mais superficiais.

Após onze anos Mello; Marinho (1978) fizeram um levantamento sistemático de moluscos comestíveis em Barra das Jangadas, Gaibú e Tamandaré.

Nos anos 80 foram abordados os aspectos bacteriológico, físico-químico e sedimentológico do rio Jaboatão por Souza (1984) e sobre a ecologia do molusco *Iphigenia brasiliana* por Couto (1988).

A partir de 1990 desencadeou-se uma série de trabalhos científicos que contribuíram em muito no entendimento da complexidade da área, destacando-se o de Gama (1995) sobre um plano sustentável para a bacia do Pirapama, baseada na Agenda 21; Silva (1997) sobre a dinâmica costeira com a meiofauna de um ambiente impactado; Coutinho (1997) analisou a erosão marinha no estuário e nas praias de Piedade e Candeias; Cunha *et al.* (1997) avaliaram a morfodinâmica da foz do estuário do rio Jaboatão e praias adjacentes; Coelho; Santos (1998) identificaram os camarões (Crustacea Decapoda) do litoral de Jaboatão dos Guararapes; CPRH e CPRH/DFID (1998) estudaram os recursos hídricos da bacia do rio Pirapama; Araújo *et al.* (1999) avaliaram o balanço energético e escalas de tempo de mistura e estratificação no estuário do rio Jaboatão; SEPLANDES-PE/FADE (1999) elaborou um relatório técnico sobre a modelagem matemática das bacias dos rios Capibaribe, Beberibe e Jaboatão; no mesmo ano a CPRH realizou um diagnóstico ambiental integrado da bacia do Pirapama.

A partir do segundo milênio os esforços continuaram no intuito de compreender como uma zona que vem sofrendo forte ação antrópica é capaz de manter uma complexa teia alimentar.

Branco *et al* (2000a, b) abordaram um estudo ecológico da comunidade fitoplanctônica. e ainda relacionaram a comunidade florística planctônica com fatores abióticos, sendo este pioneiro para a referida área, através da análise do fitoplâncton de rede; a CPRH (2000a, b) monitorou a bacia do rio Pirapama no período de 1995-2000 e lançou um CD-ROM divulgando o Projeto Pirapama; Santos (2000) avaliou a qualidade da água da bacia do rio Jaboatão; a CPRH/DFID (2000) fez um monitoramento e aferiu a qualidade da água da bacia Pirapama; COMPESA/GEOSISTEMAS (2000) analisaram a barragem Pirapama criando um programa de enchimento do reservatório. Enquanto que COMPESA/FADE (2000a, b) fizeram uma modelagem hidrodinâmica no baixo Pirapama, à jusante da represa, e ainda realizaram uma modelagem matemática para avaliação da fertirrigação e de seu impacto na qualidade da água da barragem do rio Pirapama. Branco *et al.* (2001a, b) analisaram a variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos e estudaram a composição fitoplanctônica associada à hidrologia, sendo o estudo da biomassa algal pioneira para a referida área, e ainda no mesmo ano Branco estudou os aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica; Campos (2001) avaliou a gestão da bacia do rio Pirapama sob a perspectiva da lei da política nacional de recursos hídricos; enquanto que Luz no mesmo ano mediu a concentração de metais traços em espécies de moluscos bivalves comparando as metodologias de preservação das amostras.

Branco *et al.* (2002a, b) analisaram a composição florística planctônica e estudaram a variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos; já Falcão Neto no mesmo ano desenvolveram uma modelagem matemática da hidrodinâmica e da qualidade da água no trecho à jusante da barragem do rio Pirapama; enquanto que Maia *et al.* (2002) avaliou a gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Pirapama; Gama (2002) criou o projeto Marca D'água, produzindo relatórios preliminares da bacia do rio Pirapama; Em 2003 Gama avaliou a agenda 21 da bacia hidrográfica do rio Pirapama; Moraes (2003) elaborou um modelo econômico-hidrológico integrado para alocação ótima de água em diferentes usos e vinhoto em áreas plantadas de cana

na bacia do rio Pirapama; Vitorio *et al.*, no mesmo ano, avaliaram a qualidade do estuário do rio Jaboatão baseados em indicadores hidrológicos e zooplanctônicos; Souza;Tundisi (2003) examinaram a qualidade da água do rio Jaboatão.

Branco *et al.* (2004) identificaram a composição do microfitoplâncton; Noriega (2004) avaliou o grau de poluição dos rios Pirapama e Jaboatão; Lacerda no mesmo ano realizou uma série temporal do fitoplâncton, sendo este trabalho inédito para a área; Villarim (2004), estudou o impacto da degradação do rio Jaboatão. Em 2005 (a, b) Branco *et al.* observaram a distribuição das algas planctônicas e ainda sua variação sazonal correlacionadas aos parâmetros ambientais; Gomes (2005) realizou um diagnóstico ambiental do meio físico da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Guerra (2005) fez uma avaliação preliminar do comportamento morfodinâmico e sedimentar do litoral de Jaboatão dos Guararapes; Macêdo *et al.* (2005) estudaram o aspecto ecológico do estuário de Barra das Jangadas.

Os trabalhos mais recentes foram realizados por Villar (2006) que avaliou os impactos ambientais na população da bacia hidrográfica do rio Jaboatão e Silva *et al.* (2006) que analisaram os aspectos físico, químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata*, na lagoa Olho D'água.

4 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas, na superfície, nos meses de junho, julho e agosto de 2003 (período chuvoso), dezembro/03, janeiro e março de 2004 (período seco), em quatro estações fixas durante os dois regimes de maré (preamar e baixa-mar) do mesmo dia, utilizando um barco inflável Flexboat, modelo SR 15 e motor de popa da marca Johnson 25HP.

As estações de coleta (figura 4) foram determinadas através de um GPS Garmin modelo 48, levando-se em conta as características gerais da área, considerando também a distância a ser percorrida sem perda significativa da altura da maré, ficando assim distribuídas:

Estação 1 (0km) ($8^{\circ}13.432'S$ e $34^{\circ}55.609'W$) localizada na boca da barra, considerada a mais costeira, tendo uma forte influência marinha com uma profundidade média de 4,9 m na preamar e 3,4 m na baixa-mar.

Estação 2 ($8^{\circ}14.385'S$ e $34^{\circ}56.131'W$) situada em frente à Marina Casa Navio, distante cerca de 2,3 km da estação costeira, apresentando uma profundidade média de 3,1 m na preamar e 1,7 m na baixa-mar.

Estação 3 ($8^{\circ}14.203'S$ e $34^{\circ}57.297'W$) no estuário do rio Jaboatão, distante 4,3 km da estação costeira, tendo uma profundidade média de 3,5 m na preamar e 2,1 m na baixa-mar.

Estação 4 ($8^{\circ}15.103'S$ e $34^{\circ}56.936'W$) localizada no estuário do rio Pirapama, distante cerca de 4,5 km da estação costeira, apresentando uma profundidade média de 3,1 m na preamar e 2,0 m na baixa-mar.

4.1 Pluviometria

Os dados pluviométricos foram fornecidos pela Estação Meteorológica de Porto das Galinhas ($8^{\circ}30'54''S$ e $35^{\circ}00'03''W$), pertencente à Empresa Pernambucana Agropecuária (IPA), localizada no município de Ipojuca (PE), referentes aos anos de 1991 a 2005.

4.2 Altura da Maré

A altura da maré de Barra das Jangadas foi baseada nas Tábuas das Marés para a Costa do Brasil e Portos Estrangeiros durante os anos de 2003 e 2004,

publicados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil, tendo como referência o porto do Recife.

4.3 Hidrologia

Utilizou-se uma garrafa de Nansen para coletar amostras para o oxigênio dissolvido e sais nutrientes (nitrito, nitrato, fosfato e silicato), salinidade, potencial hidrogeniônico e material em suspensão total.

4.3.1 Profundidade Local

A profundidade local foi obtida através de uma ecossonda modelo LCD digital de marca Plastimo.

4.3.2 Transparência da Água

A transparência da água foi determinada através de um disco de Secchi com 30 cm de diâmetro, preso a um cabo graduado a cada 10 cm, mergulhado até o desaparecimento do mesmo.

4.3.3 Coeficiente de Extinção da Luz

O coeficiente de absorção da luz foi calculado a partir dos dados do disco de Secchi, em metros, através da fórmula de Poole; Atkins (1929).

$$k = \frac{1,7}{d}$$

Onde k é o coeficiente de absorção da luz e d é a leitura do disco de Secchi.

4.3.4 Temperatura da Água

A temperatura da água foi aferida através de um termômetro comum de mercúrio com escala variando entre -10 a 60°C.

4.3.5 Salinidade

A salinidade foi analisada através do método de Morh-kundsen, descrito por Strickland; Parsons (1972).

4.3.6 Potencial Hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado através do pH-metro Hanna instruments modelo 8417.

4.3.7 Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido foi medido através do método de titulação de Winkler, descrito por Strickland; Parsons (1972).

4.3.8 Porcentagem de Saturação do Oxigênio Dissolvido

A porcentagem de saturação do oxigênio foi calculada correlacionando-se os dados da salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido através da *International Oceanography Tables* (UNESCO, 1973).

4.3.9. Sais Nutrientes Inorgânicos

Os sais nutrientes: nitrito, nitrato e fosfato foram analisados de acordo com Strickland; Parsons (1972) e o silicato de acordo com Grasshoff *et al.* (1983).

4.3.10 Material em Suspensão Total

O material em suspensão total foi determinado pelo método descrito por Melo *et al.* (1975).

4.4 Biologia

As amostras dos parâmetros biológicos foram coletadas simultaneamente às de hidrologia.

4.4.1 Biomassa Fitoplanctônica Total e Fracionada

Para determinação da biomassa fitoplanctônica as amostras foram coletadas diretamente na superfície em recipientes de plástico fosco com capacidade de 1000 ml. No laboratório foram filtradas à vácuo utilizando filtros Millipore HAWP04700 de 0,45 µm de porosidade e 47 mm de diâmetro. Para o fracionamento das amostras

utilizou-se um tubo PVC com uma tela de 20 µm passando em seguida por filtro Millipore, separando-se as frações do micro (> 20 µm) e a do nano/picofitoplâncton (< 20 ≥ 0,45 µm). Depois, os filtros foram envolvidos com papel laminado e colocados em envelopes de papel madeira, contendo os dados referentes à amostra, sendo mantidos no freezer a –18°C até a análise. Para a extração da clorofila-a utilizou-se acetona a 90% mantendo as amostras a –18°C por 24 horas.

Após a extração, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 3000 rpm, transferindo-se depois uma alíquota para uma cubeta espectrofotométrica de 1 cm de caminho óptico. A leitura foi feita no espectrofotômetro de marca Gehaka modelo G3410 nos comprimentos de ondas 630, 645, 665 e 750 nm.

Para calcular o teor da clorofila-a utilizou-se a fórmula, abaixo, de Parsons; Strickland (1963).

$$\text{Clorofila } a = \frac{11,6 \times \Delta_{665} - (1,31 \times \Delta_{645} + 0,14 \times \Delta_{630} + \Delta_{750})}{V \times L} \times v$$

Onde: Δ_{665} – leitura da absorbância da luz em 665 nm

Δ_{645} – leitura da absorbância da luz em 645 nm

Δ_{630} – leitura da absorbância da luz em 630 nm

Δ_{750} – leitura da absorbância da luz em 750 nm

v – volume de acetona a 90% (10 ml)

V – volume da amostra filtrada

L – caminho óptico da cubeta (1 cm)

4.5 Análise Estatística dos Parâmetros Hidrológicos e Biomassa Algal

Os testes de Shapiro-Wilk e de Bartlett foram procedidos para analisar, respectivamente, a normalidade e homocedasticidade dos parâmetros abióticos e da biomassa total (ZAR, 1996). Após esta análise, a biomassa total foi transformada em $\log(x+1)$, o que a torna normal, para ser avaliada pela análise de variância dois critérios (ANOVA).

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para avaliar cada parâmetro abiótico em função do fator sazonalidade e do fator maré, com exceção do parâmetro chuva que foi avaliado somente em função da sazonalidade (ZAR, 1996).

A ANOVA dois critérios com interação foi utilizada para comparar a biomassa total entre a sazonalidade e a maré (ZAR, 1996).

Todos os testes foram efetuados ao nível de significância 0,05, sendo considerada bastante representativa (ZAR, 1996).

4.6 Composição do Microfitoplâncton

O microfitoplâncton foi obtido através de arrastos horizontais, com duração de 3 minutos, utilizando-se uma rede cônica de 1 m de comprimento com malha de 65 µm e 30 cm de diâmetro de boca, e acoplado à rede um tubo coletor com capacidade de 300 ml. Após o arrasto, as amostras foram transferidas para recipientes de plástico fosco contendo formol neutro a 4% e devidamente etiquetado.

Para as análises qualitativas e quantitativas foi retirada uma alíquota de 1,0 ml colocada sobre lâmina e lamínula e levadas ao microscópio Bausch Lomb contando-se todos os organismos no aumento de 100x, sendo realizadas duas sub-amostras de cada amostra. Esta metodologia também foi utilizada para a densidade microfitoplanctônica.

A identificação das espécies foi baseada nos trabalhos de Pérégallo; Pérégallo (1897-1908), Cupp (1943), Hustedt (1961-1966) e Silva-Cunha; Eskinazi-Leça (1990) para as diatomáceas. Tomas (1997) e Sournia (1967 e 1986) para os dinoflagelados. Mizuno (1968), Bold; Wynne (1985), Sournia (1986), Chretiènot-Dinet *et al.* (1990) e Parra; Bicudo (1995) para as euglenófitas e clorófitas. Para as cianófitas foi utilizado Desikachary (1959).

Para a classificação taxonômica foram utilizados para as diatomáceas Round *et al.* (1990) e para as clorófitas, cianófitas e euglenófitas basearam-se em Prescott (1975).

4.7 Ecologia do Microfitoplâncton

Para a classificação das espécies microfitoplanctônicas em categorias: marinha planctônica (nerítica e oceânica), marinha micoplânctônica, estuarina e de água doce, foram utilizados os trabalhos de: Van Heurck (1986), Clever-Euler

(1951), Desikachary (1959), Hustedt (1961-1966), Bold; Wynne (1985) e Silva-Cunha; Eskinazi-Leça (1990), Moreira Filho *et al.* (1999).

4.8 Análise Numérica do Microfitoplâncton

4.8.1 Abundância relativa das espécies

A abundância relativa de cada táxon infragenérico foi calculada através da fórmula abaixo, de acordo com Lobo; Leighton (1986):

$$A = \frac{N \times 100}{n}$$

Onde: Abundância relativa
N- nº de espécies na amostra
n- nº total de espécies

Sendo adotada a seguinte escala de abundância:

≥ 70% dominante
< 70% a ≥ 40% abundante
< 40% a ≥ 10% pouco abundante
< 10% rara

4.8.2 Frequência de ocorrência das espécies

A frequência de ocorrência foi calculada considerando-se o número de amostras onde o organismo ocorreu em relação ao total das amostras, através da fórmula descrita por Mateucci; Colma (1982):

$$F = \frac{P \times 100}{p}$$

Onde: F- Frequência de ocorrência
P- nº de amostras contendo a espécie
p- nº total de amostras coletadas

Sendo: ≥ 70% muito freqüente

- < 70% a ≥ 40% freqüente
- < 40% a ≥ 10% pouco freqüente
- < 10% raros

4.8.3 Diversidade específica

O cálculo da diversidade específica baseou-se em Shannon (1948):

$$H' = -\sum p_i \times \log_2 p_i$$

$$p_i = \frac{N_i}{N}$$

Onde: p_i - probabilidade de coleta da espécie i na população
 N_i - nº de células de cada espécie
 N - nº total de células, expressas em bits.cel⁻¹

Sendo os valores, segundo Valentin (2000):

- ≥ 3,0 bits.cel⁻¹ representa uma alta diversidade
- < 3,0 a ≥ 2,0 bits.cel⁻¹ representa uma média diversidade
- < 2,0 a ≥ 1,0 bits.cel⁻¹ representa uma baixa diversidade
- < 1,0 bits.cel⁻¹ representa uma diversidade muito baixa

4.8.4 Equitabilidade

Para medir a distribuição das células por táxons utilizou-se a fórmula descrita por Pielou (1977).

$$J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Onde: H' - Índice de Shannon
 S - nº total de espécies

Os valores próximos de zero representam uma baixa equitabilidade e os próximos de 1 uma alta equitabilidade, na qual as espécies encontram-se bem distribuídas na mostra.

4.8.5 Densidade Microfitoplanctônica (Cél.L⁻¹)

Para a densidade do microfitoplâncton foi realizada a mesma metodologia da identificação das espécies, nas quais, os organismos eram identificados e contabilizados simultaneamente, repetindo, para cada amostra, duas sub-amostras.

A contagem dos indivíduos de cada amostra foi realizada de acordo com a seguinte formula:

$$\text{Densidade Celular} = N/V$$

Sendo: N = número total de células encontradas na amostra

V = volume de água filtrado na rede

Onde:

$$N = \frac{V_t \cdot x}{V_c}$$

Sendo: V_t = volume total da diluição

x = número de células de cada indivíduo

V_c = volume da sub-amostra

Onde:

$$V = A \cdot d$$

Sendo: A = área da boca da rede de plâncton ($\pi \cdot r^2$)

d = distância percorrida pelo barco

Onde:

$$d = \text{vel} \cdot t$$

Sendo: vel = velocidade do barco (1 nó)

t = tempo percorrido pelo barco

4.9 Análise Estatística Multivariada

4.9.1 Associação das Amostras

A correlação cofenética usada para medir o coeficiente de correlação das amostras foi de 0,83, sendo considerado bastante representativo para áreas estuarinas.

4.9.2 Associação das Espécies com Parâmetros Hidrológicos

Através do método de agrupamento das amostras (Cluster Analysis) o coeficiente de correlação momento-produto de Pearson foi 0,76, indicando um alto índice de correlação entre os parâmetros analisados e as espécies consideradas muito freqüentes para o ambiente estudado.

A análise cofenética para esta associação foi determinada de acordo com a aglomeração hierárquica do peso proporcional (Weighted Pair Group Method-WPGM), considerando também o coeficiente de correlação resultante e definição de grupos segundo Legendre; Legendre (1984b); Rohlf; Fisher (1968) e Leps *et al.* (1990).

4.9.3 Análise dos Componentes Principais (ACP)

A análise dos componentes principais que permite evidenciar e hierarquizar os fatores responsáveis pela variância dos dados foi realizada de acordo com Legendre; Legendre (1984a), através do programa computacional NTSYS.

4.10 Normalização do Texto

Na elaboração do texto utilizou-se a recomendação da Associação Brasileira de Normas e Técnicas - ABNT (2002a, b, c). Para as tabelas e os gráficos foram confeccionados de acordo com o Instituto de Geografia e Estatística – IBGE (1993).

5 RESULTADOS

5.1 Pluviometria

Ao se analisar o período de 15 anos referentes aos dados de chuva observou-se que a média histórica foi de 1.755,2 mm. Os anos que se destacaram com precipitações superiores à média histórica foram: 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 2000, 2002 e 2004. E os que apresentaram baixos índices pluviométricos foram: 1991, 1993, 1998, 1999, 2001, 2003 e 2005.

O ano de 2003 (1.615 mm), em relação à precipitação pluviométrica, ficou abaixo da média histórica, com 140,2 mm a menos de chuvas, equivalente a 7,98%. No ano de 2004 (2.286 mm), os índices pluviométricos foram bastante acentuados desde janeiro a agosto, o que contribuiu para um aumento da média anual em relação à histórica em 530,8 mm a mais de chuva, correspondendo a 30,25% (Figura 5 e Tabela 2).

O mês de junho/03 (365 mm) ficou um pouco abaixo da média histórica com uma redução de 4,5 mm de precipitação mensal, equivalente a 1,21%. Julho/03 (175 mm) ficou bem abaixo da média histórica apresentando uma diminuição de 84,8 mm de chuvas, correspondente a 32,64%. Em agosto/03 (128 mm) esta queda ficou na ordem de 11,2 mm de chuvas, compreendendo 8,05%, portanto estes meses foram atípicos para o período estudado, com uma precipitação pluviométrica aquém da média histórica para o período chuvoso (Figura 6).

Nos meses correspondentes ao período seco pôde-se observar que em dezembro/03 (47 mm) a precipitação pluviométrica ficou um pouco acima da média histórica com 4,9 mm a mais, equivalente 11,64%. Porém em janeiro/04 (208 mm) a pluviosidade superou a média histórica em mais de 100% em volume d'água com uma diferença de 118 mm de chuvas caídas, correspondente a 131,11%. Em março/04 (215 mm) a quantidade de precipitação ficou acima da média histórica com 47,2 mm a mais, abrangendo 28,13%, caracterizando estes meses como atípicos, com índices pluviométricos bem acima do esperado para o período seco (Figura 6).

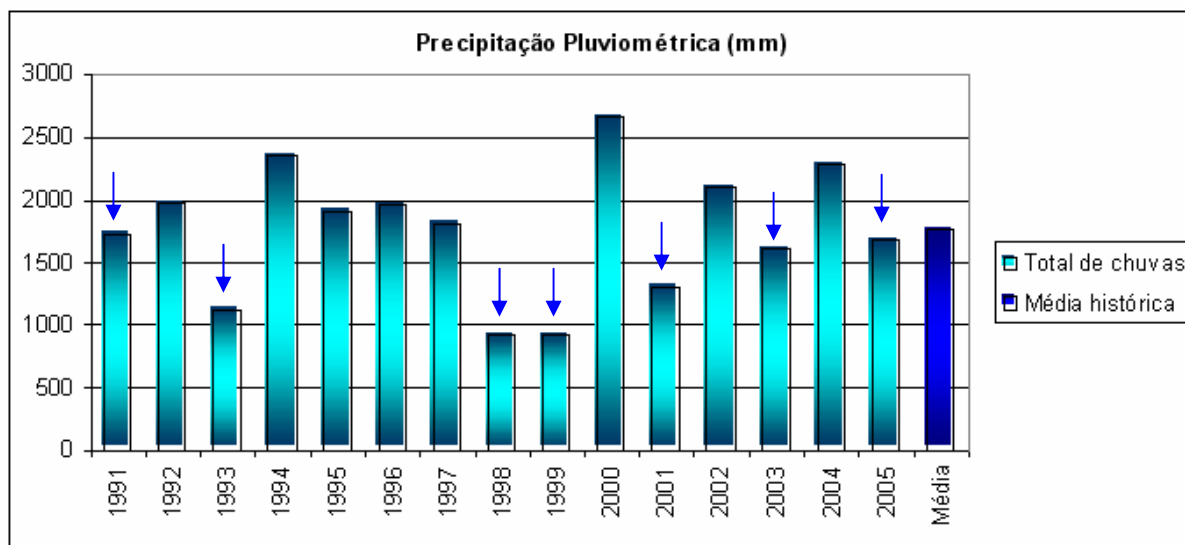


Figura 5 – Precipitações pluviométricas anuais (mm) com a média histórica correspondente a 15 anos.

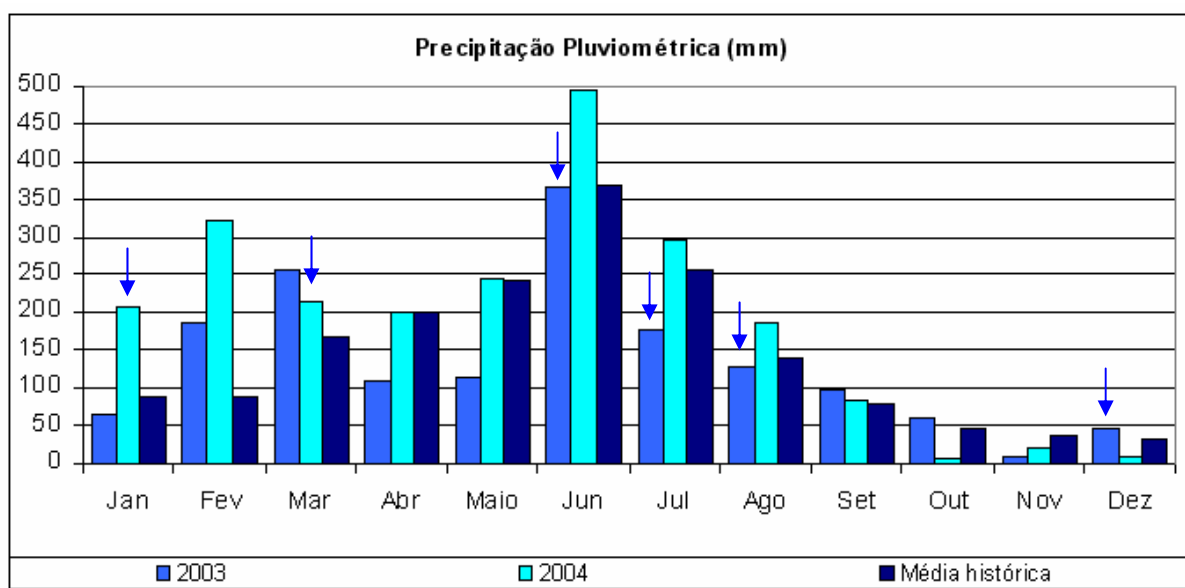


Figura 6 – Precipitação pluviométrica correspondente ao período de coleta, nos meses de junho, julho e agosto de 2003 (período chuvoso) e dezembro/03, janeiro e março de 2004 (período seco).

5.2 Altura da Maré

Durante o período de coleta das amostras utilizou-se sempre as marés de sizígia, onde se alcançava a maior amplitude de maré. Conforme se pôde observar na Figura 7, o maior destaque ocorreu nos meses de junho/03 e março/04 onde a

altura máxima registrada foi de 2,2 m e a mínima foi de 0,3 m em junho/03 (Tabelas 3 a 6), gerando uma amplitude de 1,8 m no mês de junho/03.

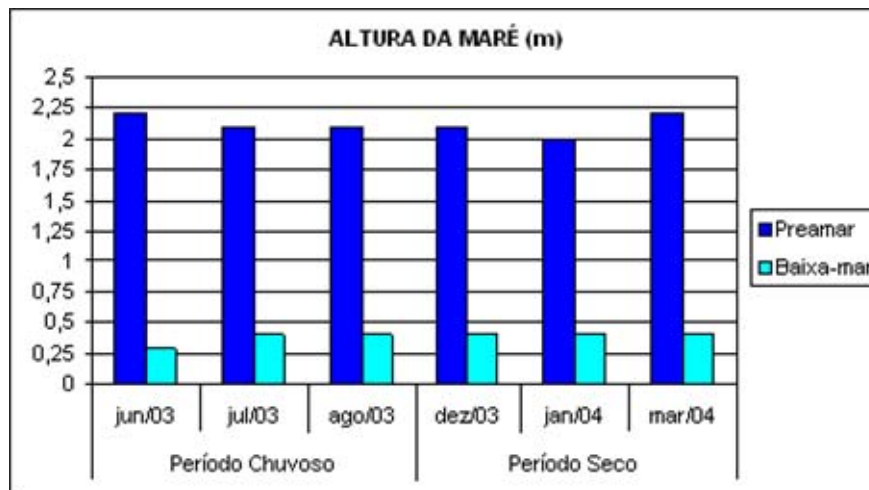


Figura 7 – Altura das marés referentes aos dias da coleta no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

5.3 Hidrologia

5.3.1 Profundidade Local

De acordo com as médias das profundidades de coletas, observou-se uma discreta sazonalidade com maiores valores registrados no período chuvoso, devido ao maior aumento da coluna d'água. Variou de 1,30 m na estação 2 em agosto e dezembro de 2003, durante a baixa-mar a 6,0 m na estação 1 em junho/03, durante a preamar.

Espacialmente notou-se um discreto gradiente decrescente da estação 1 para a estação 4.

As maiores profundidades foram medidas durante a preamar, devido ao aumento da coluna d'água (Figuras 8 e 9; Tabelas 3 a 6).

Na estação 1 é nítida esta sazonalidade no período chuvoso, em ambas as marés. Seus valores variaram de 2,6 m na baixa-mar em janeiro/04 a 6,0m em junho/03 na preamar. A profundidade local média foi de 4,2 m.

Na estação 2, não foi visualizado um padrão sazonal. Suas profundidades variaram entre 1,3 m em agosto/03 e dezembro/03 na baixa-mar e 3,7 m em

junho/03 na preamar, sendo sua média de 2,4 m (Figuras 8 e 9; Tabelas 3 a 6).

Na estação 3 observou-se também a mesma sazonalidade registrada na estação 1, variou de 1,8 m em agosto/03 na baixa-mar a 3,8 m em junho e julho de 2003, na preamar, tendo uma profundidade média de 2,8 m (Figuras 8 e 9; Tabelas 3 a 6).

Na estação 4 não foi registrada uma sazonalidade, sua profundidade variou de 1,4 m em agosto/03 na baixa-mar a 3,4 m em junho/03 na preamar. A profundidade local média foi de 2,6 m (Figura 8 e 9; Tabelas 3 a 6).

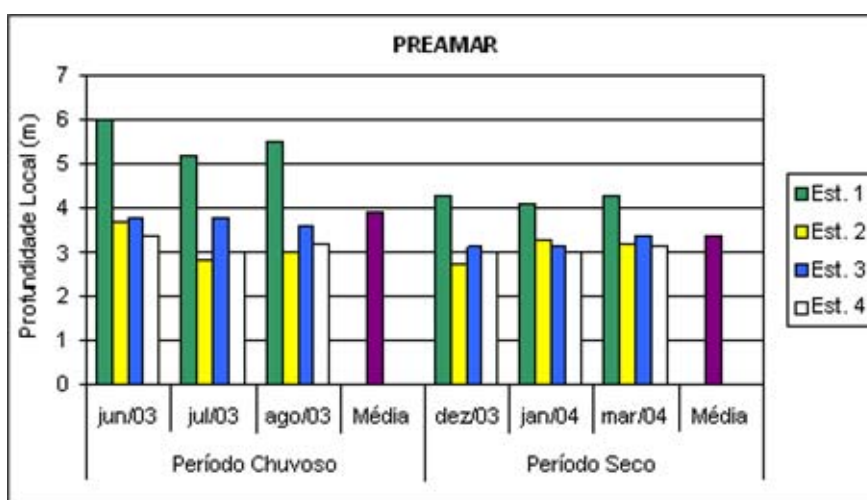


Figura 8 – Variação sazonal da profundidade local no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

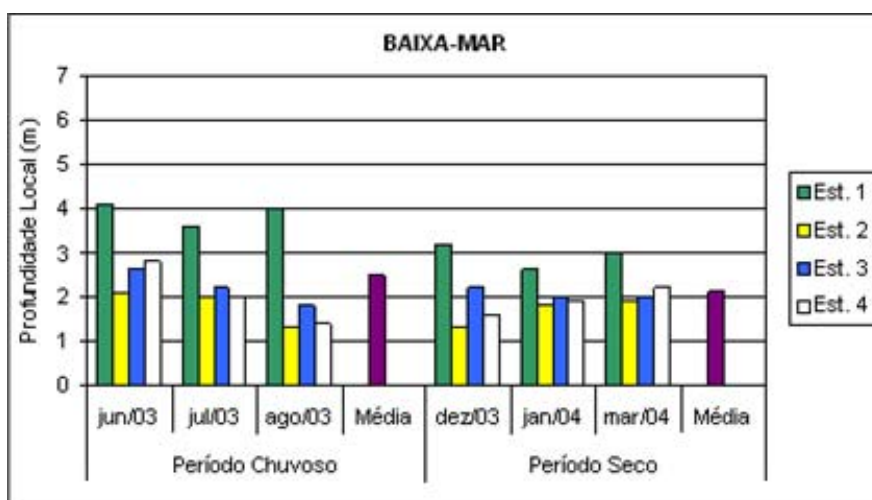


Figura 9 – Variação sazonal da profundidade local no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.2 Transparência da Água

De uma forma geral, notou-se uma discreta sazonalidade com maiores valores medidos no período seco, de acordo com as médias, observada em todas as estações de coleta e em ambas as marés. Variou de 0,14 m registrado nas estações 3 e 4 em junho/03, na baixa-mar a 2,0 m em agosto e dezembro de 2003, na estação 1, durante a preamar (Figuras 10 e 11; Tabelas 3 a 6).

A variação espacial apresentou um gradiente decrescente da estação 1 para a 4, tanto na preamar quanto na baixa-mar (Figuras 10 e 11; Tabelas 3 a 6).

Quanto as diferentes marés, na preamar foram registrados os valores mais elevados que na baixa-mar.

Na estação 1 o mínimo registrado foi de 0,17 m em junho/03 na baixa-mar e o máximo foi de 2 m em agosto e dezembro de 2003 da preamar.

Na estação 2 a transparência da água variou de 0,17 m em junho/03 tanto na preamar quanto na baixa-mar, a 1,5 m em agosto/03 na preamar.

Na estação 3 seus valores ficaram compreendidos entre 0,14 em junho/03 e 1,2 m em dezembro/03, ambas durante a baixa-mar (Figuras 10 e 11; Tabelas 3 a 6).

Na estação 4 o mínimo encontrado foi de 0,14 m em junho/03 na baixa-mar e o máximo foi de 1,2 m em dezembro/03 durante a preamar.

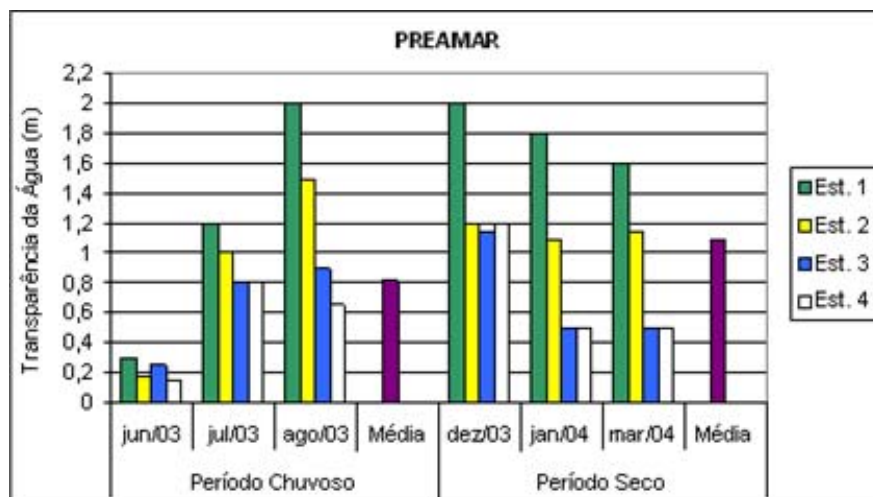


Figura 10 – Variação sazonal da transparência da água no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

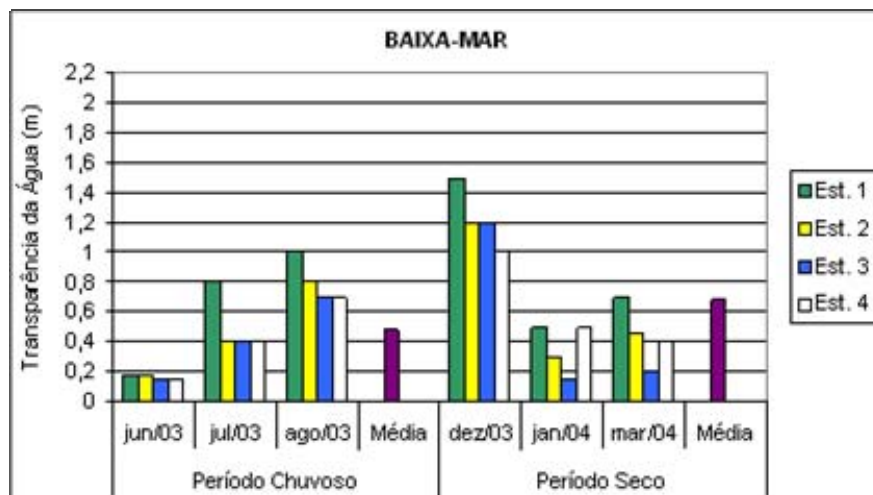


Figura 11 – Variação sazonal da transparência da água no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.3 Coeficiente de Extinção da Luz

Quanto a sazonalidade observou-se um aumento durante o período chuvoso, em ambas as marés. Variou de 0,9 m em agosto e dezembro de 2003 durante a preamar a 12,1 m em junho/03 nas estações 3 e 4 na baixa-mar (Figuras 12 e 13; Tabelas 3 a 6).

Espacialmente notou-se um gradiente crescente para a estação 4 durante a preamar com exceção de junho/03 (estação 2) e dezembro/03 (estação 4). Já na baixa-mar este gradiente só foi registrado no período seco (exceção estação 4).

Em relação às marés o coeficiente de extinção da luz apresentou maiores valores na baixa-mar (Figuras 12 e 13; Tabelas 3 a 6).

Na estação 1 foi observado uma sazonalidade com maiores valores medidos no período chuvoso e em ambas as marés. O mínimo registrado foi de 0,9 m em agosto e dezembro de 2003 na preamar e o máximo foi de 10,0 m em junho/03 na baixa-mar (Figuras 12 e 13; Tabelas 3 a 6).

O mesmo padrão sazonal foi encontrado na estação 2, seus valores variaram entre 1,1 m em agosto/03 na preamar e 10,0 m em julho de 2003 tanto na preamar quanto na baixa-mar.

Já para a estação 3 foi observado que na preamar seus valores foram maiores no período chuvoso, enquanto que durante a baixa-mar destacaram-se no período seco. O mínimo obtido foi de 1,4 m em dezembro/03 na baixa-mar e o

máximo foi de 12,1 m em junho/03 na baixa-mar (Figuras 12 e 13; Tabelas 3 a 6).

Para a estação 4 foi observado a mesma sazonalidade da estação 1 e 2. Seus valores variaram de 1,4 m em dezembro/03, na preamar, a 12,1 m em junho/03, na baixa-mar (Figuras 12 e 13; Tabelas 3 a 6).

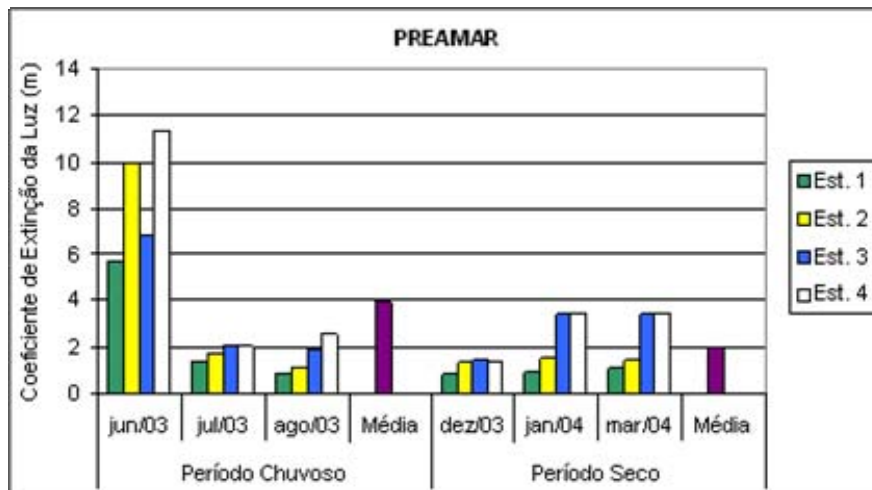


Figura 12 – Variação sazonal do coeficiente de extinção da luz no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

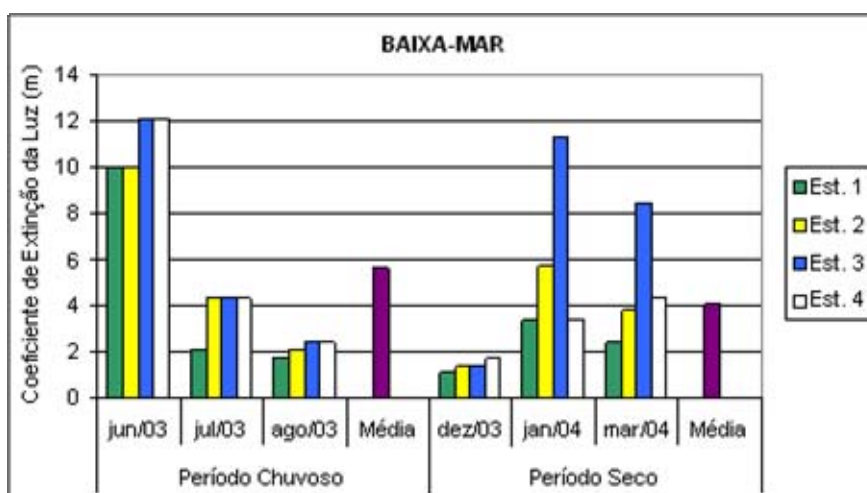


Figura 13 – Variação sazonal do coeficiente de extinção da luz no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.4 Temperatura da Água

Foi observado um nítido padrão sazonal com maiores valores durante o período seco nas quatro estações e em ambas as marés. O valor mínimo encontrado foi de 24,5°C em junho/03 na estação 3 durante a preamar e o máximo medido foi de 30,1°C em dezembro/03 na estação 2 durante a baixa-mar, com uma amplitude de temperatura de 5,6°C (Figuras 14 e 15; Tabelas 3 a 6).

Quanto a espacialidade foi observado um gradiente decrescente para a porção mais interna do estuário, com exceção da estação 4 durante o período seco na baixa-mar (Figuras 14 e 15; Tabelas 3 a 6).

Quanto à diferença entre as marés, durante a baixa-mar foram registradas as maiores temperaturas decorrentes do horário da coleta (13 – 14hs) (Figuras 14 e 15; Tabelas 3 a 6).

Na estação 1 foi observada uma suave distribuição vertical no mês de agosto/03 com os valores crescente da superfície ao fundo, com valores de 26,1°C, 27,0°C e 27,8°C, na preamar, oscilando 1,7°C. O valor mínimo registrado foi de 25,0°C em junho/03 na superfície durante a preamar e o máximo foi de 30,5°C em dezembro/03 no fundo durante a baixa-mar (Figuras 16 e 17; Tabelas 3 a 6).

Enquanto na estação 2, tanto na preamar quanto na baixa-mar, não foi observada uma estratificação térmica. Seus valores oscilaram entre 24,9°C em junho/03 na preamar, tanto na superfície quanto no fundo, a 30,1°C em dezembro na baixa-mar, na superfície (Figuras 18 e 19; Tabelas 3 a 6).

Na estação 3 não foi visualizada uma estratificação térmica ao longo do período estudado. O valor mínimo aferido foi de 24,2°C em junho/03 durante a preamar e o máximo foi de 30,0°C em dezembro/03 durante a baixa-mar, ambas no fundo (Figuras 20 e 21; Tabelas 3 a 6).

Semelhantemente às estações 2 e 3, a estação 4 não registrou uma distribuição vertical da temperatura. Oscilou de 24,8°C nas três profundidades em junho/03 durante a preamar a 30,1°C em dezembro/03 no fundo durante a baixa-mar (Figuras 22 e 23; Tabelas 3 a 6).

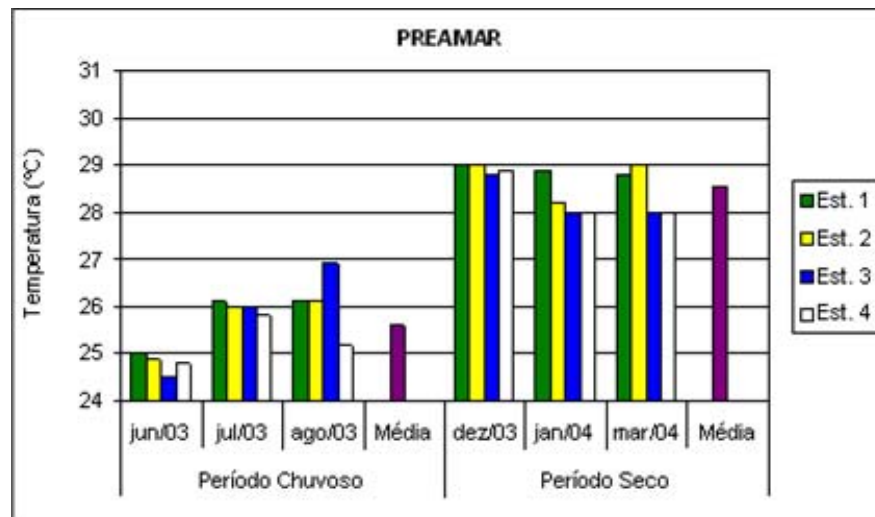


Figura 14 – Variação sazonal da temperatura da água no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

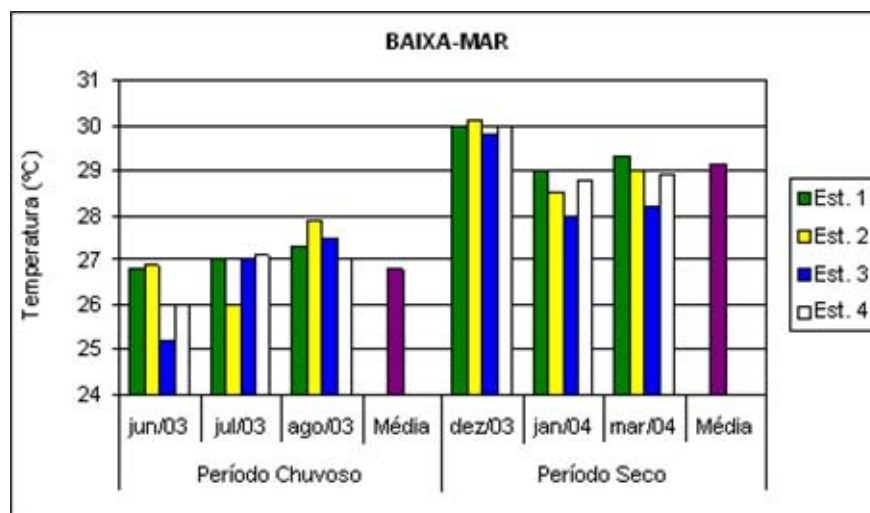


Figura 15 – Variação sazonal da temperatura da água no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

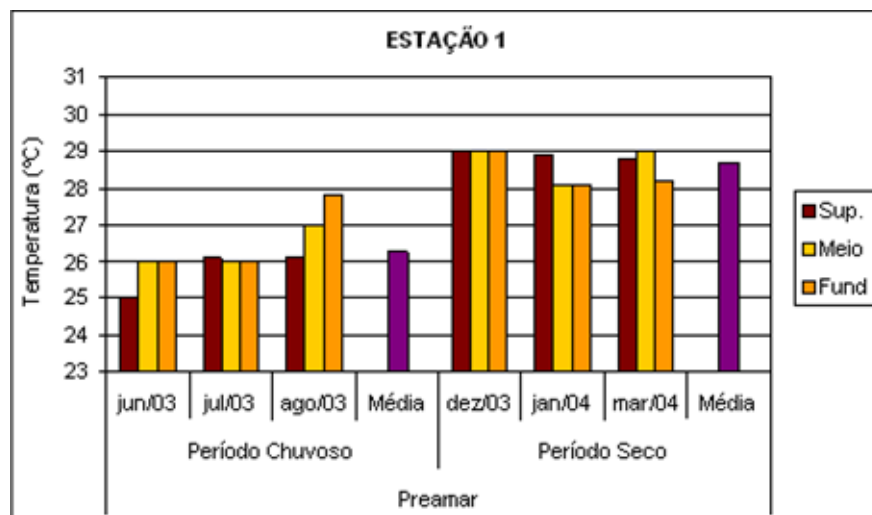


Figura 16 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

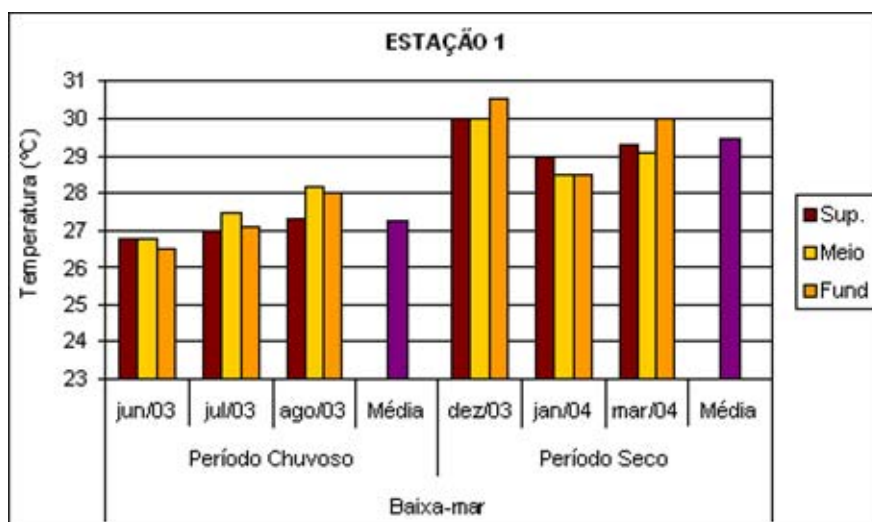


Figura 17 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

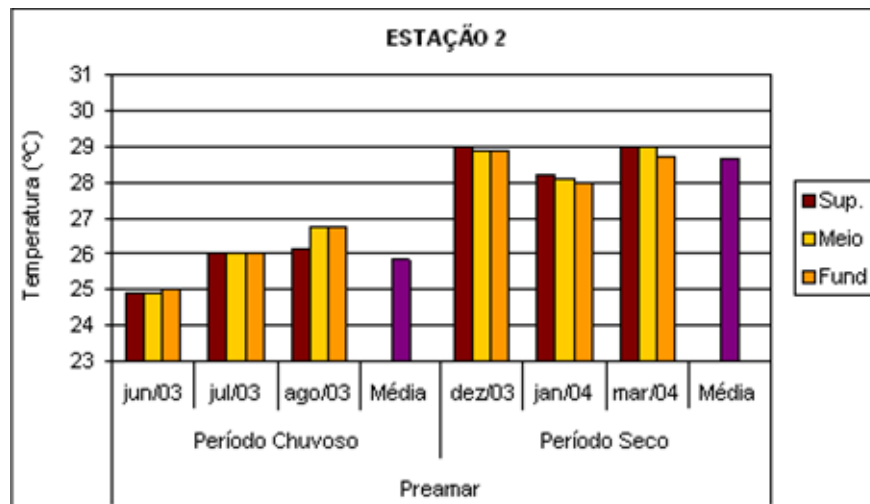


Figura 18 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

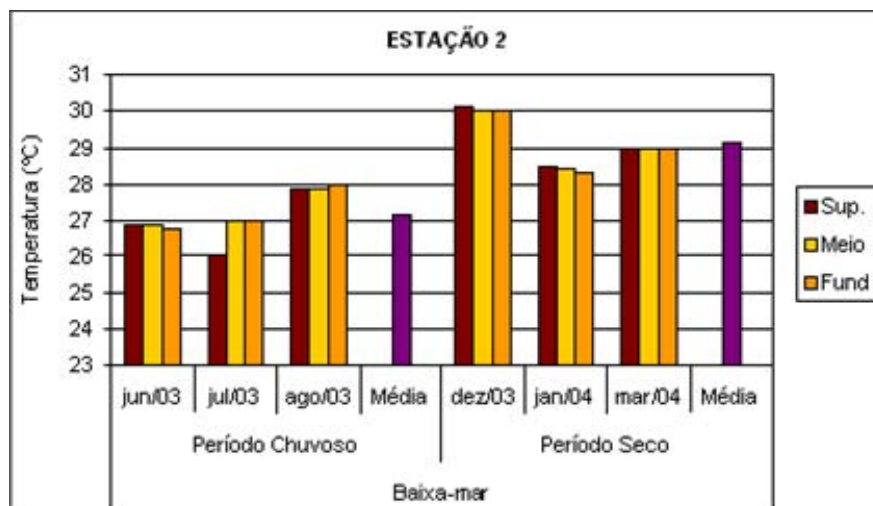


Figura 19 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

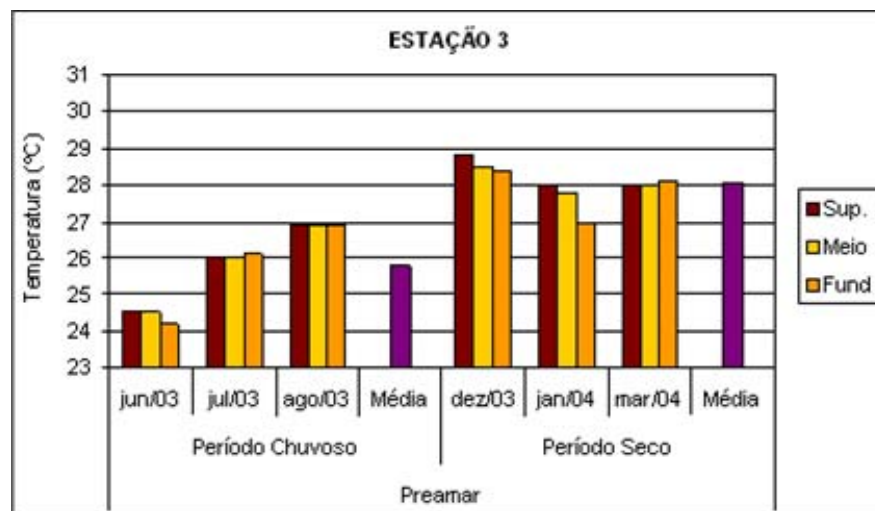


Figura 20 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

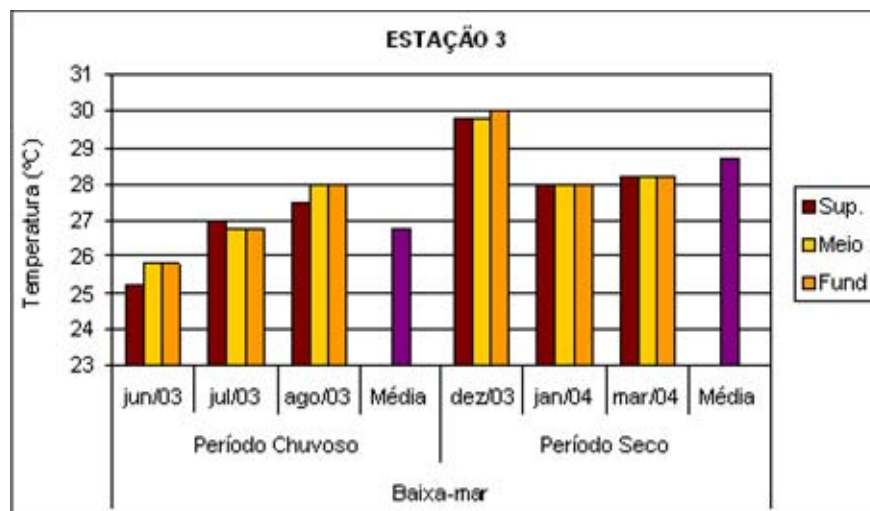


Figura 21 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

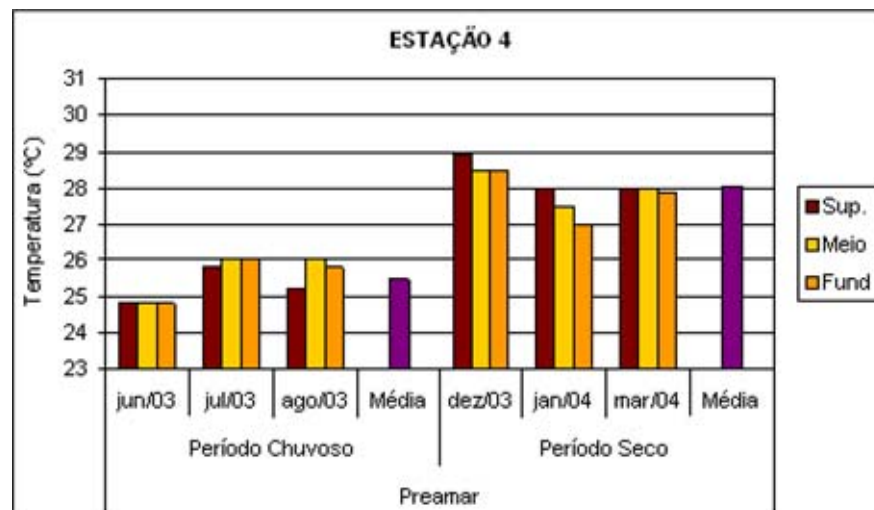


Figura 22 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

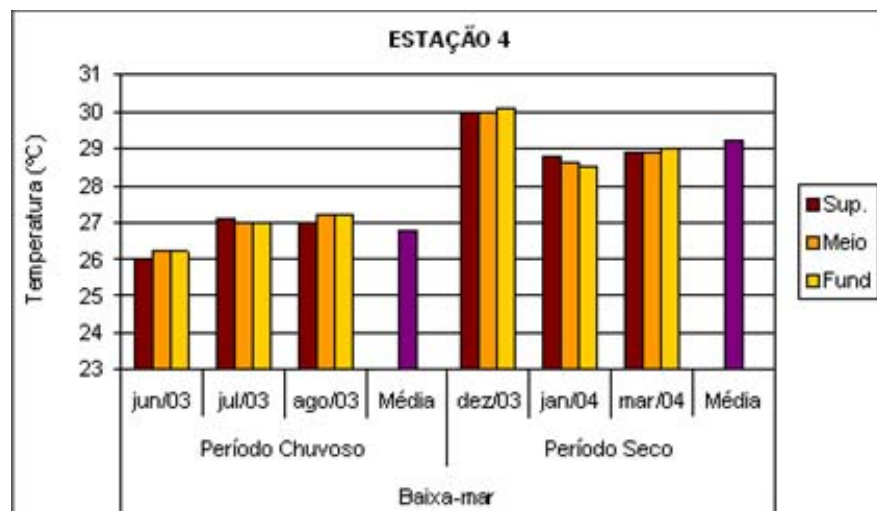


Figura 23 – Variação sazonal e vertical da temperatura, estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.5 Salinidade

A salinidade apresentou um padrão sazonal definido com valores mais elevados durante o período seco nas estações 1 e 2, e no período chuvoso nas estações 3 e 4. O teor mínimo registrado foi de 0,0 ups (água doce) durante a baixa-

mar nas estações 3 e 4, ambas em janeiro e março de 2004 (isto se deve ao fato do aumento das chuvas ocorridos nos meses de janeiro e março de 2004, caracterizando-os como atípicos), e o máximo obtido foi de 35,0 ups durante a preamar na estação 1 em dezembro/03 e janeiro/04 (Figuras 24 e 25; Tabelas 3 a 6).

Espacialmente foi observado um gradiente decrescente da estação 1 para a estação 4 (Figuras 24 e 25; Tabelas 3 a 6).

No que se refere aos diferentes estágios de maré as maiores salinidades foram registradas na preamar (Figuras 24 e 25; Tabelas 3 a 6).

A estação 1 apresentou uma sazonalidade com maiores valores durante o período seco, em ambas as marés. Na preamar foi registrada uma estratificação salina no mês de junho/03 com um gradiente crescente da superfície para o fundo, variando de 9,6 ups na superfície, 22,5 ups no meio e 32,4 ups no fundo, com uma diferença de 22,8 ups, numa profundidade de 6 m. O mínimo obtido foi de 0,3 ups em junho/03 nas três profundidade durante a baixa-mar e o máximo foi de 36,1 ups em dezembro/03 no fundo durante a preamar (Figuras 26 e 27; Tabelas 3 a 6).

Na estação 2 foi verificado uma sazonalidade semelhante a estação 1, com valores maiores no período seco, em ambas as marés. Também foi encontrada uma distribuição vertical no mês de junho/03, durante a preamar, medindo 1 ups na superfície, 1,3 ups no meio e 12,6 ups no fundo com uma amplitude de 11,6 ups em uma profundidade de 3,7 m. Seus valores variaram de 0,3 ups em junho/03 nas três profundidades, durante a baixa-mar, a 36 ups em janeiro/04 durante a preamar, no fundo (Figuras 28 e 29; Tabelas 3 a 6).

Já a estação 3 apresentou uma sazonalidade diferente da registrada nas estações anteriores, com maiores valores medidos no período chuvoso, na preamar. Enquanto que durante a baixa-mar foi observado que os maiores valores foram medidos durante o período seco. Não foi visualizada uma estratificação salina ao longo do período estudado, seus valores variaram entre 0,0 ups na superfície em janeiro/04 e março/04 na baixa-mar e 33,4 ups em agosto/03 na preamar, no fundo (Figuras 30 e 31; Tabelas 3 a 6).

A estação 4, semelhantemente à estação 3, apresentou uma sazonalidade com maiores valores obtidos durante o período chuvoso na preamar. Porém na baixa-mar a sazonalidade foi inversa da preamar com um discreto aumento da salinidade durante o período seco. Não houve uma estratificação salina. O teor

mínimo obtido foi de 0,0 ups em janeiro/04 nas três profundidades e em março/04 na superfície, durante a baixa-mar. Já o teor máximo foi de 32,3 ups em agosto/03 no meio e durante a preamar (Figuras 32 e 33b; Tabelas 3 a 6).

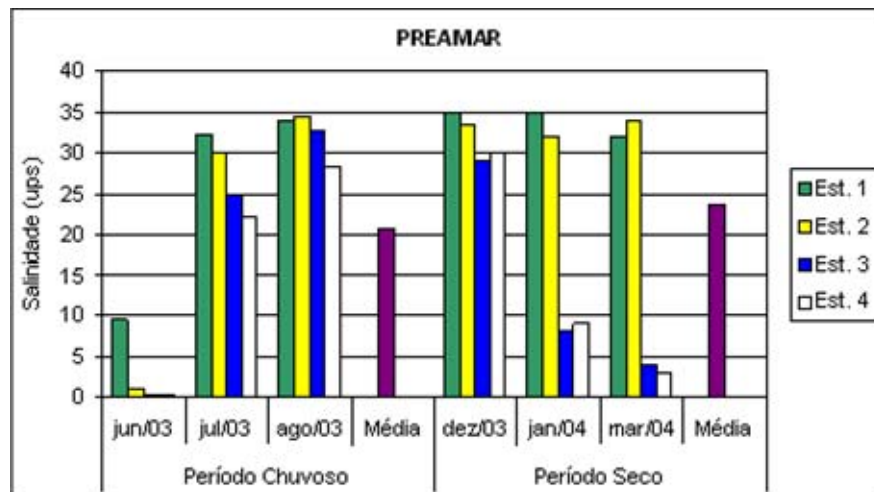


Figura 24 – Variação sazonal da salinidade no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

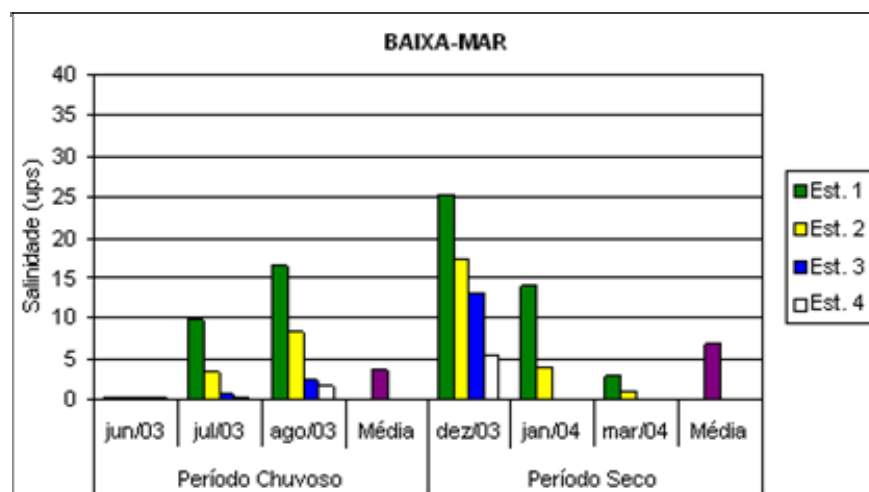


Figura 25 – Variação sazonal da salinidade no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

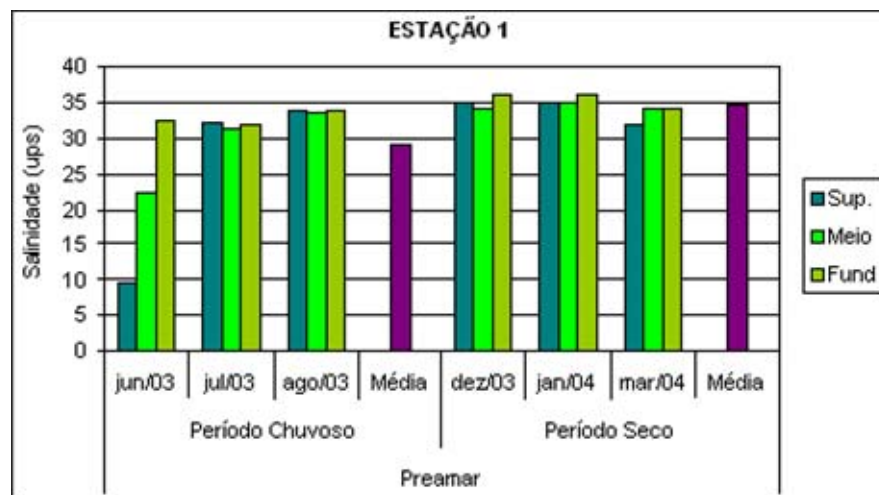


Figura 26 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

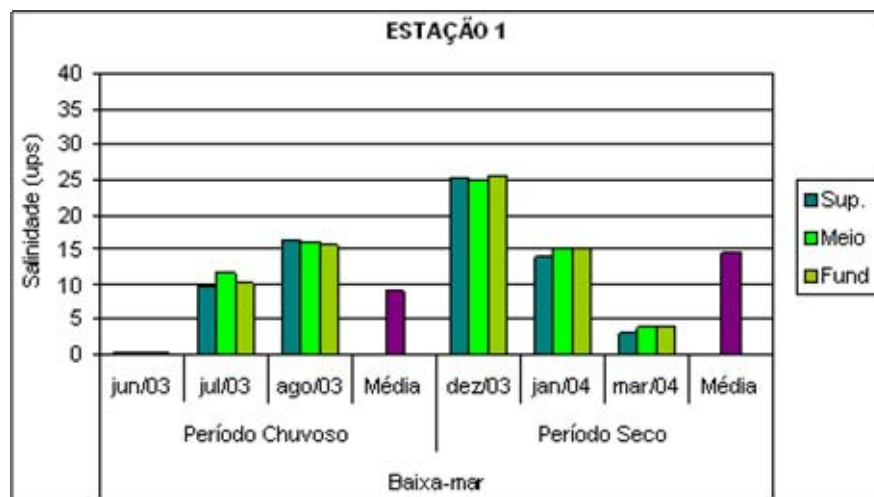


Figura 27 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

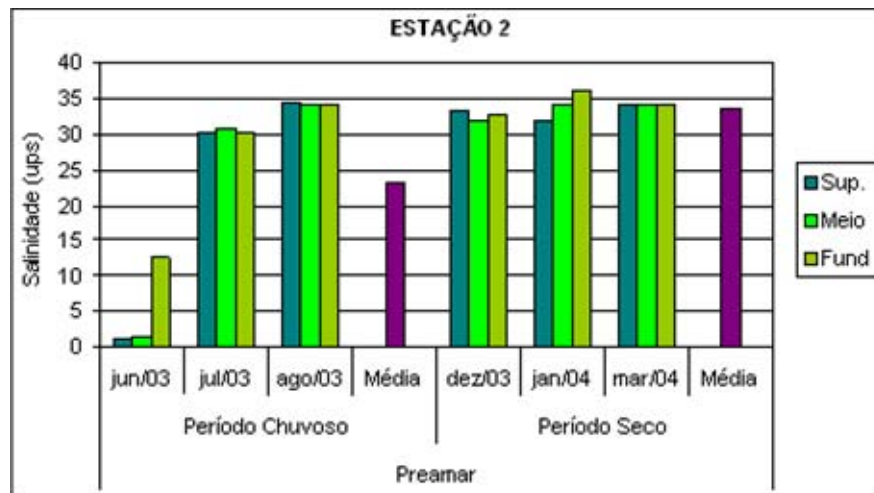


Figura 28 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

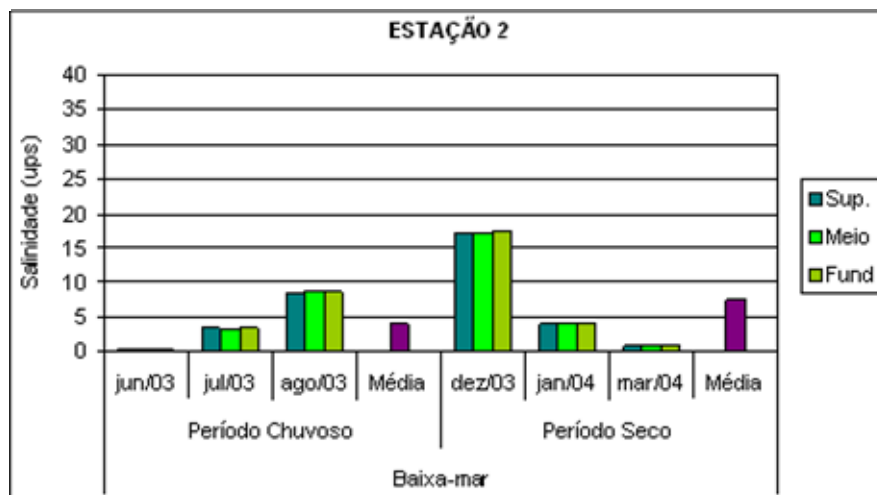


Figura 29 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

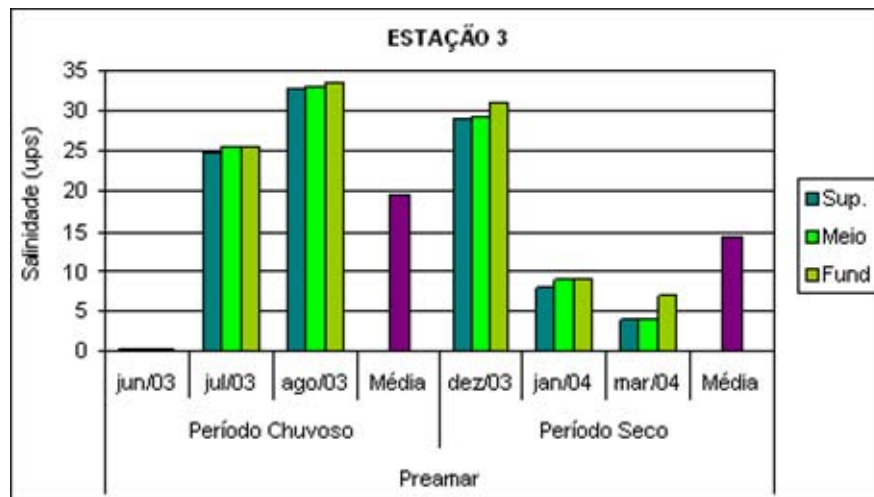


Figura 30 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

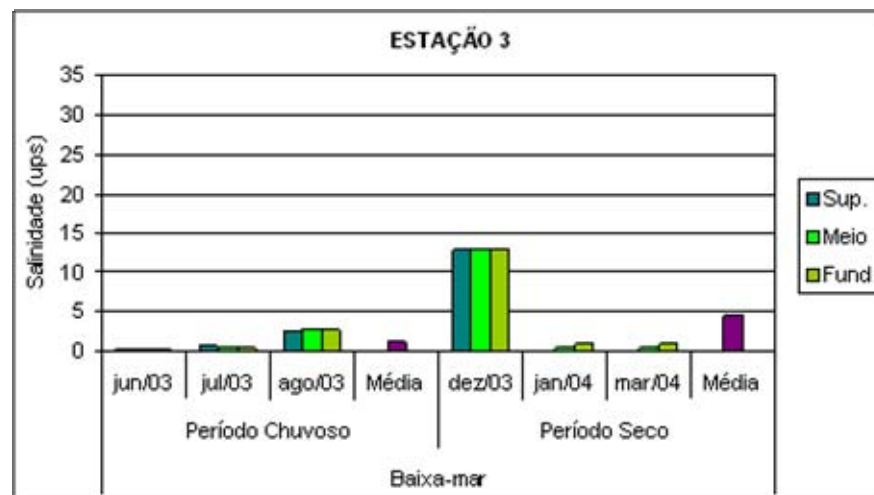


Figura 31 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

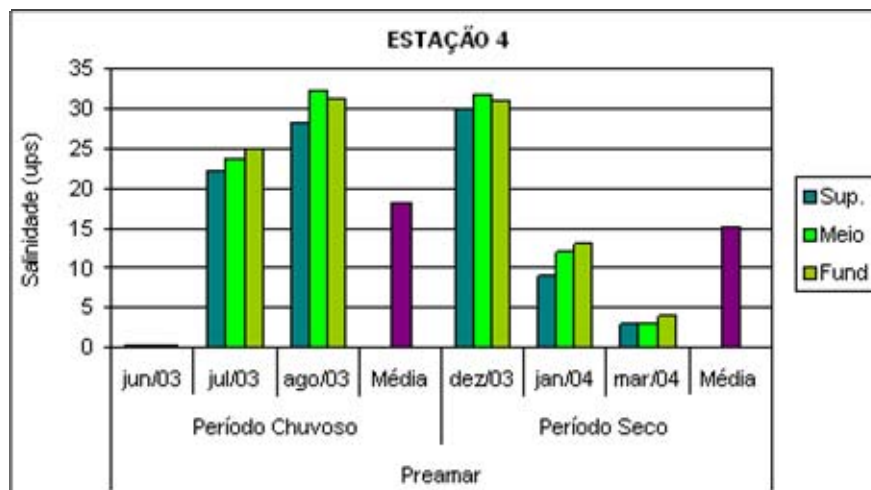


Figura 32 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

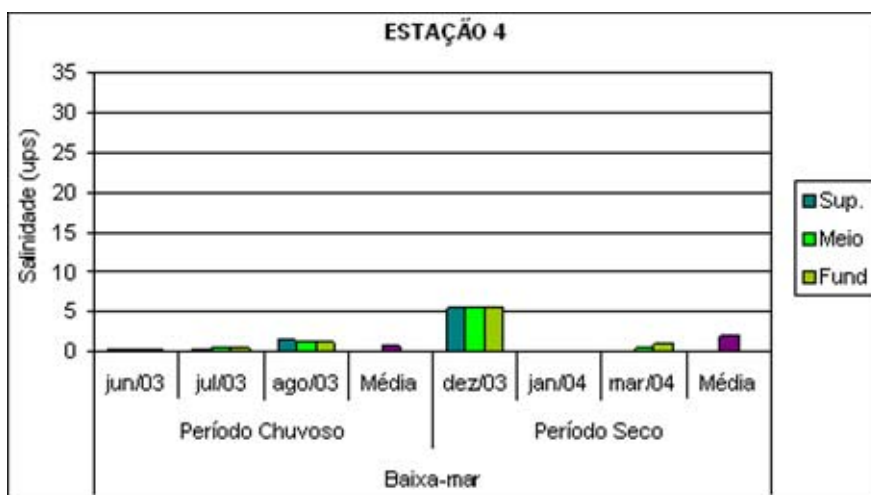


Figura 33 – Variação sazonal e vertical da salinidade, na estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.6 Potencial Hidrogeniônico

Observou-se uma discreta sazonalidade para o pH, com valores um pouco maior registrados no período seco em ambas as marés. O valor mínimo foi de 6,38 na estação 3 no mês de junho/03 durante a baixa-mar e o máximo obtido foi de 8,43 nas estações 1 e 4 no mês de julho/03 durante a preamar.

Espacialmente foi registrado um gradiente decrescente para a porção mais interna, na maioria das vezes.

Em relação às diferentes marés os maiores valores foram medidos na preamar (Figuras 34 e 35; Tabelas 3 a 6).

Na estação 1 houve uma discreta sazonalidade com maiores valores medidos no período seco. O valor mínimo foi de 7,07 registrado em junho/03 e o máximo foi de 8,43 medido em julho/03, ambas na preamar (Figuras 34 e 35; Tabelas 3 a 6).

A estação 2 foi semelhante a 1, com maiores valores encontrados no período seco. Variou de 6,81 em junho/03 a 8,24 em março/04 ambas na preamar.

Na estação 3 apresentou uma sazonalidade com maiores valores registrados durante o período chuvoso na preamar. O mínimo foi de 6,38 obtido em junho/03 na baixa-mar e o máximo foi de 8,31 observado em julho/03 na preamar.

A estação 4 apresentou uma sazonalidade com maiores valores aferidos no período chuvoso durante a preamar. Já na baixa-mar o padrão sazonal foi o oposto destacando-se no período seco. Variou de 6,7 em junho/03 na baixa-mar a 8,43 em julho/03 na preamar (Figuras 34 e 35; Tabelas 3 a 6).

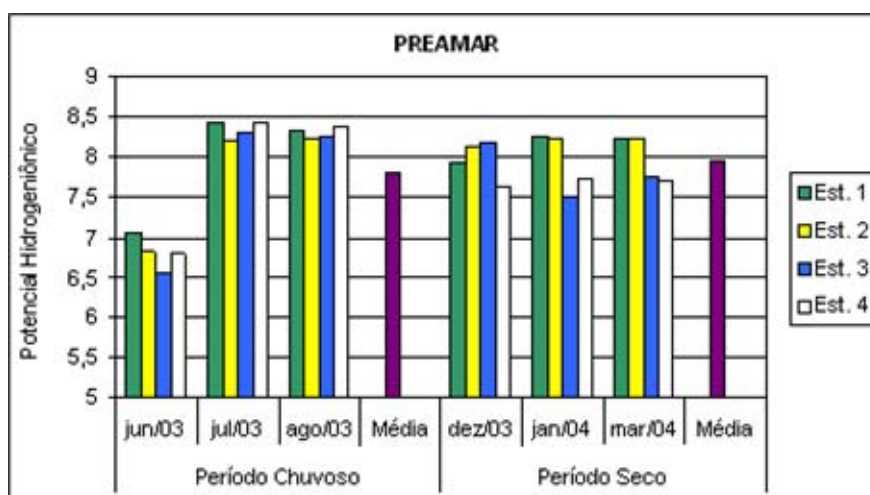


Figura 34 – Variação sazonal do pH no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

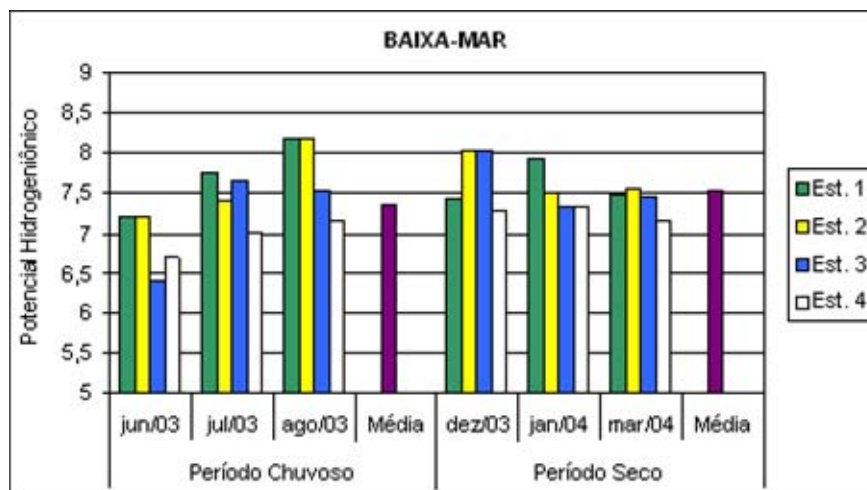


Figura 35 – Variação sazonal do pH no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.7 Oxigênio Dissolvido

Sazonalmente foi observado um discreto padrão com maiores teores registrados no período chuvoso, em todas as estações e em ambas as marés, de acordo com as médias. O valor mínimo foi de indetectável ($0,0 \text{ mL.L}^{-1}$) na estação 3 em janeiro/04 durante a baixa-mar a $5,32 \text{ mL.L}^{-1}$ na estação 1 em julho/03 durante a preamar (Figuras 36 e 37; Tabelas 3 a 6).

Espacialmente, de uma forma geral, observou-se um gradiente decrescente para a porção mais interna do estuário em junho/03, agosto/03 e janeiro/04 (exceto estação 4), julho/03 (exceto estação 3) e março/03 (exceto a 2), durante a preamar. Enquanto na baixa-mar notou-se um gradiente crescente para a porção mais interna do estuário, em junho/03 e março/04 (exceto estação 3) e decrescente em julho/03, agosto/03, dezembro/03 e janeiro/04 (exceto estação 4).

Quanto à diferença entre as marés foi registrado que na preamar foram obtidos os maiores teores de oxigênio dissolvido quando comparado com a baixa-mar (Figuras 36 e 37; Tabelas 3 a 6).

Na estação 1 foram registrados os maiores valores de oxigênio dissolvido, devido a maior influência do fluxo marinho nesta área, contribuindo para a melhoria da qualidade da água do sistema estuarino de Barra das Jangadas. Seus teores variaram de $1,33 \text{ mL.L}^{-1}$ em janeiro/04 na baixa-mar a $5,32 \text{ mL.L}^{-1}$ em julho/03 na preamar (Figuras 36 e 37; Tabelas 3 a 6).

Na estação 2 os teores de oxigênio dissolvido ficaram pouco abaixo da estação 1, indicando que o fluxo marinho ainda exerce uma grande influência na porção interna do estuário. Seus valores variaram entre 0,31 ml.L⁻¹ em janeiro/04 na baixa-mar e 5,21 ml.L⁻¹ em julho/03 na preamar (Figuras 36 e 37; Tabelas 3 a 6).

A estação 3, na grande maioria das amostragens, apresentou os mais baixos teores de oxigênio dissolvido, indicando as péssimas condições da qualidade das águas do rio Jaboatão. O teor mínimo foi de 0,0 ml.L⁻¹ em janeiro/04 na baixa-mar e o máximo foi de 5,23 ml.L⁻¹ em julho/03 na preamar (Figuras 36 e 37; Tabelas 3 a 6).

Já na estação 4 os teores de oxigênio dissolvido ficaram próximo do encontrado na estação 2, mostrando que o rio Pirapama apresenta condições melhores na qualidade da água, contribuindo para manutenção da fauna e flora que dependem do estuário. Seus teores variaram de 0,64 ml.L⁻¹ em janeiro/04 na baixa-mar a 5,02 ml.L⁻¹ em julho/03 na preamar (Figuras 36 e 37; Tabelas 3 a 6).

Os maiores teores registrados em julho de 2003 correspondeu à redução da precipitação pluviométrica na ordem de 32% de chuvas para a região, favorecendo a permanência do fluxo marinho ao longo do estuário. E os menores registrados foram em janeiro de 2004 como consequência do aumento da pluviometria com cerca de 131% a mais de chuvas, o que provocou maior influência do fluxo limnético na região, reduzindo a camada fótica e consequentemente o processo fotossintético (Figuras 36 e 37; Tabelas 3 a 6).

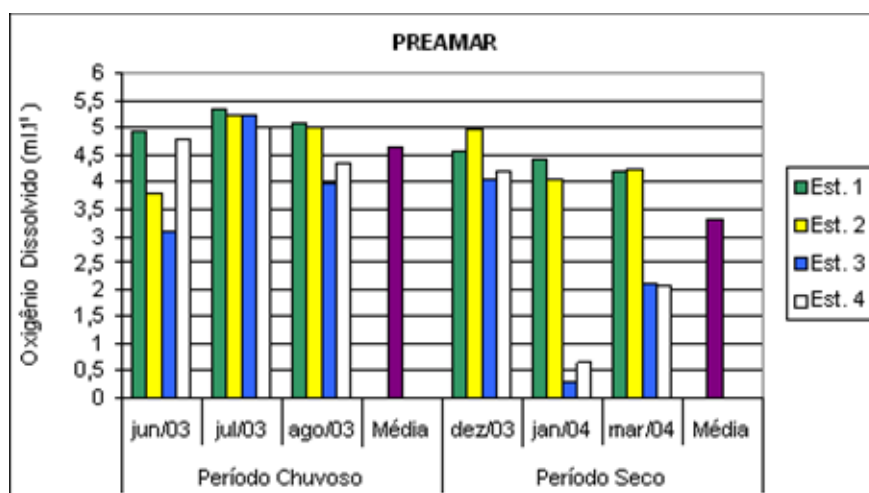


Figura 36 – Variação sazonal do oxigênio dissolvido no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

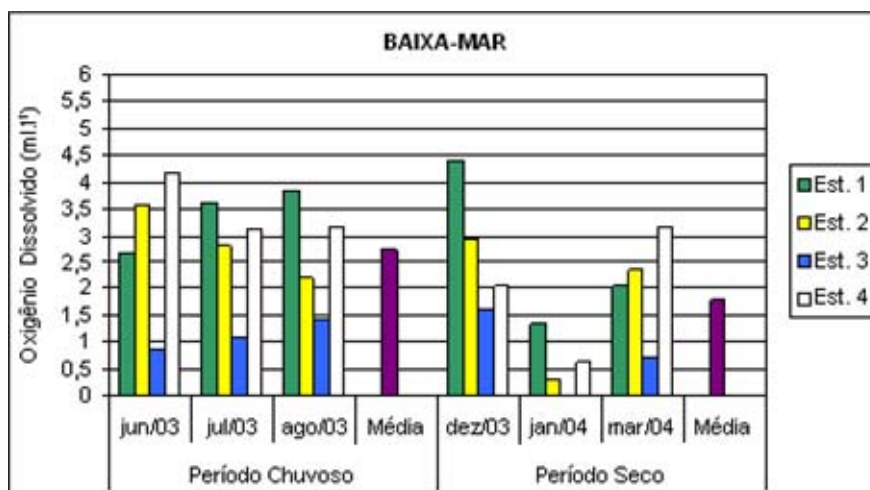


Figura 37 – Variação sazonal do oxigênio dissolvido no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.8 Saturação do Oxigênio Dissolvido

Foi registrada uma sazonalidade para a saturação do oxigênio dissolvido, com maiores porcentagens medidas durante o período chuvoso nas quatro estações e em ambas as marés, conforme as médias. O valor mínimo encontrado foi de 0,0% na estação 3 em janeiro/04 durante a baixa-mar e o máximo foi de 113,19% medido na estação 1 em julho/03 durante a preamar (Figuras 38 e 39; Tabelas 3 a 6).

Espacialmente, de uma forma geral, observou-se um gradiente decrescente para a porção mais interna do estuário em julho/03 e janeiro/04; junho/03 e agosto/03 (exceto estação 4) durante a preamar. Enquanto que na baixa-mar notou-se um gradiente crescente para a porção mais interna do estuário, em junho/03 e março/04 (exceto estação 3) e decrescente em julho/03, agosto/03, dezembro/03 e janeiro/04 (exceto estação 4) (Figuras 38 e 39; Tabelas 3 a 6).

Na preamar foram observadas as maiores taxas de saturação do oxigênio dissolvido em relação à baixa-mar. Mostrando a grande importância do fluxo marinho para o ambiente estudado (Figuras 38 e 39; Tabelas 3 a 6).

A estação 1 obteve as maiores taxas de saturação de oxigênio dissolvido, confirmando a importância das águas marinhas para o estuário. Seus valores variaram de 26,76% em janeiro/04 na baixa-mar a 113,19% em julho/03 na preamar.

Na estação 2 foram registrados valores próximos da estação 1, devido a sua

localização mais intermediária do estuário. A taxa mínima encontrada foi de 8,86% em janeiro/04 na baixa-mar e o máximo foi de 111,43% em dezembro/03 na preamar (Figuras 38 e 39; Tabelas 3 a 6).

Na estação 3 a porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido foi a mais baixa medida durante a baixa-mar ao longo do período estudado. O que comprova que o rio Jaboatão vem recebendo grande carga poluidora ao longo do seu curso. A menor porcentagem foi de 0% em janeiro/04 na baixa-mar e a maior foi de 106,3% em julho/03 na preamar (Figuras 38 e 39; Tabelas 3 a 6).

A estação 4 apresentou taxas semelhantes às estações 2 e 3 durante a preamar e próxima da 2 na baixa-mar. Comprovando que o rio Pirapama apresenta melhores condições da qualidade de suas águas, quando comparado com o rio Jaboatão. O mínimo obtido foi de 1,25% em janeiro/04 e o máximo foi de 100,4% em julho/03, ambas na preamar (Figuras 38 e 39; Tabelas 3 a 6).

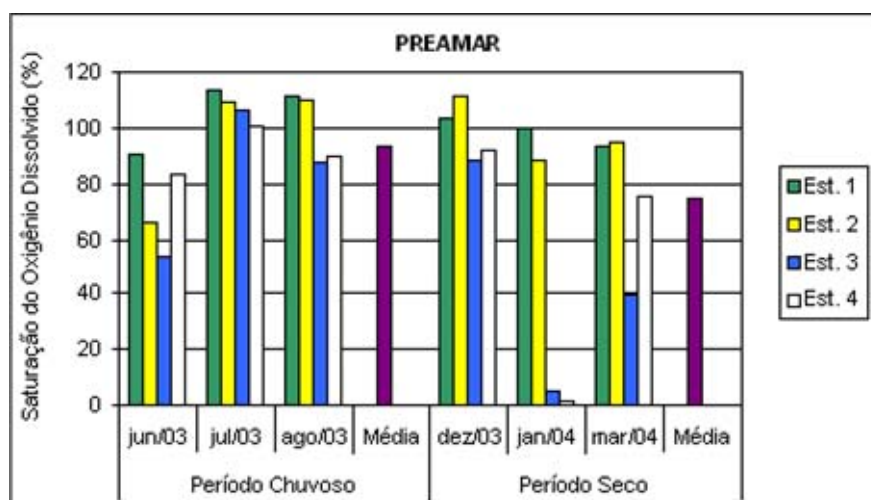


Figura 38 – Variação sazonal da saturação do oxigênio dissolvido no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

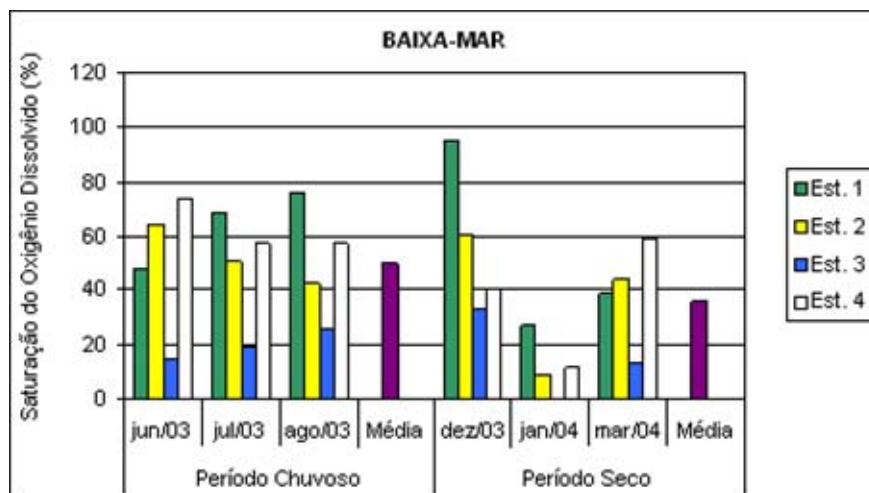


Figura 39 – Variação sazonal da saturação do oxigênio dissolvido no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.9 Sais Nutrientes Inorgânicos

5.3.9.1 Nitrito

Observou-se um discreto padrão de sazonalidade, com maiores teores registrados no período seco durante a baixa-mar. Seus valores variaram de indetectável ($0,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$) no mês de janeiro/04 na estação 3 a $4,55 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro/03 na estação 1, ambas na baixa-mar (Figuras 40 e 41; Tabelas 3 a 6).

Espacialmente foi registrado um gradiente crescente nos meses de julho/03 (exceto estação 3), agosto/03 e março/04, e decrescente em junho/03 e dezembro/03 (exceto estação 4) durante a preamar. Já na baixa-mar observou-se um gradiente crescente em dezembro/03 (exceto estação 1) e janeiro/04 (exceto estação 3) e decrescente nos meses de julho/03 e agosto/03 (exceto estação 1 ou 2) (Figuras 40 e 41; Tabelas 3 a 6).

Em relação às diferentes marés foram medidos os maiores teores na baixa-mar (Figuras 40 e 41; Tabelas 3 a 6).

A estação 1 apresentou maiores valores no período chuvoso, com um pico em dezembro/03 na baixa-mar. Seus teores variaram entre $0,06 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro e março de 2004 na preamar a $4,55 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro/03, tanto na preamar quanto na baixa-mar (Figuras 40 e 41; Tabelas 3 a 6).

Na estação 2 foi observada uma sazonalidade com maiores valores durante o período chuvoso, em ambas as marés. O mínimo encontrado foi de $0,05 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em agosto/03 na preamar e o máximo foi de $1,14 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em agosto/03 na baixa-mar.

Para a estação 3 também foi visualizado um padrão sazonal com maiores teores de nitrito medidos durante o período chuvoso, em ambas as marés. Variou de $0,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro/04 a $0,77 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em agosto/03, ambas na baixa-mar (Figuras 40 e 41; Tabelas 3 a 6).

Já na estação 4 houve uma sazonalidade oposta das estações anteriores, com maiores teores registrados no período seco, em ambas as marés, com picos ocorrendo no mês de dezembro/03. O teor mínimo do nitrito foi de $0,02 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em março/04 na baixa-mar a $1,91 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro/03 na preamar (Figuras 40 e 41; Tabelas 3 a 6).

Estes baixos valores de nitrito se devem a dois fatores: primeiro que as bactérias nitrificantes, no meio ambiente, transformam rapidamente o nitrito em nitrato. Segundo que o nitrito é consumido pelos organismos produtores como fonte primária de nitrogênio inorgânico.

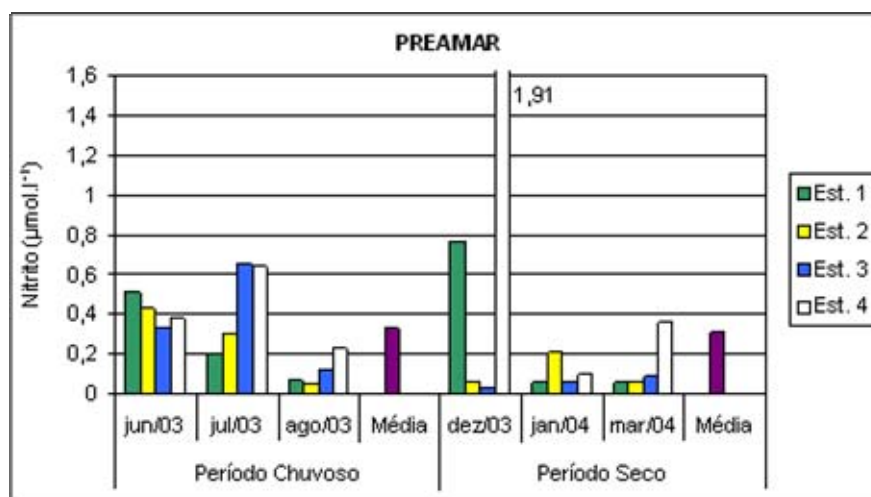


Figura 40 – Variação sazonal do nitrito no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

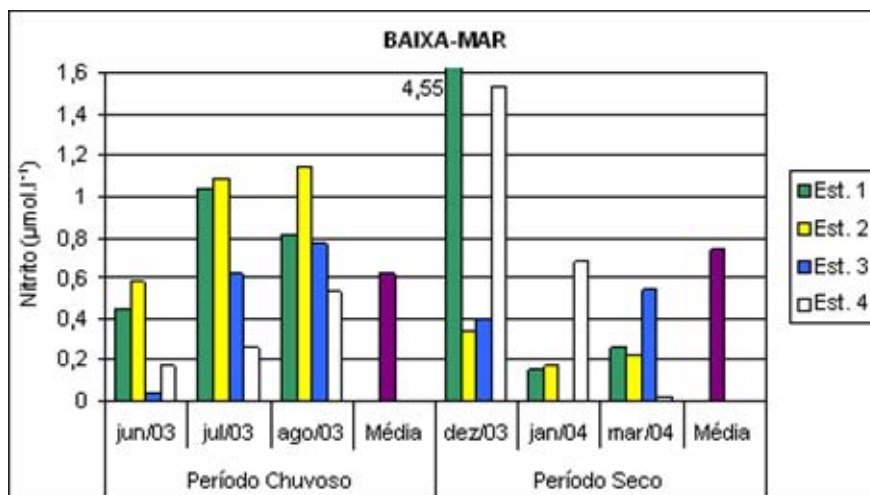


Figura 41 – Variação sazonal do nitrito no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.9.2 Nitrato

Sazonalmente foi observado um discreto aumento nas concentrações do nitrato no período chuvoso, em ambas as marés, conforme as médias. Variou entre $0,03 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação 3 em janeiro/04 e $26,36 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação 4 em dezembro/03, ambos os valores medidos na baixa-mar (Figuras 42 e 43; Tabelas 3 a 6).

Espacialmente foi observado um gradiente crescente durante a preamar nos meses de junho/03 (exceto estação 1), julho/03 e março/04 e decrescente em agosto/03 e dezembro/03 (exceto estação 4) e janeiro/04 (exceto estação 1). Enquanto que na baixa-mar foi registrado um gradiente crescente em junho/03 (exceto estação 1), julho/03 e agosto/03 (exceto estação 3) e decrescente em dezembro/03 e janeiro/04 (exceto estação 4) (Figuras 42 e 43; Tabelas 3 a 6).

Quanto à diferença entre as marés, foram visualizados que a baixa-mar mostrou maiores teores quando comparado com a preamar.

Na estação 1 foi nítida a sazonalidade com maiores valores no período chuvoso, e em ambas as marés. Com exceção do pico registrado em dezembro/03 na baixa-mar. O teor mínimo foi de $0,86 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro/04 na preamar e o máximo foi de $16,97 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro/03 na baixa-mar (Figuras 42 e 43; Tabelas 3 a 6).

A estação 2 apresentou o mesmo padrão sazonal da estação anterior, destacando-se no período chuvoso e em ambas as marés. Variou de 0,87 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro/04 a 9,10 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ em julho/03, ambas na baixa-mar (Figuras 42 e 43; Tabelas 3 a 6).

Sazonalmente a estação 3 foi semelhante às estações 1 e 2. O teor mínimo foi de 0,03 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ obtido em janeiro/04, e o máximo foi de 7,94 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ em junho/03, ambas durante a baixa-mar (Figuras 42 e 43; Tabelas 3 a 6).

A estação 4 foi a que mostrou maiores valores de nitrato com picos ocorrendo ao longo do período estudado. Sazonalmente pôde-se observar maiores concentrações no período seco durante a preamar, diferentemente do registrado nas estações anteriores. Enquanto que durante a baixa-mar notou-se uma inversão, com maiores valores medidos no período chuvoso. O teor mínimo obtido de nitrato foi de 0,24 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro/04 na preamar e o máximo foi de 26,36 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ registrado em dezembro/03 na baixa-mar (Figuras 42 e 43; Tabelas 3 a 6).

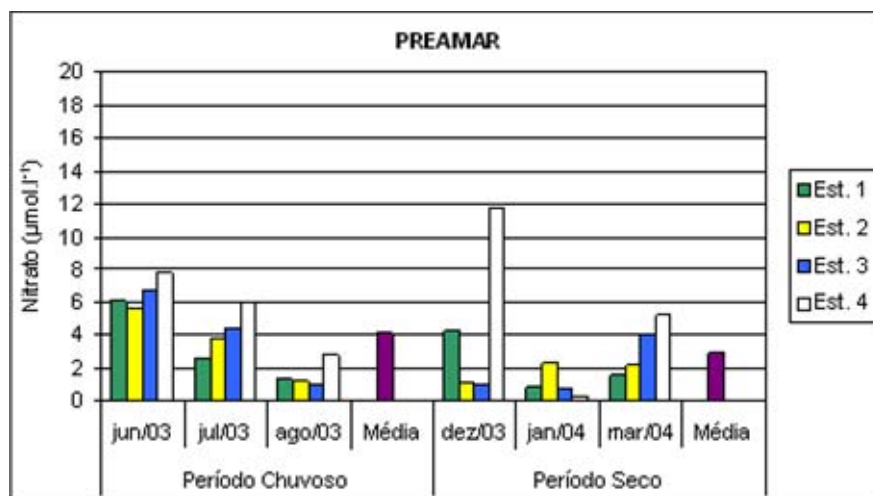


Figura 42 – Variação sazonal do nitrato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

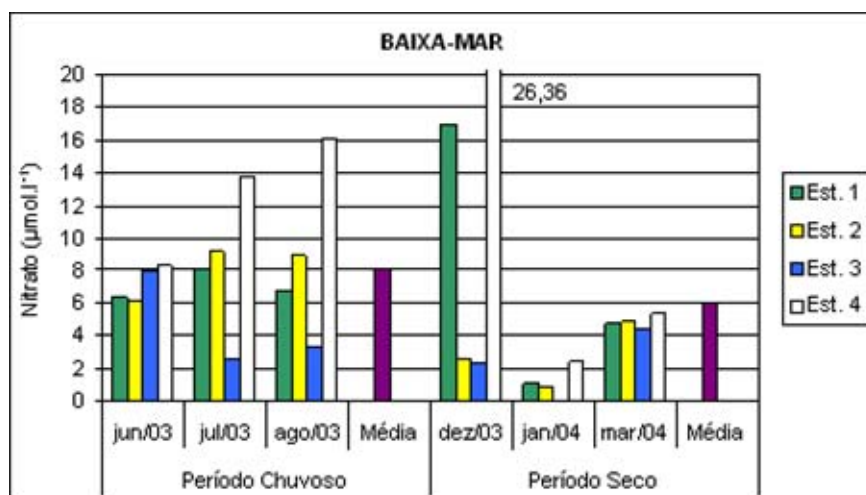


Figura 43 – Variação sazonal do nitrato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.9.3 Fósforo

Quanto ao teor do fósforo dissolvido na água notou-se uma sazonalidade com maiores teores obtidos durante o período seco, em ambas as marés. O menor teor registrado foi de $0,26 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em agosto/03 na estação 2 durante a preamar e o maior encontrado foi de $2,54 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro/03 na estação 1 durante a baixa-mar (Figuras 44 e 45; Tabelas 3 a 6).

Especialmente pôde-se observar um gradiente crescente em julho/03, agosto/03 e dezembro/03 (exceto estação 1), janeiro/04 e março/04 (exceto estação 3 ou 4) e decrescente em junho/03 (exceto estação 3) durante a preamar. Para a baixa-mar foram registrados tanto um gradiente crescente em agosto/03 (exceto estação 4) quanto um gradiente decrescente em junho/03 e janeiro/04, julho/03 (exceto estação 3), dezembro/03 (exceto estação 4) e março/04 (exceto estação 3).

Em relação às diferentes marés foi medido na baixa-mar os maiores teores de fósforo em relação à preamar (Figuras 44 e 45; Tabelas 3 a 6).

A estação 1 apresentou dois padrões sazonais distintos: um na preamar com maiores concentrações de fósforo no período chuvoso e outro na baixa-mar destacando-se no período seco. Seus teores variaram entre $0,27 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em agosto/03 na preamar e $2,54 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro/03 na baixa-mar (Figuras 44 e 45; Tabelas 3 a 6).

Na estação 2 foi observado a mesma sazonalidade da estação 1. Sua

concentração mínima foi de $0,26 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em agosto/03 na preamar e a máxima foi de $1,53 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro/04 na baixa-mar (Figuras 44 e 45; Tabelas 3 a 6).

A sazonalidade obtida na estação 3 para o fosfato foi distinta da encontrada nas estações 1 e 2, destacando-se no período seco em ambas as marés. Sua concentração variou de $0,37 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em junho/03 na baixa-mar a $1,53 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro/04 na preamar (Figuras 44 e 45; Tabelas 3 a 6).

Na estação 4 também foi notificado o mesmo padrão sazonal da estação 3. o teor mínimo de fosfato foi de $0,36 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em junho/03 na baixa-mar e o máximo foi de $1,55 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro/04 na preamar (Figuras 44 e 45; Tabelas 3 a 6).

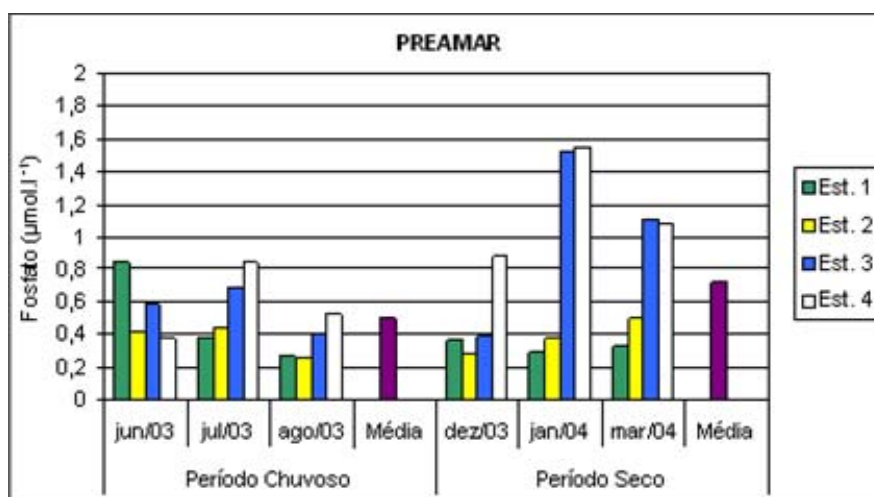


Figura 44 – Variação sazonal do fosfato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

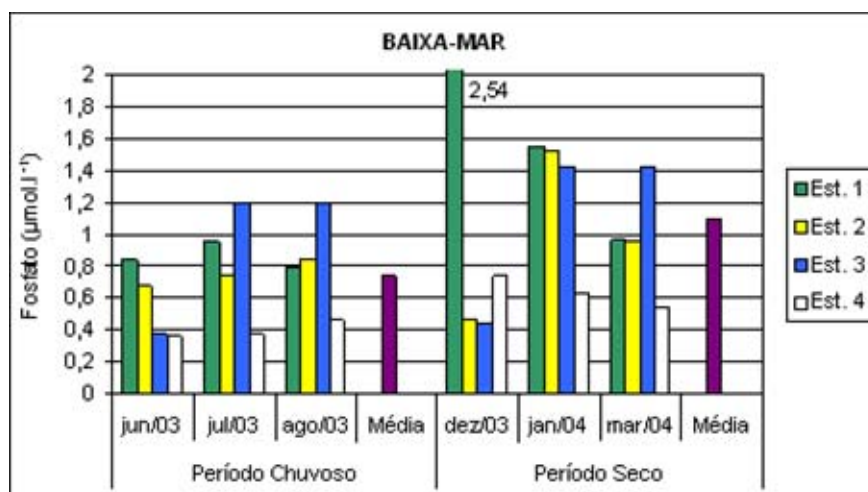


Figura 45 – Variação sazonal do fosfato no sistema estuarino de Barra das

Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.9.4 Silicato

Para o silicato foi registrado um padrão sazonal definido, com maiores teores medidos durante o período seco e em ambas as marés. A concentração mínima encontrada foi de $8,35 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação 3 no mês de junho/03 durante a preamar e a máxima obtida foi de $149,01 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na estação 4 no mês de março/04 na baixa-mar (Figuras 46 e 47; Tabelas 3 a 6).

Em relação à variação espacial notou-se um gradiente crescente da estação 1 para a 4 nos meses de julho/03 e janeiro/04, março/04 (exceto estação 3), agosto/03 e dezembro/03 (exceto estação 1), todos durante a preamar e março/04 na baixa-mar. Contudo também se pôde notar um gradiente decrescente, durante a baixa-mar, da estação 1 para a 4 em junho/03, dezembro/03 e janeiro/04 (exceto estação 4) e julho/03 (exceto estação 3) (Figuras 46 e 47; Tabelas 3 a 6).

Em se tratando das diferentes marés foi apontado maiores concentrações de silicato durante a baixa-mar (Figuras 46 e 47; Tabelas 3 a 6).

A estação 1 mostrou uma sazonalidade com maiores teores no período seco em ambas as marés. Variou de $12,2 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em janeiro/04 na preamar a $105,09 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em dezembro/03 na baixa-mar (Figuras 46 e 47; Tabelas 3 a 6).

Já a estação 2 apresentou duas sazonalidades: uma na preamar com maiores concentrações no período chuvoso e outra na baixa-mar com teores mais elevados no período seco. Seus valores variaram entre $18,54 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na preamar e $69,55 \mu\text{mol.L}^{-1}$ na baixa-mar, ambas em janeiro/04 (Figuras 46 e 47; Tabelas 3 a 6).

A estação 3 mostrou um padrão sazonal inverso da estação 2 com maiores teores de silicato no período seco na preamar e durante a baixa-mar foi mais concentrado no período chuvoso. A concentração mínima obtida foi de $8,35 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em junho/03 e a máxima foi de $147,78 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em março/04, ambas na preamar (Figuras 46 e 47; Tabelas 3 a 6).

A estação 4 apresentou uma sazonalidade destacando-se no período seco em ambas as marés, semelhantemente à estação 1. A concentração mínima do silicato foi de $20,07 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em junho/03 na preamar e a máxima foi de $149,01 \mu\text{mol.L}^{-1}$ em março/04 na baixa-mar (Figuras 46 e 47; Tabelas 3 a 6).

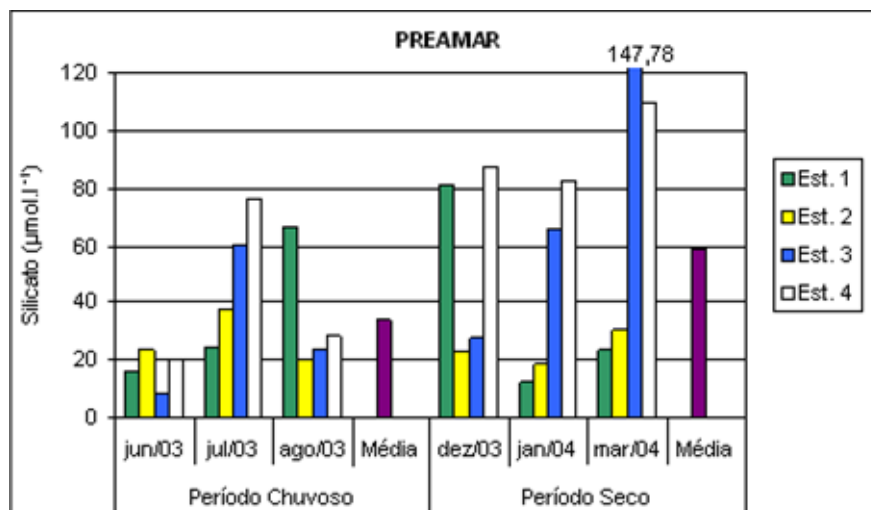


Figura 46 – Variação sazonal do silicato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

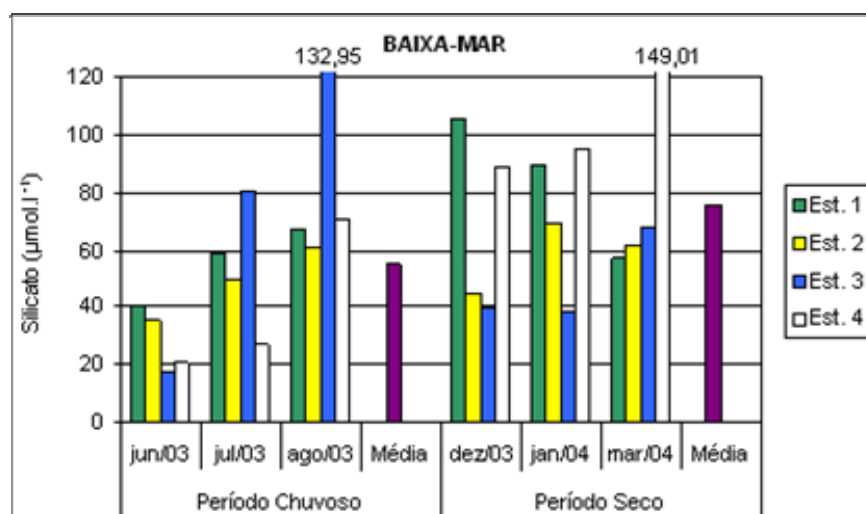


Figura 47 – Variação sazonal do silicato no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

5.3.10 Material em Suspensão Total

O material em suspensão total na água mostrou um padrão definido quanto à sazonalidade com maiores concentrações no período chuvoso e em ambas as marés, onde o mínimo medido foi de 6,7 mg.L⁻¹ na estação 1 em agosto/03 durante

a preamar, e o máximo encontrado foi de $133,3 \text{ mg.L}^{-1}$ na estação 4 em junho/03 durante a baixa-mar (Figuras 48 e 49; Tabelas 3 a 6).

Espacialmente, de uma maneira geral, observou-se um gradiente crescente para as estações mais internas em julho/03, junho/03 e dezembro/03 (exceto estação 2), agosto/03 e março/04 (exceto estação 4), na preamar. Já na baixa-mar foi registrado um gradiente crescente em junho/03, em janeiro/04 (exceto estação 4) e decrescente em julho/03 (exceto estação 4) e março/04 (exceto estação 3).

Em relação às diferentes marés notou-se que na baixa-mar foram registrados os maiores valores (Figuras 48 e 49; Tabelas 3 a 6).

A estação 1 mostrou uma sazonalidade com maiores teores registrados durante o período chuvoso, em ambas as marés, com exceção de um pico que houve em março/03 na baixa-mar. Variou de $6,7 \text{ mg.L}^{-1}$ em agosto/03 na preamar a $108,3 \text{ mg.L}^{-1}$ em março/04 na baixa-mar (Figuras 48 e 49; Tabelas 3 a 6).

O padrão sazonal da estação 2 foi semelhante ao registrado na estação 1. O valor mínimo obtido foi de 9 mg.L^{-1} em dezembro/03 e o máximo foi de $130,0 \text{ mg.L}^{-1}$ em junho/03, ambas na baixa-mar (Figuras 48 e 49; Tabelas 3 a 6).

Na estação 3 houve uma sazonalidade com maiores concentrações do material em suspensão total durante o período chuvoso na preamar, enquanto na baixa-mar destacou-se no período seco (com exceção do pico registrado em junho/03). Seus valores variaram entre $12,5 \text{ mg.L}^{-1}$ em dezembro/03 e $130,7 \text{ mg.L}^{-1}$ em junho/03, ambas na baixa-mar (Figuras 48 e 49; Tabelas 3 a 6).

A estação 4 foi semelhante às estações 1 e 2 com maiores valores medidos no período chuvoso e em ambas as marés. A concentração mínima do material em suspensão foi de $8,6 \text{ mg.L}^{-1}$ em dezembro/03 e a máxima foi de $133,3 \text{ mg.L}^{-1}$ em junho/03 ambas na baixa-mar (Figuras 48 e 49; Tabelas 3 a 6).

Em todas as estações foi observado um aumento na concentração do material em suspensão total nos meses de junho/03 e março/04. Este fato foi decorrente dos elevados índices pluviométricos registrados nestes meses, contribuindo para elevar a quantidade do material em suspensão de origem continental para a área estudada.

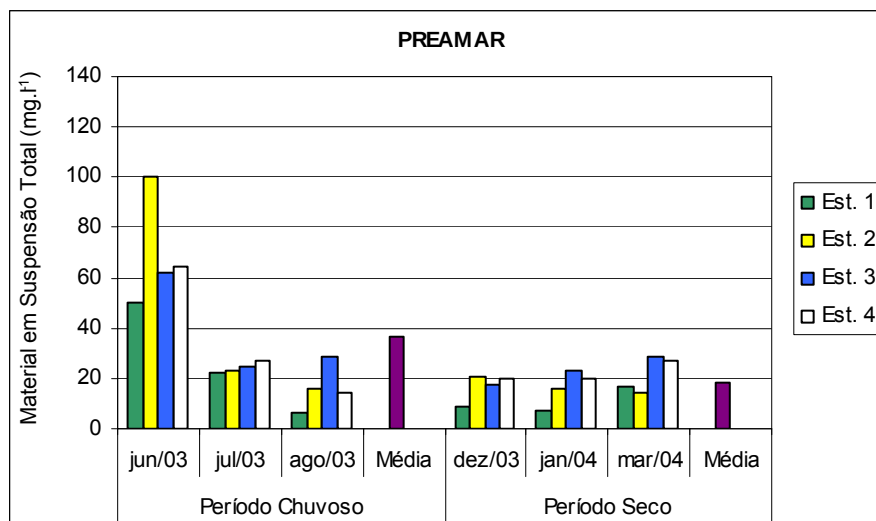


Figura 48 – Variação sazonal do material em suspensão total no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

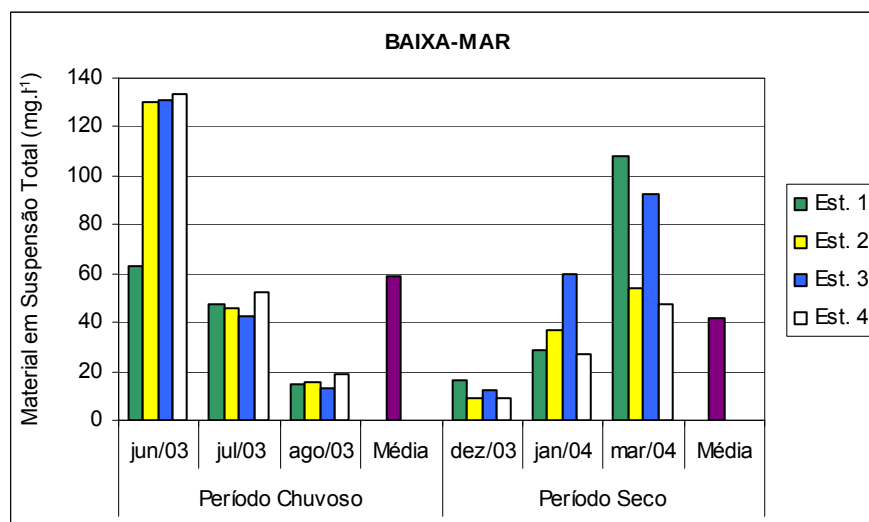


Figura 49 – Variação sazonal do material em suspensão total no sistema estuarino de Barra das durante a baixa-mar.

5.4 Biologia

5.4.1 Biomassa Fitoplanctônica

A biomassa fitoplanctônica apresentou uma nítida variação sazonal com maiores concentrações no período chuvoso de acordo com as médias. O teor de clorofila *a* variou de 4,45 mg.m⁻³ na estação 3 durante a preamar a 101 mg.m⁻³ na

estação 4 durante a baixa-mar, ambas no mês de junho de 2003 (Figuras 50 e 51; Tabela 7).

Do ponto de vista espacial registrou-se um gradiente crescente da estação 1 para a 4 em agosto/03 e dezembro/03 (exceto estação 2) na preamar. Na baixa-mar foi medido um gradiente crescente em junho/03 e decrescente nos meses de dezembro/03, julho/03 (exceto estação 2), agosto/03 e janeiro/04 (exceto estação 3), e março/04 (exceto estação 2) (Figuras 50 e 51; Tabela 7).

Em relação às marés verificaram-se picos tanto na preamar quanto na baixa-mar (Figuras 50 e 51; Tabela 7).

A estação 1 apresentou uma sazonalidade com maiores concentrações da biomassa total no período seco em ambas as marés. Seus valores variaram entre $5,56 \text{ mg.m}^{-3}$ em julho/03 na preamar e $55,78 \text{ mg.m}^{-3}$ em dezembro/03 na baixa-mar.

Para a estação 2 foi observado dois padrões sazonais: um com maiores concentrações de biomassa total no período seco durante a preamar, e outro com maiores valores no período chuvoso durante a baixa-mar. O menor valor registrado foi de $9,65 \text{ mg.m}^{-3}$ em março/04 na baixa-mar e o maior foi de $65,43 \text{ mg.m}^{-3}$ em dezembro/03 na preamar (Figuras 50 e 51; Tabela 7).

A estação 3 mostrou uma sazonalidade inversa da estação 2, com maiores valores no período chuvoso na preamar e maior no período seco durante a baixa-mar, de acordo com as médias. As concentrações da biomassa total variaram de $4,45 \text{ mg.m}^{-3}$ em junho/03 a $65,86 \text{ mg.m}^{-3}$ em agosto/03, ambas na preamar (Figuras 50 e 51; Tabela 7).

A estação 4 apresentou um padrão diferente da encontrada nas estações anteriores, destacando no período chuvoso em ambas as marés. A concentração mínima foi de $5,16 \text{ mg.m}^{-3}$ em março/04 e a máxima foi de 101 mg.m^{-3} em junho/03, ambas na baixa-mar (Figuras 50 e 51; Tabela 7).

O aumento nas concentrações da biomassa total registrada em agosto/03 em todas as estações de coleta, provavelmente, deveu-se à redução da precipitação pluviométrica, favorecendo a maior influência da preamar na área estudada, que apesar dos baixos teores dos nutrientes, o aumento da camada fótica foi um fator chave para esta elevada biomassa algal.

A fração $< 20 \text{ }\mu\text{m}$ correspondeu a 44,71% da biomassa total no período chuvoso e 55,23% no período seco, na preamar. Enquanto que na baixa-mar a

contribuição desta fração para a biomassa total foi de 85,74% no período chuvoso e 80,35% no período seco, confirmando que o pico/nanofitoplâncton é o responsável pela elevada produção primária encontrada na área estudada (Figuras 52 a 55; Tabela 7).

Em se tratando da fração $> 20 \mu\text{m}$ observou-se picos no mês de agosto/03 em todas as estações de coleta, tanto na preamar quanto na baixa-mar (estações 1 e 2) e apenas na preamar nas estações 2 e 3, provavelmente deveu-se ao fato da redução das chuvas registrada neste mês, contribuindo para a permanência do fluxo marinho nos rios Jaboatão e Pirapama, trazendo consigo espécies de dimensões maiores. Outros picos foram registrados nos meses de dezembro/03 na estação 2, janeiro/04 nas estações 1 e 2, e março/04 nas estações 1 e 3, todas durante a preamar do período seco (Figuras 52 a 55; Tabela 7).

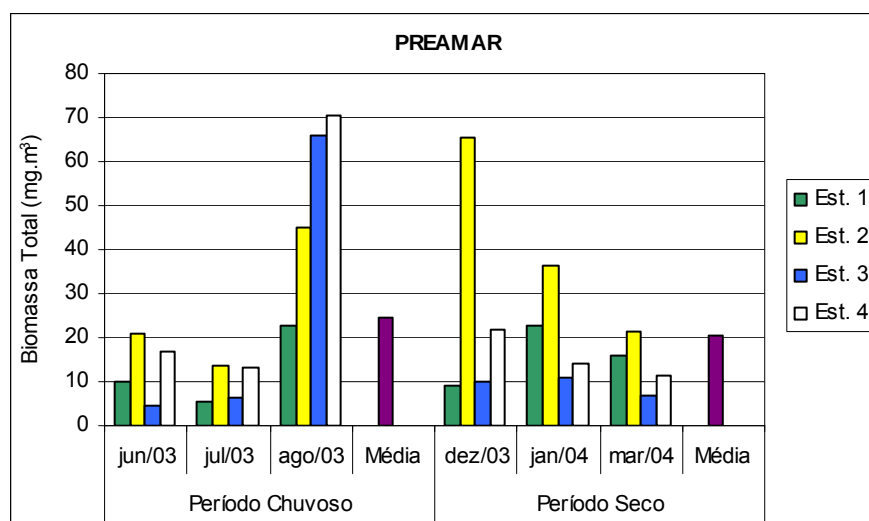


Figura 50 – Variação sazonal da biomassa total no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a preamar.

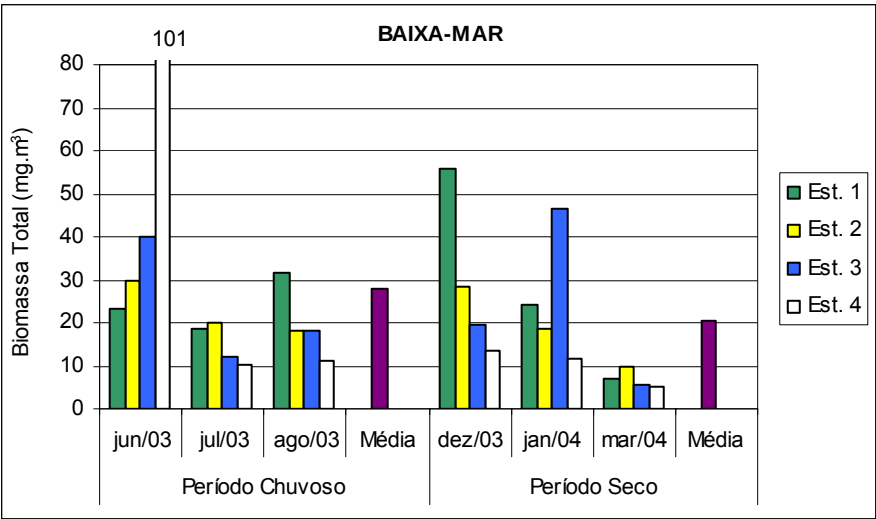


Figura 51 – Variação sazonal da biomassa total no sistema estuarino de Barra das Jangadas durante a baixa-mar.

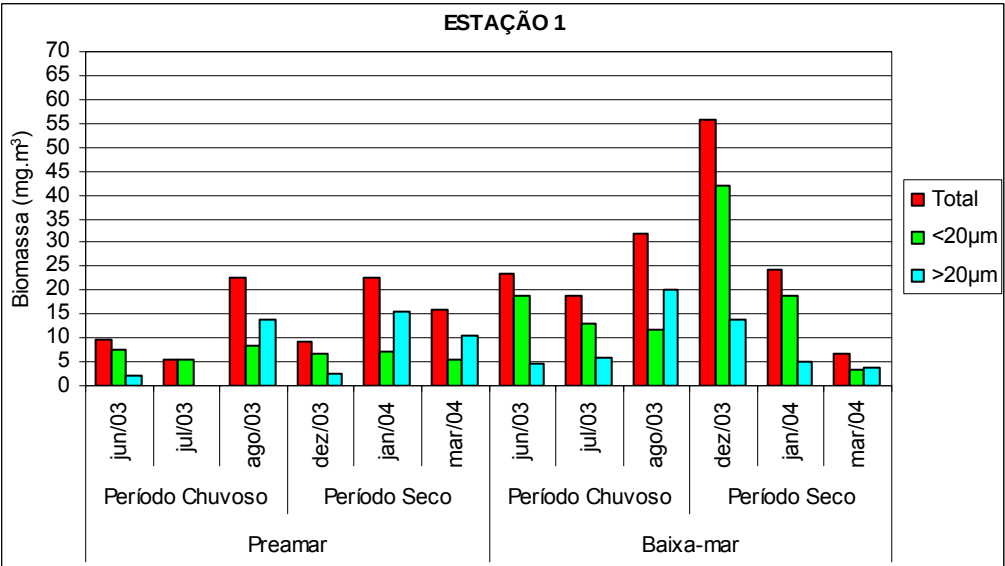


Figura 52 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica na estação 1 do sistema estuarino de Barra das Jangadas.

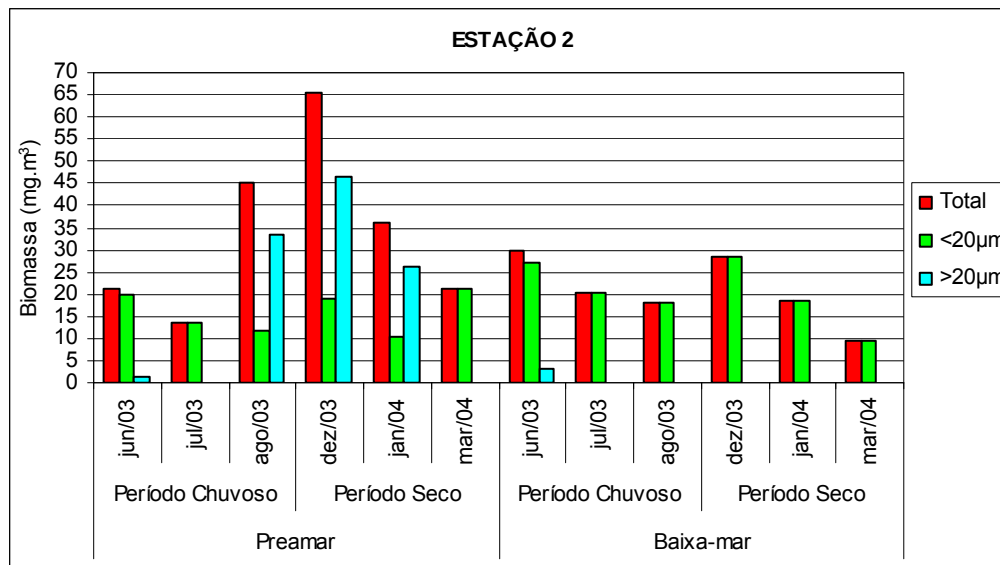


Figura 53 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica na estação 2 do sistema estuarino de Barra das Jangadas.

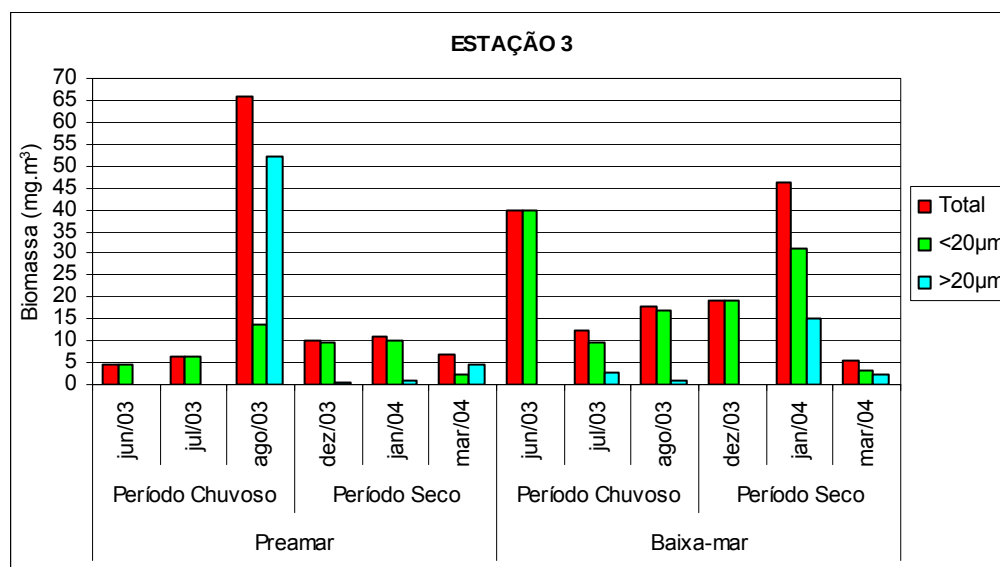


Figura 54 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica na estação 3 do sistema estuarino de Barra das Jangadas.

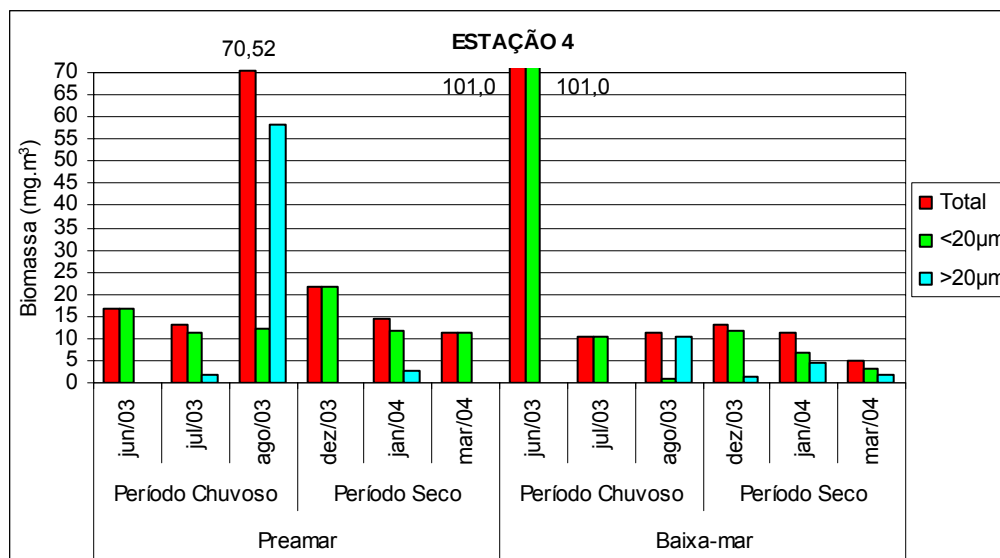


Figura 55 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica na estação 4 do sistema estuarino de Barra das Jangadas.

5.5 Análise Estatística dos Parâmetros Hidrológicos e Biomassa Algal

O resultado do teste de Kruskal-Wallis para os parâmetros abióticos em função da sazonalidade e maré (Tabela 8).

Tabela 8 – Valores de probabilidade do teste de Kruskal-Wallis para os parâmetros hidrológicos em função da sazonalidade e maré.

Parâmetros	Sazonalidade	Maré
Material em Suspensão	0,2398	0,0198*
Oxigênio Dissolvido	0,0170*	0,0001*
Saturação do Oxigênio Dissolvido	0,1284	0,0000*
Nitrito	0,0705	0,0312*
Nitrato	0,0036*	0,0121*
Fosfato	0,0908	0,0109*
Silicato	0,0181*	0,0229*
Transparência da Água	0,0667	0,0111*
Salinidade	0,4323	0,0000*
Temperatura	0,0000*	0,0702
pH	0,5972	0,0006*
Chuva	0,5093	-

* representa valores significativos ao nível de 0,05.

O teste de Kruskal-Wallis, para o fator sazonalidade indicou haver diferença significativa para os parâmetros oxigênio dissolvido, nitrato, silicato e temperatura.

Para os parâmetros oxigênio dissolvido e nitrato os maiores valores médios foram registrados no período chuvoso. E, para os parâmetros silicato e temperatura foram mais significativos no período seco (Tabela 9).

Tabela 9 – Teste de Kruskal-Wallis indicando diferenças sazonais significativas.

Parâmetros	Período	
	Chuvoso	Seco
Oxigênio Dissolvido	29,250 ^A	19,750 ^B
Nitrato	30,208 ^A	18,792 ^B
Silicato	19,792 ^B	29,208 ^A
Temperatura	19,792 ^B	29,208 ^A

* Letras diferentes indicam tratamentos diferentes pelo teste de *K-W* ($P < 0,05$).

O teste de Kruskal-Wallis, para o fator maré, indicou haver diferença significativa para os parâmetros material em suspensão, oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato, fosfato, silicato, transparência da água, salinidade e pH.

Para os parâmetros material em suspensão, nitrito, nitrato, fosfato e silicato os maiores valores médios foram medidos na baixa-mar. Enquanto para o oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, transparência da água, salinidade e pH foram mais significativos na preamar (Tabela 10).

Tabela 10 – Teste de Kruskal-Wallis indicando diferenças significativas entre as marés (preamar e baixa-mar).

Parâmetros	Maré	
	Preamar	Baixa-mar
Material em Suspensão	19,854 ^B	29,146 ^A
Oxigênio Dissolvido	32,625 ^A	16,375 ^B
Saturação do Oxigênio Dissolvido	33,000 ^A	16,000 ^B
Nitrito	20,188 ^B	28,812 ^A
Nitrato	19,521 ^B	29,479 ^A
Fosfato	19,458 ^B	29,542 ^A
Silicato	19,458 ^B	29,042 ^A
Transparência da Água	29,521 ^A	19,479 ^B
Salinidade	32,813 ^A	16,188 ^B
Potencial Hidrogeniônico	31,125 ^A	17,875 ^B

* Letras diferentes indicam tratamentos diferentes pelo teste de K-W ($P < 0,05$).

A ANOVA dois critérios indicou não haver diferença significativa de biomassa total entre a sazonalidade e a maré, bem como entre a interação destes dois fatores (ANOVA_{PERÍODO}: $P = 0,3864$; ANOVA_{MARÉ}: $P = 0,6229$; ANOVA_{PERÍODO*MARÉ}: $P = 0,4278$) (Tabela 11).

Tabela 11 – ANOVA comparando a biomassa total média entre a sazonalidade e a maré.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	Fischer (F)	Probabilidade (P)
Período	1	0,07249	0,07249	0,77	0,3864
Maré	1	0,02322	0,02322	0,25	0,6229
Período*Maré	1	0,06068	0,06068	0,64	0,4278
Resíduo	44	4,16775	0,09472		
Total	47	4,32415			

5.6 Composição do Microfitoplâncton

Durante o período estudado no sistema estuarino de Barra das Jangadas foram identificados 214 táxons infragenéricos (200 espécies e 14 variedades) sendo: 139 espécies pertencentes à divisão Bacillariophyta compreendendo 64,95%, 41 à Chlorophyta abarcando 19,15%, 22 à Cyanophyta correspondendo a 10,28%, 7 à Dinophyta abrangendo 3,27% e 5 táxons à Euglenophyta representando 2,35%.

CYANOPHYTA
CYANOPHYCEAE
CHROOCOCCALES
CHROOCOCCACEAE
Aphanocapsa pulchra (Kützing) Rabenhorst
Aphanocapsa rivularis (Carm.) Rabenhorst
Aphanocapsa sp
Chroococcus dispersus (Keissl)
Lemmermann
Chroococcus limneticus Lemmermann
Chroococcus sp

MICROCYSTACEAE
Merismopedia convoluta Brébisson
Merismopedia elegans A. Braun
Microcystis aeruginosa Kützing
Microcystis sp

OSCILLATORIALES
OSCILLATORIACEAE
Arthrospira sp
Oscillatoria anguina (Bory) Gomont
Oscillatoria bornetii Zukal
Oscillatoria lacustris (Klebahn) Geitler
Oscillatoria sancta (Kützing) Gomont
Oscillatoria tenuis C. A. Agardh
Oscillatoria sp
Spirulina major Kützing
Spirulina sp₁
Spirulina sp₂
Spirulina sp₃

NOSTOCALES
NOSTOCACEAE
Anabaena sp

EUGLENOPHYTA
EUGLENOPHYCEAE
EUGLENALES
EUGLENACEAE
Euglena acus Ehrenberg
Euglena gracilis Klebs.
Euglena oxyuris Schmarida
Euglena proxima Dangeard
Euglena sp

DYNOPHYTA
DINOPHYCEAE
PERIDINIALES
CERATIACEAE
Ceratium hirundinella (O. F. Muller) Bergh
Ceratium macrocerus var. *gallicum* (Kofoid)
Sournia
Ceratium massiliense (Gourret) Jörgensen
Ceratium pentagonum Gourret
Ceratium trichoceros (Ehrenberg) Kofoid
Ceratium tripos (O. F. Müller) Nitzsch

PERIDINIACEAE
Protoperdinium sp

BACILLARIOPHYTA
COSCINODISCOPHYCEAE
THALASSIOSIRALES
THALASSIOSIRACEAE
Thalassiosira sp

STEPHANODISCACEAE
Cyclotella meneghiniana Kützing
Cyclotella stelligera Cl. u. Grunow

MELOSIRALES
MELOSIRACEAE
Aulacosira granulata (Ehrenberg) Simonsen
=*Melosira granulata* (Ehrenberg) Ralfs
Melchersiella hexagonalis C. Teixeira
Melosira dubia Kützing
Melosira islandica O. F. Müller
Melosira undulata Arnott
Melosira sp

HYALODISCACEAE
Hyalodiscus radiatus Bail

COSCINODISCALES
COSCINODISCACEAE
Coscinodiscus centralis Ehrenberg

AULACODISCACEAE
Aulacodiscus sp

HELIOPELTACEAE

Actinoptychus adriaticus Grunow
Actinoptychus vulgaris Schumann
Actinoptychus vulgaris var.? Grunow
Actinoptychus sp

ETHMODISCALES

ETHMODISCACEAE

Ethmodiscus gazellae (Janisch) Husted

TRICERATIALES

TRICERATIACEAE

Triceratium alternans Bailey
 = *Biddulphia alternans* (Bailey) van Heurc
Triceratium antedeluvianum (Ehrenberg)
 Grunow
Triceratium contortum Shadbolt
Triceratium favus Ehrenberg
Triceratium favus var. *quadrata* Ehrenberg
Triceratium pentacrinus Ehrenberg
Odontella aurita (Lyngb.) Agardh
 = *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Bréb. & Godey
Odontella regia (Shultz) Hendey
 = *Biddulphia regia* (M. Schultz.) Ostenfeld
Odontella mobiliensis (Bailey) Grunow
 = *Biddulphia mobiliensis* Grunow
Pleurosira laevis (Ehrenberg) Campère
 = *Biddulphia laevis* Ehrenberg
Cerataulus turgidus Ehrenberg
Eupodiscus antiquus (Cox) Hanna

PLAGIOGRAMMACEAE

Dimerogramma dubium Gregory

BIDDULPHIALES

BIDDULPHIACEAE

Biddulphia biddulphiana Smith
 = *Biddulphia puchella* Gray
Biddulphia longicruris Greville
Biddulphia regina Smith
Biddulphia tridens Ehrenberg
 = *Biddulphia tuomeyia* (J. W. Bailey) Roper
Biddulphia sp
Hydrosera triquetra Wallich
Isthmia enervis Ehrenberg
Terpsinoe musica Ehrenberg

HEMIAULALES

STREPTOTHECACEAE

Heliotheca thamensis (Shrubsole) Ricard
 = *Streptotheca thamensis* Shrubsole

BELLEROCHEACEAE

Bellerochea malleus (Brightwell) Van Heurck

LITHODESMIALES

LITHODESMIACEAE

Lithodesmium undulatum Ehrenberg

RHIZOSOLENIALES

RHIZOSOLENIACEAE

Guinardia striata (Stolterfoth) Hasle
 = *Rhizosolenia stolterfothii* H. Pérégallo
Pseudosolenia calcaravis (Schultze)
 Sundström
 = *Rhizosolenia calcar avis* Max Schultze
Rhizosolenia longiseta Zacharias
Rhizosolenia setigera Brightwell
Rhizosolenia styliiformis Brightwell

CHAETOCEROTALES

CHAETOCEROTACEAE

Chaetoceros affinis Lauder
Chaetoceros curvisetus Cleve
Chaetoceros lorenziana Grunow
Chaetoceros pseudocurvisetus Mangin
Chaetoceros sp

LEPTOCYLINDRALES

LEPTOCYLINDRACEAE

Leptocylindrus danicus Cleve

FRAGILARIOPHYCEAE

FRAGILARIALES

FRAGILARIACEAE

Asterionellopsis glacialis (Castracane) Round
 = *Asterionella japonica* Cleve et Moll
Fragilaria capucina Dermazières & Kützing
Podocystis spathulata Leuduger-Fortmorel
Synedra gaillonii Bory
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg

TABELLARIACEAE

Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing

LICMOPHORALES

LICMOPHORACEAE

Licmophora ehrenbergii Kützing
Licmophora hyalina Kützing
Licmophora sp₁
Licmophora sp₂
Licmophora sp₃

THALASSIONEMATALES

THALASSIONEMATACEAE

Thalassionema frauenfeldii Grunow
 = *Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow
Thalassionema nitzschioides Grunow
Thalassionema sp
Thalassiothrix longissima Cleve et Müller

RHABDONEMATALES

RHABDONEMATACEAE

Rhabdonema adriaticum Kützing
Rhabdonema punctatum (Harvey & Barley)
 Stodder

STRIATELLALES

STRIATELLACEAE

Grammatophora oceanica Ehrenberg

Grammatophora sp

CLIMACOSPHEINIALES

CLIMACOSPHEINACEAE

Climacosphenia elongata Bail

Climacosphenia sp

BACILLARIOPHYCEAE

EUNOTIALES

EUNOTIACEAE

Eunotia monodon Ehrenberg

CYMBELLALES

GOMPHONEMATACEAE

Gomphonema sp

ACHNANTHALES

COCCOMEIDACEAE

Campyloneis grevillei (W. Smith) Grunow

Cocconeis pinnata Greg.

Cocconeis sp

NAVICULALES

AMPHIPLEURACEAE

Frickea lewisiana (Greville) Heiden

PINNULARIACEAE

Pinnularia rectangulata (Gregory) Cleve

= *Navicula rectangulata* Gregory

Pinnularia tabellaria Ehrenberg

Pinnularia trevelyana (Donkin) Cleve

= *Navicula trevelyana* (Donkin) Rabenhorst

Pinnularia sp

DIPLONEIDINAEAE

DIPLONEIDACEAE

Diploneis crabro Ehrenberg

= *Navicula crabro* Ehrenberg

LYRELLALES

LYRELLACEAE

Lyrella clavata (Gregory) Mann

= *Navicula clavata* (Gregory)

Lyrella lyra (Ehrenberg) Karayeva

= *Navicula Lyra* Ehrenberg

NAVICULINEAE

NAVICULACEAE

Caloneis sp

Navicula disparilis Hustedt

Navicula lacustris Gregory

Navicula marina Ralfs

Navicula nautica Cholnoky

Navicula permagna Bail

Navicula viridula Kützing

Navicula sp₁

Navicula sp₂

Navicula sp₃

PLEUROSIGMATACEAE

Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst

Gyrosigma balticum (Ehrenberg) Cleve

Gyrosigma fasciola (Ehrenberg) Griffith

Gyrosigma sp

Pleurosigma acutum Norm.

Pleurosigma angulatum (Quekett) Smith

Pleurosigma clevei Grun.

Pleurosigma elongatum W. Smith

Pleurosigma spencerii Smith

Pleurosigma sp

Rhoicosigma robustum Grun

STAURONEIDACEAE

Stauroneis mobilis Schumann

PLAGIOTROPIDACEAE

Tropidoneis lepidoptera Gregory

BACILLARIALES

BACILLARIACEAE

Bacillaria paxillifera (O. F. Müller) Hendey

= *Bacillaria paradoxa* Gmelin

Nitzschia angularis Smith

Nitzschia longissima (Brébisson) Grunow

Nitzschia longissima var *reversa* W. Smith

Nitzschia lorenziana Grun

Nitzschia obtusa W. Smith

Nitzschia punctata var? Grun

Nitzschia scalaris Ehrenberg

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith

Nitzschia sigma var ? Smith

Pseudo-nitzschia pungens Grunow

Nitzschia tryblionella Smith

Nitzschia sp

SURIRELLALES

ENTOMONEIDACEAE

Entomoneis alata Ehrenberg

= *Amphiprora alata* (Ehrenberg) Kützing

Amphiprora paludosa Wm. Smith

Amphiprora pulcra Bailey

Amphiprora pulcra var. *pulchella* Per

Amphiprora sulcata O. M.

Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni

SURIRELLACEAE

Campylodiscus balearicus Cleve

Campylodiscus clevei Per.

Campylodiscus clypeus Ehrenberg

Campylodiscus gregorii Per

Campylodiscus sp

Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith

Surirella angustata Kützing

Surirella fastuosa Ehrenberg

Surirella fastuosa var.? Ehrenberg

Surirella febigerii Lewis

Surirella sp

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

VOLVOCALES

VOLVOACEAE

Eudorina elegans Ehrenberg

CHLOROCOCCALES

HYDRODYCTYACEAE

Pediastrum biwae Negoro

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini

Pediastrum duplex Meyen

Pediastrum duplex var₁ ? W. et G. S. West

Pediastrum duplex var₂ ? W. et G. S. West

Pediastrum duplex var₃ ? W. et G. S. West

Pediastrum sp

SCENEDESMACEAE

Scenedesmus dimorphus (Turpin) Kützing

Scenedesmus quadricauda (Turpin)

Brébisson

Scenedesmus sp₁

Scenedesmus sp₂

Scenedesmus sp₃

COELASTRACEAE

Coelastrum microporum Nägeli

OOCYSTACEAE

Schroederia setigera (Schroed.) Brébisson

CLADOPHORALES

Cladophora sp

CHETOPHORALES

TRENTEPOHLIACEAE

Trentepohlia lolithus (L.) Wallroth

ZYGNEMATALES

ZYGNEMATAACEAE

Spirogyra corrugata Transeau

Spirogyra protecta Wood

Spirogyra setiformes (Roth) Kützing

Spirogyra sp

MESOTAENIACEAE

Gonatozygon aculeatum var. *gracile* Grönbl

DESMIDIACEAE

Closterium gracile Brébisson

Closterium kützingii Brébisson

Closterium moniliferum (Bory) Ehrenberg

Closterium rostratum Ehrenberg

Closterium setaceum Ehrenberg

Closterium striolatum Ehrenberg

Closterium venus Kützing

Closterium sp

Cosmarium constrictum Kirchner

Sphaerosoma granulatus Roy et Bisset

Sphaerosoma sp

Staurastrum asterias Nygaard

Staurastrum arcticon (Ehrenberg) Hundell

Staurastrum biwaensis Hirano

Staurastrum dorsidentiferum W. et G. S. West

Staurastrum leptocladum Nordstedt

Staurastrum longiradiatum W. et G. S. West

Staurastrum sp

Xanthidium hastiferum var? (Nordst.) Turner

5.7 Ecologia do Microfitoplâncton

Dos 214 táxons foram identificados 165 organismos ao nível de espécie, que ficaram distribuídas nas seguintes categorias: 38 espécies como marinha planctônica nerítica correspondendo a 23%; 23 espécies como marinha planctônica oceânica abrangendo 13,9%; 34 foram marinhas ticoplanctônicas, compreendendo 20,6%; 7 espécies foram estuarina, abarcando 4,3% e 63 espécies foram tipicamente de água doce representando 38,2%, sendo, portanto, as espécies mais representativas para a área estudada, indicando que os rios Jaboatão e Pirapama trazem uma grande contribuição algal para o sistema estuarino (Figura 56; Tabela 12).

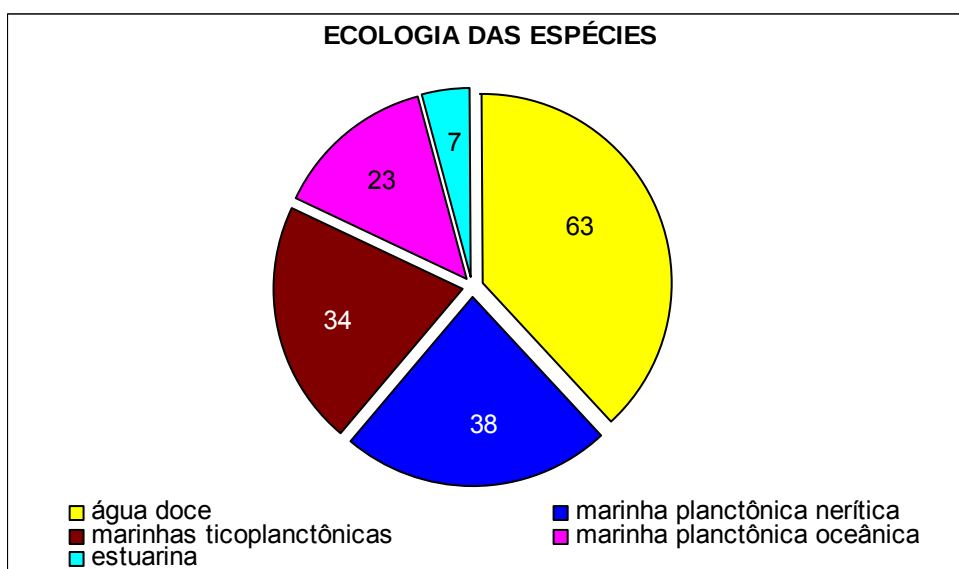


Figura 56 - Ecologia das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas, no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

5.8 Análise Numérica do Microfitoplâncton

5.8.1 Abundância Relativa das Espécies

De maneira geral, no ecossistema estuarino de Barra das Jangadas, durante todo o período estudado, verificou-se que dentre as 214 espécies identificadas apenas *Coscinodiscus centralis* foi considerada abundante atingindo um valor de 56,8% e *Bellerochea malleus* foi pouco abundante com 18,1%. Todas as demais espécies apresentaram valores abaixo de 3,0%, fazendo parte do grupo das raras,

que reunidas alcançaram 25,1% do total das amostras (Figura 57; Tabelas 13 a 16).

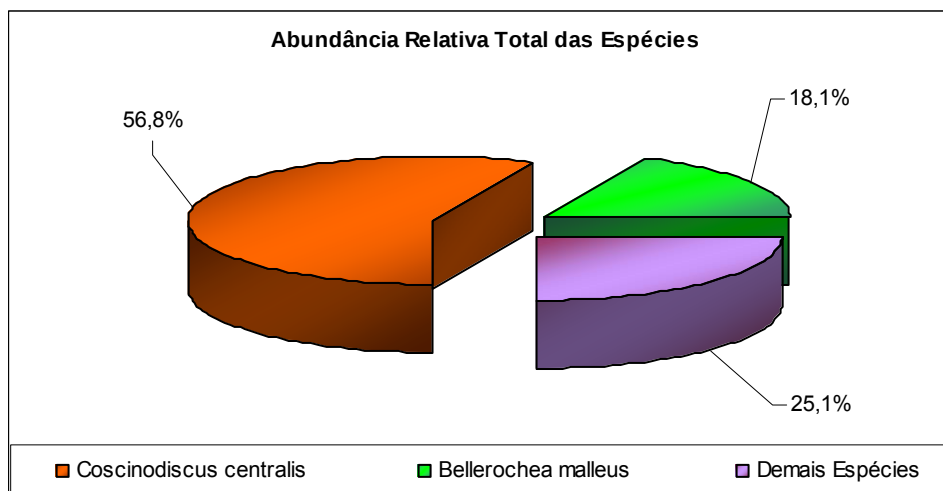


Figura 57- Abundância relativa total das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas, no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

Ao longo deste trabalho observou-se uma diferença sazonal para as espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* (Figuras 58 e 59; Tabelas 13 a 16).

Coscinodiscus centralis apresentou elevados valores no período chuvoso sendo considerada dominante, com 87,5% na estação 1, 87,9% na estação 2, 79,3% na estação 3 e 70,6% na estação 4, durante a preamar. Na baixa-mar atingiu 86,2% na estação 1 e 81,5% na estação 2, sendo considerada também dominante. Enquanto na estação 3 foi abundante com 49,6% e na estação 4 foi pouco abundante com 30,3% (Figuras 58 e 59; Tabelas 13 a 16).

Durante o período seco a mesma espécie foi abundante em todas as estações com 53%, 55,7%, 42,8% e 48,6%, estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente, na preamar. Na baixa-mar ficou classificada como pouco abundante com valores de 34,8% na estação 1, 25,9% na estação 2, 15,9% na estação 3 e 17,3% na estação 4 (Figuras 58 e 59; Tabelas 13 a 16).

Para *Bellerochea malleus* registrou-se maiores valores no período seco, sendo considerada abundante com 46,6% na estação 1 e 43,9% na estação 2. Nas estações 3 e 4 a mesma atingiu 23,5% e 24,8%, respectivamente, sendo classificada como pouco abundante, durante a preamar. Enquanto que na baixa-mar foi

considerada pouco abundante com 29,7% na estação 1, 38,6% na estação 2, 19,1% na estação 3 e 16,6% na estação 4 (Figuras 58 e 59; Tabelas 13 a 16).

Durante o período chuvoso pôde-se observar que a espécie *Bellerochea malleus* foi considerada rara em ambas as marés. Com 4,3%, 1,4%, 1,9%, 1,0%, na preamar, e 4,9%, 4,0%, 6,6%, 3,4% na baixa-mar, nas estações 1, 2, 3 e 4, respectivamente (Figuras 58 e 59; Tabelas 13 a 16).

As demais espécies durante o período chuvoso, na preamar, ficaram representadas por 8,1% na estação 1, 10,7% na estação 2, 18,8% na estação 3 e 28,4% na estação 4. Na baixa-mar alcançaram seus maiores valores com 8,9% na estação 1, 14,5% na estação 2, 43,8% na estação 3 e 66,3% na estação 4 (Figuras 58 e 59; Tabelas 13 a 16).

Enquanto que no período seco, para as demais espécies, foi registrado 0,4% nas estações 1 e 2, 33,7% na estação 3 e 26,6% na estação 4, durante a preamar. Na baixa-mar atingiram 35,5% nas estações 1 e 2, 65% e 66,1%, nas estações 3 e 4, respectivamente (Figuras 58 e 59; Tabelas 13 a 16).

Quanto à espacialidade notou-se que tanto *Coscinodiscus centralis* quanto *Bellerochea malleus* apresentaram um gradiente decrescente da estação 1 para a 4, de uma forma geral. Já as demais espécies apresentaram um nítido gradiente crescente para a porção mais interna do estuário (rios Jaboatão e Pirapama) em ambos os períodos e marés (Figuras 58 e 59; Tabelas 13 a 16).

Em relação às diferentes marés pôde-se observar um aumento na abundância das espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* na preamar, enquanto que as demais espécies foram mais representativas durante a baixa-mar (Figuras 58 e 59). Isto se deve ao fato das espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* serem marinhas e predominaram na área durante a influência do fluxo marinho. Entretanto, durante a baixa-mar o número de espécies de água doce tende a aumentar em decorrência do maior aporte limnético no sistema estuarino.

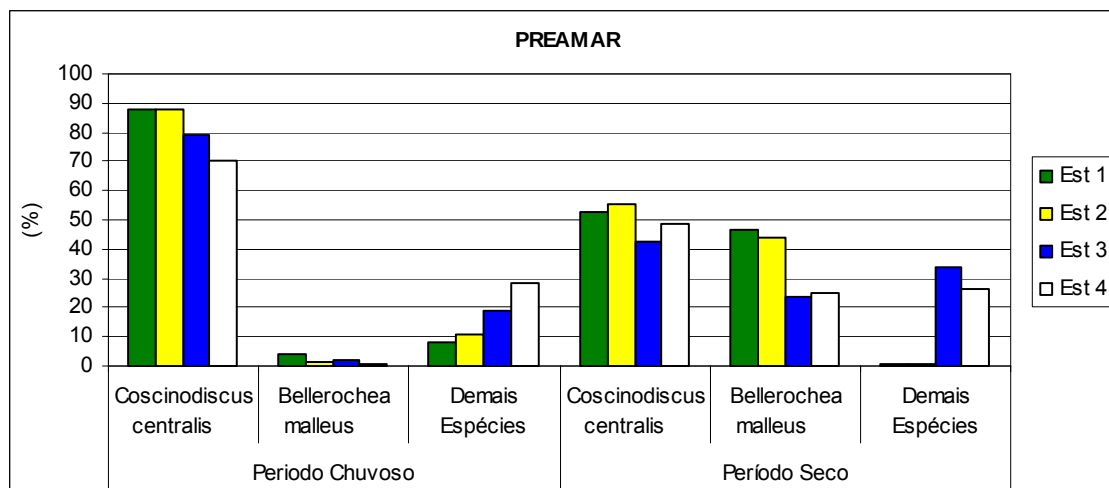


Figura 58 - Abundância relativa das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a preamar.

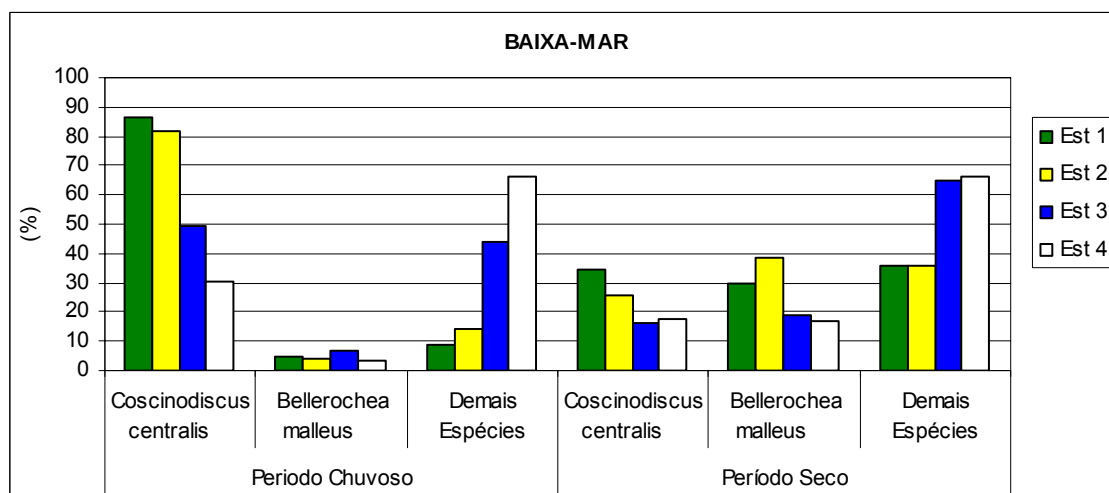


Figura 59 - Abundância relativa das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a baixa-mar.

A partir dos dados gerais descritos anteriormente faz-se necessário conhecer como a abundância das espécies se comportou em cada ponto de amostra, tendo em vista suas distintas características hidrológicas.

Na estação 1, foi possível visualizar que durante o período chuvoso houve uma predominância da espécie *Coscinodiscus centralis* com 93,1% em junho/03, 90,2% em julho/03, 98,1% em agosto/03 na preamar, enquanto na baixa-mar sua abundância foi de 74,6%, 81,6% e 97% em junho, julho e agosto de 2003,

respectivamente, sendo considerada dominante para a área estudada. No período seco foi dominante apenas em março/04 com 91,4% na preamar e abundante em janeiro/04 com 51,7% na preamar e em março/04 com 60,2% na baixa-mar. Foi pouco abundante em dezembro/03 (15,9% preamar e 11,7% na baixa-mar) e em janeiro/04 (32,2% na baixa-mar) (Figura 60; Tabela 13).

Bellerochea malleus, sazonalmente apresentou maiores concentrações no período seco, alcançando 84% em dezembro/03 na preamar sendo classificada como dominante. Foi abundante com 47,9% na preamar e 40,2% na baixa-mar, ambas em janeiro/04. E ainda ficou categorizada como pouco abundante com 12,5% em junho/03 do período chuvoso, 33,6% em dezembro/03 e 15,4% em março/04 do período seco, todos na baixa-mar. Nos demais meses a mesma foi considerada rara (Figura 60; Tabela 13).

As demais espécies prevaleceram durante o período seco e na baixa-mar com um destaque em dezembro/03 com 54,4%, janeiro/04 com 27,4% e março/04 com 24,4%. Nos demais meses foram pouco representativas variando entre 0,1% e 3,9% (Figura 60; Tabela 13).

Em relação as diferentes marés observou-se que as espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* tiveram maiores concentrações durante a preamar, devido às suas características de eurihalinidade (Figura 60; Tabela 13).

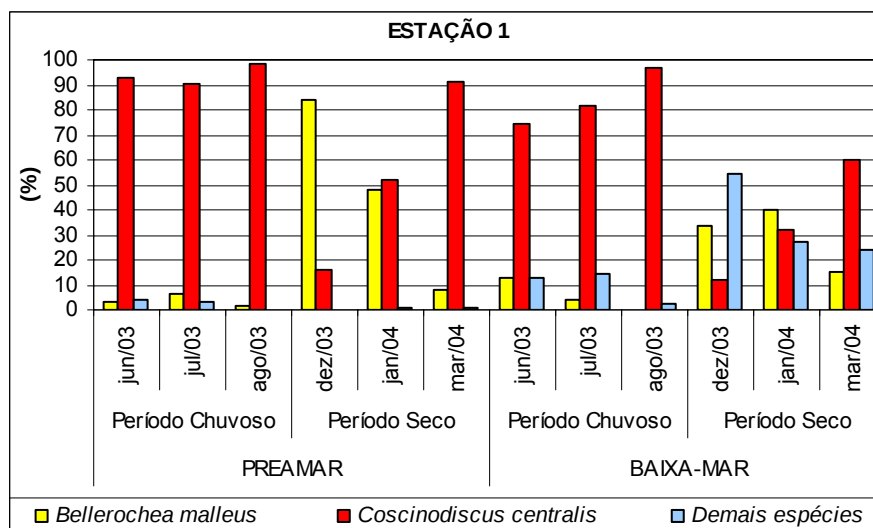


Figura 60 - Abundância relativa das espécies identificadas na estação 1, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

Na estação 2 também foi observada uma nítida sazonalidade tanto para o *Coscinodiscus centralis* quanto para a *Bellerochea malleus*, semelhantemente ao encontrado na estação 1, devido a sua localização ter maior influência do fluxo marinho (Figura 61; Tabela 14).

Coscinodiscus centralis apresentou valores mais elevados durante o período chuvoso tanto na preamar (97,4% em julho/03 e 98,5% em agosto/03) quanto na baixa-mar (73,7% em junho/03, 75,6% em julho/03 e 95,3% em agosto/03) classificando-se como dominante. No período seco foi dominante apenas em março/04 com 93,6%. Foi abundante na preamar com 67,8% em junho/03. E ficou classificado como pouco abundante tanto na preamar com 24% no mês de dezembro/03, quanto na baixa-mar nos meses de dezembro/03 com 17,6%, janeiro/04 com 21,6% e março/04 com 37,6% (Figura 61; Tabela 14).

Entretanto, *Bellerochea malleus* foi dominante no período seco com 75,9% em dezembro/03 na preamar. Foi abundante com 49,5% em janeiro/04 na preamar, com 55,8% em dezembro/03 e 42,5% em janeiro/04 na baixa-mar. Ficou classificada como pouco abundante em março/04 com 16,2%. Nos demais meses foi considerada rara variando de 0,3% a 6,4% (Figura 61; Tabela 14).

As demais espécies foram mais representativas no período seco e durante a baixa-mar alcançando valores de 26,6% em dezembro/03, 35,9% em janeiro/04 e 46,2% em março/04. No período chuvoso atingiu os 31,5% em junho/03 na preamar, 19,9% em junho/03 e 19,2% em julho/03 ambas na baixa-mar. Nos demais meses variou entre 0,1% e 4,4% (Figura 61; Tabela 14).

Em relação às marés foi possível visualizar que as espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* predominaram na preamar, enquanto que as demais espécies foram mais bem representadas durante a baixa-mar (Figura 61; Tabela 14).

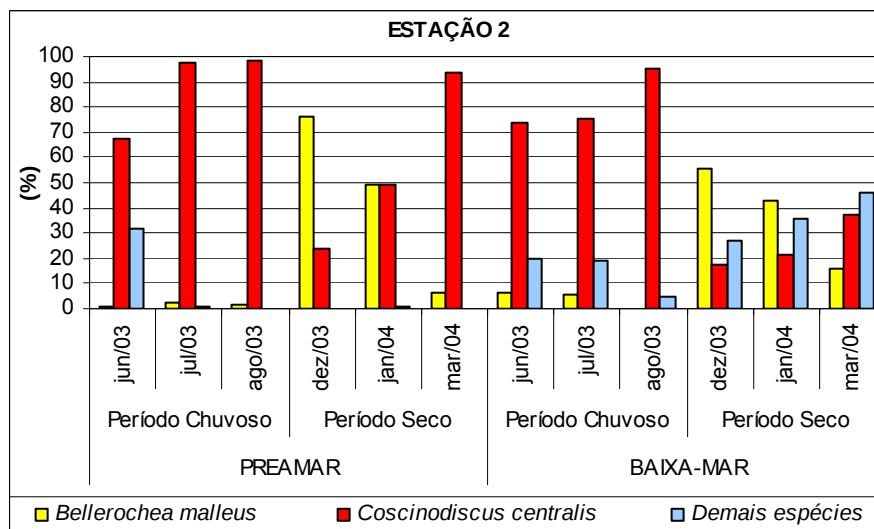


Figura 61- Abundância relativa das espécies na estação 2, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

Quanto ao padrão sazonal na estação 3, foi registrado que o *Coscinodiscus centralis* destacou-se no período chuvoso, enquanto que *Bellerochea malleus* e as demais espécies foram melhor representadas no período seco (Figura 62; Tabela 15).

O *Coscinodiscus centralis* foi considerado dominante durante o período chuvoso com 98,4% em julho/03 e 98,6% em agosto/03, ambas na preamar e 75,6% em agosto/03 na baixa-mar. Foi abundante nos meses de junho/03 (40,9% e 48,5% na preamar e baixa-mar, respectivamente), março/04 (67%, preamar), julho/03 (24,7%, na baixa-mar) dezembro/03 (30,8%, preamar e 16,5%, baixa-mar), janeiro/04 (30,7%, preamar e 17,1%, baixa-mar), e março/04 (14,1%, baixa-mar) (Figura 62; Tabela 15).

A espécie *Bellerochea malleus* foi considerada abundante no período seco apenas em dezembro/03 na preamar com 48,3%. Foi pouco abundante em janeiro/04 com 20,6% na preamar e em junho/03 com 16,7%, dezembro/03 com 38,5% e janeiro/04 com 12,6%, todos durante a baixa-mar. Nos demais meses foi considerada rara variando de 0,2% a 6,3% (Figura 62; Tabela 15).

Já as demais espécies foram mais representativas no período seco nos meses de dezembro/03 (20,9% na preamar e 44,0% na baixa-mar), janeiro/04 (48,7% na preamar e 70,3% na baixa-mar) e março/04 (31,6% na preamar e 79,6%

na baixa-mar). No período chuvoso destacou-se apenas no mês de junho/03 com 54,5% na preamar, já na baixa-mar alcançaram valores de 34,8% em junho/03, 73,1% em julho/03 e 23,3% em agosto/03 (Figura 62; Tabela 15).

Em relação as diferentes marés verificou-se que as espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* apresentaram maiores concentrações na preamar, e as demais espécies durante a baixa-mar, tanto no período chuvoso quanto no seco, mostrando a forte influência do rio Jaboatão para a área estudada (Figura 62; Tabela 15).

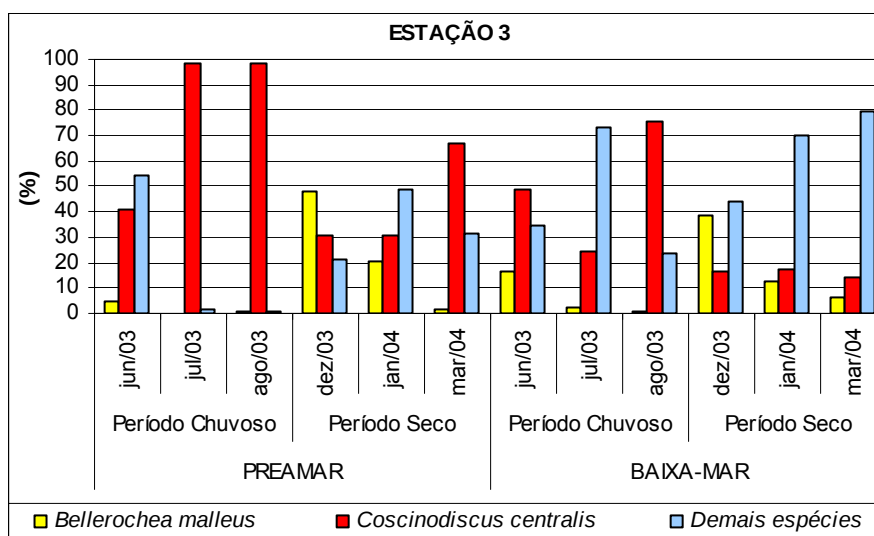


Figura 62- Abundância relativa das espécies identificadas na estação 3, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

Na estação 4 semelhantemente ao observado nas estações anteriores, foi registrado um nítido padrão sazonal para *Coscinodiscus centralis*, *Bellerochea malleus* e as demais espécies (Figura 63; Tabela 16).

Sazonalmente houve um predomínio de *Coscinodiscus centralis* no período chuvoso sendo dominante em julho/03 e agosto/03 com 97,3% e 99,1% respectivamente, e no período seco apenas no mês de março/04 com 74,8%, todos na preamar. Foi abundante no período chuvoso no mês de agosto/03 com 61,1%, na baixa-mar e em janeiro/04 com 44,9% na preamar. Ficando classificada como pouco abundante em junho/03 (15,3%, preamar e 16,4%, baixa-mar), julho/03 (13,5%,

baixa-mar), dezembro/03 (26,1%, preamar e 18,2%, baixa-mar), janeiro/04 (22,7%, baixa-mar) e março/04 (11%, baixa-mar) (Figura 63; Tabela 16).

Bellerochea malleus foi melhor representada no período seco classificou-se como abundante apenas em dezembro/03 com 49,5% na preamar. Foi abundante na preamar no mês janeiro/04 com 22,2% e na baixa-mar nos meses de dezembro/03 com 38,9% e janeiro/04 com 10%. Nos demais meses *Bellerochea malleus* ficou classificada como rara (Figura 63; Tabela 16).

Enquanto que as demais espécies apresentaram seus maiores valores, tanto no período chuvoso quanto no seco, e principalmente durante a baixa-mar. Chegaram a alcançar 72,7% em junho/03, 9,3% em julho/03, 11,1% em agosto/03, 61,9% em dezembro/03, 43,1% em janeiro/04 e 13,2% em março/04, todos durante a preamar. Na baixa-mar foi registrado em junho/03 79,1%, julho/03 82,7%, agosto/03 37,1%, dezembro/03 42,9%, janeiro/04 67,3% e em março/04 88,1% (Figura 63; Tabela 16).

Em se tratando das diferentes marés tanto *Coscinodiscus centralis* quanto *Bellerochea malleus* foram mais concentradas na preamar, enquanto que as demais espécies foram mais representativas na baixa-mar, em ambos os períodos, decorrente do aporte limnético do rio Pirapama (Figura 63; Tabela 16).

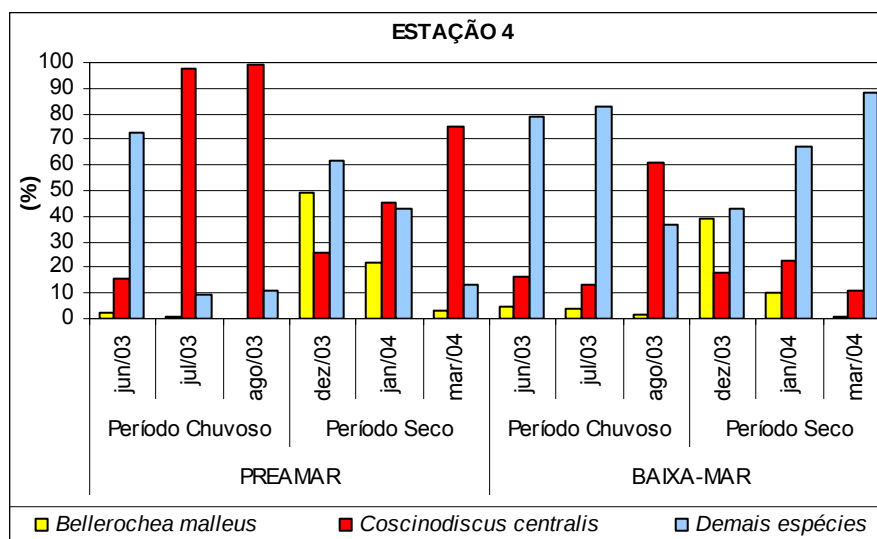


Figura 63- Abundância relativa das espécies identificadas na estação 4, no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

5.8.2 Frequência de Ocorrência das Espécies

Das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas, nos dois períodos estudados, 7,9% foram classificadas como muito freqüentes; 8,4% foram freqüentes; 29% foram consideradas pouco freqüentes e cerca de 54,7% foram qualificadas como espécies raras (Figura 64).

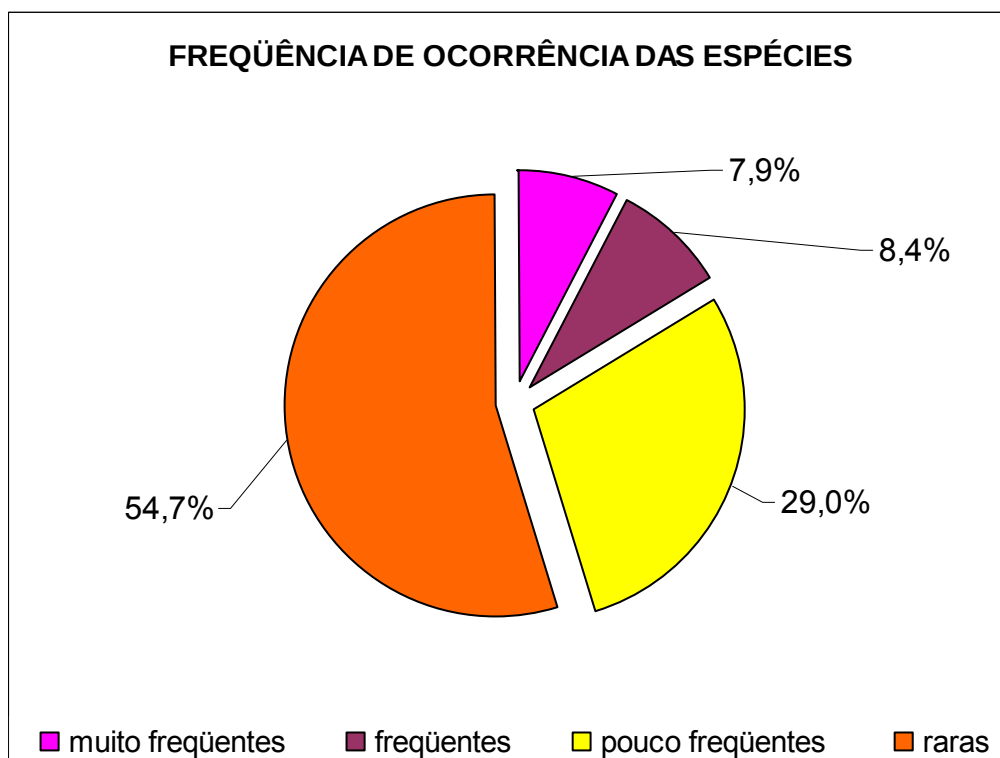


Figura 64- Frequência de ocorrência das espécies identificadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

As espécies consideradas muito freqüentes foram *Bellerochea malleus* e *Coscinodiscus centralis* com 100%, *Surirella febigerii* com 93,8%, *Nitzschia lorenziana* com 92%, *Oscillatoria tenuis* e *Surirella fastuosa* com 91,7%, *Cerataulus turgidus* com 89,6%, *Cyclotella meneghiniana* com 85,4%, *Gyrosigma balticum* e *Terpsinoe musica* com 83,3%, *Entomoneis alata* e *Pleurosigma elongatum* com 81,3%, *Oscillatoria sp* com 79,2%, *Pleurosigma angulatum* com 75%, *Bacillaria paxillifera*, *Fragilaria capucina* e *Hydrosera triquetra* com 72,9%, num total de 17 táxons (Figura 65).

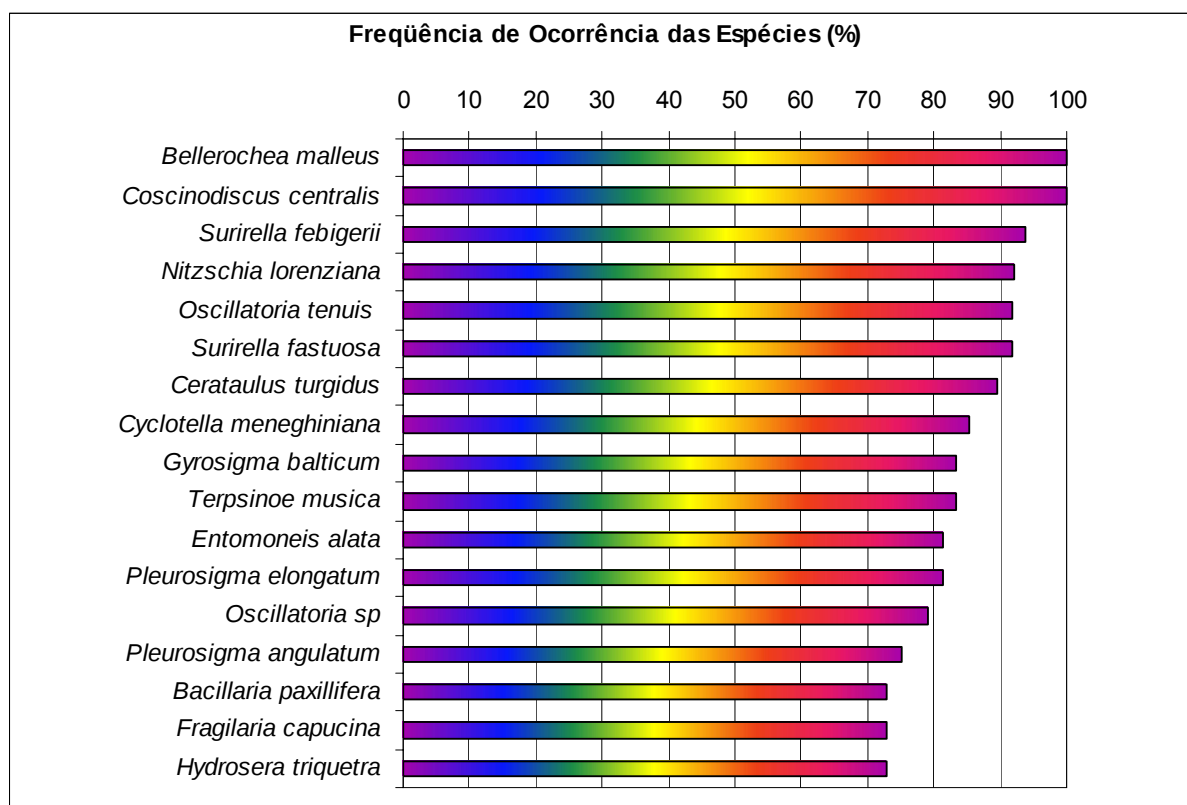


Figura 65 – Frequência de ocorrência das espécies classificadas como muito freqüentes no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

Contribuíram para a categoria freqüente: *Nitzschia tryblionella* com 66,7%, *Biddulphia biddulphiana*, *Frickea lewisiana*, *Gyrosigma fasciola* e *Navicula* sp₁ com 64,6%, *Melosira undulata*, *Oscillatoria sancta*, *Pleurosigma spencerii* e *Synedra ulna* com 58,3%, *Cyclotella stelligera* e *Thalassiosira* sp com 56,3%, *Staurastrum biwaensis* com 54,2%, *Amphiprora sulcata* com 52,1%, *Hyalodiscus radiatus* e *Navicula viridula* com 50%, *Pinnularia trevelyana* e *Spirogyra* sp com 43,8% e *Staurastrum leptocladum* com 41,7%, num total de 18 táxons (Figura 66).

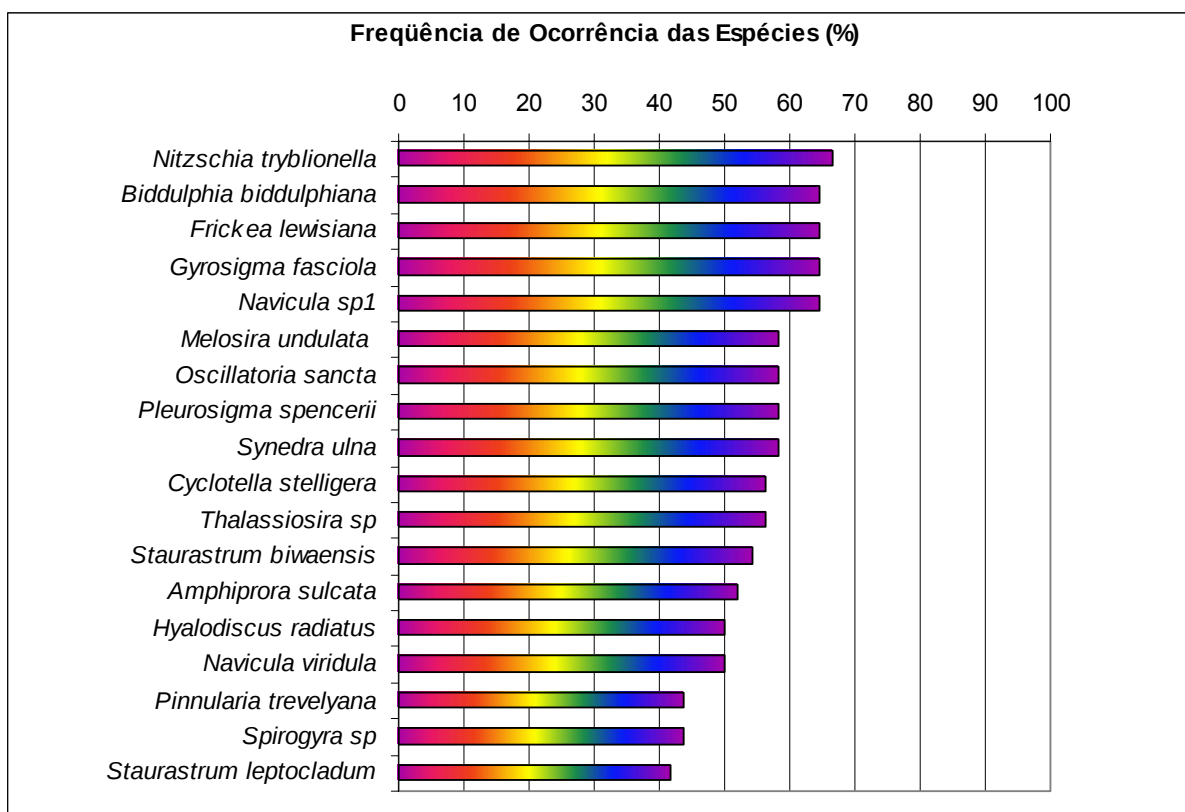


Figura 66 – Freqüência de ocorrência das espécies classificadas como freqüentes no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

Foram consideradas pouco freqüentes: *Pleurosira laevis* com 37,5%, *Amphiprora pulcra*, *Heliotheca thamensis* e *Oscillatoria bornetii* com 35,4%, *Chaetoceros affinis* e *Pseudo-nitzschia pungens* com 33,3%, *Rhabdonema adriaticum* com 33,0%, *Campylodiscus clypeus*, *Closterium gracile*, *Eudorina elegans*, *Nitzschia scalaris*, *Rhoicosigma robustum*, *Spirulina* sp₁ e *Synedra gailonii* com 31,3%, *Climacosphenia elongata* e *Triceratium pentacrinus* com 29,2%, *Campylodiscus balearicus*, *Euglena acus* e *Melosira* sp com 27,1%, *Thalassionema nitzschioides* com 27,0%, *Amphiprora paludosa*, *Aphanocapsa* sp, *Merismopedia elegans* e *Pleurosigma* sp com 25,0%, *Triceratium alternans* com 23,0%, *Closterium setaceum*, *Closterium striolatum*, *Pediastrum duplex* com 22,9%, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros* sp, *Closterium moniliferum*, *Nitzschia longissima* e *Triceratium antediluvianum* com 20,8%, *Amphiprora pulcra* var. *pulchella* com 19,0%, *Campylodiscus gregorii*, *Euglena proxima*, *Eunotia monodon*, *Odontella mobiliensis* e *Odontella regia* com 18,8%, *Chroococcus dispersus*, *Odontella aurita*, *Pinnularia rectangulata*, *Rhizosolenia styliformis*, *Spirogyra protecta*, *Spirogyra setiformis* e *Spirulina major* com 16,7%, *Actinoptychus vulgaris* com 15,0%, *Biddulphia regia*, *Campylodiscus* sp, *Chaetoceros curvisetus*, *Aulacosira granulata*, *Navicula lacustris* e *Thalassiothrix longissima* com 14,6%, *Biddulphia tridens*, *Ceratium hirundinella*, *Podocystis spathulata* e *Pseudosolenia calcaravis* com 12,5%, *Aphanocapsa rivularis*, *Closterium kützingii*, *Rhabdonema punctatum*, *Spirulina* sp₃ e *Staurastrum* sp com 10,4%, totalizando 62 táxons (Figura 67).

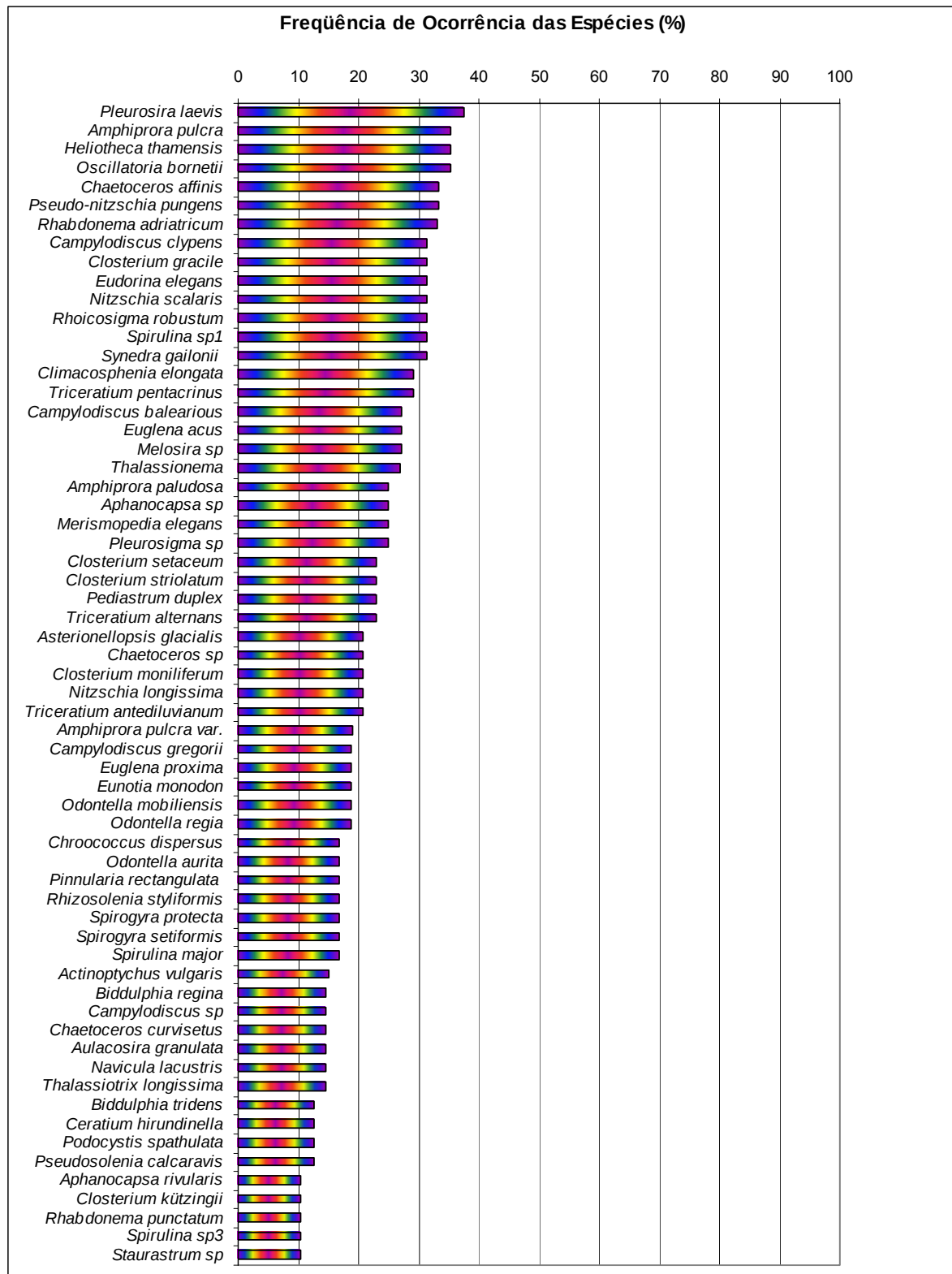


Figura 67 – Frequência de ocorrência das espécies classificadas como pouco frequentes no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

As espécies classificadas como esporádicas, num total de 117 encontram-se listadas nas figuras 68 e 69.

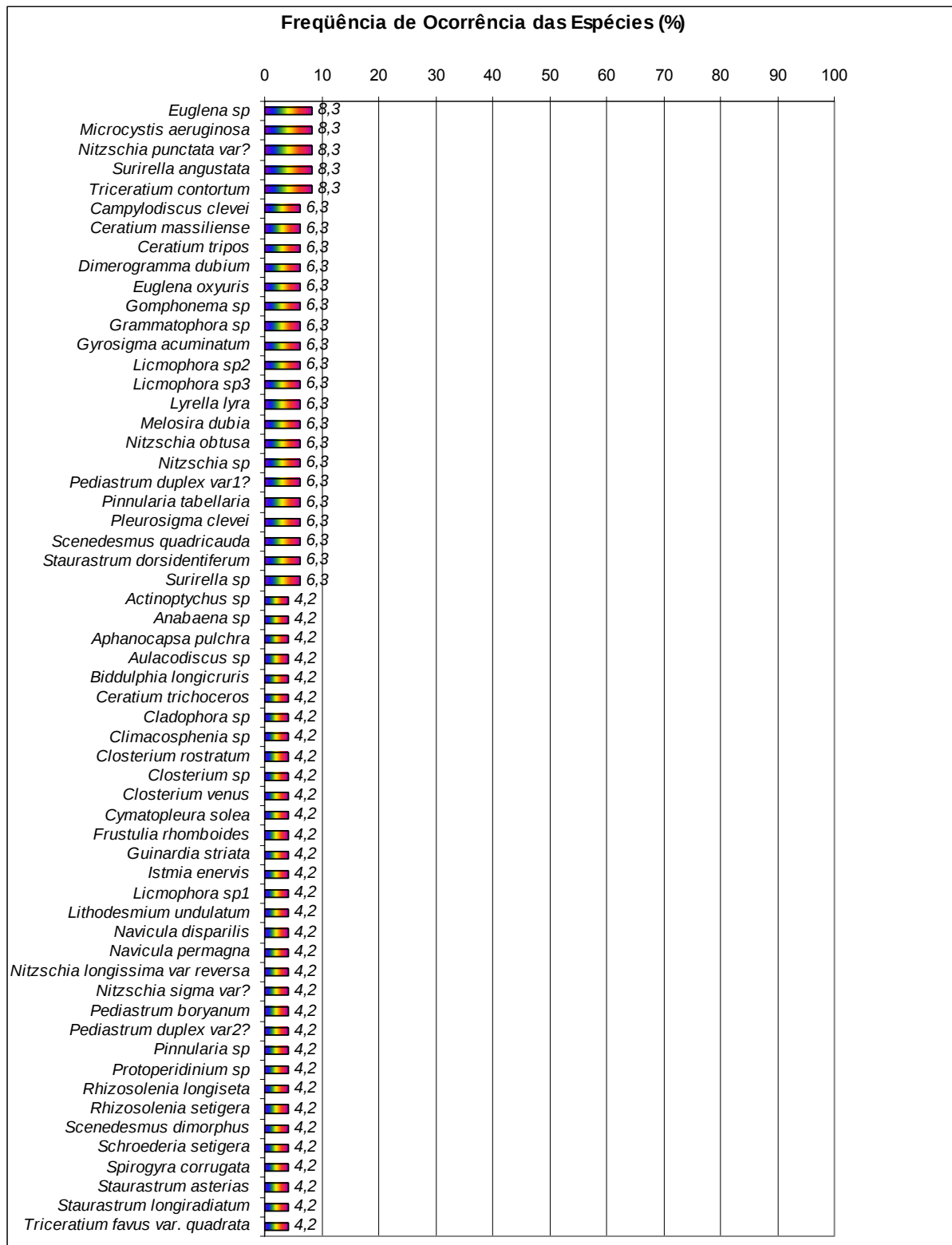


Figura 68 – Frequência de ocorrência das espécies classificadas como esporádicas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

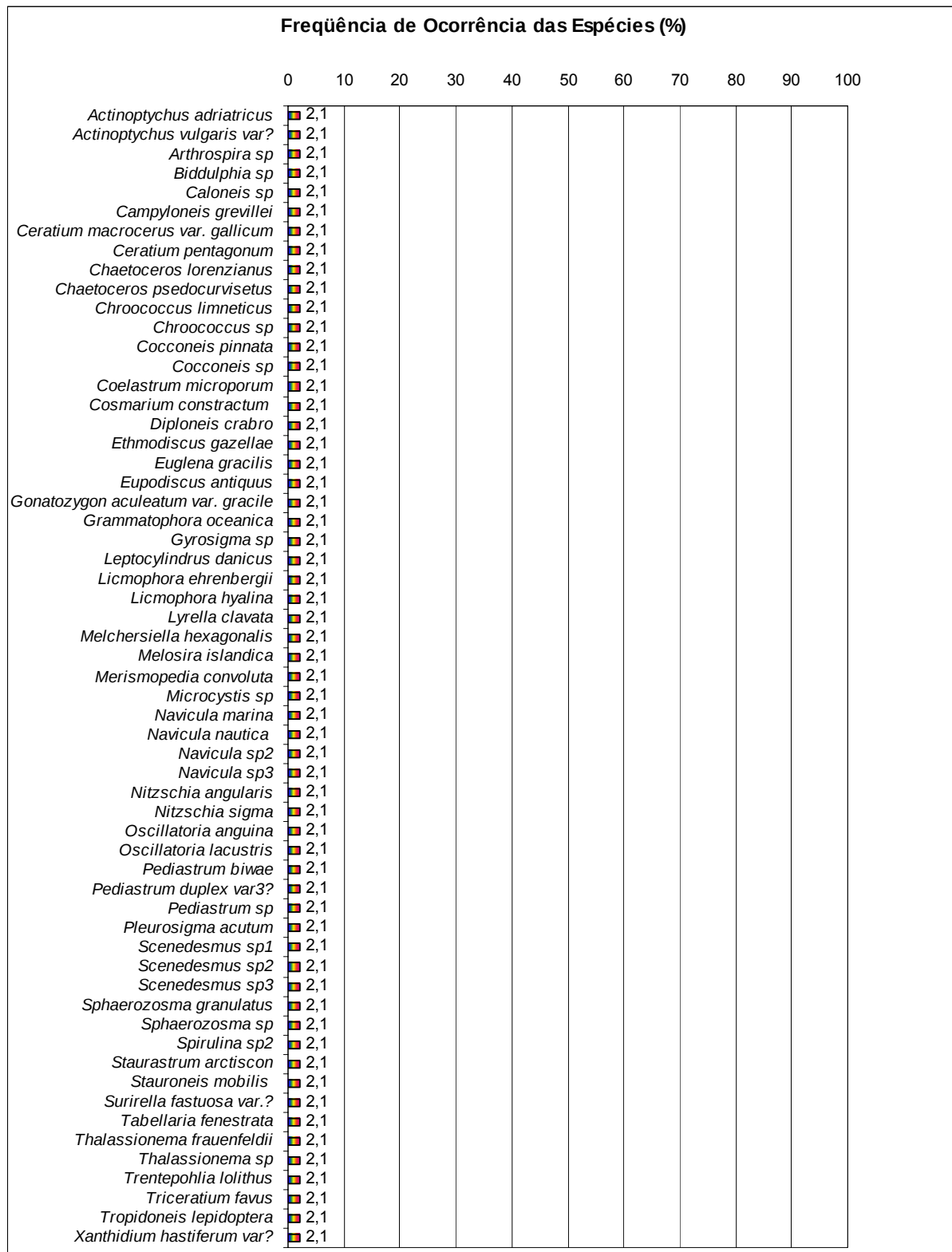


Figura 69 – Freqüência de ocorrência das espécies classificadas como esporádicas no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004).

5.8.3 Diversidade Específica

A diversidade específica das espécies na área estudada foi bastante reduzida, com valores não ultrapassando 2 bit.cel⁻¹. Porém foi possível observar um padrão sazonal com valores um pouco maiores no período seco e no mês de junho/03 (Figuras 70 e 71).

Em relação à espacialidade foi registrado um gradiente crescente da estação 1 para a estação 4 em ambas as marés, com exceção de julho e agosto de 2003 durante a preamar (Figuras 70 e 71).

Do total das amostras analisadas 62,5% esteve abaixo de 1, caracterizando o ambiente com uma diversidade específica muito baixa e 37,5% (<2 e ≥1) representaram baixos índices de diversidade. Isto tudo vem indicar que o ecossistema estudado encontra-se impactado, colaborando, desta forma, com a redução da biodiversidade fitoplanctônicas (Figuras 70 e 71).

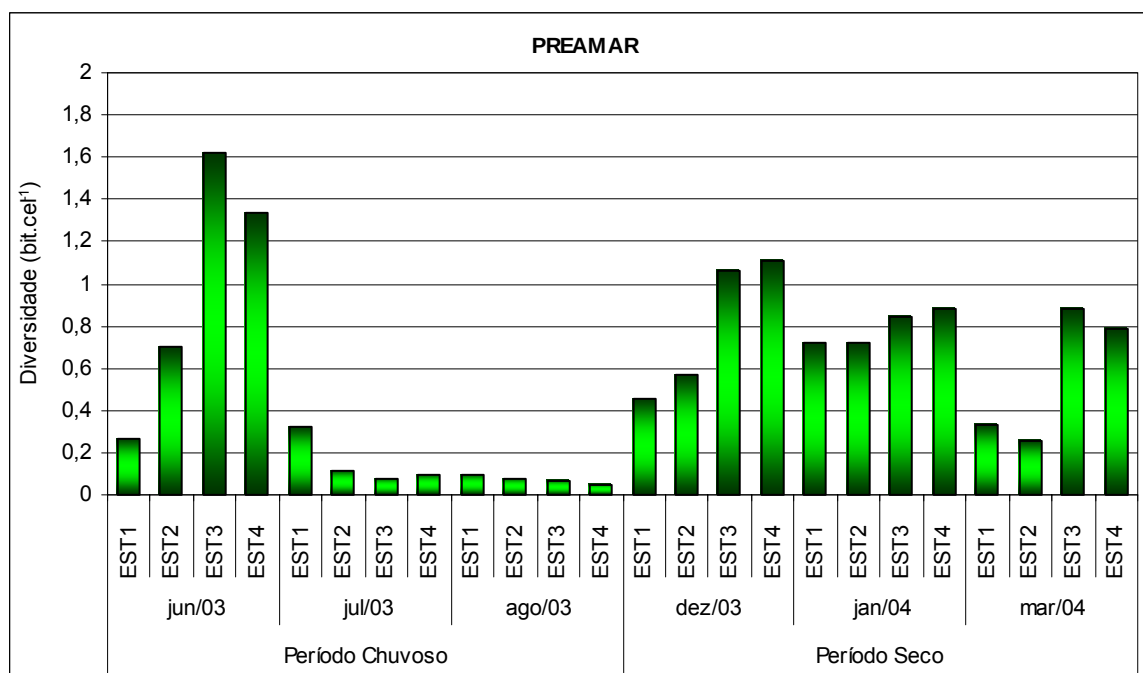


Figura 70 – Variação sazonal e espacial da diversidade específica no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a preamar.

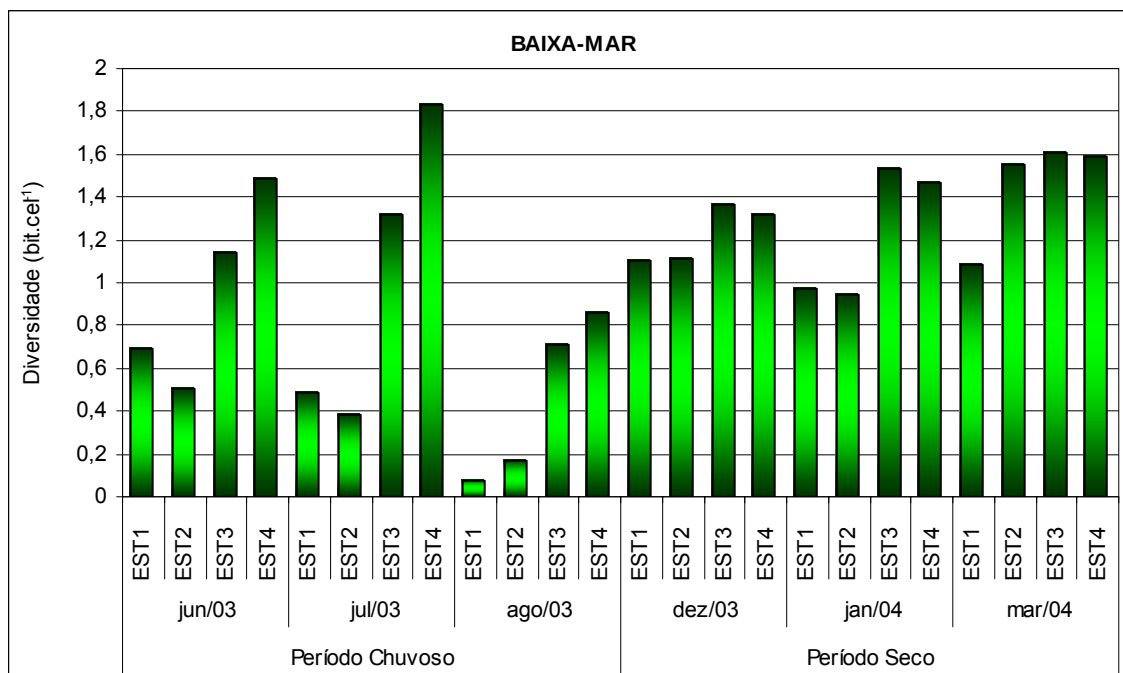


Figura 71 – Variação sazonal e espacial da diversidade específica no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a baixa-mar.

5.8.4 Equitabilidade

Foi registrada uma sazonalidade com maiores valores no período seco e ainda no mês de junho/03, em ambas as marés (Figuras 72 e 73).

Quanto a variação espacial foi nítido um gradiente crescente da estação 1 para a estação 4 com exceção de julho e agosto de 2003, durante a preamar (Figuras 72 e 73).

Em relação às marés durante a baixa-mar registraram-se os maiores índices de equitabilidade, porém em ambas as marés foram observadas uma não distribuição uniforme das espécies ao longo do estuário, não ultrapassando 0,35 (Figuras 72 e 73).

Decorrente dos baixos índices obtidos na área estudada ficou evidenciado que as espécies não se encontram bem distribuídas no estuário (Figuras 72 e 73).

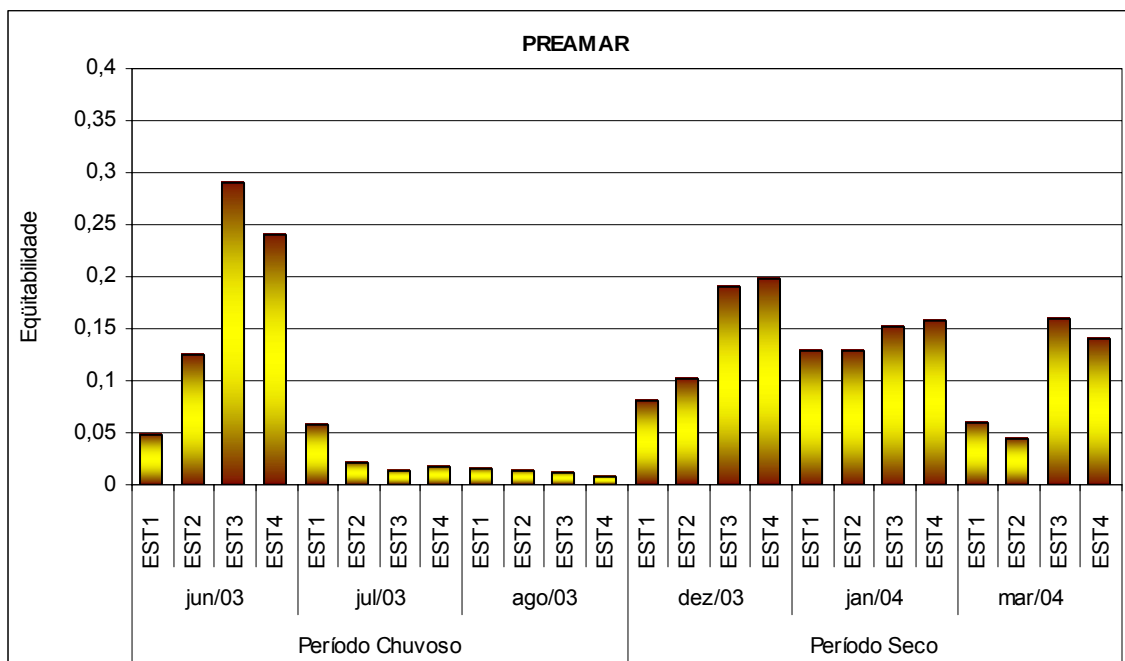


Figura 72 – Variação sazonal e espacial da eqüitabilidade no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a preamar.

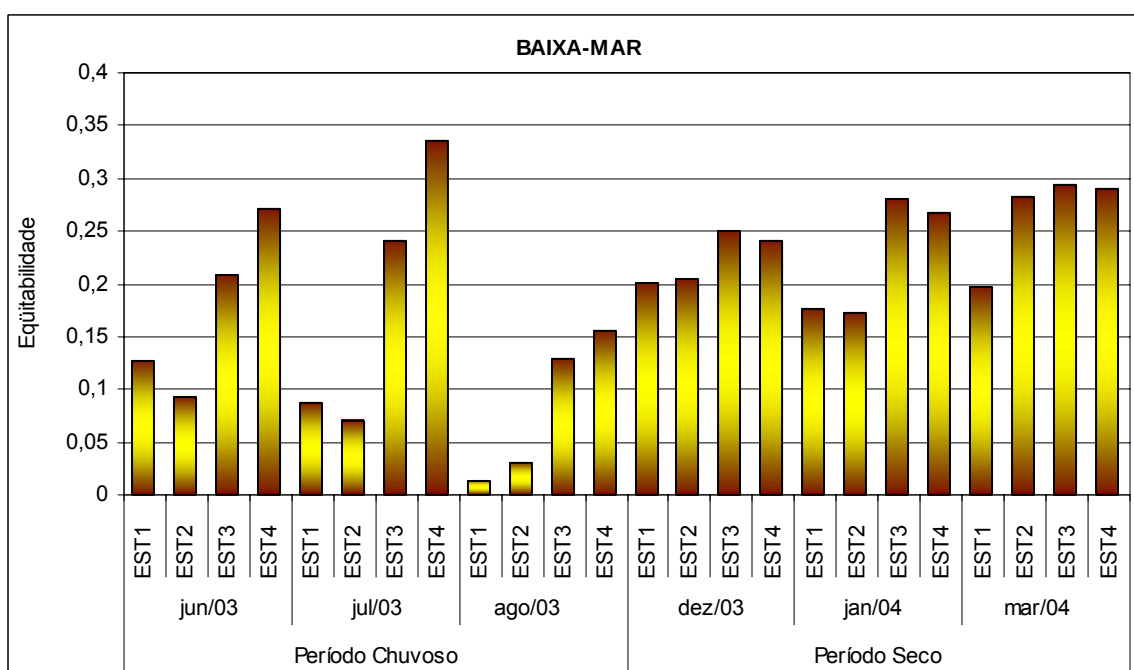


Figura 73 – Variação sazonal e espacial da eqüitabilidade no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a baixa-mar.

5.8.5 Densidade Microfitoplanctônica (Cél.L⁻¹)

No sistema estuarino de Barra das Jangadas verificou-se que a densidade do microfitoplâncton foi elevada.

De maneira geral, durante todo o período estudado, observou-se que o grupo da Bacillariophyta apresentou o maior número de células com um total de 7.789,37 Cél.L⁻¹. O segundo grupo mais representativo foi Cyanophyta com 62,81 Cél.L⁻¹, o terceiro foi Chlorophyta com 15,01 Cél.L⁻¹, e o quarto grupo foi representado pela Euglenophyta que atingiu um valor de 2,23 Cél.L⁻¹. A presença significativa destes três grupos (Cyanophyta, Chlorophyta e Euglenophyta) mostra a forte influência dos rios Jaboatão e Pirapama para a área estudada. O grupo Dynophyta atingiu 0,23 Cél.L⁻¹, sendo considerada menos representativa para este estuário, ocorrendo esporadicamente (Tabela 17).

Na estação 1, a divisão Euglenophyta não apresentou um padrão sazonal, ocorrendo apenas durante a baixa-mar tanto no período chuvoso quanto no seco com 0,15 Cél.L⁻¹. Para a divisão Cyanophyta foi registrada uma sazonalidade com maiores valores durante o período chuvoso com 0,77 Cél.L⁻¹ na preamar e 4,01 Cél.L⁻¹ na baixa-mar. Enquanto que no período seco Cyanophyta alcançou 0,23 Cél.L⁻¹ e 1,08 Cél.L⁻¹ na preamar e baixa-mar, respectivamente. A divisão Dynophyta só ocorreu no período seco durante a preamar com 0,15 Cél.L⁻¹. A divisão Bacillariophyta registrou maior número de células no período seco durante a preamar com 1.999,23 Cél.L⁻¹, na baixa-mar ficou representada por 175,27 Cél.L⁻¹. Durante o período chuvoso a Bacillariophyta chegou a 422,30 Cél.L⁻¹ na preamar e a 394,45 Cél.L⁻¹ na baixa-mar. Para o grupo das Chlorophyta foi verificada uma sazonalidade com maiores concentrações celulares no período chuvoso, com 0,31 Cél.L⁻¹ durante a preamar e 0,69 Cél.L⁻¹ na baixa-mar. No período seco notou-se uma redução na preamar para 0,08 Cél.L⁻¹ e na baixa-mar se manteve constante com 0,69 Cél.L⁻¹ (Figuras 74 e 75; Tabelas 17 e 18).

Na estação 2 a divisão Euglenophyta só foi encontrada no período seco durante a baixa-mar com 0,15 Cél.L⁻¹. Cyanophyta não registrou uma sazonalidade, mostrando maiores valores na baixa-mar, em ambos os períodos estudados. No período chuvoso foi registrado 1,31 Cél.L⁻¹ na preamar e 3,16 Cél.L⁻¹ na baixa-mar enquanto no período seco foi encontrado 0,23 Cél.L⁻¹ e 6,01 Cél.L⁻¹ na preamar e baixa-mar, respectivamente. A divisão Dynophyta não foi identificada durante o período estudado. Contudo a divisão Bacillariophyta, semelhantemente à estação 1,

destacou-se na preamar. Suas concentrações foram de 855,78 Cél.L⁻¹ na preamar e de 138,41 Cél.L⁻¹ na baixa-mar do período chuvoso. No período seco a Bacillariophyta chegou a 1.714,79 Cél.L⁻¹ na preamar e 80,93 Cél.L⁻¹ na baixa-mar. A divisão Chlorophyta apresentou sazonalidade com maiores concentrações no período chuvoso com 0,92 Cél.L⁻¹ tanto na preamar quanto na baixa-mar e no período seco atingiu 0,08 Cél.L⁻¹ na preamar e 0,39 Cél.L⁻¹ na baixa-mar (Figuras 74 e 75; Tabelas 17 e 19).

Na estação 3 não foi observado um padrão sazonal para a divisão Euglenophyta apresentando valores mais elevados na baixa-mar. No período chuvoso ficou com 0,08 Cél.L⁻¹ na preamar e 0,62 Cél.L⁻¹ na baixa-mar, enquanto que no período seco atingiu 0,85 Cél.L⁻¹ na baixa-mar, não sendo identificada na preamar. Cyanophyta registrou um aumento em suas concentrações no período chuvoso e na baixa-mar com 13,41 Cél.L⁻¹, na preamar foi de 2,08 Cél.L⁻¹. No período seco as concentrações de Cyanophyta foram de 7,63 Cél.L⁻¹ e 5,93 Cél.L⁻¹ na preamar e baixa-mar, respectivamente. A divisão Dynophyta não foi registrada durante todo o período estudado no rio Jaboatão. Bacillariophyta registrou uma sazonalidade com maiores concentrações durante o período chuvoso com 792,03 Cél.L⁻¹ na preamar e 59,86 Cél.L⁻¹ na baixa-mar. No período seco foi de 256,90 Cél.L⁻¹ e 39,95 Cél.L⁻¹ na preamar e baixa-mar, respectivamente. Enquanto que a divisão Chlorophyta apresentou maiores concentrações no período seco com 0,92 Cél.L⁻¹ e 0,46 Cél.L⁻¹ na preamar e baixa-mar, respectivamente. No período chuvoso chegou a 0,46 Cél.L⁻¹ na preamar e 0,31 Cél.L⁻¹ na baixa-mar (Figuras 74 e 75; Tabelas 17 e 20).

Na estação 4 a divisão Euglenophyta só ocorreu no período seco com 0,15 Cél.L⁻¹, em ambas as marés. A divisão Cyanophyta apresentou uma sazonalidade com maiores valores no período seco com 6,32 Cél.L⁻¹ na preamar e 9,40 Cél.L⁻¹ na baixa-mar e no período chuvoso alcançou 0,16 Cél.L⁻¹ na preamar e 1,08 Cél.L⁻¹ na baixa-mar. Este destaque no período de estiagem deveu-se aos altos índices pluviométricos. A divisão Dynophyta foi registrada apenas na preamar do período chuvoso com 0,08 Cél.L⁻¹, por se tratar de um grupo de organismos marinhos e ainda como consequência da redução das chuvas caídas em julho e agosto de 2003. A divisão Bacillariophyta registrou um padrão sazonal com maiores concentrações no período chuvoso com 617,10 Cél.L⁻¹ na preamar e 32,01 Cél.L⁻¹ na baixa-mar. No período seco ficou representada por 188,83 Cél.L⁻¹ na preamar e

21,53 Cél.L⁻¹ na baixa-mar. Chlorophyta não apresentou uma sazonalidade, mostrando picos, com 3,70 Cél.L⁻¹ na preamar e 0,69 Cél.L⁻¹ na baixa-mar do período chuvoso. No período seco com 1,0 Cél.L⁻¹ na preamar e 3,39 Cél.L⁻¹ na baixa-mar (Figuras 74 e 75; Tabelas 29 e 33).

Em se tratando da divisão Bacillariophyta pôde-se observar que nas estações 1 e 2 predominaram durante o período seco, ocorrendo uma sazonalidade distinta das estações 3 e 4, nas quais houve um destaque no período chuvoso, todas na preamar. Durante a baixa-mar a Bacillariophyta apresentou uma sazonalidade inversa da preamar, com ênfase no período chuvoso em todas as estações de coleta (Figuras 74 e 75; Tabelas 17 e 21).

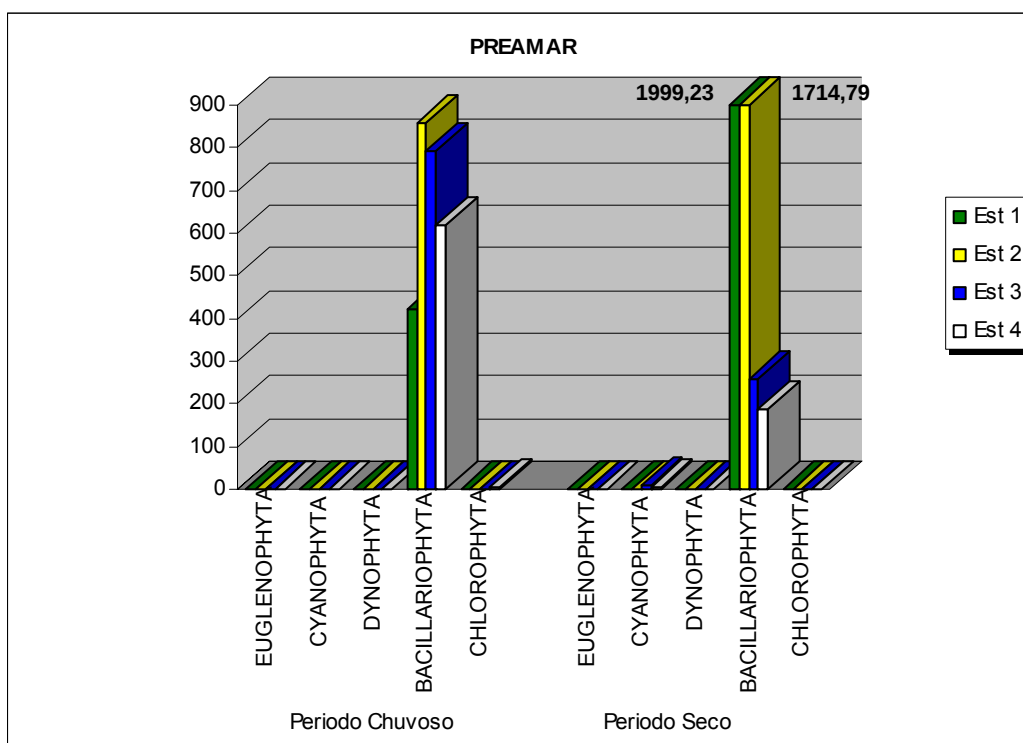


Figura 74 – Densidade do microfitoplâncton no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a preamar.

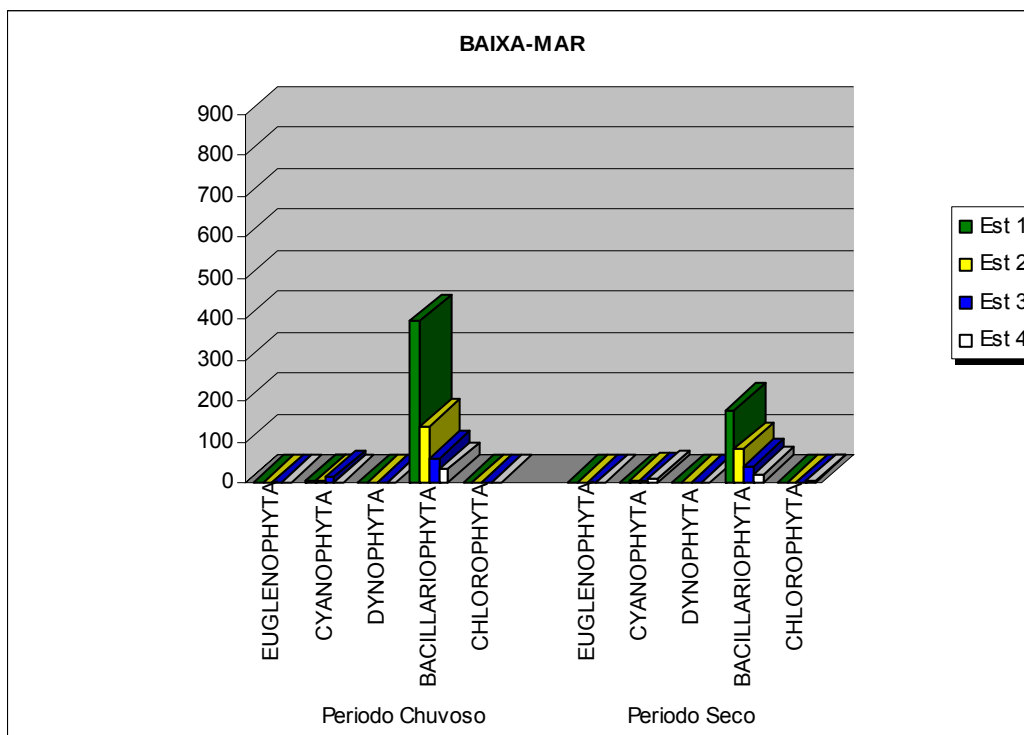


Figura 75 – Densidade do microfitoplâncton no sistema estuarino de Barra das Jangadas no período chuvoso (junho, julho e agosto de 2003) e no seco (dezembro/03, janeiro e março de 2004), durante a baixa-mar.

5.9 Análise Multivariada

5.9.1 Associação das Amostras

O coeficiente de correlação foi de 0,83, sendo considerado bastante representativo para áreas estuarinas (Figura 76).

Através do dendrograma foi possível visualizar três grupos distintos:

Grupo 1 – reuniu a maioria das estações, predominando a preamar durante o período chuvoso (levando em consideração que nos meses de janeiro e março de 2004, as chuvas caídas contribuíram para associá-las neste grupo) (Figura 76).

Grupo 2 – agregou as estações 1 e 2, tanto durante a preamar quanto durante a baixa-mar, referentes ao período seco (Figura 76).

Grupo 3 – associou as estações 2, 3 e 4 durante a baixa-mar correspondendo ao período chuvoso e seco, destacando-se os meses de junho/03, julho/03, janeiro/04 e março/04, nos quais os altos índices pluviométricos contribuíram para esta associação (Figura 76).

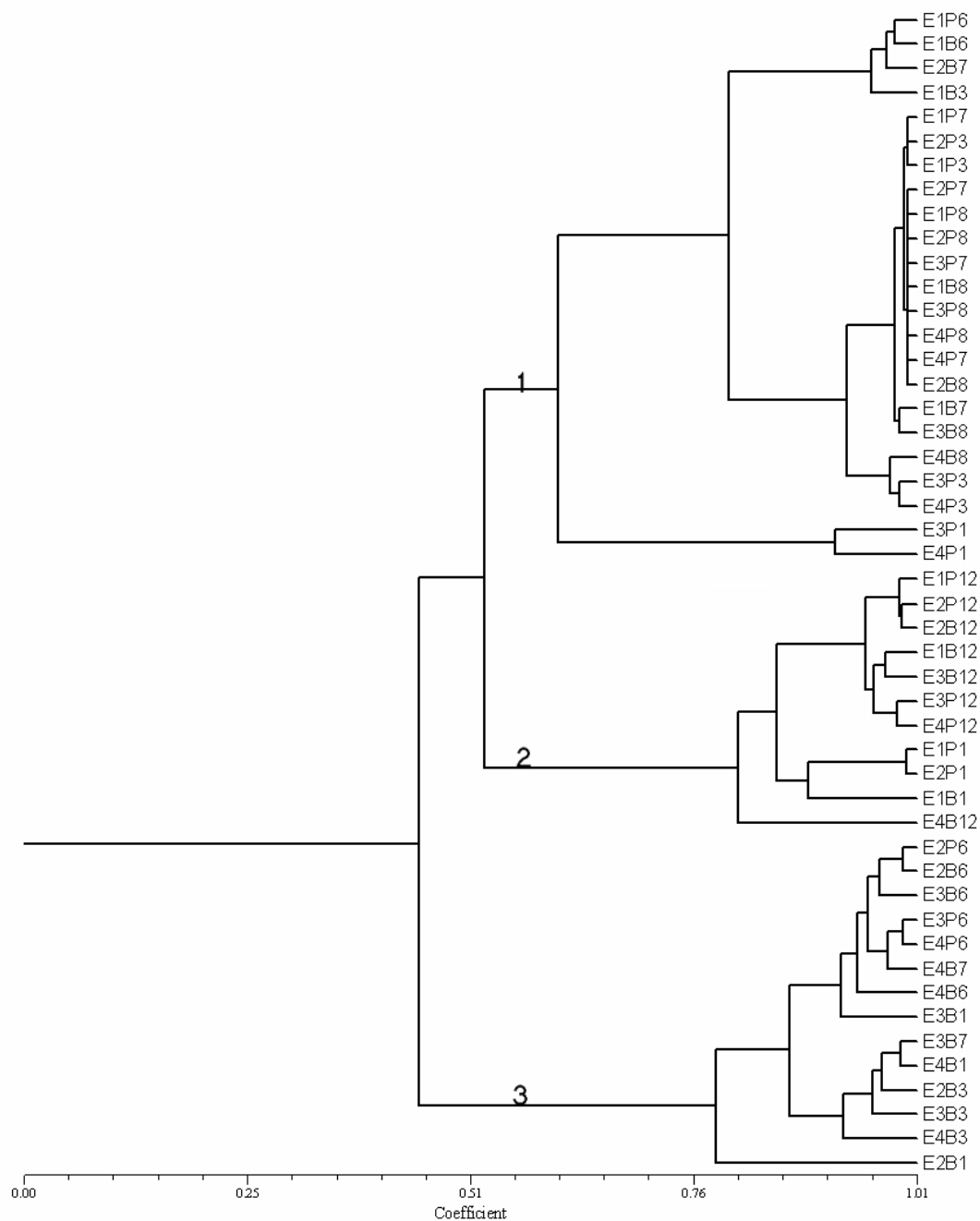


Figura 76 – Dendrograma das amostras no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

Legenda: primeira coluna: E – estações; segunda coluna 1, 2, 3, e 4 – localização da coleta; terceira coluna: P – preamar ou B – Baixa-mar; quarta coluna: 6, 7 e 8 – período chuvoso ou 12, 1 e 3 – período seco.

5.9.2 Associação das Espécies com Parâmetros Hidrológicos

A análise cofenética para esta associação foi de 0,76, indicando um alto índice de correlação entre os parâmetros analisados e as espécies consideradas muito frequentes para o ambiente estudado.

Pelo dendrograma houve formação de três grandes agrupamentos distintos.

No grupo 1 observou-se uma associação das espécies *Bellerochea malleus*, *Coscinodiscus centralis*, *Cerataulus turgidus* e *Fragilaria capucina* com os parâmetros profundidade local, preamar, oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, transparência da água, salinidade, pH e biomassa >20µm, mostrando a forte influência do fluxo marinho no estuário que é mais representativo durante a preamar, contribuindo para a melhoria da qualidade das águas do sistema estuarino de Barra das Jangadas (Figura 77).

No grupo 2 houve um agrupamento das espécies *Entomoneis alata*, *Pleurosigma angulatum*, *Oscillatoria* sp, *Bacillaria paxillifera*, *Pleurosigma elongatum*, *Gyrosigma balticum*, *Cyclotella meneghiniana*, *Oscillatoria tenuis*, *Hydrosera triquetra*, *Nitzschia lorenziana*, *Surirella fastuosa*, *Terpsinoe musica* e *Surirella febigerii* com as variações ambientais temperatura e os sais nutrientes: nitrito, nitrato, fosfato e silicato, indicando a importância do fluxo limnético para o ambiente estudado, principalmente durante a baixa-mar, trazendo consigo considerado aporte dos nutrientes, e que devido a pouca profundidade e ao hidrodinamismo local, as espécies ticoplanctônicas são trazidas à superfície através da ressuspensão do sedimento (Figura 77).

No grupo 3 ocorreu uma associação entre a biomassa total e a do pico/nanofitoplanctônica (< 20 µm) com o coeficiente de extinção da luz, material em suspensão e precipitação pluviométrica, em função do período chuvoso, onde todos estes parâmetros tiveram destaque (Figura 77).

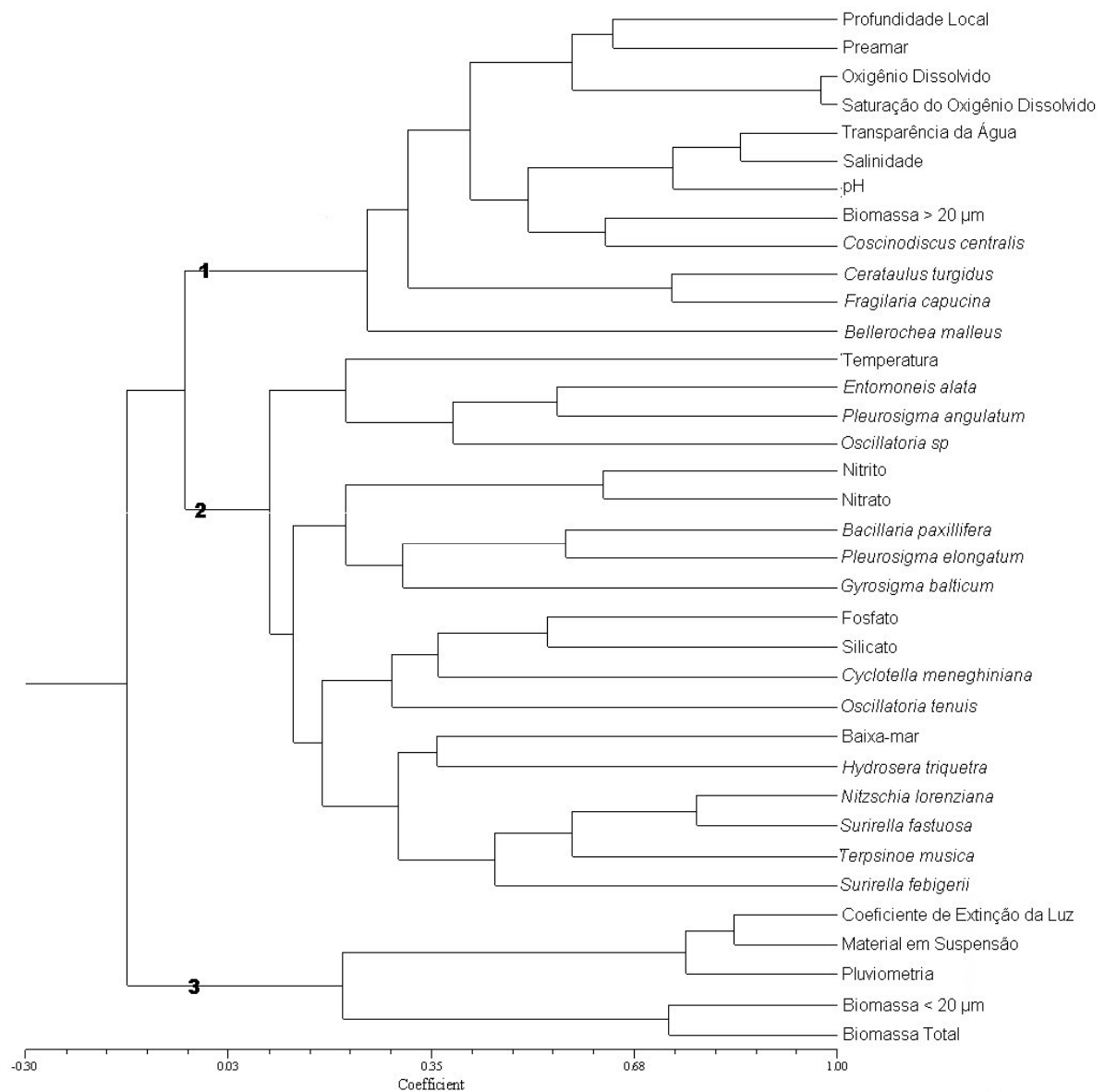


Figura 77 – Dendrograma das espécies com os parâmetros hidrológicos e biomassa algal no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

5.9.3 Análise dos Componentes Principais (ACP)

De acordo com a Análise dos Componentes Principais (ACP) os 4 primeiros fatores explicaram 55,28% das variações ambientais correlacionadas com as espécies consideradas muito freqüentes (Tabela 22).

A componente 1 que explicou 24,36% das variações ambientais analisadas mostrou uma correlação direta entre a profundidade local, transparência da água, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, biomassa > 20 µm (microfitoplanctônica) e preamar com as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Cerataulus turgidus* e *Fragilaria capucina* e estes tiveram correlação inversa com a baixa-mar, *Surirella fastuosa* e *Terpsinoe musica* sendo este agrupamento o que mais se destacou para o ambiente estudado. Indicando que o fluxo e refluxo das marés para este ambiente tem importante papel na qualidade das águas, assim como na distribuição das espécies ao longo do estuário (Tabela 22).

A componente 2 que explicou 14,92%, correlacionou diretamente o coeficiente de extinção da luz com material em suspensão e pluviometria. E estes apresentaram uma correlação inversa com temperatura, silicato e com as espécies *Nitzschia lorenziana* e *Oscillatoria* sp, mostrando que durante o período chuvoso a qualidade das águas do estuário apresentam-se comprometidas devido à redução da camada fótica, sugerindo que as diferenças sazonais existentes entre o período chuvoso e seco são suficientes para alterar as condições físicas, químicas e biológicas das águas (Tabela 22).

Na componente 3 (8,00%) houve uma correlação inversa entre a espécie *Entomoneis alata* e biomassa total e biomassa < 20 µm. Indicando que durante o período chuvoso este estuário apresenta altos índices de biomassa algal (Tabela 22).

Enquanto na componente 4 (6,62%) as espécies *Gyrosigma balticum*, *Pleurosigma elongatum* e *Surirella febigerii* apresentaram uma correlação direta, por se tratar de espécies ticoplanctônicas que chegam à camada superficial devido ao fluxo e refluxo das marés e da pouca profundidade do estuário, além da ocorrência de *Gyrosigma balticum* que é uma espécie tipicamente estuarina (Tabela 22).

A projeção bi-dimensional dos dois primeiros fatores evidenciou para a área de Barra das Jangadas uma influência marcante dos fluxos marinho e limnético, ficando o primeiro evidenciado do lado direito (Figura 78), onde têm papel fundamental os

parâmetros hidrológicos: pH, salinidade, transparência da água, oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, profundidade local e preamar, relacionados com o período seco e com predominância da preamar, juntamente com as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Fragilaria capucina*, *Bellerochea malleus* e *Cerataulus turgidus*, indicando que estas espécies chegam ao estuário devido a forte influencia marinha no ambiente.

No segundo agrupamento observou-se uma relação estreita entre os parâmetros hidrológicos: silicato, fosfato, nitrato, nitrito e baixa-mar com as espécies: *Bacillaria paxillifera*, *Cyclotella meneghiniana*, *Entomoneis alata*, *Gyrosigma balticum*, *Hydrosera triquetra*, *Nitzschia lorenziana*, *Oscillatoria tenuis*, *Oscillatoria* sp, *Pleurosigma angulatum*, *Pleurosigma elongatum*, *Surirella fastuosa*, *Surirella febigerii* e *Terpsinoe musica*, mostrando que o fluxo limnético para o sistema estuarino de Barra das Jangadas é grande importância, pois trazem consigo grande aporte de nutrientes e espécies dulcícolas, aumentando a diversidade das espécies que se encontram ao longo de todo o estuário. O terceiro grupamento, não menos importante, evidenciou a contribuição dos rios Jaboatão e Pirapama para o estuário, onde a biomassa < 20 µm (pico/nanofitoplâncton) mostrou uma forte relação com os parâmetros ambientais associados às baixa-mares do período chuvoso.

Tabela 22 – Análise dos Componentes Principais (ACP), no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

Parâmetros Hidrológicos e Espécies	Componente 1 (24,36%)	Componente 2 (14,92%)	Componente 3 (8,00%)	Componente 4 (6,62%)
Profundidade Local (PL)	0.6442	0.3005	0.1974	0.1666
Transparência da Água (SC)	0.6892	-0.5277	-0.1907	-0.0727
Coefficiente de Extinção da Luz (CEL)	-0.5368	0.7543	-0.0714	0.0617
Temperatura (T)	-0.1321	-0.6609	0.0630	-0.3201
Salinidade (S)	0.9125	-0.2624	-0.1133	-0.0793
Potencial Hidrogeniônico (pH)	0.7049	-0.4971	0.1056	-0.2034
Oxigênio Dissolvido (OD)	0.7688	0.1554	-0.4151	0.1149
Saturação do Oxigênio Dissolvido (SOD)	0.8336	0.0576	-0.3742	0.0701
Nitrato (Nito)	-0.1104	-0.2993	-0.2489	-0.1740
Nitrato (Nato)	-0.3399	-0.1207	-0.4318	0.2894
Fosfato (P)	-0.4301	-0.2369	0.4321	-0.2606
Silicato (Si)	-0.3541	-0.5253	0.2994	-0.2838
Material em Suspensão (MS)	-0.4652	0.7528	-0.1055	-0.0577
Biomassa pico/nanofitoplâncton (Bmenor)	-0.2549	0.3090	-0.5254	-0.1500
Biomassa microfitoplâncton (Bmaior)	0.4906	-0.0287	-0.2380	-0.1014
Biomassa Total (BT)	0.1403	0.2186	-0.5686	-0.1854
Preamar (Pmar)	0.7565	0.1349	0.2776	0.3407
Baixa-mar (Bmar)	-0.7521	-0.2042	-0.2570	-0.3346
Precipitação Pluviométrica (Pluviom)	-0.2760	0.8762	0.2044	0.0937
<i>Bacillaria paxillifera</i> (Blifera)	-0.3632	-0.3374	-0.2003	0.3200
<i>Bellerophon malleus</i> (Bmale)	0.3745	-0.1768	-0.1021	-0.0446
<i>Coscinodiscus centralis</i> (Ccentr)	0.7590	-0.0781	-0.1301	-0.0345
<i>Cyclotella meneghiniana</i> (Cmene)	-0.2238	-0.2747	0.1655	-0.0005
<i>Cerataulus turgidus</i> (Cturg)	0.4306	-0.2954	-0.0210	-0.0522
<i>Entomoneis alata</i> (Ealata)	-0.1224	-0.1538	0.6178	0.3250
<i>Fragilaria capucina</i> (Fcina)	0.5527	-0.0587	-0.0443	0.0320
<i>Gyrosigma balticum</i> (Gbal)	-0.3305	-0.1840	-0.0121	0.6117
<i>Hydrosera triquetra</i> (Hquetra)	-0.3676	-0.2192	-0.0623	-0.3101
<i>Nitzschia lorenziana</i> (Nloren)	-0.5161	-0.5975	-0.1068	0.1205
<i>Oscillatoria tenuis</i> (Otenuis)	-0.3491	-0.3217	-0.0014	-0.2573
<i>Oscillatoria</i> sp (Osp)	-0.0688	-0.4714	0.1142	0.3450
<i>Pleurosigma angulatum</i> (Pangu)	0.0392	-0.3602	0.2786	0.3923
<i>Pleurosigma elongatum</i> (Pelong)	-0.0679	-0.4207	-0.1836	0.4874
<i>Surirella fastuosa</i> (Sfastu)	-0.6375	-0.3489	-0.3141	0.2772
<i>Surirella febigerii</i> (Sfebi)	-0.3392	-0.1049	-0.4619	0.4935
<i>Terpsinoe musica</i> (Tmusic)	-0.4451	-0.3640	-0.3906	-0.1034

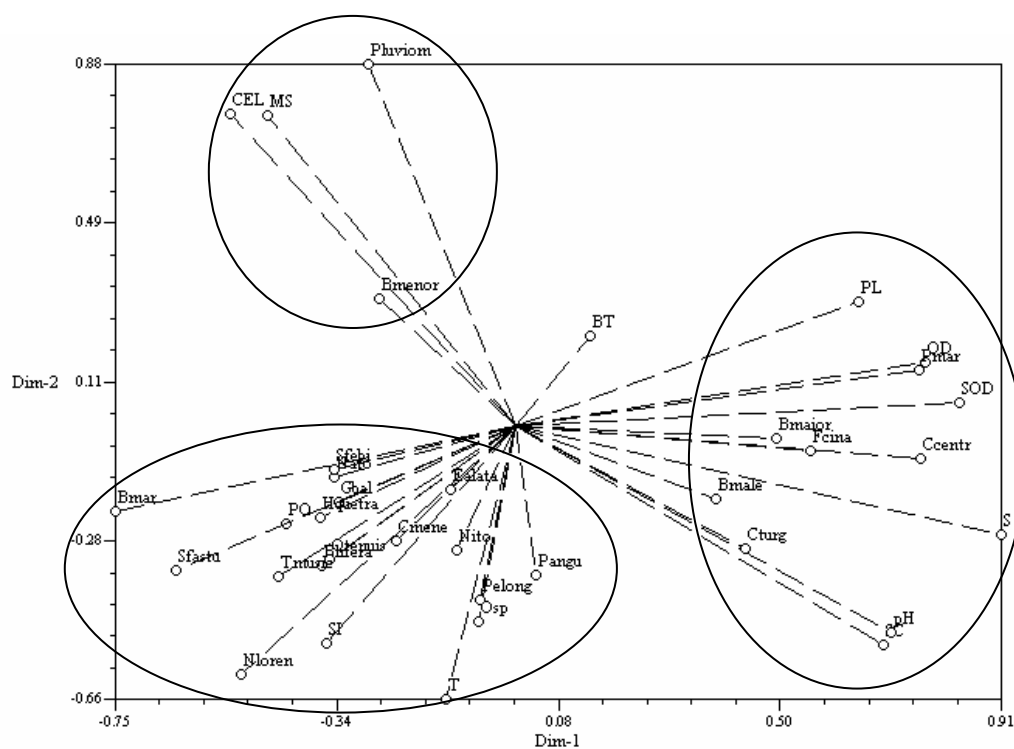


Figura 78 – Gráfico da ordenação das espécies com os parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

6 DISCUSSÃO

A produtividade fitoplanctônica varia nos ecossistemas em função de vários fatores ambientais de natureza física, química e biológica, destacando-se a precipitação pluviométrica, luz, temperatura, estado fisiológico das algas, predação ou herbivoria, nutrientes e material em suspensão, sendo esta produção a base energética dos sistemas aquáticos, suprindo os níveis tróficos superiores e constituindo a base da riqueza biológica.

A maioria das espécies do fitoplâncton, nas regiões temperadas, depende de duas estações de crescimento (outono e primavera), onde atingem níveis de concentração muito elevados. Terminada estas estações, a sua concentração reduz-se significativamente. No caso de regiões tropicais verifica-se que a elevada produção pode estar associada ao fluxo das marés, assim como precipitação, luz e disponibilidade de nutrientes. Esta diferença entre as regiões temperada e tropical é uma evidência da dependência do ciclo de vida das espécies às condições físicas, químicas e biológicas que o meio lhe oferece (SARAIVA, 2001; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2002).

Os ciclos de produção primária das microalgas planctônicas que ocorrem nos estuários são fortemente influenciados pelas amplitudes e variações imprevisíveis das condições físico-químicas, podendo determinar as modificações na dinâmica do ambiente estuarino (NORIEGA *et al.*, 2005). E um dos principais fatores que condiciona estas variações é a precipitação pluviométrica.

Segundo Aragão (2004), a precipitação em diversas regiões tropicais está relacionada com as temperaturas superficiais dos oceanos Atlântico e Pacífico, indicando que esta relação é responsável por mais de 90% da variabilidade das chuvas no nordeste brasileiro. Particularmente, no litoral de Pernambuco as chuvas precipitam durante o outono-inverno, característico de um clima tropical quente e úmido, segundo a terminologia de Köppen.

Branco *et al.* (2002a) ao realizarem um trabalho na mesma área observaram que os anos de 1998 e 1999 estiveram muito aquém do esperado (47,15% abaixo) de chuvas em relação à média histórica e estas irregularidades foram decorrentes do fenômeno El Niño, sendo este, considerado o mais forte registrado após 1945, provocando uma seca que se iniciou em 1997 e se prolongou até 1999.

Fato este semelhante ao observado em 2003, na atual pesquisa, onde houve uma tendência para chuvas abaixo da média histórica na região nordeste do Brasil, no qual o fenômeno El Niño atuou com moderada intensidade, contribuindo para a diminuição das chuvas caídas nos meses de junho, julho e agosto, com uma redução de 1,21%, 32,64% e 8,05%, respectivamente. Destes meses apenas junho foi o que caracterizou melhor o período chuvoso, estando dentro do esperado pela média histórica.

Já para o ano de 2004 houve um aumento considerado nas precipitações pluviométricas com 33,7% acima da média histórica. Sendo registrado para o mês de dezembro/03 um aumento na ordem de 42,85% de chuvas. Em janeiro foi registrado o maior índice de pluviometria com 131,11% a mais, em março este aumento ficou em torno de 28,13%, sendo, portanto estes meses considerados anômalos para a região de Pernambuco.

De acordo com Aragão (2004) as precipitações acima do normal no nordeste brasileiro ocorrem quando o Dipolo do Atlântico apresenta Temperatura Superficial do Mar (TSM) abaixo do normal no Atlântico Tropical Norte e TSM acima do normal no Atlântico Equatorial e Tropical Sul. E as anomalias abaixo do normal ocorrem quando o Dipolo do Atlântico apresenta a Temperatura Superficial do Mar (TSM) opostas ao acima mencionado.

Estas alterações climáticas registradas durante o período de análise (baixa precipitação nos meses considerados chuvosos e alta nos meses classificados como seco), provocaram modificações na grande maioria dos parâmetros estudados, mostrando que em regiões tropicais o fator que mais condiciona as mudanças físicas, químicas e biológicas das águas são as chuvas. Fato este também observado por Passavante (1979) e Feitosa (1988) em áreas estuarinas de Pernambuco e por Sassi (1987) no litoral paraibano.

Em se tratando da profundidade local, o sistema estuarino de Barra das Jangadas apresentou-se pouco profundo o que deve ter provocado a ressuspensão do sedimento na coluna d'água, devido ao forte hidrodinamismo da área, contribuindo desta forma, para a reciclagem dos nutrientes. Mesmo após a construção da barragem do rio Pirapama, em 2001, não foi observada uma redução do volume d'água na estação 4, fato este também observado por Falcão Neto (2002), apresentando uma média próxima da registrada na pesquisa realizada por Branco *et al.* (2002a) durante os anos de 1999 e 2000.

Contudo no trabalho realizado por Falcão Neto (2002) no rio Pirapama antes e após o barramento, indicaram que as piores situações, em termos de sua qualidade d'água, estão sistematicamente associadas ao período de estiagem. Durante o período seco foi registrado através das simulações, que ocorreu uma baixa capacidade de diluição dos efluentes orgânicos e inorgânicos lançados no manancial. Durante o período chuvoso, estes aportes foram bastante reduzidos, consequência, sobretudo, da maior diluição das cargas geradas.

Devido à pouca profundidade local a coluna d'água mostrou-se bem misturada, não apresentando uma estratificação vertical, nem salina nem térmica, nos rios Jaboatão e Pirapama, fato também constatado por Macêdo *et al.* (2005) e Noriega *et al.* (2005) na confluência destes rios.

Um outro fator responsável pelas variações dos parâmetros hidrológicos, de acordo com Medeiros; Kjerfve (1993), são as marés, onde, durante o período seco, o sistema é bem misturado, enquanto na estação chuvosa ele é parcialmente misturado, prevalecendo a circulação gravitacional, demonstrando desta forma a influência que a maré exerce sobre o ecossistema costeiro.

No sistema estuarino de Barra das Jangadas a maré foi um fator condicionante na distribuição das espécies fitoplanctônicas, delimitando o estuário. Onde, durante a influência da preamar, ocorre uma considerável melhoria na qualidade das águas do sistema, ricas em oxigênio dissolvido, com pouco material em suspensão, mais aquecida e rica em espécies algais marinhas, chegando até as estações mais internas. Durante a baixa-mar, as condições da água são totalmente inversas da preamar, com águas mais turvas, provocando uma redução significativa da camada fótica, rica em sais nutrientes, e com representantes algais tipicamente de água doce, alcançando a porção mais externa do estuário.

A variação entre os fluxos limnético e marinho no estuário provoca mudanças na transparência da água, tornando-se um fator importante para a atividade fotossintética. E ainda, de acordo com Britto (1994), entre os fatores que influenciam na intensidade luminosa disponível, tem-se: insolação que é afetada pela localização geográfica e por fatores meteorológicos, e a penetração que depende do ângulo de incidência, da turbidez da água e da cor.

Logo, a intensidade da luz solar que pode, realmente, ser utilizada pelo fitoplâncton é uma pequena fração do total de energia solar que atinge a superfície da água, por isto os organismos têm, durante o dia, preferência pelas camadas

superficiais da coluna d'água. Assim, conforme Saraiva (2001), a luz é um dos principais fatores limitantes do crescimento, fazendo com que os vegetais clorofilados aquáticos se distribuam, na água, de maneira a obter a maior quantidade possível das radiações que são capazes de absorver e utilizar.

E de acordo com Diehl *et al.* (2002), mesmo que os nutrientes possam ser armazenados e reciclados dentro e fora dos organismos, pode estar disponíveis para futuro uso na produtividade, enquanto que a luz ao ser absorvida pelo componente abiótico é inevitavelmente perdida para produção primária, porém uma vez absorvida pelos vegetais é instantaneamente transformada em energia química.

No sistema estuarino de Barra das Jangadas a transparência da água foi maior na preamar, destacando-se sempre a estação 1, devido à sua posição mais externa do estuário. Sazonalmente apresentou maiores valores no período seco, semelhante ao registrado por Branco *et al.* (2002a) na mesma área de estudo, Mafalda Junior *et al.* (2004) na costa norte da Bahia, Grego *et al.* (2004) no estuário do rio Timbó, Honorato da Silva *et al.* (2004) no estuário do rio Formoso e Bastos *et al.* (2005) no estuário do rio Una.

Dentro da água, existe um processo de extinção da luz, o que significa que esta ao propagar-se sofre uma atenuação vertical. Esta atenuação resulta por um lado, da absorção da luz pela água e, por outro, devido aos obstáculos presentes na coluna de água, tais como outros organismos fotossintéticos, partículas suspensas e compostos solúveis (SARAIVA, 2001). E conforme Domingues *et al.* (2005) a limitação da luz pela turbidez tem sido freqüentemente referida como um fator que controla o crescimento algal, tanto sazonal quanto espacialmente.

Como era de se esperar, na área estudada, o coeficiente de extinção da luz apresentou um padrão sazonal inverso da transparência da água, destacando-se no período chuvoso, fato este observado também na pesquisa realizada por Branco *et al.* (2002a) no mesmo estuário.

Em relação à temperatura, Branco (1986) destacou como um importante fator ecológico, tanto pela influência direta que pode exercer sobre os vários tipos de organismos como pela relação existente entre ele e o teor de gases dissolvidos na água.

Segundo Agawin *et al.* (2003) a variação da temperatura é reduzida em águas tropicais, onde o crescimento e abundância do fitoplâncton, provavelmente, não são tão controlados por esse parâmetro e a presença de um padrão anual não é

esperado. Apesar disso, foi observado, em vários trabalhos científicos realizados em estuários, dentre eles Branco *et al.* (2002) e Bastos (2006), que a temperatura apresenta variação sazonal com maiores valores no período seco, e estas amplitudes são suficientes para agir no metabolismo dos organismos aquáticos.

E ainda de acordo com os mesmos autores a principal conseqüência da elevação da temperatura das águas relaciona-se com a perda de oxigênio. A solubilidade deste, bem como de outros gases na água, é tanto maior quanto menor for a temperatura.

O aquecimento diminui a capacidade de retenção de oxigênio do qual podem resultar várias conseqüências, como: substituição dos processos aeróbios de decomposição da matéria orgânica presente na água, por processos anaeróbios, asfixia de organismos aquáticos aeróbios, tais como peixes e outros, que passarão a morrer em grande quantidade e a redução da água para uso humano. Além disso, a elevação da temperatura da água, dentro de certos limites, aumenta a atividade metabólica de organismos estimulando maior consumo de oxigênio (BRANCO, 1986).

Além disto, para os autores Costa *et al.* (2004), a temperatura da água atua controlando a distribuição e reprodução de diferentes espécies do fitoplâncton, influenciando indiretamente sobre a produção, através dos seus efeitos sobre o movimento e mistura das águas e também no aporte de nutrientes para os níveis eufóticos.

No presente trabalho verificou-se que apenas a estação 1 apresentou estratificação térmica, já nas demais foi observada uma estabilidade no sentido vertical, devido à constante mistura das águas e principalmente à reduzida profundidade do sistema estuarino de Barra das Jangadas. Contudo, no estudo realizado por Noriega *et al.* (2005) na mesma área, foi registrada uma variação vertical da temperatura na confluência dos rios Pirapama e Jaboatão, oscilando em 1,4°C.

Ao contrário do que foi observado nesta pesquisa, nos estuários do rio Formoso (HONORATO DA SILVA *et al.*, 2004) e Una (BASTOS *et al.* 2005) a temperatura não apresentou estratificação térmica.

A temperatura na zona estuarina de Barra das Jangadas apresentou maior significância durante o período seco semelhantemente ao obtido por Branco *et al.* (2002a) na mesma área, diferentemente do registrado por Mafalda Junior *et al.*

(2004) na costa norte da Bahia, onde a temperatura destacou-se no período chuvoso.

Outro fator que sofre forte influência da precipitação é a salinidade que varia sazonalmente, principalmente em ambientes estuarinos. Esta variação afeta tanto o crescimento quanto a fisiologia algal. A rápida mudança da salinidade pode ser um fator estressante para a comunidade fitoplanctônica provocando alterações na abundância e composição algal (PHLIPS *et al.*, 2002). De acordo com Qian *et al.* (2003) a salinidade parece ser a maior indicadora da distribuição e constituintes da comunidade fitoplanctônica.

Conforme Wasmund *et al.* (1999, *apud* SILVA-CUNHA *et al.*, 2004) a estrutura das populações de microalgas em estuários está diretamente relacionada às notáveis variações da salinidade, as quais condicionam a formação de quatro tipos de agrupamentos: oligoalinas: são consideradas de água doce e não toleram salinidade acima de 0,5 ups; verdadeiramente estuarinas: aquelas que vivem onde a salinidade varia entre 5-18 ups, formadas por organismos com afinidades marinhas que podem, também, viver no mar; marinhas eurialinas: formadas por espécies que podem suportar variações de salinidade entre 5-30 ups; e populações marinhas estenoalinas: que não suportam salinidade abaixo de 25 ups e, praticamente, só ocorrem na boca dos estuários.

O estuário de Barra das Jangadas caracterizou-se como homogêneo na maioria dos meses, exceto no mês de junho, onde foi observada uma estratificação salina na porção mais externa. Este fato deve estar relacionado com a forte influência marinha que predomina durante o período de estiagem, podendo esta homogeneidade local ser interrompida em decorrência de fortes chuvas. Não sendo verificado também alterações na comunidade fitoplanctônica em termos de biomassa e composição.

Semelhantemente ao encontrado por Noriega *et al.* (2005) no estuário de Barra das Jangadas que no inverno os fatores descarga fluvial, baixa evapotranspiração e grande quantidade de chuvas, provocaram um maior gradiente vertical, enquanto que no verão, as águas tornaram-se bem misturada e uniformemente salina. Esta variação vertical também foi registrada no estuário do rio Formoso na pesquisa realizada por Honorato da Silva *et al.* (2004), onde a salinidade apresentou uma discreta estratificação em junho e julho na estação 1. Diferentemente do observado no estuário do rio Una (BASTOS *et al.*, 2005) e no

estuário Gamtoos (África do Sul) (SNOW *et al.*, 2000), onde a estratificação salina foi registrada durante o período de estiagem.

Porém os rios Jaboatão e Pirapama, apresentaram-se bem misturado ao longo de toda a pesquisa, não sendo registrada nenhuma estratificação salina, com valores acima de 5 ups, de acordo com a classificação de Noriega (2004), na qual, um estuário é considerado parcialmente misturado quando a diferença de salinidade entre a superfície e o fundo encontra-se em pelo menos 5 ups.

Quanto ao padrão sazonal na área estudada, os maiores teores de salinidade foram medidos durante o período seco na porção mais externa, enquanto na porção mais interna do estuário foi observado o oposto com destaque no período chuvoso. Isto foi decorrente dos altos índices pluviométricos registrados no período seco, caracterizando estes meses como atípicos, por isto, estatisticamente não houve diferença significativa em termos sazonais, porém a preamar apresentou elevada significância.

Esta sazonalidade com maiores valores no período seco foi também notificada por Lacerda *et al.*, (2004) no sistema estuarino de Barra das Jangadas e por Domingues *et al.* (2005) no estuário de região temperada Guadiana, localizado no sudeste da Ibéria. Ao compararmos os dados atuais com os pretéritos de Branco *et al.* (2002a), em relação à distribuição da salinidade, a porção interna esteve mais salina no período seco ao contrário do que foi observado no presente trabalho. Deve-se ressaltar, porém, que este padrão foi decorrente do baixo índice pluviométrico, como consequência do fenômeno El Niño.

Enquanto que o pH, que em ecossistemas aquáticos, está diretamente ligado à quantidade de dióxido de carbono dissolvido e outros compostos, por sua vez, decresce pela atividade fotossintética e aumenta devido à respiração (SANTOS, M. 2000). As alterações deste parâmetro podem estar relacionadas à precipitação pluviométrica que modificam as condições químicas e conseqüentemente provocam diferenças sazonais na composição das espécies fitoplanctônicas (ÇELEKLI; KÜLKÖYLÜOGL, 2006).

Em Barra das Jangadas, o pH, como era de se esperar, mostrou um ligeiro aumento durante o período seco, ao contrário do que foi encontrado por Lacerda *et al.* (2004) e Macêdo *et al.* (2005). O mesmo padrão sazonal foi observado por Grego *et al.* (2004) no estuário do rio Timbó, enquanto que, no estuário do rio Una, (BASTOS *et al.*, 2005) não foi notificada uma sazonalidade para este parâmetro.

Na presente pesquisa o potencial hidrogeniônico mostrou-se significativo na preamar, e ainda apresentou-se ligeiramente ácido, apenas no mês de junho, principalmente nos rios Jaboatão e Pirapama, isto se deveu às chuvas caídas, diferentemente do registrado por Branco *et al.* (2002a), no qual as águas do estuário de Barra das Jangadas estiveram sempre alcalinas.

Fato importante a mencionar é que o pH na área estudada esteve sempre dentro da faixa considerada ideal (6,0 - 9,0) para os organismos aquáticos (PERKINS, 1974).

Por outro lado, o oxigênio dissolvido é um gás importante e fundamental para manter e verificar as condições aeróbicas em um curso d'água que recebe material poluidor. Além disso, é um importante indicador de áreas poluídas, uma vez que baixas concentrações podem sugerir uma poluição química, física ou biológica, com a presença de matéria orgânica (provavelmente originada de esgotos), ou seja, alta biomassa de bactérias aeróbicas decompositoras. Valores muito elevados destes organismos também podem gerar processos de eutrofização, trazendo conseqüências negativas, como a depleção noturna (NORIEGA, 2004).

No estuário de Barra das Jangadas o oxigênio dissolvido foi mais significativo no período chuvoso e na preamar, conseqüência da redução das chuvas registrada no mesmo período, e ainda indicando que o fluxo marinho tem um papel fundamental na melhoria da qualidade de suas águas. Os maiores teores registrados em julho corresponderam à redução da precipitação pluviométrica na ordem de 32% de chuvas para a região, favorecendo a permanência do fluxo marinho ao longo do estuário. As menores concentrações registradas foram em janeiro, como conseqüência do aumento da pluviometria com cerca de 131% a mais de chuvas, o que provocou maior influência do fluxo limnético na região, reduzindo a camada fótica e conseqüentemente o processo fotossintético. Este mesmo padrão sazonal também foi registrado em regiões temperadas por Domingues *et al.* (2005) no estuário Guadiana (sudeste da Ibéria).

Estudos realizados no estuário de Barra das Jangadas por Okuda *et al.* (1960), a respeito do teor de oxigênio dissolvido, indicou uma grande diferença entre as duas marés, onde as maiores concentrações foram obtidas na preamar, com tendência a diminuir gradativamente desde a foz até o curso inferior dos rios. As suas baixas concentrações nas estações mais internas demonstram que a região estudada encontra-se comprometida no que diz respeito à qualidade de suas águas,

por receber uma carga considerável de poluentes de natureza orgânica. Tal fato é resultante de um maior consumo de oxigênio decorrente da oxidação da matéria orgânica, pelas bactérias e aos intensos processos biológicos e químicos.

Lacerda *et al.* (2004) e Noriega *et al.* (2005), em Barra das Jangadas, observaram que o teor de oxigênio dissolvido e sua taxa de saturação destacaram-se na estação seca e durante a preamar. Diferentemente do encontrado nos estuários do rio Formoso (HONORATO DA SILVA *et al.*, 2004) e do rio Timbó (GREGO *et al.* 2004), nos quais não foi notificada uma sazonalidade.

Na atual pesquisa, o rio Jaboatão foi o que apresentou a menor taxa de oxigênio dissolvido, coincidindo com o observado por Souza; Tundisi (2003), que registraram um estado de anoxia em vários trechos do rio. O que comprova que este rio vem recebendo grande carga poluidora, oriunda das indústrias, atividades canavieiras e urbanas que existem ao longo de suas margens, recebendo, portanto, os efluentes sem um prévio tratamento, ou ainda em quantidades excessivas, além da capacidade máxima pelo rio suportada.

Embora os dados obtidos através da DBO (demanda bioquímica do oxigênio) nas pesquisas anteriores realizadas por Branco (2001a), Lacerda (2004) e Noriega (2004) não foram indicadores de poluição, provando que os processos de biodegradação estão ocorrendo ao longo dos rios Jaboatão e Pirapama, chegando a matéria orgânica na zona de confluência quase totalmente mineralizada, diferente de ambientes isentos de poluição como a baía de Tamandaré (SILVA *et al.*, 2004) no qual foi notificado baixos valores de DBO e altos teores de oxigênio.

Para o ecossistema estuarino do nordeste do Brasil, Macêdo; Costa (1978) elaboraram um sistema de classificação da qualidade ambiental em zonas baseando-se na taxa de saturação do oxigênio dissolvido, sendo:

- Zona supersaturada – com valores de saturação acima de 100%;
- Zona saturada – com valores de saturação entre 75% e 100%;
- Zona de baixa saturação – com valores de saturação entre 50% e 75%;
- Zona semipoluída – com valores de saturação entre 25% e 50%;
- Zona poluída – com valores de saturação abaixo de 25%.

Fundamentado nesta classificação pôde-se observar que o sistema estuarino de Barra das Jangadas variou de uma zona poluída, no rio Jaboatão, a uma zona supersaturada durante a preamar.

No sistema estuarino de Barra das Jangadas foi observada uma sazonalidade para a saturação do oxigênio dissolvido destacando-se no período chuvoso e

preamar. Embora, estatisticamente, a taxa de saturação não apresentasse significância para a sazonalidade, destacou-se na preamar. Diferentemente do registrado na pesquisa anterior por Branco *et al.* (2002a), na qual não foi observado um padrão sazonal. Já nos estuários do rio Formoso (HONORATO DA SILVA *et al.*, 2004) e do rio Timbó (GREGO *et al.*, 2004) as maiores taxas foram notificadas no período seco e baixa-mar.

De acordo com Yamamoto; Hatta (2004), os estuários, que são fortemente influenciados pelos rios, às vezes mostram flutuações rápidas não apenas na salinidade, mas também na concentração de nutrientes devido à variação intermitente da água doce da terra, sendo a principal fonte de nutrientes para os mesmos. E segundo Scharler; Baird (2003) sob condições adequadas são capazes de manter uma produção primária que pode sustentar altos níveis tróficos.

As variações na carga de nutrientes podem alterar a composição das espécies do fitoplâncton. Tais alterações produzem um efeito cascata através da teia alimentar, alterando a dinâmica do consumo e assim o fluxo de carbono para o sistema (MACÊDO *et al.*, 2005). E ainda, conforme AKTAN *et al.* (2005), durante os últimos 40 anos, a concentração de nutrientes aumentou em vários estuários e em águas costeiras em todo o mundo devido à influência da atividade humana.

A determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição. O nitrogênio amoniacal apresenta concentrações elevadas, em locais próximos a efluentes urbanos, sendo esse parâmetro um bom indicador de contaminação orgânica recente. Em caso de poluição mais remota os íons: nitrito e nitrato apresentam concentrações maiores, sendo estas duas formas de nitrogênio menos tóxicas em relação ao nitrogênio amoniacal (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Quanto ao nitrito e nitrato, na área estudada, foram observadas duas sazonalidades, com destaque no período seco apenas no rio Pirapama, já nas demais estações evidenciou-se no período chuvoso, diferentemente do obtido por Branco *et al.* (2002a) na mesma área, que não notificou um padrão sazonal para o nitrito. O mesmo padrão sazonal foi observado nos estuários do rio Formoso – PE (HONORATO DA SILVA *et al.*, 2004), do rio Timbó – PE (GREGO *et al.*, 2004), do rio Una – PE (BASTOS *et al.*, 2005) e em estuários temperados, como o Guadiana – Ibéria (DOMINGUES *et al.*, 2005) que apresentaram maiores concentrações de nitrito e nitrato no período chuvoso.

O nitrogênio tem sido considerado o elemento mineral que limita o crescimento fitoplanctônico em sistemas estuarinos, porém com a crescente industrialização este nutriente encontra-se com elevada disponibilidade, sendo o fósforo, geralmente, considerado o fator limitante (SNOW *et al.*, 2000).

Segundo Duarte; Margem (1997) o fósforo pode ser encontrado nos oceanos como fosfatos inorgânicos, fósforos orgânicos dissolvidos e particulado. Sendo os fosfatos inorgânicos são os mais utilizados pelo fitoplâncton, e apresentam capacidade de realizar trocas rápidas entre o plâncton e o meio. O fósforo é utilizado principalmente como fonte de energia para o organismo, permitindo um crescimento mais acelerado deste.

Na atual pesquisa o fosfato apresentou dois distintos padrões sazonais: na preamar, houve maiores concentrações no período chuvoso na porção mais externa, já durante a baixa-mar ocorreu um destaque no período seco. Para porção mais interna a sazonalidade foi marcada no período seco. Estes altos teores de fosfato registrados no período seco se deve aos altos índices pluviométricos observados em 2004, caracterizando estes meses como atípicos. No trabalho realizado por Branco *et al.* (2002a) na mesma área, o fosfato foi maior no período seco. Diferentemente do analisado por Lacerda *et al.* (2004) no estuário de Barra das Jangadas, Honorato da Silva *et al.* (2004) no estuário do rio Formoso e por Aktan *et al.* (2005) na baía de Izmit, situada na Turquia, onde o fosfato destacou-se no período chuvoso. Ao contrário do que foi observado nos estuários do rio Timbó (GREGO *et al.*, 2004) e Una (BASTOS *et al.*, 2005) nos quais ocorreram picos ao longo de todo o período estudado.

Song *et al.* (2004), na baía Daya (China), mostraram que o fitoplâncton foi limitado pelo nitrogênio na primavera e pelo fosfato no verão. Porém os altos valores de biomassa foram encontrados quando a taxa de nitrogênio foi maior, sugerindo que o crescimento fitoplanctônico é mais sensível ao nitrogênio do que ao fósforo.

Por outro lado, a sílica, é o principal componente das carapaças (frústulas) das diatomáceas. O esgotamento deste elemento causa a inibição da divisão celular e eventualmente a supressão dos metabolismos celulares, nos organismos clorofilados. No meio ambiente este esgotamento pode causar um acentuado limite nas populações de fitoplâncton, podendo até demonstrar o curso das sucessões das populações de fitoplâncton conforme a falta de sílica (DUARTE; MARGEM, 1997).

No presente trabalho, o silicato apresentou um nítido padrão sazonal com maiores valores medidos no período seco, sendo ainda registrados picos, principalmente, nos rios Jaboatão e Pirapama. Esta sazonalidade foi inversa ao da biomassa algal, que se destacou no período chuvoso, sugerindo que houve maior consumo deste sal neste período. Essa relação inversa também foi observada na baía İzmit (AKTAN *et al.*, 2005), devendo-se à pouca disponibilidade dos nutrientes durante o período de estiagem.

Nas pesquisas pretéritas, apenas Lacerda *et al.* (2004) registraram o mesmo padrão sazonal para o silicato em Barra das Jangadas, ao contrário do encontrado por Branco *et al.* (2002a). Indicando que as alterações nas concentrações do silicato tanto ocorrem no período seco quanto chuvoso, decorrentes do aumento da biomassa algal.

No sistema estuarino de Barra das Jangadas, estatisticamente, todos os nutrientes foram mais significativos durante a baixa-mar. Porém apenas o nitrato destacou-se no período chuvoso e o silicato no seco.

A matéria orgânica presente em ambientes estuarinos preservados é representada pelos nutrientes orgânicos indispensáveis à teia alimentar. Essa matéria pode estar em solução ou em suspensão e provém de diferentes origens: continental, marinha e estuarina (DIAS *et al.*, 2004).

Já o material em suspensão que consiste de material particulado não dissolvido, encontrado suspenso na coluna d'água, é constituído por substâncias inorgânicas e orgânicas. Em áreas estuarinas é de grande importância a sua análise, devido à sua influência na camada fótica, onde sua alta concentração pode reduzir a penetrabilidade da luz e conseqüentemente inibir a atividade algal (BRANCO *et al.*, 2002a).

O material em suspensão existente nas águas pode ser de origem autóctone, quando formada por atividade sintetizante dos próprios organismos autótrofos que compõem a população da massa d'água ou alóctone, quando provém do solo lavado pelas chuvas, ou principalmente, pela intervenção do homem, através do lançamento de esgotos domésticos ou industriais (BRANCO, 1986 e DIAS *et al.*, 2004).

No sistema estuarino de Barra das Jangadas o material em suspensão apresentou uma nítida variação sazonal com maiores concentrações no período chuvoso e na baixa-mar, sendo este padrão típico de ambiente estuarino.

Resultados semelhantes também foram registrados por Branco *et al.* (2004) na mesma área e por Bastos *et al.* (2005) no estuário do rio Una. Por outro lado, pode ocorrer diferenças neste padrão, principalmente quando há atividade de dragagens, como foi observado por Grego *et al.* (2004) no estuário do rio Timbó, que apresentou vários picos ao longo do ano.

Em todas as estações de coleta foi observado um aumento na concentração do material em suspensão nos meses de junho e março de 2003. Este fato foi decorrente dos elevados índices pluviométricos registrados nestes meses, contribuindo para elevar a sua concentração. Do ponto de vista estatístico ele só foi destacado apenas na baixa-mar, em função da sua origem.

Ao analisarmos as variáveis ambientais do ponto de vista estatístico, verificou-se que no teste de Kruskal-Wallis (ZAR, 1996), alguns parâmetros hidrológicos apresentaram significância em função da sazonalidade como: oxigênio dissolvido e nitrato no período chuvoso, e o silicato com a temperatura no período seco. Em função das diferenças entre as marés destacaram-se: material em suspensão, nitrito, nitrato, fosfato e silicato que foram mais significativos na baixa-mar, enquanto o oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, transparência da água, salinidade e potencial hidrogeniônico sobressaíram-se na preamar.

Segundo Losada *et al.* (2000), em regiões tropicais as maiores concentrações de clorofila-a tanto ocorrem no período chuvoso como no de estiagem, dependendo da variabilidade dos parâmetros oceanográficos de cada ambiente. O maior fator condicionante para que isso ocorra é a chuva, pois ela tanto contribui com o enriquecimento de sais nutrientes, como também aumenta a quantidade de material em suspensão, podendo afetar o desenvolvimento do fitoplâncton e diminuir as concentrações da biomassa.

Conforme Gargett; Denman (2000) a circulação estuarina abastece de nutrientes a camada eufótica e transporta o plâncton pelo rio, causando uma distribuição irregular da biomassa planctônica ao longo de todo o estuário, desde a porção à montante até à jusante.

No sistema estuarino de Barra das Jangadas, Branco *et al.* (2002a) observaram que as maiores concentrações de biomassa algal ocorreram no período chuvoso, entretanto, no presente trabalho, verificou-se uma certa alteração neste padrão, uma vez que, a estação mais externa foi maior no período seco e a mais

interna, no período chuvoso. Esta diferença deve estar diretamente relacionada à irregularidade das chuvas que foram registradas ao longo do período estudado.

Este aumento na concentração da biomassa algal no período chuvoso também foi registrado por Honorato da Silva *et al.* (2004) no estuário do rio Formoso, Santiago (2004) no estuário do rio Pisa Sal, Mafalda Junior *et al.* (2004) na costa norte da Bahia, Bastos *et al.* (2005) no estuário do rio Una e por Grego *et al.* (2004) no estuário do rio Timbó. Ao contrario do obtido por Macêdo *et al.* (2005) no estuário de Barra das Jangadas – PE, Murrell; Lores (2004) na baía Pensacola – Flórida e Revilla *et al.* (2000) no estuário Urdaibai – Espanha que se destacaram no verão.

Algo importante a destacar é que exclusivamente em agosto houve uma elevação da biomassa algal em todas as estações de coleta, devido à redução da precipitação pluviométrica e do aumento da camada fótica.

Segundo Varela; Prego (2003) e Saraiva (2001), a alta biomassa fitoplanctônica associada à elevada concentração de nutrientes são indicadores de zona eutrófica, portanto, pode-se considerar que o sistema estuarino de Barra das Jangadas apresenta-se com alto grau de eutrofização.

As distribuições dimensionais dos organismos fitoplanctônicos têm uma grande importância ecológica, uma vez que as mesmas definem a qualidade de alimento disponível para o zooplâncton herbívoro e para os subseqüentes níveis tróficos das teias alimentares aquáticas (SOUSA *et al.*, 2004). Essa diferença dimensional dos organismos fitoplanctônicos é um dado importante a se conhecer devido às suas respostas às variações ambientais de forma distinta (BRUNET; LIZON, 2003).

Na zona estuarina de Barra das Jangadas a fração do pico/nanofitoplâncton apresentou padrão sazonal, destacando-se no período chuvoso e na baixa-mar. Enquanto que a fração do microfitoplâncton apresentou picos esporádicos, como no mês de agosto e na porção mais interna. Tem-se observado que tanto em águas temperadas como tropicais a fração do pico/nanofitoplâncton tem sido responsável por 80 a 100% da produtividade e biomassa algal (SANTOS-FERNANDES *et al.*, 1998).

Em dados pretéritos, em Barra das Jangadas, Branco *et al.* (2002a), verificaram que a fração pico/nanofitoplâncton foi responsável por mais de 90% da produtividade local, em ambos os regimes de maré. Modelo semelhante também foi registrado por Feitosa *et al.* (1999a) na bacia do Pina (PE), por Murrell; Lores (2004)

na baía Pensacola (nordeste da Flórida), por Song *et al.* (2004) na baía Day (China) e por Marshall *et al.* (2006) na baía Chesapeake (USA).

De acordo com Santos-Fernandes *et al.* (1998), as flutuações sazonais das frações algais em estuários e áreas costeiras do Brasil, têm sido freqüentemente associadas à precipitação pluviométrica, assim como ao fluxo e refluxo das marés.

No canal da Mancha (BRUNET; LIZON, 2003), a fração do microfitoplâncton representou a maior proporção da biomassa algal, com 61%, e de acordo com os autores, isto foi decorrente da baixa taxa de afundamento dos dinoflagelados.

Em se tratando da análise dos componentes principais a biomassa algal só se destacou na componente 3, e apresentou uma correlação inversa com a espécie *Entomoneis alata*. Contudo na pesquisa anterior realizada por Branco *et al.* (2002a), em Barra das Jangadas, a biomassa fitoplanctônica apresentou uma alta correlação direta com o material em suspensão e inversa com a temperatura. Devido a sua maior concentração ter ocorrido no período chuvoso, indicando que a condição limitante para a biomassa algal são os nutrientes. Porém, em outros estuários a redução da camada fótica passa a ser um fator limitante, sendo a luz o parâmetro inibidor, mesmo que os nutrientes encontrem-se com elevadas concentrações. Como registrado na bacia do Pina (FEITOSA; PASSAVANTE, 1990).

Fato semelhante ao observado no rio Indian – Florida, onde a clorofila *a* foi positivamente correlacionada com a temperatura. E esta aparente relação entre clorofila *a* e temperatura pode estar associada com o aumento da camada fótica, e ainda com os picos de fósforo registrados no período seco (PHLIPS *et al.*, 2002).

Em relação à projeção bidimensional a biomassa < 20 µm apresentou uma correlação direta com o material em suspensão, coeficiente de extinção da luz e pluviometria. Confirmando que a biomassa algal na área estudada foi mais representativa durante o período de maior precipitação pluviométrica, de acordo com as médias.

Qian *et al.* (2003) observou que a influência das águas doce na concentração da clorofila *a* é evidenciado pela correlação negativa entre a clorofila *a* e salinidade. Eles ainda registraram que a baixa concentração de nutriente na coluna d'água no Golfo do México e a falta da correlação entre nutrientes e clorofila *a* na zona eufótica foi devido à utilização eficiente de nutrientes pelo fitoplâncton. Já a associação de grupos fitoplanctônicos com salinidade pode ser consequência da variação nos

nutrientes. A elevada entrada de nutrientes está geralmente associada à baixa salinidade.

Pode-se concluir do que foi dito acima, que há diferenças significativas entre o fluxo e o refluxo da maré, onde a constante mistura das águas é fundamental para a reciclagem dos nutrientes e aumento do material em suspensão. Assim como, nota-se uma alteração nas condições ambientais bastante representativa para o estuário quanto à sazonalidade.

Em se tratando da composição florística do plâncton, a limitação física para a manutenção desta população em estuários deve-se à descarga de água doce que chega a ser um fator regulador (FERREIRA *et al.*, 2005). Porém as atividades humanas estão mudando a distribuição e movimento dos elementos nutrientes e conseqüentemente provocando alteração na estrutura e no tamanho da comunidade fitoplanctônica (MURRELL; LORES, 2004).

Em águas estuarinas a predominância de um ou outro grupo depende, principalmente, das características dominantes do meio, sendo a estrutura da comunidade fitoplanctônica um importante parâmetro para a avaliação da qualidade da água (ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 2002).

A avaliação da eutrofização em sistemas costeiros, e em particular em estuários, é altamente complexo, por várias razões: os estuários são fortemente influenciados pela geomorfologia e hidrodinamismo; a interação biológica, que pode afetar a biodiversidade pela alteração da composição de espécies fitoplanctônicas; e por fim, a variação na biodiversidade pode ser natural, como vinculada a fenômenos climáticos (FERREIRA *et al.*, 2005).

Conforme Çelekli; Külköylüoglu (2006) e Brunet; Lizon, (2003), tanto a composição quanto a distribuição do fitoplâncton num gradiente vertical e horizontal, na massa d'água, pode ser amplamente variável, devido aos processos físicos (ondas, correntes), químicos (entrada de nutrientes) e biológicos (herbivoria, migração e afundamento).

Dos grupos fitoplanctônicos registrados durante a atual pesquisa, a divisão Bacillariophyta foi a que mais se destacou no ambiente, provavelmente devido à sua característica de eurialinidade e pela preferência em áreas ricas em nutrientes. Seguida pelas Chlorophyta, Cyanophyta, Dynophyta e Euglenophyta. A presença das divisões Chlorophyta, Cyanophyta e Euglenophyta indica a forte influência dos rios Jaboatão e Pirapama para o estuário, enquanto que a ocorrência de Dynophyta

no rio Pirapama sugere que o fluxo marinho penetra até a porção mais interna deste rio durante o período seco.

A mesma distribuição fitoplanctônica foi registrada por Çelekli; Külköylüoglu (2006) no estuário Karstic (Turquia). Isto, provavelmente, se deveu ao fato das diatomáceas serem geralmente dominantes em regiões estuarinas, onde a diferença na propriedade da água é considerada um fator controlador da composição algal.

As diatomáceas compreendem o maior grupo de organismos fitoplanctônicos, chegando, na maioria das vezes, a constituírem mais de 80% da comunidade. E ainda estão bem representadas nos mais variados ecossistemas, em virtude do seu caráter de eurialinidade. Sendo, portanto, consideradas como bioindicadoras, devido à sua eficiência na assimilação de nutrientes (FRANCOS, 1996). Em Barra das Jangadas das 139 espécies de diatomáceas, apenas *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* se destacaram, apresentando-se comuns e com elevadas concentrações celulares.

Nas pesquisas anteriores realizadas por Branco *et al.* (2004), na mesma área, as espécies de diatomáceas que se destacaram foram: *Bellerochea malleus*, *Thalassiosira* sp e *Coscinodiscus centralis*. Enquanto que na de Lacerda (2004) foram as espécies *Cyclotella meneghiniana* e *Coscinodiscus centralis*, todas como muito freqüente e dominantes. O que demonstra que o *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* apresentam alta capacidade de adaptação em ambientes eutrofizados. Podendo ser classificadas como oportunistas, constituindo-se como espécies chave para este ecossistema.

Em estuários, a ocorrência e distribuição dos vários grupos de algas fitoplanctônicas são influenciadas pela salinidade, sendo as clorofíceas, cianofíceas e euglenofíceas relativamente mais importantes em locais com baixos teores salinos, tornando-se bem mais adaptadas em ambientes de água doce (SMAYDA, 1983).

As clorofíceas apresentam uma ampla distribuição, sendo a maioria de seus representantes encontrados em águas continentais (FALCÃO *et al.*, 2002). Na zona estuarina de Barra das Jangadas, da divisão Chlorophyta destacaram-se *Staurastrum biwaensis*, *Spirogyra* sp e *Staurastrum leptocladum* como freqüentes. Nos dados pretéritos os gêneros que ocorreram foram *Eudorina*, *Closterium*, *Pediastrum* e *Volvox* (BRANCO *et al.*, 2004) e *Chlorella*, *Pediastrum*, *Sphaerocystis* e *Scenedesmus* (LACERDA, 2004).

Este destaque das clorofíceas como o segundo grupo mais representativo, também foi observado no estuário do rio Una (BASTOS, 2006), com os gêneros *Scenedesmus* e *Closterium*. Estas ocorrências em Barra das Jangadas e no Una estiveram relacionados ao aumento da precipitação pluviométrica e ao refluxo das marés.

Enquanto as cianofíceas constituem um grupo de algas extremamente oportunista, destacando-se como fatores chaves para o seu desenvolvimento e reprodução, a estabilidade da coluna d'água, a irradiação adequada e a consistência da temperatura da coluna (SILVA *et al.*, 2004). O habitat mais propício para o seu desenvolvimento é o de água doce e rica em nutrientes (GALLON *et al.*, 1996). E ainda possui a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, o que confere a este grupo, uma grande vantagem competitiva em relação aos demais, quando as condições ambientais são deficientes em nitrogênio (GRAHAM; WILCOX, 2000).

No sistema estuarino de Barra das Jangadas, destacaram-se as cianofíceas *Oscillatoria tenuis* e *Oscillatoria* sp como muito freqüentes demonstrando afinidade entre elas e o meio. Inclusive a *Oscillatoria* sp também se destacou em análises pretéritas por Branco *et al.* (2004) e Lacerda (2004).

A divisão Euglenophyta inclui certas espécies que são bioindicadoras de áreas com concentrações elevadas de matéria orgânica, podendo assimilar estas substâncias, como por exemplo, *Trachelomonas* sp. O gênero *Euglena* é o mais comum, devendo-se a ele o nome da divisão (PRESCOTT, 1975). Na atual pesquisa as espécies *Euglena acus* e *Euglena proxima* foram consideradas espécies pouco freqüentes. Enquanto que nos dados pretéritos *Euglena* sp foi considerada muito freqüente por Branco *et al.* (2004) e *Euglena acus* e *Euglena* sp foram esporádicas por Lacerda (2004). Os resultados indicaram que as águas do sistema estuarino de Barra das Jangadas são ricas em nutrientes, evidenciando a ação antrópica.

Já a presença dos dinoflagelados em áreas estuarinas de Pernambuco, tem sido sempre assinalada de forma esporádica e às vezes pouco representativa na composição florística, enfocando que a presença desses indivíduos nestes ambientes decorre das correntes de marés, que transportam as espécies de áreas oceânicas e estuarinas (CAVALIER-SMITH; CHAO, 2004 e KOENING; MACEDO, 1999).

No sistema estuarino de Barra das Jangadas, os dinoflagelados que mais se destacaram a nível genérico foram *Ceratium* e *Protoperidinium*. Na pesquisa anterior

além destes dois gêneros ocorreu também *Pyrocystis* (BRANCO *et al.*, 2004), já na série temporal (LACERDA, 2004) registrou-se *Ceratium*, *Goniodoma*, *Gymnodinium* e *Protoperidinium*. A presença destes organismos no rio Pirapama indica que o fluxo marinho chega a atingir a porção mais interna deste estuário, uma vez que, estes gêneros são na sua maioria considerados marinhos planctônicos.

Para Falcão *et al.* (2002) a maioria dos representantes da divisão Dinophyta habita, predominantemente, águas marinhas. Entretanto existem poucos representantes de água doce. Em Barra das Jangadas só foi registrada a ocorrência de uma espécie limnética, *Ceratium hirundinella*, tendo sido classificada como rara. No estuário do rio Timbó (GREGO, 2004) foi registrada a presença de *Gymnodinium caudatum*, que também é típica de água doce.

Levando-se em conta a ecologia das espécies, verificou-se que na área estudada predominaram as algas consideradas limnéticas, provavelmente em função da ocorrência efetiva das chuvas nos dois períodos. Além disso, a presença da lagoa Olho D'água, com deságüe, em Barra das Jangadas, no período de baixa-mar, pode também ter contribuído de forma acentuada para a entrada destes organismos no referido estuário. Fato este também observado por Lacerda (2004).

Os diferentes padrões na composição de espécies limnéticas e marinhas estão diretamente relacionadas com a dinâmica do ambiente costeiro (direção e velocidade das correntes, topografia, marés e ventos) (BASTOS, 2006).

Em seguida destacaram-se as marinhas planctônicas nerítica, constituída por 38 espécies, como consequência da penetração do fluxo marinho na área. Semelhantemente ao obtido por Silva-Cunha (2001) no canal de Santa Cruz, no qual as espécies marinhas predominaram no ambiente, devido às localizações das estações de coleta terem maior influência das águas marinhas.

Já as espécies ticoplanctônicas têm a capacidade de viver aderida ao substrato, habitam áreas costeiras rasas e bem iluminadas, sendo deslocadas em função das correntes, marés e turbulência (SILVA-CUNHA, 2001). Nos dados atuais, as espécies ticoplanctônicas, formaram o terceiro grupo em termos de representatividade. A presença destas espécies em ambientes estuarinos tem sido mencionado em vários trabalhos, destacando-se no canal de Santa Cruz (SILVA-CUNHA, 2001), na baía de Tamandaré (SILVA *et al.*, 2004) e no estuário do rio Una (BASTOS, 2006), em função da pouca profundidade e do hidrodinamismo local.

Enquanto que as marinhas planctônicas oceânicas, semelhantemente às neríticas, chegam ao estuário através dos fluxos das marés, indicando que no ambiente estudado, as massas d'águas oceânicas abrangem todas as estações de coleta. Semelhante ao registrado por Honorato da Silva (2003), no estuário do rio Formoso – PE e por Santiago *et al.* (2005) no estuário do rio Pisa Sal – RN.

Como já era de se esperar, o grupo considerado menos representativo foi o das espécies estuarinas. E conforme Bastos (2006) o fato das espécies estuarinas representarem a menor contribuição para o meio, está diretamente relacionada com a dinâmica do ecossistema estuarino, que apresenta mudanças nas variáveis ambientais em curto espaço de tempo. Este padrão tem sido observado em outros estuários, tais como: Una (BASTOS, 2006), Formoso (HONORATO DA SILVA, 2003), Timbó (GREGO, 2004) e no canal de Santa Cruz (SILVA-CUNHA, 2001).

E de acordo com Philips *et al.* (2002) e Tenenbaum *et al.* (2005) a composição específica e a abundância das populações fitoplanctônicas refletem as condições físicas e químicas do meio aquático.

No ecossistema estuarino de Barra das Jangadas verificou-se que, das 214 espécies identificadas apenas *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* foram as mais representativas. *Coscinodiscus centralis* destacou-se como dominante no período chuvoso durante as preamares, enquanto *Bellerochea malleus* no período seco, no mês de dezembro em preamar. Este fato ficou bastante evidente na análise dos componentes principais.

A dominância das espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* na maré alta, se deve ao fato de serem marinhas eurialinas. Já durante a baixa-mar o número de espécies de água doce aumentou em decorrência do maior aporte limnético no sistema estuarino.

Nas pesquisas anteriores, as espécies consideradas dominantes foram: *Bellerochea malleus*, *Thalassiosira* sp, *Coscinodiscus centralis*, *Microcystis aeruginosa* e *Oscillatoria* sp por Branco *et al.* (2004) e *Cyclotella meneghiniana* e *Coscinodiscus centralis* por Lacerda (2004). Demonstrando que o *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* são espécies que se identificam muito bem com o referido estuário, tendo inclusive apresentado altas concentrações celulares.

Coscinodiscus centralis é uma espécie considerada cosmopolita, apresentando altos níveis de tolerância a variáveis ambientais (ÇELEKLI; KÜLKÖYLÜOĞLU, 2006). De acordo com Marshal; Cohn (1987 *apud* SANTANA,

2006) é indicadora de condições marinhas ricas em nutrientes ou áreas de ressurgências, dominando em águas costeiras do nordeste brasileiro, inclusive em áreas estuarinas e lagoas costeiras, devido à sua condição de espécie oportunista.

A espécie *Bellerrochea malleus* é tida como marinha planctônica nerítica e no nordeste brasileiro foi destaque na plataforma continental da área do Recife – PE, (ESKINAZI-LEÇA; PASSAVANTE, 1972); complexo estuarino lagunar Mundaú/Manguaba – AL (ESKINAZI-LEÇA, 1976); estuário do rio Paraíba – PB (SINGARAJAH, 1978); rio Botafogo – PE (BARROS-FRANÇA *et al.*, 1981); na praia de Carne de Vaca (CAMPELO, 1999) e no canal de Santa Cruz – PE (SILVA-CUNHA *et al.*, 2004).

Em se tratando da frequência de ocorrência, pôde-se observar um aumento das espécies consideradas muito freqüentes, de 7 (na pesquisa anterior por Branco *et al.*, 2004) para 17, devendo este acréscimo estar relacionado aos altos índices pluviométricos, uma vez que várias espécies são típicas de ambiente limnético. Entretanto, merecem destaque as espécies *Bellerrochea malleus*, *Coscinodiscus centralis*, *Cerataulus turgidus* e *Oscillatoria* sp, por estarem presentes tanto nos dados pretéritos quanto nos atuais.

A condição de referência para a composição do fitoplâncton pode ser realizada pela definição de uma espécie típica, que deve ou não ser observada em tipos de estuários de alta qualidade e estipulando quantas espécies podem ser indicadoras de determinado estuário (FERREIRA *et al.*, 2005). De acordo com Miranda *et al.* (2002) o impacto na qualidade da água pode afetar a comunidade aquática, cuja diversidade decresce com a eutrofização e poluição.

O índice de diversidade retrata não somente a distribuição das categorias taxonômicas, mas também a importância de cada uma no ecossistema. Quando se identifica o organismo até espécie, os valores de diversidade oscilam entre zero e cinco. Os valores menores do que 1 são próprios de ecossistemas aquáticos muito seletivos. Índices entre 1 e 3 tem sido registrados em águas moderadamente poluídas e aqueles maiores que 3 correspondem às águas limpas (BRANCO, 1986).

A diversidade específica em mares tropicais está diretamente relacionada aos mecanismos que regem a contínua interação entre comunidades de diferentes massas d'água, como também as que são limitadas por nutrientes. Em relação a estuários, a diversidade pode ser baixa, devido ao alto grau de eutrofização. Quando as concentrações dos nutrientes são altas, ocorre uma maior presença de espécies

r-estrategistas ou oportunistas de pequena dimensão e com alta taxa de reprodução, aumentando a biomassa algal e diminuindo a diversidade (MARGALEF, 1980).

Nos dados pretéritos foi observada uma diversidade específica variando entre média e alta em mais de 70% das amostras analisadas, indicando que na área estudada a composição florística esteve relativamente bem representada (BRANCO *et al.*, 2004).

Porém no atual trabalho, a diversidade específica das espécies foi bastante reduzida, dos quais 62,5% das amostras encontraram-se abaixo de 1, caracterizando esta área como altamente seletiva, na qual poucos organismos apresentam adaptações em ambiente com altos níveis de estresse fisiológico. O que favoreceu a dominância de apenas duas espécies oportunistas *Bellerochea malleus* e *Coscinodiscus centralis*, contribuindo ainda para uma má distribuição das espécies ao longo do estuário. Fato este semelhante ao encontrado por Feitosa *et al.* (1999b) no estuário do rio Goiana.

O mesmo modelo da diversidade foi observado por Lacerda (2004), em Barra das Jangadas, onde os índices variaram de muito baixa a baixa, devido ao predomínio das espécies *Coscinodiscus centralis* e *Cyclotella meneghiniana*. E para a equitabilidade ela registrou que tanto no período seco quanto no chuvoso não houve uma distribuição uniforme da comunidade fitoplanctônica. Baixas diversidades também foram notificadas em áreas consideradas muito impactadas, como em Itamaracá – PE (OLIVEIRA; KOENING, 2005) e na baía de İzmit situada na Turquia (AKTAN *et al.*, 2005). Diferentemente do registrado na baía de Tamandaré – PE (SILVA *et al.*, 2004) e no estuário do rio Pisa Sal – RN (SANTIAGO *et al.*, 2005) nos quais foram obtidas uma alta diversidade e equitabilidade, indicando que as espécies estão uniformemente distribuídas.

Quanto à densidade celular foi observado na zona estuarina de Barra das Jangadas que o grupo da Bacillariophyta destacou-se durante todo o período estudado, e suas altas concentrações celulares foram decorrentes dos florescimentos de *Coscinodiscus centralis* durante o período chuvoso em todas as estações de coleta, seguida pela *Bellerochea malleus* no período seco.

Estas elevadas densidades provocaram uma redução na diversidade específica assim como na equitabilidade das espécies. Tratando-se de organismos altamente adaptado às condições eutróficas persistentes no meio ambiente.

Altas densidades também foram registradas por Macêdo *et al.* (2005), em Barra das Jangadas, como decorrência do florescimento de *Coscinodiscus centralis* e *Cyclotella meneghiniana*, que foram classificadas por eles como r-estrategistas (oportunistas).

A relação inversa entre *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* indica que estas espécies competem entre si, por pertencerem ao mesmo nicho ecológico. E segundo DOMINGUES *et al.* (2005) esta competição pode influenciar o desenvolvimento de florescimentos algais independentemente da eutrofização.

Portanto as espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* foram consideradas oportunistas, apresentando alta capacidade de adaptação em ambientes eutróficos, decorrentes do constante impacto antrópico que este ecossistema vem recebendo, sendo, por isto, classificadas como um grupo chave para a área.

7 CONCLUSÕES

1 – A precipitação pluviométrica destacou-se como um fator determinante para as alterações nas variáveis ambientais e biológicas, tendo, inclusive, aumentado em 30,25% no ano de 2004 (La Niña), no período seco.

2 – A maré, que é uma força física importante para os estuários, foi considerada um fator condicionante na distribuição das espécies e nos parâmetros hidrológicos.

3 – Em relação às marés foi possível visualizar que as espécies *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* predominaram na preamar, enquanto que as demais espécies foram mais bem representadas durante a baixa-mar.

3 – A distribuição vertical, da temperatura e da salinidade, verificou-se que o estuário de Barra das Jangadas, apresentou um padrão de circulação do tipo homogêneo na maioria dos meses.

4 – O ambiente estuarino de Barra das Jangadas variou de limnético a eualino.

5 – A taxa de saturação do oxigênio dissolvido, o ambiente estudado variou de zona poluída a zona supersaturada e correlacionando-se diretamente com a biomassa microfitoplanctônica.

6 – A biomassa algal destacou-se no período chuvoso, caracterizando o ambiente como eutrofizado.

7 – A fração que mais contribuiu com a biomassa algal, tanto no período seco quanto no chuvoso, foi a do pico/nanofitoplâncton ($< 20 \mu\text{m}$), tal qual foi observado no trabalho anterior.

8 – Na análise dos componentes principais a fração do microfitoplâncton ($> 20 \mu\text{m}$) correlacionou-se com a preamar e os parâmetros associados a este estágio de maré, enquanto a do pico/nanofitoplâncton ($< 20 \mu\text{m}$) com a baixa-mar.

9 – Os nutrientes dissolvidos na água estiveram diretamente relacionados com o fluxo limnético. Quanto à sazonalidade o nitrato destacou-se no período chuvoso e o silicato no seco.

10 – A composição florística apresentou-se complexa com 214 táxons, sendo o grupo mais representativo o da Bacillariophyta com 139, destacando-se *Coscinodiscus centralis* (período chuvoso) e *Bellerochea malleus* (período seco), em termos de abundância, frequência de ocorrência e densidade celular. Esta relação inversa entre as espécies indica que elas competem entre si, por pertencerem ao mesmo nicho ecológico.

11 – *Coscinodiscus centralis* e *Bellerochea malleus* apresentaram alta capacidade de adaptação em ambientes eutrofizados, podendo ser classificadas como oportunistas, constituindo-se como espécies chave para este ecossistema.

12 – A ocorrência dos gêneros *Euglena* e *Oscillatoria* indicaram que as águas do sistema estuarino de Barra das Jangadas são ricas em nutrientes, evidenciando a ação antrópica.

13 – Quanto à ecologia das espécies, as limnéticas foram consideradas as mais representativas, indicando que os rios Jaboatão e Pirapama e a lagoa Olho D'água trazem uma grande contribuição algal para o sistema estuarino de Barra das Jangadas.

14 – Através das variáveis biológicas (biomassa, abundância, frequência de ocorrência, diversidade específica, equitabilidade e densidade celular) e abióticas (teor de oxigênio dissolvido e sua taxa de saturação e os sais nutrientes) o ecossistema estudado encontra-se fortemente impactado.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAWIN, N. S. R.; DUARTE, C. M.; AGUSTÍ, S.; MCMANUS, L. Abundance, biomass and growth rates of *Synechococcus* sp. in a tropical coastal ecosystem (Philippines, South China Sea). **Estuarine Coastal Shelf Science**, v.56, p.493-502, 2003.

AKTAN, Y.; TÜFEKC V. I.; TÜFEKC, H. I.; AYKULU, G. Distribution patterns, biomass estimates and diversity of phytoplankton in İzmit Bay (Turkey). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 64: 372 – 384, 2005.

AMBIENTE BRASIL S/S LTDA. **Pesquisa revela que lixo jogado no mar pode atrair tubarões em Pernambuco**. 2005. Folha Online. Disponível em: <www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=18178>. Acesso em: set. de 2006.

ARAGÃO, A. **Influência dos oceanos Pacífico e Atlântico na dinâmica do tempo e do clima do nordeste do Brasil**. In: Oceanografia um cenário tropical. Orgs: Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife. p 131-184, 2004.

ARAÚJO, M.; MEDEIROS, C. RIBEIRO, C. Energy balance and time-scales of mixing and stratification in the Jaboatão estuary, NE-Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**. São Paulo, v. 47(2). P 145-154, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação**. NBR 10520, 2002a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação**. NBR 14724, 2002b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Informação e documentação – Referências – Elaboração**. NBR 6023, 2002c.

BARROS-FRANÇA, L. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; SILVA, M. G. G. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. Microfitoplâncton do Rio Botafogo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2., 1981, Recife. **Anais...** Recife: SUDENE. p. 207-220. 1981.

BASTOS, R. B. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais no estuário do rio Una – Pernambuco – Brasil**. Dissertação 2006. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia, Recife, 80 f. 2006.

BASTOS, R. B.; FEITOSA, F. A. N. ; MUNIZ, K. Variabilidade espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica e hidrologia no estuário do rio Una (Pernambuco – Brasil). **Tropical Oceanography**, Recife: v. 33, n. 1, p. 1-18. 2005.

BOLD, H. C.; WYNNE, M.J. **Introduction to the algae: structure and reproduction**. 2.ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985. 750p.

BOZELLI, R. L.; HUSZAR, V. L. M. Comunidades Fito e Zooplanctônicas Continentais em Tempo de Avaliação. LIMNOtemas 3. **Sociedade Brasileira de Limnologia**. 2003.

BRANCO, E. S. **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil)**. Recife, 2001. 142 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia. Recife, 2001.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N. & CUNHA, M. G. G. S. Estudos ecológicos da comunidade fitoplanctônica do manguezal e áreas adjacentes em Barra das Jangadas – Jaboatão dos Guararapes - Pernambuco. **Resumos do VI Encontro Nacional de Educação Ambiental em Áreas de Manguezal (IV ENEAAM)**. Universidade Federal do Piauí. Parnaíba. p. 70, 2000a.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N. & MONTES, M. J. F. Variação Sazonal e Espacial da Biomassa Fitoplanctônica Relacionada com Parâmetros Hidrológicos no Estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil). **Tropical Oceanography**, Recife: v. 30, n.2, p. 79-96, 2002a.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N. & MONTES, M. J. F. Seasonal and spatial variations of the phytoplankton biomass related to hydrological parameters at the estuary of Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brazil). **Abstract Book of Plankton Symposium**, Espinho. Ed. Institute of Marine Research, p.112. 2001a.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N. & SILVA-CUNHA, M. G. G. Composição Florística Planctônica do Sistema Estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil). **IX Reunião Brasileira de Ficologia**. Santa Cruz, Aracruz, Espírito Santo. p. 228, 2002b.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N. & SILVA-CUNHA, M. G. G. Phytoplankton Composition Associated to Hydrology at the Estuary of Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brazil) **Abstract Book of Plankton Symposium**, Espinho. Ed. Institute of Marine Research, p.123. 2001b.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N. C.; SILVA-CUNHA, M. G. G. Composição do Microfitoplâncton no Sistema Estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza. v. 37, n. 1, p. 1-29, 2004.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N.; CUNHA, M. G. G. S. & LEITÃO, S. N. Relação da composição microfitoplanctônica com fatores abióticos no estuário da Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – PE, Brasil). **Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia**. Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí. p. 487, 2000b.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; LEITÃO, S. N.; VITORIO, U. S. R.. Variação sazonal das algas planctônicas correlacionadas aos parâmetros ambientais no estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil). **XIV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**. Fortaleza/CE, p. 883 - 897, 2005a.

BRANCO, E. S.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; FEITOSA, F. A. N.; VITORIO, U. S. R. Distribuição das algas planctônicas no estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco). **II Congresso Brasileiro de Oceanografia (CBO'2005) e XVII Semana Nacional de Oceanografia (XVII SNO)**. Vitória (ES), p. 1-3. 2005b.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3 ed. São paulo, CETESB/ASCETESB, 1986. 640p.

BRITO, D. A. C. Integração de detecção remota, dados *in-situ* e modelos numéricos no estudo do transporte de sedimentos coesivos no estuário do tejo. **Instituto Superior Técnico**. Portugal, 2005.

BRITTO, E. R. **Introdução à biologia sanitária**. Rio de Janeiro, DTP Graphics, 200p, 1994.

BRUNET, C.; LIZON, F. Tidal and diel periodicities of size-fractionated phytoplankton pigment signatures at an o.shore station in the southeastern English Channel. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 56: 833–843, 2003.

CAGEPE. **Associação Brasileira de Cimento Portland**. 2005. Disponível em: <http://www.cad.org.br/hot_site_barragens/fichas/pirapama.htm> Acesso em: set. de 2006

CAMPELO, M. J. A. **Ecologia e biomassa do microfitoplâncton da praia de Carne de Vaca (Goiana), Pernambuco**. Dissertação, 1999, 84 folhas. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Biologia Vegetal. Recife, 1999.

CAMPOS, V. A. L. **A gestão da bacia do rio Pirapama em Pernambuco sob a perspectiva da Lei da política nacional de recursos hídricos: realidade e desafios**. Tese de Doutorado. 236 folhas. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Recife, 2001.

CARNEIRO, O.; COELHO, P. A. Estudo ecológico da Barra das Jangadas. Nota Prévia. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marinha e Oceanografia**. Recife, 2(1): 237-48, 1960.

CAVALIER-SMITH, T.; CHAO, E. E. **Protalveolate phylogeny and systematics and the origins of Sporozoa and dinoflagellates (phylum Myzozoa nom. nov.)**, Europ. J. Protistol. v. 40, p. 185-212, 2004.

ÇELEKLI, A.; KÜLKÖYLÜOĞLU, O. On the relationship between ecology and phytoplankton composition in a karstic spring (Çepni, Bolu). **Ecological Indicators**. 2006.

CHRETIENNOT-DINET, M. J.; BILARD, C.; SOURNIA, A. Chlorarachmphycees, Chorophycees, Chrysophycees, Cryptophycees, Euglenophycees, Eustigmatophycees, Prasinophycees, Prumnesiophycees, Rhodophycees et Tribophycees. In: Ournia, A. (Dir). **Atlas du phytoplankton marin**. Paris: Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, v. 3, 1990.

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

COELHO, P.A; SANTOS, M. A. C. Camarões (crustacea decapoda) do litoral de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco - Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife. v. 26, n. 1, p. 63-83, 1998.

COELHO, P.A.; BATISTA-LEITE, L. .M. A.; SANTOS, M. A. C.; TORRES, M. F. A. **O manguezal**. In: Oceanografia um cenário tropical. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife. p. 641-688. 2004.

COMPESA/FADE – Companhia Pernambucana de Saneamento/Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco. Dinâmica do baixo-Pirapama (jusante futura represa) – **relatório técnico (modelagem hidrodinâmica)**. 37p. 2000a.

COMPESA/FADE – Companhia Pernambucana de Saneamento/Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco. Modelagem matemática para avaliação da fertirrigação e de seu impacto na qualidade da água da barragem do rio Pirapama – PE – **relatório técnico (simulação dos cenários relativos as fases de enchimento e estabilização do reservatório)**. 90p. 2000b

COMPESA/GEOSISTEMAS – Companhia Pernambucana de Saneamento/Geosistemas Engenharia e Planejamento. Barragem Pirapama. **Plano básico ambiental – PBA**. Programa de operação de enchimento do reservatório. 60p. 2000.

COSTA, M. F.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SANTOS, L. P. S. **Bioindicadores da qualidade ambiental**. In: Oceanografia um cenário tropical. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife. p 319-352, 2004.

COUTINHO, P. N. **Estudo da erosão marinha nas praias de Piedade, Candeias e no estuário de Barra de Jangadas**. Relatório Final. Recife. LGGM/UFPE. 1997.

COUTO, L. M. M. R. **Ciclo reprodutivo e influência da salinidade sobre a gametogênese de *Iphigenia brasiliensis* (Lamarck, 1818) (Mollusca: Bivalvia: Donacidae), no estuário da Barra das Jangadas, Jaboatão, Pernambuco**.

Recife, 1988, 198 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia. Recife, 1988.

CPRH – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição e Recursos Hídricos. **Estudos dos recursos hídricos da bacia do Pirapama**, CPRH/DFID, 142P. 1998.

CPRH – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição e Recursos Hídricos. **Diagnostico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama**, 273p. 1999

CPRH – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição e Recursos Hídricos. **Planilhas de Monitoramento da bacia Hidrográfica do rio Pirapama (GI-2) – Anos 1995-2000**. 2000a.

CPRH – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição e Recursos Hídricos. **Projeto Pirapama**. Recife: 2000b. CD ROM.

CPRH/DFID – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição e Recursos hídricos /Department for International Development. **Estudo dos recursos hídricos da bacia do rio Pirapama**. 96p. 1998.

CPRH/DFID – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição e Recursos Hídricos /Department for International Development. Águas do Pirapama. Fonte de vida e desenvolvimento. **Conhecendo a agenda 21 da bacia do Pirapama**. 96p. 2000.

CPTEC – **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/infoclima/2003/nov_2003.shtml>. Acesso em: out. de 2006.

CUNHA, A.; VICTOR-CATRO F.; LIRA; LARAZABAL, M. E. L.; FONSECA-GENEVOIS, V. Mordinâmica da foz do estuário do rio Jaboatão e praias adjacentes - PE. **VII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar**. Santos. v 1, p. 218-219. 1997.

CUPP, E. E. **Marine plankton diatoms of the west coast of North America**. University of California Press Berkeley. Los Angeles. 1943. 236 p.

DELGADO, M.; FORTUÑO, J. M. Atlas do fitoplâncton del Mar Mediterrâneo. **Science Marine**. n. 55, p.1-133, 1991.

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

DIAS, J. C.; COSTA, F. F.; LIMA W. N. Caracterização química da matéria orgânica transportada para águas estuarinas (Nordeste do Estado do Pará) **I Congresso Brasileiro de Oceanografia e XIV Semana Nacional de Oceanografia**. p. 291. 2004

DIEHL, S.; BERGER, S.; PTACNIK, R.; WILD, A. Phytoplankton, light, and nutrients in a gradient of mixing depths: field experiments. **Ecological Society of America**, 83(2).p 399-411. 2002

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGACAO (DHN). **Tábuas das marés**. Porto do Recife (Estado de Pernambuco). Disponível em: <www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>. Acesso em: jan. de 2003.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGACAO (DHN). **Tábuas das marés**. Porto do Recife (Estado de Pernambuco). Disponível em: <www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>. Acesso em: jan. de 2004.

DOMINGUES, R. B.; BARBOSA, A.; GALVÃO, H. Nutrients, light and phytoplankton succession in a temperate estuary (the Guadiana, south-western Iberia). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v. 64, p. 249 – 260. 2005.

DUARTE, G. A. S.; MARGEM, H. C. **Estudos quantitativos do fitoplâncton e produtividade primária**. 1997. Disponível em: <http://www.geocities.com/reefecology/oceanografia1.html?200612#_Toc400792527>. Acesso em: set. de 2006.

ESKINAZI, E. Estudo da Barra das Jangadas. Parte VI. Distribuição das diatomáceas. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, 7/8: 17-32, 1967.

ESKINAZI – LEÇA, E. **Taxonomia e distribuição das diatomáceas Bacillariophyceae na LAGUNA Mundaú (Alagoas-Brasil)**. Recife. Dissertação de Mestrado. 100 p. 1976. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 1976.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L.; SILVA-CUNHA, M. G. G. **O fitoplâncton: estrutura e produtividade** In: Gerenciamento participativo de estuários e manguezais. Edts. BARROS, H. M; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACÊDO, S. J. & LIMA, T. Recife. p. 67-74. 2000.

ESKINAZI-LEÇA, E.; MOURA, A. N.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L. **Microalgas marinhas do estado de Pernambuco diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. SECTMA. Recife, 2002.

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

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência. 1998.

FALCÃO, D.; MOURA, A. N.; PIRES, A. H. B.; BOUVY, M.; MAINHO, M.; FERRAZ, A. C. N.; SILVA, A. M. **Diversidade de microalgas planctônicas de mananciais localizados nas zonas fitogeográficas da Mata, Agreste e Sertão do Estado de Pernambuco**. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Orgs). Diagnostico da biodiversidade de Pernambuco. Recife: Ed. Massangana, v. 2, p. 63-77. 2002.

FALCÃO NETO, J. M. **Modelagem matemática da hidrodinâmica e da qualidade da água do trecho a jusante da barragem do rio Pirapama – PE, Brasil.** Dissertação 174f. 2002. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2002.

FEITOSA, F. A. do N. **Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na Bacia do Pina (Recife, Pernambuco, Brasil).** 1988. 270f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Oceanografia. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1988.

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

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

FEITOSA, F. A. N.; PASSAVANTE, J. Z. O. Variação sazonal da biomassa primária do fitoplâncton da Bacia do Pina (Recife – Pernambuco, Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco.** Recife, 21: 33-46, 1990.

FEITOSA, F. A. N.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; PASSAVANTE, J. Z. O.; NEUMANN-LEITAO, S. & LINS, I. C. Estrutura do microfitoplâncton no sistema estuarino do Rio Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco.** Recife, 27: 17-25 1999b.

FERNANDES, M. A. A.; PASSAVANTE, J. Z. O.; MACEDO, S. J.; FEITOSA, F. A. N.; LINS, I. C.; CUNHA, M. G. G. S. **Fitoplâncton do estuário do rio Congo (Itapissuma, Pernambuco): Produtividade e hidrologia.** In: Sustainable use of estuaries and mangrove: challenges and prospects. Recife. CD- ROM. p. 1-34, 2000.

FERREIRA, J. G.; WOLFF, W. J.; SIMAS, T. C.; BRICKER, S. B. Does biodiversity of estuarine phytoplankton depend on hydrology? **Ecological Modelling** 187, p. 513–523. 2005.

FRANCOS, M. S. **Variações diárias sazonais (verão e inverno) do “standing-stock” do fitoplâncton e da biomassa em termos de clorofila a em duas estações fixas costeiras na região de Ubatuba: Lat. 23°31’W – long. 45°05’W. e Lat. 23°51’S – long. 44°56’S.** 1996. 123 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1996.

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.

GAMA, A. M. C. F. **Agenda 21: bacia do Pirapama plano de desenvolvimento sustentável**. Recife – CPRH/DFID, 92p. 1995.

GAMA, A. M. C. F. **Agenda 21 da bacia do pirapama**. Projeto de planejamento e gerenciamento ambiental da bacia do rio pirapama. 1998. disponível em: <http://www.agenda21local.com.br/nap3m.htm>, acesso em setembro de 06.

GAMA, A. M. C. F. **Projeto marca d'água: relatórios preliminares 2001**. A Bacia do rio Pirapama, Pernambuco. Recife – 2002.

GAMA, A. M. C. F. **Avaliação da agenda 21 da bacia hidrográfica do rio Pirapama**. Recife, 2003. 173 folhas Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Gestão e Políticas Ambientais. Recife, 2003.

GARGETT, M. L. A.; DENMAN, K. What determines seasonal and interannual variability of phytoplankton and zooplankton in strongly estuarine systems? application to the semi-enclosed estuary of strait of Georgia and Juan de fuca strait **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 2000.

GOMES, S. C. **Diagnóstico ambiental do meio físico da bacia hidrográfica do rio Jaboatão - PE**. Recife, 2005. 75 folhas. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Geociências. Recife, 2005.

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

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. (Ed.) **Methods of Seawater Analysis**. Verlag Chemie, 2ª edição. 419p. 1983.

GREGO, C. K. S. **Distribuição espacial e sazonal da composição e biomassa fitoplâncton correlacionadas com a hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista – Pernambuco)**. Dissertação, 2004. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia, Recife, 2004.

GREGO, C. K. S.; FEITOSA, F. A. N.; HONORATO DA SILVA, M.; FLORES MONTE, M. J. Distribuição espacial e sazonal da clorofila-a fitoplanctônica e hidrológica do estuário do rio Timbó (Paulista PE). **Tropical Oceanography**, Recife: v. 32, n. 2, p. 181-199. 2004.

GUERRA, N. C. Avaliação preliminar do comportamento morfodinâmico e sedimentar do litoral de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. **Anais do Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. Guarapari, 2005.

HONORATO DA SILVA, M. **Fitoplâncton do estuário do rio Formoso (rio Formoso, Pernambuco, Brasil): biomassa, taxonomia e ecologia**. Dissertação, 131 f. 2003. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife, 2003.

HONORATO DA SILVA, M.; PASSAVANTE, J. Z. O. ; SILVA-CUNHA, M. G. G.; NASCIMENTO-VIEIRA D. A.; GREGO, C. K. S. ; MUNIZ, K. Distribuição espacial e sazonal da biomassa fitoplanctônica e dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Formoso (rio Formoso, Pernambuco, Brasil). **Tropical Oceanography**, Recife: v. 32, n. 1, p. 89-106. 2004.

HUSTEDT, F. **Die kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz**. In: Rabenhorsts, L., (ed.). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, Geest & Portigk. v. 7, 816 p. 1961-1966.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Normas de apresentação tabular**. 3 ed. Rio de Janeiro, 1993. 62p

JORNAL DE PERNAMBUCO. **Programa águas de Pernambuco intensifica obras hídricas**. Publicado pela secretaria de Gabinete Civil. Junho de 2006, nº 03. Disponível em: <<http://www.pe.gov.br/jornal/jor12/np1.htm>>. Acesso em: set. de 2006.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E. Biomassa e fracionamento do fitoplâncton do estuário do Rio Timbó (Pernambuco – Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, 20: 53-76, 1987/89.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LEÇA, E. Aspectos quantitativos do fitoplâncton na área estuarina de Suape (Pernambuco). **IV Congresso Brasileiro de Plâncton**. Recife, 55-60p, 1990.

KOENING, M. L.; MACÊDO, S. J. Hydrology and phytoplankton community structure at altamaraca- Pernambuco (Northeast Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 42, n. 4, p. 381-392, 1999.

LACERDA, S. R. **Série temporal do fitoplâncton no estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes-Pernambuco-Brasil)**. Recife, 2004. 224 folhas Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia. Recife, 2004.

LACERDA, S. R. KOENING, M. L. LEITAO, S. N.; COSTA, K. M. P FEITOSA, F. A. N. A dinâmica do fitoplâncton em uma série temporal no estuário de Barra das Jangadas (Pernambuco-Brasil). **I Congresso Brasileiro de Oceanografia e XIV Semana Nacional de Oceanografia**. p. 299. 2004.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. **Ecologie numérique**. 2 ed. Quebec: Masson Presses de L'Université du Quebec, Le traitement multiple des données écologiques. (Collection d'écologie, 12). v. 1, 1984a.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. **Ecologie numérique**. 2 ed. Quebec: Masson Presses de L'Université du Quebec, La structure des données écologiques. (Collection d'écologie, 13). v. 2, 1984b.

LEPS, J.; STRASKRABA, M.; DESORTOVA, B. Annual cycles of plankton species composition and physical chemical conditions in Slapy Reservoir detected by multivariate statistics. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.**, Stuttgart, v. 33, p.933-945, 1990.

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

LOSADA, A. P. M. **Biomassa fitoplanctônica correlacionada com parâmetros abióticos, nos estuários dos Rios Ilhetas e Mamucaba, e na Baía de Tamandaré (Pernambuco - Brasil)**. Recife, 2000. 88f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

LOSADA, A. P. M.; FEITOSA, F. A. N.; LINS, I. C. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré – PE), relacionada com parâmetros hidrológicas. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife. v. 28, n. 2, p. 1-18. 2000.

LUZ, K. M. F. **Avaliação de métodos de preservação de tecidos de moluscos bivalves como subsídio a trabalhos com bioindicadores de metais traços em estuários**. Recife, 2001. Monografia. Bacharelado em Ciências Biológicas. Recife, 2001.

MACÊDO, S. J.; COSTA, K. M. P. Estudo ecológico da região de Itamaracá Pernambuco – Brasil, condições hidrológicas do estuário do rio Botafogo. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 30, n. 7, 368 p. 1978.

MACÊDO, S. J.; NEUMANN-LEITAO, S.; KOENING, M. L.; ARAUJO FILHO, M.; SCHWAMBORN, R.; FEITOSA, F. A. N.; MUNIZ, K.; LACERDA, S. R.; FLORES-MOSTES, M. J. **Status of the barra das jangadas estuary (north-eastern brazil): an ecological approach**. In: Ecosystems and sustainable development V. Editors: e. Tiezzi, C. A. Brebbia, S. E. Jorgensen and S. Almorza Gomar. Witpress, Southampton, Boston. p. 709-722, 2005.

MAFALDA JUNIOR, P. O.; SINQUE, C.; BRITO, R. R. C.; SANTOS, J. J. Biomassa planctônica, hidrografia e pluviosidade na costa norte da Bahia, Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife: v. 32, n. 2, p. 143-158. 2004.

MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La metodologia para el estudio de la vegetación. **Collection de Monografias Cientificas**, [s.i.], n. 22, 1982, 168p.

MAIA, A. P. A.; SOBRAL, M. C.; SANTOS, M. F.; **Protocolo Luso-Brasileiro de Meio Ambiente**. Gestão de recursos hídricos em Pernambuco o Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Pirapama. Universidade Federal de Pernambuco. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pos-Graduação. Recife. 127 folhas, 2002.

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

MARSHALL, H. G.; LACOUTURE R. V.; BUCHANAN, C.; JOHNSON, J. M. Phytoplankton assemblages associated with water quality and salinity regions in Chesapeake Bay, USA. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. p. 1 – 9, 2006.

MEDEIROS, C. & KJERFVE, B. Hydrology of a Tropical Estuarine System: Itamaracá, Brasil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London .v. 36, p. 495-515. 1993.

MELO, V.; SUMMERHAYES, C. D.; TONER, L. G. Metodologia para estudos do material em suspensão na água do mar. **Boletim Técnico da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 18(314), p. 115-127, 1975.

MELLO, R. L. S.; MARINHO I. C. S. Moluscos comestíveis do litoral sul de Pernambuco. **Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco**, Recife, 2/3: 209-226. 1978.

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

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

MORAES, M. M. G. A. **Modelo econômico-hidrológico integrado para alocação ótima de água em diferentes usos e vinhoto em áreas plantadas de cana na bacia do rio Pirapama**. Recife, 2003. 261 folhas Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Economia. Recife, 2003.

MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VAEENTE-MOREIRA, I. M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinha e estuarinas nos estados do Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Para e Amapá, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 27, n. 1, p. 55-90. 1999.

MURRELL, M. C.; LORES, E. M. Phytoplankton and zooplankton seasonal dynamics in a subtropical estuary: importance of cyanobacteria. **Journal of Plankton Research**. v. 26, n. 3. p. 371–382. 2004.

NASCIMENTO, F. C. R.; FEITOSA, F. A. N. & MUNIZ, K.. Avaliação do padrão sazonal e espacial da densidade fitoplanctônica e parâmetros abióticos na Bacia do Pina (Recife – PE – Brasil). **Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia**. Itajaí – SC. p. 475-477. 2000

NORIEGA, C. E. D. **Influência hidrológica e grau de poluição dos rios pirapama e Jaboatão no estuário a Barra das Jangadas (PE-Brasil): ciclo temporal**. Recife 2004, 162 f. Dissertação. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2004.

NORIEGA, C. E. D.; COSTA, K. M. P.; FEITOSA, F. A. N.; MONTES, M. J. F.; GREGO, C. K. S.; SOARES, G. S. S.; SILVA, H. P. Distribuição espacial da biomassa fitoplanctônica e sua relação com os sais nutrientes, no sistema estuarino

de Barra das Jangadas (Pernambuco – Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza. v. 38: p. 5-18. 2005.

OKUDA, T.; NÓBREGA, R. Estudo da Barra das Jangadas. Parte I. Distribuição e movimento da clorinidade – quantidade de corrente. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marinha e Oceanografia**. v. II, n. 1, 175-191. 1960.

OKUDA, T.; CAVALCANTE, L. & BORBA, M. P. Estudo da Barra das Jangadas. Parte II. Variação do pH, oxigênio dissolvido e consumo de permanganato durante o ano. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marinha e Oceanografia**. v. II, n. 1, 193-205. 1960a.

OKUDA, T.; CAVALCANTE, L. & BORBA, M. P. Estudo da Barra das Jangadas. Parte III. Variação do nitrogênio e fosfato durante o ano. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marinha e Oceanografia**. vol II, nº 1, 207-218. 1960b.

OLIVEIRA, C. M. S.; GAIGHER, L. P.; SILVEIRA, I. M. O. Concentrações de nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato no rio Piraquê-Uça (Aracruz – ES). **I Congresso Brasileiro de Oceanografia e XIV Semana Nacional de Oceanografia**. p.181. 2004.

OLIVEIRA, M. S.; KOENING, M. L. Microfitoplâncton de estuários de área poluída e não poluída (Itamaracá-Pernambuco). **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**. 09 a 12 de Outubro de 2005 - Vitória - ES – Brasil.

OTTMANN, F.; OTTMANN, J. M. Estudo da Barra das Jangadas. Parte IV. Estudo dos sedimentos. **Trabalhos do Instituto de Biologia Marinha e Oceanografia**. v. II, n. 1, 219-233. 1960.

OTTMANN, F.; OKUDA, T.; CAVALCANTI, L.; SILVA, O. C.; ARAÚJO J.V.A; COELHO, P. A; PARANAGUÁ, M. N. & ESKINAZI, E. Estudo da Barra das Jangadas. Parte V. Efeitos da poluição sobre a ecologia do estuário. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, 7/8: 7-16, 1967.

PARRA, O. O.; BICUDO, C. E. M. **Introducción a la biología y sistemática de las algas de aguas continentales**. 268p.

PARSONS, T. R.; STRICKLAND, J. D. H. Discussion of spectrophotometric determination of marine-plant pigments, with revised equations for ascertaining chlorophyll a and carotenoids. **Journal of Marine Research**, New Haven, v. 21, n. 3, p. 155-163, 1963.

PASSAVANTE, J. Z. O. **Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá – PE)**. São Paulo, 1979, 188f. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico. São Paulo, 1979.

PÉRAGALLO, H.; PÉRAGALLO, M. **Diatomés marines de France et des districts maritimes voisins**. Amsterdam, J. Tempere, 1897-1908. 491 p.

PERKINS, E. J. **The biology of estuaries and coastal waters**. London: Academic Press, 1974. 678 p.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley. 1977. 385p.

PINEDA, J.; SANCHEZ-ARCILLA, A.; JIMENEZ, Y. J. Pan para mejorar la gestion costera. **Gestion de sistemas oceanograficos del Pacifico Oriental**. p. 427-431. 1997

PHLIPS, E. J.; BADYLAK, S.; GROSSKOPF, T. Factors affecting the abundance of phytoplankton in a restricted subtropical lagoon, the Indian river lagoon, Florida, USA. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v. 55, p. 385-402. 2002.

POOLE, H. H.; ATKINS, W. R. G. Photo-eletric measurements If submarine illumination throughout the year. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. Plymouth, v. 16, p. 297-324, 1929.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the Western Great Lakes Area**, 6 ed. Dubuque: WM. C. Brown company publishers. 1975, 962p.

QIAN, Y.; JOCHENS, A. E.; KENNICUTT, M. C.; BIGGS, D. C. Spatial and temporal variability of phytoplankton biomass and community structure over the continental margin of the northeast Gulf of Mexico based on pigment analysis. **Continental Shelf Research**. v. 23, p. 1–17, 2003.

REVILLA, M.; IRIARTE, A.; MADARIAGA, I. ; ORIVEA, E. Bacterial and phytoplankton dynamics along a trophic gradient in a shallow temperate estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v. 50, p. 297–313, 2000.

ROHLF, F. J.; FISHER, D. L. Teste for hierarchical structure in random data sets. **Systematic Zoology**, v. 17, p. 407-412. 1968.

ROLLNIC, M. **Hidrologia, clima de onda e transporte advectivo na zona costeira de Boa Viagem, Piedade e Candeias – PE**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências) Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

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

SANTANA, K. M. **Revisão bibliográfica da ocorrência de *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg no litoral sul de Pernambuco**. Recife, 2006. Monografia. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife, 2006.

SANTIAGO, M. F. **Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)**. Dissertação, 2004. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife, 2004.

SANTIAGO, M. F.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G. Caracterização de parâmetros físicos, químicos e biológicos em ambiente hipersalino, estuário do rio Pisa Sal (Galinhas, Rio Grande do Norte, Brasil). **Tropical Oceanography**, Recife: v. 33, n. 1, p. 39-55. 2005.

SANTOS, K. P. **Avaliação da qualidade da água em ambientes lêntico e lótico pertencentes à bacia do rio Jaboatão, Pernambuco, Brasil**. Recife, 2000. 64 folhas. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Engenharia Civil. Recife, 2000.

SANTOS, M. L. S. **Influência dos rios amazonas e para sobre a biomassa fitoplanctônica**. Recife, 2000, 92f. Dissertação (mestrado em oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife, 2000.

SANTOS-FERNANDES, T. L; PASSAVANTE, J. Z. O; KOENING, M. L & MACÊDO, S. J. 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. C. Produção primária de biomassa no estuário do Tejo: estudo da variabilidade das descargas. **Instituto Superior Técnico**. Lisboa, v. 1, 2001.

SASSI, R. **Fitoplâncton da formação recifal da Ponta de Seixas (lat. 7° 9'16"S, long. 34° 47'35"W) Estado da Paraíba, Brasil. Composição ciclo anual, alguns aspectos físicos - ecológicos**. São Paulo, 1987. 163f. Tese de Doutorado – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1987.

SCARLER, U. M.; BAIRD, D. The influence of catchments managements on salinity, nutrient sochiometry and a phytoplankton biomass of eastern cape estuaries, South Africa. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v. 56, p. 735-748, 2003.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y, COELHO JÚNIOR, C. TOGNELLA-DE-ROSA, M. **Manguezais**. Série Investigando. Editora Ática. 2002. 56 p.

SEPLANDES- PE/FADE – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Social do Estado de Pernambuco/Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UFPE. Estudos de modelagem matemática das bacias dos rios Capibaribe, Beberibe e Jaboatão - validação dos modelos e análise de cenários. **Relatórios Técnicos II, III, e IV**. Programa qualidade das águas – PQA. 1999.

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

SIERBURTH, J. M.; SMETACEK, V.; LENZ, J. Pelagic ecosystem structure: heterothrophic compartments of the plankton on the relationships of plankton size fractions. **Limnology and Oceanography**. Lawrence, v. 23, n. 6, p. 1256-1263, 1978.

SILVA, A. M. C. **Relações da dinâmica costeira com a meiofauna de um ambiente impactado (estuário do rio Jaboatão, Pernambuco, Brasil)**. Recife, 1997. 69 folhas. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Zoologia. Recife, 1997.

SILVA, M. R.; CUNHA, M. G. G. S.; FEITOSA, F. A. N. Diversidade e riqueza de espécies da flora planctônica na baía de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco, Brasil **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.71, (supl.), p.1-749, 2004.

SILVA, P. B.; BARBOSA, C. S.; PIERI, O.; TRAVASSOS, A.; FLORENCIO, L. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **Quim. Nova**, v. 29, n. 5, p. 901-906, 2006.

SILVA-CUNHA, M. G. G. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz, Itamaracá (pe) – nordeste do Brasil**. Recife, 2001. 244 folhas. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife, 2001.

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

SILVA-CUNHA, M. G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; FLORES-MONTES, M. J. Efeito da salinidade na estrutura de populações de microalgas planctônicas em ecossistema estuarino de Pernambuco, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 71, (supl.), p.1-749, 2004.

SINGARAJAH, K. V. Hydrographic conditions, composition and distribution of plankton in relation to potencial resources of Paraíba river estuary. **Revista Nordestina de Biologia**. João Pessoa. v. 1, n. 1, p. 125-144. 1978.

SMAYDA, T. J. The phytoplankton of estuaries. In: KETCHUM, B. H. (Ed.) **Estuaries and enclosed seas**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, cap. 4, p. 65-112, 1983.

SNOW, G. C.; ADAMS, J. B.; BATE, G. C. Effect of river flow on estuarine microalgal biomass and distribution. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 2000.

SONG, X.; HUANG, L.; ZHANG, J.; HUANG, X.; ZHANG, J.; YIN, J.; TAN, Y.; LIU, S. Variation of phytoplankton biomass and primary production in Daya Bay during spring and Summer. **Marine Pollution Bulletin**. v. 49, p. 1036–1044, 2004.

SOURNIA, A. **Phytoplankton Manual**. Paris; UNESCO, 1978, 337p.

SOUZA, M. F. F. **Estudo bacteriológico, físico-químico e sedimentológico do rio Jaboatão**. Tecnológico: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico, 1984. 57 p.

SOUSA, E. B.; PAIVA, R.S. MELO, N. F. A. C. ; RAMOS, C.A.R.; PALHETA, G. D. Composição e distribuição espacial do microfitoplâncton da plataforma continental norte: costa do estado do Pará (PROSPEC XXII, Revizee-2001). **I Congresso Brasileiro de Oceanografia e XIV Semana Nacional de Oceanografia**. p. 118, 2004.

SOUZA, A. D. G.; TUNDISI, J. G. Water quality in watershed of the jaboatão river (Pernambuco, Brazil): a case study. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 46, n. 4 : p. 711-721, 2003

SOURNIA, A. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal Mozambique. Contribution a une révision mondiale. **Vie Milleu**, Paris, Ser. A., nº 2/3, p. 375-499, 1967.

SOURNIA, A. Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Rhaphidophycées. In: __ (Dir). **Atlas du phytoplancton marin**. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, v. 1. 1986.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v. 167, p. 207-211. 1972.

TENENBAUM, D. R.; VILLAC, M. C.; VIANA, S. C.; MAIA, D. B. M.; MARTINS, P. M. R. O fitoplâncton da baía de Camamu e plataforma adjacente (Bahia). **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**. 09 a 12 de Outubro de 2005 - Vitória - ES – Brasil.

TOMAS, C. R. **Identifying marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press, 1997. 858 p.

TUNDISI, J. G. O. O plâncton estuarino. **Contr. Avulsas Inst. Oceano**. São Paulo, ser. Ocean. Biol. v. 19, p.1-22, 1970.

UNESCO. **International Oceanographic Table**. Great Britain Wormly 2, 1973, 141 p.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2000.117p.

VAN HEURCK, H. **A treatise on the diatomaceae**. London: Willian Wesley, 1986. 559 p.

VARELA, M.; PREGO, R. Hydrography and phytoplankton in an isolated and non-pristine ria area: the a Coruña harbour (nw Spain). **Acta Oecologica** v. 24, p. 113-124. 2003.

VILLAR, T. F. L. Q. **Impactos ambientais na população da bacia hidrográfica do rio Jaboatão - PE - Brasil**. Recife, 2006. 99p.

VILLARIM, S. Impacto da degradação do rio Jaboatão. **Caderno de resumos do VI Congresso Brasileiro de Geógrafos**. Goiânia, 2004. Disponível em: <<http://www.cibergeo.org/agbnacional>>. Acesso em: set. de 2006.

VITORIO, U. S. R.; LEITÃO, S. N. & MONTES, M. J. F. Avaliação da qualidade do estuário do rio Jaboatão Pernambuco – Brasil Com Base em indicadores hidrológicos e zooplanctônicos. **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil**. Fortaleza – CE. p. 481 – 482, 2003.

YAMAMOTO, T.; HATTA, G. Pulsed nutrient supply as a factor inducing phytoplankton diversity. **Ecological Modelling**. v.171, p. 247–270, 2004.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice – Hall. 1996. 662 p.

ANEXO

Tabela 2 – Resultados da pluviometria registrados na Estação Meteorológica de Porto das Galinhas (IPA), Ipojuca-PE.

Mês Ano	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Média Histórica
Janeiro	-	141,3	20,1	140,5	19,8	94,2	19,9	42,8	33,6	193,4	31	241	64	208	10	90,0
Fevereiro	7,4	212,1	25,9	96,2	18,1	38,8	88,2	20,3	27,3	83,4	38	125	188	321	68	90,5
Março	153,3	277,5	119,9	132,4	237,6	209,5	175,5	113,9	110,7	115,1	63	311	257	215	25	167,8
Abril	224,3	242,1	179,4	199,8	169,4	394,2	446,9	83,3	5,6	452,9	121	90	110	200	110	201,9
Maiο	479,4	87,8	157,0	523,2	435,7	160,3	397,7	56,2	135,8	134,3	19	275	114	245	426	243,1
Junho	211,0	401,8	203,4	509,8	500,2	262,7	161,9	136,1	121,3	689,8	444	577	365	495	464	369,5
Julho	296,1	226,7	169,6	321,3	323,3	318,4	168,6	162,2	173,6	635,0	246	266	175	297	118	259,8
Agosto	199,0	147,9	94,3	143,5	71,2	199,7	113,2	212,2	91,4	35,0	146	111	128	187	208	139,2
Setembro	35,2	149,2	24,0	200,2	18,3	153,9	16,7	32,7	28,0	207,0	26	33	97	85	18	74,9
Outubro	113,3	35,6	37,2	31,6	9,8	49,1	35,5	31,9	91,4	18,6	112	19	61	6	49	46,7
Novembro	10,9	45,6	45,0	17,3	107,9	59,9	85,3	9,9	26,8	15,2	32	42	9	19	9	35,7
Dezembro	2,3	11,5	46,8	22,8	0,7	26,2	94,4	16,2	71,7	83,6	25	4	47	8	171	42,1
Total	1.732,2	1.979,1	1.122,6	2.338,6	1.912,0	1.966,9	1.803,8	917,7	917,2	2.663,3	1.303	2.094	1.615	2.286	1.676	1.755,2

Tabela 3- Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 1 (Continua).

Mês Ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Prof. de coleta	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Nitrato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Fosfato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Silicato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Mat. em Suspensão Total (mg.l^{-1})
											Conc. (ml.l^{-1})	Saturação (‰)					
Jun/03	Preamar	2,2	6:53	6,0	Sup.	0,30	5,7	25,0	9,6	7,07	4,94	90,31	0,51	6,05	0,84	16,02	50,0
				3,0	Meio			26,0	22,5								
				0,0	Fund			26,0	32,4								
Jul/03	Preamar	2,1	8: 00	5,20	Sup.	1,20	1,4	26,1	32,3	8,43	5,32	113,19	0,20	2,53	0,38	24,62	22,6
				2,60	Meio			26,0	31,2								
				0,0	Fund			26,0	32,0								
Ago/03	Preamar	2,1	7:15	5,50	Sup.	2,00	0,9	26,1	33,9	8,32	5,09	111,4	0,07	1,35	0,27	66,83	6,7
				2,75	Meio			27,0	33,6								
				0,0	Fund			27,8	33,9								
Dez/03	Preamar	2,1	7:50	4,30	Sup.	2,00	0,9	29,0	35,0	7,92	4,56	103,17	0,77	4,19	0,37	81,37	8,7
				2,15	Meio			29,0	34,2								
				0,0	Fund			29,0	36,1								
Jan/04	Preamar	2,00	7:52	4,10	Sup.	1,80	0,94	28,9	35,0	8,26	4,41	99,77	0,06	0,86	0,29	12,20	7,4
				2,05	Meio			28,1	35,0								
				0,0	Fund			28,1	36,0								
Mar/04	Preamar	2,2	8:14	4,30	Sup.	1,60	1,1	28,8	32,0	8,23	4,21	93,35	0,06	1,52	0,33	23,38	16,9
				2,15	Meio			29,0	34,0								
				0,0	Fund			28,2	34,0								

Tabela 3- Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 1 (Final).

Mês Ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Prof. de coleta	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Nitrato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Fosfato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Silicato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Mat. em Suspensão Total (mg.l^{-1})
											Conc. (ml.l^{-1})	Saturação (‰)					
Jun/03	Baixa-mar	0,3	11:40	4,1	Sup.	0,17	10,0	26,8	0,3	7,20	2,66	47,76	0,45	6,31	0,84	39,95	63,3
				2,0	Meio			26,8	0,3								
				0,0	Fund			26,5	0,3								
Jul/03	Baixa-mar	0,4	12: 00	3,60	Sup.	0,80	2,1	27,0	9,7	7,75	3,60	68,44	1,04	8,05	0,95	58,78	47,3
				1,80	Meio			27,5	11,6								
				0,0	Fund			27,1	10,2								
Ago/03	Baixa-mar	0,4	11:50	4,0	Sup.	1,00	1,7	27,3	16,4	8,17	3,82	75,8	0,81	6,66	0,79	67,16	15,1
				2,0	Meio			28,2	16,2								
				0,0	Fund			28,0	15,6								
Dez/03	Baixa-mar	0,4	12:40	3,20	Sup.	1,50	1,1	30,0	25,3	7,43	4,38	95,42	4,55	16,97	2,54	105,09	16,6
				1,60	Meio			30,0	25,0								
				0,0	Fund			30,5	25,6								
Jan/04	Baixa-mar	0,4	12:05	2,60	Sup.	0,50	3,4	29,0	14,0	7,94	1,33	26,76	0,16	1,12	1,55	89,79	29,0
				1,30	Meio			28,5	15,0								
				0,0	Fund			28,5	15,0								
Mar/04	Baixa-mar	0,4	12:35	3,00	Sup.	0,70	2,4	29,3	3,0	7,48	2,05	39,12	0,26	4,80	0,96	57,19	108,3
				1,50	Meio			29,1	4,0								
				0,0	Fund			30,0	4,0								

Tabela 4- Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 2 (Continua).

Mês Ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Prof. de coleta	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Nitrato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Fosfato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Silicato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Mat. em Suspensão Total (mg.l^{-1})
											Conc. (ml.l^{-1})	Saturação (‰)					
Jun/03	Preamar		6:35	3,7	Sup.	0,17	10,0	24,9	1,0	6,81	3,78	65,85	0,43	5,58	0,41	23,74	100,0
				1,7	Meio			24,9	1,3								
				0,0	Fund			25,0	12,6								
Jul/03	Preamar		7: 37	2,80	Sup.	1,00	1,7	26,0	30,1	8,20	5,21	109,0	0,30	3,74	0,44	37,32	23,1
				1,40	Meio			26,0	30,9								
				0,0	Fund			26,0	30,1								
Ago/03	Preamar		6:55	3,00	Sup.	1,50	1,1	26,1	34,5	8,22	5,00	110,13	0,05	1,16	0,26	20,01	16,3
				1,50	Meio			26,8	34,2								
				0,0	Fund			26,8	34,2								
Dez/03	Preamar		7:40	2,70	Sup.	1,20	1,4	29,0	33,4	8,12	4,97	111,43	0,06	1,12	0,28	22,76	20,4
				1,35	Meio			28,9	31,8								
				0,0	Fund			28,9	32,8								
Jan/04	Preamar		7:31	3,30	Sup.	1,10	1,54	28,2	32,0	8,22	4,04	88,60	0,21	2,35	0,38	18,54	16,27
				1,65	Meio			28,1	34,0								
				0,0	Fund			28,0	36,0								
Mar/04	Preamar		7:54	3,20	Sup.	1,15	1,5	29,0	34,0	8,24	4,22	94,83	0,06	2,17	0,50	30,35	14,0
				1,60	Meio			29,0	34,0								
				0,0	Fund			28,7	34,0								

Tabela 4- Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 2 (Final).

Mês Ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Prof. de coleta	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Nitrato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Fosfato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Silicato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Mat. em Suspensão Total (mg.l^{-1})
											Conc. (ml.l^{-1})	Saturação (%)					
Jun/03	Baixa-mar	0,3	11:55	2,1	Sup.	0,17	10,0	26,9	0,3	7,20	3,59	64,68	0,58	6,11	0,68	35,08	130,0
				1,0	Meio			26,9	0,3								
				0,0	Fund			26,8	0,3								
Jul/03	Baixa-mar		12: 15	2,00	Sup.	0,40	4,3	26,0	3,5	7,42	2,80	50,45	1,09	9,10	0,74	49,40	45,6
				1,00	Meio			27,0	3,2								
				0,0	Fund			27,0	3,5								
Ago/03	Baixa-mar		12:00	1,30	Sup.	0,80	2,1	27,9	8,3	8,17	2,21	42,4	1,14	8,95	0,84	61,14	15,4
				0,65	Meio			27,9	8,6								
				0,0	Fund			28,0	8,6								
Dez/03	Baixa-mar		13:05	1,30	Sup.	1,20	1,4	30,1	17,2	8,02	2,91	60,50	0,34	2,53	0,46	44,05	9,0
				0,65	Meio			30,0	17,2								
				0,0	Fund			30,0	17,5								
Jan/04	Baixa-mar		12:30	1,80	Sup.	0,30	5,7	28,5	4,0	7,50	0,31	8,86	0,17	0,87	1,53	69,55	37,2
				0,90	Meio			28,4	4,0								
				0,0	Fund			28,3	4,0								
Mar/04	Baixa-mar		12:56	1,90	Sup.	0,45	3,8	29,0	1,0	7,56	2,34	43,82	0,22	4,86	0,95	61,39	54,4
				0,95	Meio			29,0	1,0								
				0,0	Fund			29,0	1,0								

Tabela 5- Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 3 (Continua).

Mês Ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Prof. de coleta	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Nitrato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Fosfato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Silicato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Mat. em Suspensão Total (mg.l^{-1})
											Conc. (ml.l^{-1})	Saturação (‰)					
Jun/03	Preamar	2,2	6:15	3,8	Sup.	0,25	6,8	24,5	0,3	6,55	3,08	53,10	0,33	6,71	0,58	8,35	62,0
				1,9	Meio			24,5	0,3								
				0,0	Fund			24,2	0,3								
Jul/03	Preamar		7: 05	3,80	Sup.	0,80	2,1	26,0	24,8	8,31	5,23	106,30	0,65	4,36	0,68	60,46	24,6
				1,90	Meio			26,0	25,6								
				0,0	Fund			26,1	25,6								
Ago/03	Preamar		6:40	3,60	Sup.	0,90	1,9	26,9	32,8	8,25	3,96	87,4	0,12	1,03	0,40	23,30	28,7
				1,80	Meio			26,9	33,1								
				0,0	Fund			26,9	33,4								
Dez/03	Preamar		7:20	3,10	Sup.	1,15	1,5	28,8	29,1	8,17	4,05	88,24	0,03	0,95	0,39	27,72	17,5
				1,55	Meio			28,5	29,3								
				0,0	Fund			28,4	31,0								
Jan/04	Preamar		7:15	3,10	Sup.	0,50	3,4	28	8,0	7,52	0,28	5,35	0,06	0,77	1,53	65,78	23,37
				1,55	Meio			27,8	9,0								
				0,0	Fund			27,0	9,0								
Mar/04	Preamar		7:31	3,40	Sup.	0,50	3,4	28,0	4,0	7,77	2,10	39,32	0,09	3,95	1,11	147,78	28,3
				1,70	Meio			28,0	4,0								
				0,0	Fund			28,1	7,0								

Tabela 5- Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 3 (Final).

Mês	Regime de	Altura da	Hora da	Prof. local	Prof. de	Disco de	Coefic. de Ext.	Temp.	Salinidade	pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito	Nitrato	Fosfato	Silicato	Mat. em Suspensão
											Conc.	Saturação					
Ano	Maré	Maré	coleta	(m)	coleta	Secchi (m)	da luz (m)	(°C)	(‰)		(ml.l ⁻¹)	(‰)	(μmol.l ⁻¹)	(μmol.l ⁻¹)	(μmol.l ⁻¹)	(μmol.l ⁻¹)	Total (mg.l ⁻¹)
Jun/03	Baixa-mar	0,3	12:15	2,6	Sup.	0,14	12,1	25,2	0,3	6,38	0,85	14,83	0,04	7,94	0,37	17,44	130,7
				1,3	Meio			25,8	0,3								
				0,0	Fund			25,8	0,3								
Jul/03	Baixa-mar		12: 30	2,20	Sup.	0,40	4,3	27,0	0,8	7,66	1,07	19,35	0,62	2,53	1,20	80,54	42,5
				1,10	Meio			26,8	0,5								
				0,0	Fund			26,8	0,5								
Ago/03	Baixa-mar		12:15	1,80	Sup.	0,70	2,4	27,5	2,4	7,54	1,43	25,95	0,77	3,32	1,20	132,95	12,8
				0,90	Meio			28,0	2,7								
				0,0	Fund			28,0	2,7								
Dez/03	Baixa-mar		13:20	2,20	Sup.	1,20	1,4	29,8	12,9	8,02	1,62	32,66	0,40	2,27	0,44	39,28	12,5
				1,10	Meio			29,8	12,9								
				0,0	Fund			30,0	12,9								
Jan/04	Baixa-mar		12:55	2,00	Sup.	0,15	11,3	28,0	0,0	7,34	0,00	0,0	0,00	0,03	1,43	38,24	59,6
				1,00	Meio			28,0	0,5								
				0,0	Fund			28,0	1,0								
Mar/04	Baixa-mar		13:11	2,00	Sup.	0,20	8,5	28,2	0,0	7,46	0,71	13,05	0,54	4,34	1,43	67,64	92,8
				1,00	Meio			28,2	0,5								
				0,0	Fund			28,2	1,0								

Tabela 6- Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 4 (Continua).

Mês Ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Prof. de coleta	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Nitrato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Fosfato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Silicato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Mat. em Suspensão Total (mg.l^{-1})
											Conc. (ml.l^{-1})	Saturação (%)					
Jun/03	Preamar	2,2	5:55	3,4	Sup.	0,15	11,3	24,8	0,3	6,79	4,79	83,02	0,38	7,76	0,38	20,07	64,7
				1,7	Meio			24,8	0,3								
				0,0	Fund			24,8	0,3								
Jul/03	Preamar		6 :35	3,00	Sup.	0,80	2,1	25,8	22,3	8,43	5,02	100,4	0,64	5,95	0,84	76,27	27,0
				1,50	Meio			26,0	23,7								
				0,0	Fund			26,0	25,0								
Ago/03	Preamar		6:15	3,20	Sup.	0,65	2,6	25,2	28,3	8,37	4,33	89,65	0,23	2,82	0,52	28,16	14,0
				1,60	Meio			26,0	32,3								
				0,0	Fund			25,8	31,2								
Dez/03	Preamar		7:00	3,00	Sup.	1,20	1,4	28,9	29,9	7,63	4,18	91,87	1,91	11,74	0,88	87,28	19,9
				1,50	Meio			28,5	31,8								
				0,0	Fund			28,5	31,0								
Jan/04	Preamar		6:53	3,00	Sup.	0,50	3,4	28,0	9,0	7,74	0,65	1,25	0,10	0,24	1,55	82,63	20,0
				1,50	Meio			27,5	12,0								
				0,0	Fund			27,0	13,0								
Mar/04	Preamar		7:05	3,10	Sup.	0,50	3,4	28,0	3,0	7,72	2,05	75,37	0,36	5,19	1,08	109,74	27,2
				1,55	Meio			28,0	3,0								
				0,0	Fund			27,9	4,0								

Tabela 6- Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos no sistema estuarino de Barra das Jangadas da estação 4 (Final).

Mês Ano	Regime de Maré	Altura da Maré	Hora da coleta	Prof. local (m)	Prof. de coleta	Disco de Secchi (m)	Coefic. de Ext. da luz (m)	Temp. (°C)	Salinidade (‰)	pH	Oxig. Dissolvido		Nitrito ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Nitrato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Fosfato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Silicato ($\mu\text{mol.l}^{-1}$)	Mat. em Suspensão Total (mg.l^{-1})
											Conc. (ml.l^{-1})	Saturação (‰)					
Jun/03	Baixa-mar	0,3	12:35	2,8	Sup.	0,14	12,1	26,0	0,3	6,70	4,19	74,16	0,17	8,28	0,36	20,68	133,3
				1,4	Meio			26,2	0,3								
				0,0	Fund			26,2	0,3								
Jul/03	Baixa-mar		12: 47	2,00	Sup.	0,40	4,3	27,1	0,3	7,02	3,14	56,78	0,26	13,76	0,38	27,06	52,5
				1,00	Meio			27,0	0,5								
				0,0	Fund			27,0	0,5								
Ago/03	Baixa-mar		12,25	1,40	Sup.	0,70	2,4	27,0	1,6	7,16	3,16	57,35	0,53	16,07	0,46	71,07	18,6
				0,70	Meio			27,2	1,3								
				0,0	Fund			27,2	1,3								
Dez/03	Baixa-mar		13:35	1,60	Sup.	1,00	1,7	30,0	5,4	7,28	2,05	40,04	1,53	26,36	0,74	88,79	8,6
				0,80	Meio			30,0	5,4								
				0,0	Fund			30,1	5,4								
Jan/04	Baixa-mar		13:15	1,90	Sup.	0,50	3,4	28,8	0,0	7,34	0,64	11,87	0,68	2,39	0,63	95,07	27,2
				0,95	Meio			28,6	0,0								
				0,0	Fund			28,5	0,0								
Mar/04	Baixa-mar		13:33	2,20	Sup.	0,40	4,3	28,9	0,0	7,16	3,17	59,03	0,02	5,31	0,54	149,01	47,6
				1,10	Meio			28,9	0,5								
				0,0	Fund			29,0	1,0								

Tabela 7 – Biomassa fitoplanctônica no sistema estuarino de Barra das Jangadas – PE.

Mês Ano	Estação 1						Estação 2					
	Preamar			Baixa-mar			Preamar			Baixa-mar		
	fração ($<20\mu\text{m}$)	fração ($>20\mu\text{m}$)	total (mg.m^{-3})	fração ($<20\mu\text{m}$)	fração ($>20\mu\text{m}$)	total (mg.m^{-3})	fração ($<20\mu\text{m}$)	fração ($>20\mu\text{m}$)	total (mg.m^{-3})	fração ($<20\mu\text{m}$)	fração ($>20\mu\text{m}$)	total (mg.m^{-3})
Junho/03	7,71	2,14	9,85	19,00	4,46	23,46	19,80	1,21	21,01	26,90	3,10	30,00
Julho/03	5,56	0,00	5,56	12,93	5,74	18,67	13,72	0,00	13,72	20,10	0,02	20,12
Agosto/03	8,53	14,01	22,54	11,72	20,00	31,72	11,55	33,39	44,94	17,85	0,21	18,06
Dezembro/03	6,59	2,72	9,31	41,86	13,92	55,78	18,86	46,57	65,43	28,49	0,10	28,59
Janeiro/04	7,13	15,5	22,63	19,06	5,15	24,21	10,26	26,00	36,26	18,50	0,00	18,50
Março/04	5,41	10,64	16,05	3,19	3,67	6,86	21,30	0,04	21,34	9,64	0,01	9,65

Mês Ano	Estação 3						Estação 4					
	Preamar			Baixa-mar			Preamar			Baixa-mar		
	fração ($<20\mu\text{m}$)	fração ($>20\mu\text{m}$)	total (mg.m^{-3})	fração ($<20\mu\text{m}$)	fração ($>20\mu\text{m}$)	total (mg.m^{-3})	fração ($<20\mu\text{m}$)	fração ($>20\mu\text{m}$)	total (mg.m^{-3})	fração ($<20\mu\text{m}$)	fração ($>20\mu\text{m}$)	total (mg.m^{-3})
Junho/03	4,45	0,00	4,45	40,0	0,00	40,0	16,70	0,00	16,70	101,0	0,00	101,0
Julho/03	6,51	0,00	6,51	9,45	2,75	12,20	11,13	1,96	13,09	10,45	0,00	10,45
Agosto/03	13,81	52,05	65,86	17,09	0,96	18,05	12,32	58,2	70,52	0,84	10,54	11,38
Dezembro/03	9,68	0,28	9,96	19,38	0,00	19,38	21,71	0,00	21,71	11,94	1,34	13,28
Janeiro/04	9,85	1,14	10,99	31,15	15,17	46,32	11,71	2,55	14,26	6,85	4,55	11,40
Março/04	2,22	4,68	6,90	3,24	2,35	5,59	11,21	0,06	11,27	3,33	1,83	5,16

Tabela 12 – Ecologia das espécies fitoplanctônicas registradas no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

Categoria			Nº Espécies	%	Espécies
MARINHA	PLANCTÔNICA	NERÍTICA	38	23,0	<i>Actinoptychus adriaticus</i> , <i>Actinoptychus vulgaris</i> , <i>Amphiprora pulcra</i> , <i>Amphiprora pulcra</i> var. <i>pulchella</i> , <i>Amphiprora sulcata</i> , <i>Asterionellopsis glacialis</i> , <i>Bellerochea malleus</i> , <i>Biddulphia longicruris</i> , <i>Biddulphia regina</i> , <i>Biddulphia tridens</i> , <i>Chaetoceros curvisetus</i> , <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , <i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> , <i>Cocconeis pinnata</i> , <i>Helicotheca thamensis</i> , <i>Leptocylindrus danicus</i> , <i>Lithodesmium undulatum</i> , <i>Melchersiella hexagonalis</i> , <i>Navicula marina</i> , <i>Navicula nautica</i> , <i>Navicula permagna</i> , <i>Odontella aurita</i> , <i>Odontella mobiliensis</i> , <i>Odontella regia</i> , <i>Pinnularia rectangulata</i> , <i>Pinnularia trevelyana</i> , <i>Pleurosigma acutum</i> , <i>Pleurosigma angulatum</i> , <i>Pleurosigma clevei</i> , <i>Pleurosigma elongatum</i> , <i>Pleurosira laevis</i> , <i>Podocystis spathulatum</i> , <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> , <i>Rhizosolenia longiseta</i> , <i>Rhizosolenia setigera</i> , <i>Rhizosolenia styliformis</i> , <i>Rhoicosigma robustum</i> , <i>Thalassiothrix longissima</i> .
		OCEÂNICA	23	13,9	<i>Bacillaria paxillifera</i> , <i>Ceratium macrocerus</i> var. <i>gallicum</i> , <i>Ceratium massiliense</i> , <i>Ceratium pentagonum</i> , <i>Ceratium trichoceros</i> , <i>Ceratium tripos</i> , <i>Chaetoceros affinis</i> , <i>Coscinodiscus centralis</i> , <i>Dimerogramma dubium</i> , <i>Diploneis crabro</i> , <i>Ethmodiscus gazellae</i> , <i>Eupodiscus antiquus</i> , <i>Grammatophora oceanica</i> , <i>Guinardia striata</i> , <i>Hyalodiscus radiatus</i> , <i>Licmophora ehrenbergii</i> , <i>Licmophora hyalina</i> , <i>Navicula disparilis</i> , <i>Nitzschia angularis</i> , <i>Pseudosolenia calcaravis</i> , <i>Stauroneis mobilis</i> , <i>Thalassionema frauenfeldii</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i> .
	TICOPLANCTÔNICA	34	20,6	<i>Biddulphia biddulphiana</i> , <i>Campylodiscus balearious</i> , <i>Campylodiscus clevei</i> , <i>Campylodiscus gregorii</i> , <i>Campyloneis grevillei</i> , <i>Cerataulus turgidus</i> , <i>Climacosphenia elongata</i> , <i>Gyrosigma fasciola</i> , <i>Isthmia enervis</i> , <i>Lyrella clavata</i> , <i>Lyrella lyra</i> , <i>Melosira dubia</i> , <i>Melosira islandica</i> , <i>Melosira undulata</i> , <i>Nitzschia longissima</i> , <i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i> , <i>Nitzschia scalaris</i> , <i>Nitzschia sigma</i> , <i>Odontella aurita</i> , <i>Pleurosigma angulatum</i> , <i>Pleurosigma elongatum</i> , <i>Rhabdonema adriaticum</i> , <i>Rhabdonema punctatum</i> , <i>Surirella angustata</i> , <i>Surirella fastuosa</i> , <i>Surirella febigerii</i> , <i>Terpsinoe musica</i> , <i>Triceratium alternans</i> , <i>Triceratium antidiluvianum</i> , <i>Triceratium contortum</i> , <i>Triceratium favus</i> , <i>Triceratium favus</i> var <i>quadrata</i> , <i>Triceratium pentacrinus</i> , <i>Tropidoneis lepidoptera</i> .	
ESTUARINA			7	4,3	<i>Amphiprora paludosa</i> , <i>Campylodiscus clypeus</i> , <i>Entomoneis alata</i> , <i>Frickea lewisiana</i> , <i>Gyrosigma balticum</i> , <i>Nitzschia obtusa</i> , <i>Synedra gailonii</i> .
ÁGUA DOCE			63	38,2	<i>Aphanocapsa pulchra</i> , <i>Aphanocapsa rivularis</i> , <i>Aulacosira granulata</i> , <i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Chroococcus dispersus</i> , <i>Chroococcus limneticus</i> , <i>Closterium gracile</i> , <i>Closterium kützingii</i> , <i>Closterium moniliferum</i> , <i>Closterium rostratum</i> , <i>Closterium setaceum</i> , <i>Closterium striolatum</i> , <i>Closterium venus</i> , <i>Coelastrum microporum</i> , <i>Cosmarium contractum</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Cyclotella stelligera</i> , <i>Cymatopleura solea</i> , <i>Eudorina elegans</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Euglena gracilis</i> , <i>Euglena oxyuris</i> , <i>Euglena proxima</i> , <i>Eunotia monodon</i> , <i>Fragilaria capuccina</i> , <i>Frustulia rhomboides</i> , <i>Gonatozygon aculeatum</i> var. <i>gracile</i> , <i>Gyrosigma acuminatum</i> , <i>Hydrosera triquetra</i> , <i>Merismopedia convoluta</i> , <i>Merismopedia elegans</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Navicula lacustris</i> , <i>Navicula viridula</i> , <i>Nitzschia lorenziana</i> , <i>Nitzschia tryblionella</i> , <i>Oscillatoria anguina</i> , <i>Oscillatoria bornetii</i> , <i>Oscillatoria lacustris</i> , <i>Oscillatoria sancta</i> , <i>Oscillatoria tenuis</i> , <i>Pediastrum biwae</i> , <i>Pediastrum boryanum</i> , <i>Pediastrum duplex</i> , <i>Pinnularia tabellaria</i> , <i>Pleurosigma spencerii</i> , <i>Scenedesmus dimorphus</i> , <i>Scenedesmus quadricauda</i> , <i>Schroederia setigera</i> , <i>Sphaerososma granulatus</i> , <i>Spirogyra corrugata</i> , <i>Spirogyra protecta</i> , <i>Spirogyra setiformis</i> , <i>Spirulina major</i> , <i>Staurastrum arcticon</i> , <i>Staurastrum asterias</i> , <i>Staurastrum biwaensis</i> , <i>Staurastrum dorsidentiferum</i> , <i>Staurastrum leptocladum</i> , <i>Staurastrum longiradiatum</i> , <i>Synedra ulna</i> , <i>Tabellaria fenestrata</i> , <i>Trentepohlia lolithus</i> .

Tabela 13 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
EUGLENOPHYTA												
<i>Euglena acus</i>		0,199										P
<i>Euglena oxyuris</i>												0,271
<i>Euglena proxima</i>				P								0,271
<i>Euglena</i> sp				0,102								
CYANOPHYTA												
<i>Aphanocapsa pulchra</i>			0,03									
<i>Aphanocapsa</i> sp				0,203	0,028	0,047						
<i>Chroococcus dispersus</i>										P		P
<i>Chroococcus limneticus</i>				P								
<i>Merismopedia convoluta</i>	P											
<i>Merismopedia elegans</i>			P	P			P	P		P		
<i>Microcystis aeruginosa</i>				0,203		0,296						
<i>Oscillatoria bornetii</i>				P				P		0,412		
<i>Oscillatoria sancta</i>				P				P		P		P
<i>Oscillatoria tenuis</i>	P	0,596	P	0,509	0,028	0,047	0,007	P		0,247	P	0,542
<i>Oscillatoria</i> sp	0,276		0,122	0,102	P	0,024	P	0,179		P	P	0,271
<i>Spirulina major</i>			P									
<i>Spirulina</i> sp	P	0,199		0,305								P
DYNOPHYTA												
<i>Ceratium hirundinella</i>			P						0,049		P	P
<i>Ceratium macrocerus</i> var. <i>gallicum</i>				P								
<i>Ceratium massiliense</i>			P		P							
<i>Ceratium pentagonum</i>			P									
<i>Ceratium tripos</i>			P									
BACILLARIOPHYTA												
<i>Amphiprora sulcata</i>		0,199		0,203				0,06		P		P
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			0,03	1,017		P	0,002					
<i>Bacillaria paxillifera</i>				P	P	P	P	P		0,165	0,038	
<i>Bellerophon malleus</i>	3,039	12,525	6,683	4,273	1,584	0,237	83,988	33,552	47,931	40,231	7,801	15,447
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	P		0,061	0,102			0,002	P	0,097	0,412	0,038	0,271
<i>Biddulphia longicruris</i>			0,061									
<i>Biddulphia regina</i>					P							
<i>Biddulphia tridens</i>			0,061				0,002					
<i>Caloneis</i> sp		P										
<i>Campylodiscus balearicus</i>	P		P				P					

Tabela 13 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Campylodiscus clevei</i>			0,061				0,004	0,119				
<i>Campylodiscus clypens</i>			P							0,082	P	
<i>Campylodiscus gregorii</i>			0,03	P			0,002	0,06		0,247		
<i>Campylodiscus</i> sp			P		0,014							
<i>Cerataulus turgidus</i>	P	0,398	0,729	0,407	0,028	0,036	0,027	0,238	0,024	0,824	0,076	0,542
<i>Chaetoceros affinis</i>				0,102		0,047		0,06		P		
<i>Chaetoceros curvisetus</i>			P							P		
<i>Chaetoceros</i> sp								0,06				
<i>Climacosphenia elongata</i>					0,014	0,036			0,024		P	
<i>Climacosphenia</i> sp			P									
<i>Cocconeis</i> sp											P	
<i>Coscinodiscus centralis</i>	93,094	74,553	90,158	81,587	98,124	97,003	15,879	11,74	51,655	32,399	91,4	60,163
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,829	5,964	P	3,866		0,213	0,002	0,477		2,473	0,038	8,943
<i>Cyclotella stelligera</i>				P		0,533	0,002	32,598		0,33	0,381	4,607
<i>Diploneis crabro</i>								P				
<i>Entomoneis alata</i>	P		0,03	1,119	P	0,024	0,004	0,834	0,097	20,115		0,542
<i>Ethmodiscus gazellae</i>	0,276											
<i>Fragilaria capucina</i>	0,276	P	1,428	1,017	0,042	0,118	0,022	P	P	0,082	P	
<i>Frickea lewisiana</i>	P	P				P	P	0,06		P		0,542
<i>Gomphonema</i> sp						P						
<i>Grammatophora oceanica</i>	P											
<i>Gyrosigma acuminatum</i>							P					
<i>Gyrosigma balticum</i>	0,276	0,398		P		0,047	0,002	P	P	P	P	0,271
<i>Gyrosigma fasciola</i>		P		0,203		0,083	P					P
<i>Heliotheca thamensis</i>			P		0,014	0,012	0,004	0,119		0,247		
<i>Hyalodiscus radiatus</i>	P	0,199		0,305						P	P	
<i>Hydrosera triquetra</i>	P	0,994		0,102		0,012		P		P	P	
<i>Istmia enervis</i>					P							
<i>Leptocylindrus danicus</i>	P											
<i>Licmophora</i> sp ₁								P				
<i>Licmophora</i> sp ₂												P
<i>Licmophora</i> sp ₃				P	P		P					
<i>Lithodesmium undulatum</i>	P			0,102								
<i>Lyrella lyra</i>												P
<i>Melosira granulata</i>		P		0								
<i>Melosira undulata</i>			0,061	0,305		P	0,018	P	0,073		0,076	0,271

Tabela 13 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1 (Continua).

[illegible]

Tabela 13 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1 (Final).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Surirella febigerii</i>	P	0,199	0,061	0,509	0,014	0,024		0,06		0,165	P	P
<i>Synedra gailonii</i>										P		P
<i>Synedra ulna</i>	P	P								0,08244		P
<i>Terpsinoe musica</i>	0,276	P	P	0,305	0,014	P		0,06		P	0,038	0,271
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>			0,03									
<i>Thalassionema nitzschioides</i>			0,091	0,102	P	P					P	
<i>Thalassiosira</i> sp				0,102		0,912	0,004	18,772		0,165	0,076	0,813
<i>Thalassiotrix longissima</i>						P	P					
<i>Triceratium alternans</i>		0,199										
<i>Triceratium antediluviana</i>			P	P				P		P		0,271
<i>Triceratium contortum</i>			0,061					P				
<i>Triceratium pentacrinus</i>							P	P		0,082	P	
CHLOROPHYTA												
<i>Cladophora</i> sp				P								
<i>Closterium gracile</i>											P	P
<i>Closterium Kützingii</i>	P											
<i>Closterium moniliferum</i>												P
<i>Closterium striolatum</i>										P		P
<i>Closterium venus</i>	P											
<i>Closterium</i> sp		0,199										
<i>Eudorina elegans</i>	P						P			0,082		0,813
<i>Pediastrum boryanum</i>				0,102								
<i>Pediastrum duplex</i>			P	0,102		P				P	P	
<i>Scenedesmus dimorphus</i>				P								
<i>Scenedesmus quadricauda</i>						0,012						
<i>Spirogyra</i> sp				0,102						P		
<i>Staurastrum asterias</i>										0,082		
<i>Staurastrum biwaensis</i>	0,552	0,199	0,03	0,102						0,082	0,038	0,271
<i>Staurastrum leptocladum</i>	P	0,199	P									0,542
<i>Staurastrum</i> sp	0,276	P				0,012						

Tabela 14 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
EUGLENOPHYTA												
<i>Euglena acus</i>						P				P		
<i>Euglena proxima</i>												0,855
<i>Euglena</i> sp	P											
CYANOPHYTA												
<i>Aphanocapsa pulchra</i>			0,023									
<i>Aphanocapsa</i> sp					0,033	0,096						
<i>Chroococcus dispersus</i>												P
<i>Merismopedia elegans</i>								0,152				
<i>Microcystis aeruginosa</i>						0,064						
<i>Oscillatoria bornetii</i>								0,281		0,131		
<i>Oscillatoria sancta</i>	P				P	P				0,313		0,855
<i>Oscillatoria tenuis</i>	2,74	0,641	P		0,033	0,961	P	0,533		1,25	0,016	11,111
<i>Oscillatoria</i> sp	0,685		0,023			0,128	P	1,219	0,028	0,625	P	2,564
<i>Spirulina</i> sp			P		P	0,032		0,076				
DYNOPHYTA												
<i>Ceratium massiliense</i>			P									
<i>Ceratium tricornes</i>			P									
<i>Ceratium tripos</i>			P								P	
<i>Protoperdinium</i> sp											P	
BACILLARIOPHYTA												
<i>Actinocyclus</i> sp				0,469								
<i>Amphiprora paludosa</i>										P	P	
<i>Amphiprora pulchra</i>	P			P				P		P	0	
<i>Amphiprora pulchra</i> var. <i>pulchella</i>	P											
<i>Amphiprora sulcata</i>	P	0,641	P	P		P		0,228				P
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			0,008		0,011							
<i>Aulacodiscus</i> sp		0,641										
<i>Bacillaria paxillifera</i>			P			0,256	P	P	0,014	0,625		0,855
<i>Bellerophon malleus</i>	0,685	6,41	2,184	5,164	1,285	0,32	75,874	55,75	49,495	42,5	6,234619	16,239
<i>Biddulphia biddulphiana</i>		P	P		0,022		0,016	0,533	0,014	0,313	P	
<i>Biddulphia regina</i>		1,923		P								
<i>Biddulphia tridens</i>			P									
<i>Biddulphia</i> sp			0,008									
<i>Campylodiscus balearicus</i>		P										
<i>Campylodiscus clypeus</i>									0,014	P		0,855
<i>Campylodiscus gregorii</i>								P		P		

Tabela 14 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Campyloneis grevillei</i>										P		
<i>Campylodiscus</i> sp							0,003					
<i>Cerataulus turgidus</i>		1,923	0,023	1,408	0,011	0,096	0,026	0,381	0,056	P	P	
<i>Chaetoceros affinis</i>			P			0,032		P	0,056	0,313		
<i>Chaetoceros curvisetus</i>									0,112			
<i>Chaetoceros lorentianus</i>					P							
<i>Chaetoceros</i> sp					P	0,032						
<i>Climacosphenia elongata</i>					0,011	0,032		0,076			P	
<i>Coscinodiscus centralis</i>	67,808	73,718	97,436	75,587	98,495	95,324	24,033	17,593	49,579	21,563	93,552	37,607
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	9,589		0,031	P		0,512	0,003	1,295		0,313	P	11,966
<i>Cyclotella stelligera</i>						0,256	P	12,567		0,313	0,066	1,709
<i>Entomoneis alata</i>	P		0,008	1,878	0,011	0,032	P	0,305	0,393	18,125	P	P
<i>Eunotia monodon</i>				P								P
<i>Fragilaria capucina</i>			0,147	0,469	0,022	0,16	0,026	0,076	0,154	0,313	0,033	
<i>Frickea lewisiana</i>	P			0,469		P		P				0,855
<i>Gomphonema</i> sp										P		
<i>Grammatophora</i> sp	P						P			0		
<i>Guinardia striata</i>					P							
<i>Gyrosigma balticum</i>	2,74	0,641	P			P	P	P		P	0,016	P
<i>Gyrosigma fasciola</i>		P				0,224	P	0,076	P	0,313		0,855
<i>Heliotheca thamensis</i>			P			0,032	P		0,042	P		
<i>Hyalodiscus radiatus</i>	P	P	P	0,469						P		
<i>Hydrosera triquetra</i>	P	0,641	0,008	0,939		P		0,305		P		P
<i>Licmophora ehrenbergii</i>										P		
<i>Licmophora</i> sp ₁							P					
<i>Licmophora</i> sp ₂	P										P	
<i>Lyrella lyra</i>				P								
<i>Melosira granulata</i>	0,685		0,008									
<i>Melosira undulata</i>			0,031			0,032	P	P	0,014		P	
<i>Melosira</i> sp	P											
<i>Navicula disparilis</i>		P										
<i>Navicula lacustris</i>				0,469				P				
<i>Navicula viridula</i>			P	0,469		P				6,563		P
<i>Navicula</i> sp				0,469		0,032	P	0,305			P	0,855
<i>Nitzschia longissima</i>					P	0,096						0,855
<i>Nitzschia lorentiana</i>	P	1,282	P	1,878		0,096	P	0,838		1,25		1,709
<i>Nitzschia punctata</i> var?			P									
<i>Nitzschia scalaris</i>						0				P		P

Tabela 14 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Nitzschia tryblionella</i>	0,685	P		0,469	P	0,032		P		P	P	P
<i>Nitzschia</i> sp			P			0,032		P				
<i>Odontella aurita</i>						P					P	
<i>Odontella mobiliensis</i>			0,015				P					
<i>Odontella regia</i>				0,469		0,032	0,003					
<i>Pinnularia rectangulata</i>												P
<i>Pinnularia trevelyana</i>	P	2,564	0,008	0,469	P	0,064				P		P
<i>Pleurosigma angulatum</i>			0,008	0,939		P	P	P	P	P	P	P
<i>Pleurosigma clevei</i>	P											
<i>Pleurosigma elongatum</i>	P		P		0,011	0,128	P	P		P		P
<i>Pleurosigma spencerii</i>		0,641						0,076		0,313	P	P
<i>Pleurosigma</i> sp	P						P				P	
<i>Pleurosira laevis</i>		0,641		0,469			P				0,016	
<i>Podocystis spathulata</i>							P					
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	P		P			P		0,076				
<i>Rhabdonema adriaticum</i>								P	0,014	0,313		
<i>Rhabdonema punctatum</i>								0,076		P		
<i>Rhizosolenia styliformis</i>			P		0,011							
<i>Rhoicosigma robustum</i>			P	P		P					P	
<i>Stauroneis mobilis</i>	P											
<i>Surirella angustata</i>		0,641										
<i>Surirella fastuosa</i>	2,74	0,641	0,008	1,878	0,011	0,064	P	0,381	P	1,25	P	1,709
<i>Surirella febigerii</i>	2,74	0,641	P	0,939	P	0,032	P	0,762	0	0,625	P	0,855
<i>Surirella</i> sp										P		
<i>Synedra gailonii</i>		1,923									P	P
<i>Synedra ulna</i>	P	P			0,011	P				P		0,855
<i>Terpsinoe musica</i>	P	1,923	0,008	2,817		0,128	0,003	0,838	P	P		1,709
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>			P									
<i>Thalassionema nitzschioides</i>			0,015		0,011						P	
<i>Thalassiosira</i> sp			P			0,448	0,01	3,503		P	0,049	4,274
<i>Thalassiothrix longissima</i>			P		0,011				0,014			
<i>Triceratium alternans</i>								P		0,313		
<i>Triceratium antediluviana</i>						P			P			
<i>Triceratium contortum</i>			P									
<i>Triceratium favus</i> var. <i>quadrata</i>						P						

Tabela 14 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2 (Final).

[illegible]

Tabela 15 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
EUGLENOPHYTA												
<i>Euglena acus</i>				P		0,221				2,513		3,125
<i>Euglena gracilis</i>										P		
<i>Euglena oxyuris</i>											P	
<i>Euglena proxima</i>				P		0,368					P	6,25
<i>Euglena</i> sp			P		0,008							
CYANOPHYTA												
<i>Anabaena</i> sp				P							P	
<i>Aphanocapsa</i> sp				1,075	0,059		P					
<i>Arthrospira</i> sp						0,368						
<i>Chroococcus dispersus</i>				1,075					0,047		0,133	
<i>Chroococcus</i> sp										0,503		
<i>Merismopedia elegans</i>									P		P	
<i>Microcystis</i> sp			0,012									
<i>Oscillatoria anguina</i>						0,074						
<i>Oscillatoria bornetii</i>						P	P	3,383	3,03	6,03	0,266	
<i>Oscillatoria sancta</i>	P			P		0,442	P	0,376	P	1,508	P	6,25
<i>Oscillatoria tenuis</i>	9,091	3,03	0,012	31,183	0,008	8,83	0,089		P	1,005	0,666	34,375
<i>Oscillatoria</i> sp			0,012	1,075	0,118		0,312	1,692	0,606	1,005	0,133	P
<i>Spirulina major</i>	P					0,515		P	P			
<i>Spirulina</i> sp		P				0,074	0,045	P	0,047	1,005	P	P
DYNOPHYTA												
<i>Ceratium hirundinella</i>			P									
<i>Ceratium trichoceros</i>					P							
<i>Protoperidinium</i> sp			P									
BACILLARIOPHYTA												
<i>Actinopterychus vulgaris</i>	P					0,074		0,188	P	1,005		
<i>Actinopterychus</i> sp		1,515										
<i>Amphiprora paludosa</i>				P	P		P	0,188	0,14	P	P	
<i>Amphiprora pulcra</i>	P	P				P	0,045	1,128	P	0,503		
<i>Amphiprora pulcra</i> var. <i>pulchella</i>	P				P				P	P	P	
<i>Amphiprora sulcata</i>	P	1,515				0,074		0,188	P	0,503	P	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			0,175				0,045					
<i>Aulacodiscus</i> sp										P		
<i>Bacillaria paxillifera</i>	P	P		P	P	1,545	P	0,376	0,233	12,563	0,266	P
<i>Bellerophcea malleus</i>	4,545	16,667	0,245	2,151	0,801	1,104	48,285	38,534	20,606	12,563	1,465	6,25
<i>Biddulphia biddulphiana</i>		P	P		0,034		0,089	0,188	P	P	P	
<i>Biddulphia longicruris</i>					P							
<i>Biddulphia tridens</i>							P					

Tabela 15 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3 (Continua).

[illegible]

Tabela 15 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Navicula viridula</i>		1,515					P	P				P
<i>Navicula</i> sp ₁		1,515			0,008	0,074		0,376		P	0,133	7,813
<i>Navicula</i> sp ₂				4,301								
<i>Navicula</i> sp ₃				1,075								
<i>Nitzschia longissima</i>						0,442						P
<i>Nitzschia lorenziana</i>	4,545	4,545	P	7,527	0,042	1,692	0,401	4,323	0,28	7,538	0,932	1,563
<i>Nitzschia punctata</i> var?							P					
<i>Nitzschia scalaris</i>					P	P			P	P	P	
<i>Nitzschia tryblionella</i>	P		P	P		0,074		0,376		P	P	P
<i>Nitzschia</i> sp	P											
<i>Odontella aurita</i>								P		P		P
<i>Odontella mobiliensis</i>			0,012									
<i>Odontella regia</i>		7,576			0,025						P	
<i>Pinnularia rectangulata</i>					0,008					1,005		
<i>Pinnularia trevelyana</i>										P	P	
<i>Pinnularia tabelaria</i>	4,545										P	
<i>Pinnularia</i> sp											P	
<i>Pleurosigma angulatum</i>	P		P	P	0,008	0,074	0,089	P	0,186	P	0,133	
<i>Pleurosigma elongatum</i>		P	0,012	1,075	P	P	0,134	P	0,093	0,503	P	P
<i>Pleurosigma spencerii</i>	P				P	0,221	P	P	0,047		0,133	P
<i>Pleurosigma</i> sp	P						P					1,563
<i>Pleurosira laevis</i>		1,515					0,045	0,376		0,503		
<i>Podocystis spathulata</i>							0,045					
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>			P			0,074		P	P		P	
<i>Pseudosolenia calcaravis</i>	P											
<i>Rhabdonema adriaticum</i>							0,045	P	0,047			
<i>Rhabdonema punctatum</i>									0,047			
<i>Rhizosolenia longiseta</i>			P									
<i>Rhizosolenia styliformis</i>			P		P							
<i>Rhoicosigma robustum</i>						P	P		P		0,133	
<i>Surirella angustata</i>										P	0	
<i>Surirella fastuosa</i>	P	6,061		2,151	P	0,736	P	2,068	0,14	6,533	P	1,563
<i>Surirella febigerii</i>	P	P	0,012	1,075	0,008	0,074	0,045	1,692	0,093	0,503	P	P
<i>Synedra gailonii</i>						P			P	P	P	P
<i>Synedra ulna</i>		P		P		P	P	0,188	P	1,005	0,133	P
<i>Tabellaria fenestrata</i>			0,07									
<i>Terpsinoe musica</i>			P	2,151		1,03	0,223	3,008	0,047	0,503	0,133	P

Tabela 15 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3 (Final).

[illegible]

Tabela 16 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
EUGLENOPHYTA												
<i>Euglena acus</i>				P		P				P	0,246	P
<i>Euglena oxyuris</i>											P	
<i>Euglena proxima</i>				P								1,835
CYANOPHYTA												
<i>Aphanocapsa rivularis</i>	P		0,02					0,272			0,123	0,917
<i>Aphanocapsa</i> sp		1,493	0,02		0,046	P	P					
<i>Chroococcus dispersus</i>									0,052			P
<i>Merismopedia elegans</i>							P	P	P	P		
<i>Microcystis aeruginosa</i>												27,523
<i>Oscillatoria bornetii</i>							0,405	9,783	1,865	3,636	P	P
<i>Oscillatoria lacustris</i>	1,02											
<i>Oscillatoria sancta</i>	P	P	P	P	P			P	P	0,909	0,123	P
<i>Oscillatoria tenuis</i>	2,041	5,97	P	3,846	P	0,414	0,324	3,533	0,259	9,091	0,369	2,752
<i>Oscillatoria</i> sp	2,041		0,121	1,923	0,028	P	P	5,435	0,829	0,909	0,985	0,917
<i>Spirulina major</i>						0,207	0,081			P		
<i>Spirulina</i> sp ₁						P						
<i>Spirulina</i> sp ₂		4,478		P			0,081	0,272	P		P	
DYNOPHYTA												
<i>Ceratium hirundinella</i>					0,009							
BACILLARIOPHYTA												
<i>Actinopterychus adriaticus</i>											0,123	
<i>Actinopterychus vulgaris</i>				P		0,207						
<i>Actinopterychus vulgaris</i> var?				P								
<i>Amphiprora paludosa</i>			P					P	P			
<i>Amphiprora pulcra</i>	3,061	1,493		1,923		P			P		P	
<i>Amphiprora pulcra</i> var. <i>pulchella</i>				P	P					P		
<i>Amphiprora sulcata</i>	1,02	7,463	P				0,081		0,104		0,246	0,917
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			0,263				P					
<i>Bacillaria paxillifera</i>			P	P	P	10,352	0,162	0,815	0,104	1,818	0,123	0,917
<i>Bellerophon malleus</i>	2,041	4,478	0,668	3,846	0,313	1,863	49,515	38,859	22,176	10	2,833	0,917
<i>Biddulphia antediluviana</i>		P					P					
<i>Biddulphia biddulphiana</i>			0,02			P	0,162		0,207		0,246	0,917
<i>Biddulphia regina</i>	P	P						P				P
<i>Biddulphia tridens</i>			P				P					
<i>Campylodiscus balearicus</i>			0,02				P		P			

Tabela 16 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Campylodiscus clypens</i>	P	P		1,923					P			
<i>Campylodiscus gregorii</i>	P											
<i>Campylodiscus</i> sp							P		P			
<i>Cerataulus turgidus</i>		P	0,101	3,846	0,037	P	0,728	0,272	0,104	P	P	
<i>Chaetoceros affinis</i>			0,02		P				P			
<i>Chaetoceros curvisetus</i>			0,02		0,009				0,207			
<i>Chaetoceros psedocurvisetus</i>							P					
<i>Chaetoceros</i> sp					0,018		0,162				0,246	
<i>Climacosphenia elongata</i>					0,009		P		P		0,123	
<i>Climacosphenia</i> sp								P				
<i>Cocconeis pinnata</i> Greg.				P								
<i>Coscinodiscus centralis</i>	15,306	16,418	97,348	13,462	99,081	61,077	26,133	18,207	44,922	22,727	74,754	11,009
<i>Cosmarium constrictum</i> var?	P											
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,02		0,324	5,769	0,074	6,625	0,081	2,989	0,363	1,818	7,759	P
<i>Cyclotella stelligera</i>			P		0,101	P	15,372	1,087	1,088		4,926	
<i>Cymatopleura solea</i>	P										P	
<i>Dimerogramma dubium</i>										P	P	
<i>Entomoneis alata</i>			0,04	1,923	0,028	P	0,243	0,815	25,648	5,455	0,616	
<i>Eunotia monodon</i>	P	P		P		P		P			P	
<i>Fragilaria capucina</i>	P	P	0,425	P	0,055	0,207	0,081		0,052			
<i>Frickea lewisiana</i>	P	1,493	P	P		0,207	P	P	P	0,909	P	0,917
<i>Frustula rhomboides</i>	1,02											
<i>Gomphonema</i> sp								P				
<i>Grammatophora</i> sp								P				
<i>Gyrosigma acuminatum</i>						0,207						
<i>Gyrosigma balticum</i>	2,041	1,493		5,769	P	0,621	0,243	1,087	P	P	0,369	0,917
<i>Gyrosigma fasciola</i>			0,02		P	P	0,081	0,272	P	0,909	0,123	0,917
<i>Gyrosigma</i> sp										0,909		
<i>Heliotheca thamensis</i>			P		0,009		0,566		0,518			
<i>Hyalodiscus radiatus</i>	P	P		P		0,207		P	P	P	0,369	
<i>Hydrosera triquetra</i>		1,493	P	P	P	0,207	P	P	P	2,727	0,123	19,266
<i>Licmophora hyalina</i>					P							
<i>Lyrella lyra</i>		P										
<i>Melchersiella hexagonalis</i>									P			
<i>Melosira dubia</i>								P				
<i>Melosira granulata</i>	P											
<i>Melosira undulata</i>	P		0,02	1,923	0,009	P	P		P			P

Tabela 16 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Melosira</i> sp	P						P	0,272	0,052			P
<i>Navicula lacustris</i>	P			P		P						
<i>Navicula viridula</i>	1,02	P	P	P	P	0,207	P	0,272		P	P	
<i>Navicula</i> sp	P	1,493		1,923		1,449	0,162	P	P	1,818	0,246	2,752
<i>Nitzschia longissima</i>				P	P	1,656						
<i>Nitzschia lorenziana</i>	2,041	1,493	P	1,923	P	2,484	0,081	4,348	0,518	1,818	0,739	1,835
<i>Nitzschia obtusa</i>		1,493			P				P			
<i>Nitzschia punctata</i> var?					P							
<i>Nitzschia scalaris</i>	P	P				P					P	P
<i>Nitzschia sigma</i>											P	
<i>Nitzschia sigma</i> var. ?		P										
<i>Nitzschia tryblionella</i>	2,041	5,97	P	P		0,621	0,081	0,272	P	P	P	P
<i>Nitzschia</i> sp										P		
<i>Odontella aurita</i>				P			P					
<i>Odontella mobiliensis</i>			0,061	1,923								
<i>Odontella regia</i>				1,923								
<i>Pinnularia rectangulata</i>	2,041	2,985		1,923				0,272				
<i>Pinnularia trevelyana</i>	3,061	1,493	P	P		P		P			0,493	1,835
<i>Pinnularia tabellaria</i>									0,052			
<i>Pinnularia</i> sp	P								0			
<i>Pleurosigma angulatum</i>		P	P	P	0,009	0,207	0,081	0,272	P		P	
<i>Pleurosigma clevei</i>											P	
<i>Pleurosigma elongatum</i>	P		P	9,615	P	1,449	P	0,543	P	P	P	0,917
<i>Pleurosigma spencerii</i>		2,985	P	1,923		1,242	P	P	0,104	P	P	1,835
<i>Pleurosigma</i> sp				1,923		2,277	0	0	0,052	0,909		
<i>Pleurosira laevis</i>	P	P	P		P		0	0,272	0,052		P	
<i>Podocystis spathulata</i>							0,081					
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>			0,02		0,018			P	P		P	
<i>Pseudosolenia calcaravis</i>			P				P		0			
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	P						0,081	0,272	0	P	P	
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	2,041											
<i>Rhizosolenia setigera</i>			0,02		P							
<i>Rhizosolenia styliiformis</i>					0,009							
<i>Rhoicosigma robusta</i>			0,02	P								
<i>Surirella angustata</i>	P	P										
<i>Surirella fastuosa</i>	3,061	8,955	0,02	5,769	0,009	2,484	0,081	2,989	0,311	3,636	0,739	0,917
<i>Surirella febigerii</i>	12,245	7,463	0,04	11,538	P	1,863	0,162	1,087	P	P	0,369	P

Tabela 16 – Abundância relativa das espécies (%) do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4 (Final).

[illegible]

Tabela 17 - Densidade do microfitoplâncton (Cél.L⁻¹) no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

DIVISÃO	Estação 1				Estação 2			
	Período Chuvoso		Período Seco		Período Chuvoso		Período Seco	
	Preamar (Cel.L ⁻¹)	Baixa-mar (Cel.L ⁻¹)	Preamar (Cel.L ⁻¹)	Baixa-mar (Cel.L ⁻¹)	Preamar (Cel.L ⁻¹)	Baixa-mar (Cel.L ⁻¹)	Preamar (Cel.L ⁻¹)	Baixa-mar (Cel.L ⁻¹)
Euglenophyta	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,08
Cyanophyta	0,77	4,01	0,23	1,08	1,31	3,16	0,23	6,01
Dynophyta	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bacillariophyta	422,30	394,45	1.999,23	175,27	855,78	138,41	1.714,79	80,93
Chlorophyta	0,31	0,69	0,08	0,69	0,92	0,92	0,08	0,39

DIVISÃO	Estação 3				Estação 4			
	Período Chuvoso		Período Seco		Período Chuvoso		Período Seco	
	Preamar (Cel.L ⁻¹)	Baixa-mar (Cel.L ⁻¹)	Preamar (Cel.L ⁻¹)	Baixa-mar (Cel.L ⁻¹)	Preamar (Cel.L ⁻¹)	Baixa-mar (Cel.L ⁻¹)	Preamar (Cel.L ⁻¹)	Baixa-mar (Cel.L ⁻¹)
Euglenophyta	0,08	0,62	0,00	0,85	0,00	0,00	0,15	0,15
Cyanophyta	2,08	13,41	7,63	5,93	0,16	1,08	6,32	9,40
Dynophyta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Bacillariophyta	792,03	59,86	256,90	39,95	617,10	32,01	188,83	21,53
Chlorophyta	0,46	0,31	0,92	0,46	3,70	0,69	1,00	3,39

DIVISÃO	TOTAL (Cel.L ⁻¹)
Euglenophyta	2,23
Cyanophyta	62,81
Dynophyta	0,23
Bacillariophyta	7.789,37
Chlorophyta	15,01

Tabela 18 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1 (Continua).

Mês/Ano		jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies	Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
EUGLENOPHYTA													
<i>Euglena acus</i>			0,08										P
<i>Euglena oxyuris</i>													0,08
<i>Euglena proxima</i>					P								0,08
<i>Euglena</i> sp					0,08								
CYANOPHYTA													
<i>Aphanocapsa pulchra</i>				0,08									
<i>Aphanocapsa</i> sp					0,15	0,15	0,31						
<i>Chroococcus dispersus</i>											P		P
<i>Chroococcus limneticus</i>					P								
<i>Merismopedia convoluta</i>	P												
<i>Merismopedia elegans</i>				P	P			P	P		P		
<i>Microcystis aeruginosa</i>					0,15		1,93						
<i>Oscillatoria bornetii</i>					P				P		0,39		
<i>Oscillatoria sancta</i>					P				P		P		P
<i>Oscillatoria tenuis</i>	P	0,23	P	0,39	0,15	0,31	0,23	P		0,23	P	0,15	
<i>Oscillatoria</i> sp	0,08		0,31	0,08	P	0,15	P	0,23		P	P	0,08	
<i>Spirulina major</i>				P									
<i>Spirulina</i> sp	P	0,08		0,23									P
DYNOPHYTA													
<i>Ceratium hirundinella</i>				P						0,15		P	P
<i>Ceratium macrocerus</i> var. <i>gallicum</i>					P								
<i>Ceratium massiliense</i>				P		P							
<i>Ceratium pentagonum</i>				P									
<i>Ceratium tripos</i>				P									
BACILLARIOPHYTA													
<i>Amphiprora sulcata</i>			0,08		0,15				0,08		P		P
<i>Asterionellopsis glacialis</i>				0,08	0,77		P	0,08					
<i>Bacillaria paxillifera</i>					P	P	P	P	P		0,15	0,08	
<i>Bellerophia malleus</i>	0,42	2,43	8,47	1,62	4,39	0,77	1458,40	21,69	75,85	18,80	7,90	2,20	
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	P		0,15	0,08			0,08	P	0,31	0,39	0,08	0,08	
<i>Biddulphia longicruris</i>			0,15										
<i>Biddulphia regina</i>						P							
<i>Biddulphia tridens</i>			0,15				0,08						
<i>Caloneis</i> sp		P											
<i>Campylodiscus balearicus</i>	P		P					P					
<i>Campylodiscus clevei</i>			0,15					0,15	0,15				
<i>Campylodiscus clypens</i>			P								0,08	P	
<i>Campylodiscus gregorii</i>			0,08	P				0,08	0,08		0,23		
<i>Campylodiscus</i> sp			P		0,08								
<i>Cerataulus turgidus</i>	P	0,15	1,85	0,31	0,15	0,23	0,92	0,31	0,08	0,77	0,15	0,15	

Tabela 18 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04		
Espécies	Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Chaetoceros affinis</i>				0,08		0,31		0,08		P			
<i>Chaetoceros curvisetus</i>			P							P			
<i>Chaetoceros</i> sp								0,08					
<i>Climacosphenia elongata</i>					0,08	0,23			0,08		P		
<i>Climacosphenia</i> sp			P										
<i>Cocconeis</i> sp											P		
<i>Coscinodiscus centralis</i>	12,98	14,45	114,33	30,89	272,03	315,49	275,73	7,59	81,74	15,14	92,53	8,55	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,23	2,31	P	2,93		1,39	0,08	0,62		2,31	0,08	2,54	
<i>Cyclotella stelligera</i>				P		3,47	0,08	42,14		0,31	0,77	1,31	
<i>Diploneis crabro</i>								P					
<i>Entomoneis alata</i>	P		0,08	0,85	P	0,15	0,15	1,08	0,31	18,80		0,15	
<i>Ethmodiscus gazellae</i>	0,08												
<i>Fragilaria capucina</i>	0,08	P	3,62	0,77	0,23	0,77	0,77	P	P	0,08	P		
<i>Frickea lewisiana</i>	P	P				P	P	0,08		P		0,15	
<i>Gomphonema</i> sp						P							
<i>Grammatophora oceanica</i>	P												
<i>Gyrosigma acuminatum</i>							P						
<i>Gyrosigma balticum</i>	0,08	0,15		P		0,31	0,08	P	P	P	P	0,08	
<i>Gyrosigma fasciola</i>		P		0,15		0,54	P					P	
<i>Heliotheca thamensis</i>			P		0,08	0,08	0,15	0,15		0,23			
<i>Hyalodiscus radiatus</i>	P	0,08		0,23						P	P		
<i>Hydrosera triquetra</i>	P	0,39		0,08		0,08		P		P	P		
<i>Istmia enervis</i>					P								
<i>Leptocylindrus danicus</i>	P												
<i>Licmophora</i> sp ₁								P					
<i>Licmophora</i> sp ₂												P	
<i>Licmophora</i> sp ₃				P	P		P						
<i>Lithodesmium undulatum</i>	P			0,08									
<i>Lyrella lyra</i>												P	
<i>Melosira granulata</i>		P											
<i>Melosira</i> sp			P			0,23				P			
<i>Melosira undulata</i>			0,15	0,23		P	0,62	P	0,23		0,15	0,08	
<i>Navicula disparilis</i>						P							
<i>Navicula nautica</i>				0,08									
<i>Navicula permagna</i>		P											
<i>Navicula</i> sp	P	P		P			0,15	0,54	0,08	0,08		0,31	
<i>Navicula viridula</i>		0,15	P	0,31		P	P					P	
<i>Nitzschia angularis</i>										P			
<i>Nitzschia longissima</i>						0,39		0,08					
<i>Nitzschia longissima</i> var <i>reversa</i>				0,08						0,08			

Tabela 18 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1 (Continua).

[illegible]

Tabela 18 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 1 (Final).

Mês/Ano		jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies	Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Closterium Kützingii</i>		P											
<i>Closterium moniliferum</i>													P
<i>Closterium striolatum</i>											P		P
<i>Closterium venus</i>		P											
<i>Closterium</i> sp			0,08										
<i>Eudorina elegans</i>		P						P			0,08		0,23
<i>Pediastrum boryanum</i>					0,08								
<i>Pediastrum duplex</i>				P	0,08		P				P	P	
<i>Scenedesmus dimorphus</i>					P								
<i>Scenedesmus quadricauda</i>							0,08						
<i>Spirogyra</i> sp					0,08						P		
<i>Staurastrum asterias</i>											0,08		
<i>Staurastrum biwaensis</i>		0,15	0,08	0,08	0,08						0,08	0,08	0,08
<i>Staurastrum leptocladum</i>		P	0,08	P									0,15
<i>Staurastrum</i> sp		0,08	P				0,08						

Tabela 19 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
EUGLENOPHYTA												
<i>Euglena acus</i>						P				P		
<i>Euglena proxima</i>												0,08
<i>Euglena</i> sp	P											
CYANOPHYTA												
<i>Aphanocapsa pulchra</i>			0,23									
<i>Aphanocapsa</i> sp					0,23	0,23						
<i>Chroococcus dispersus</i>												P
<i>Merismopedia elegans</i>								0,15				
<i>Microcystis aeruginosa</i>						0,15						
<i>Oscillatoria bornetii</i>								1,54		0,62		
<i>Oscillatoria sancta</i>	P				P	P				0,08		0,08
<i>Oscillatoria tenuis</i>	0,31	0,08	P		0,23	2,31	P	0,54		0,31	0,08	1,00
<i>Oscillatoria</i> sp	0,08		0,23			0,31	P	1,23	0,15	0,15	P	0,23
<i>Spirulina</i> sp			P		P	0,08		0,08				
DYNOPHYTA												
<i>Ceratium massiliense</i>			P									
<i>Ceratium tricornes</i>			P									
<i>Ceratium tripos</i>			P								P	
<i>Protoperidinium</i> sp											P	
BACILLARIOPHYTA												
<i>Actinocyclus</i> sp				0,08								
<i>Amphiprora paludosa</i>										P	P	
<i>Amphiprora pulchra</i>	P			P				P		P		
<i>Amphiprora pulchra</i> var. <i>pulchella</i>	P											
<i>Amphiprora sulcata</i>	P	0,08	P	P		P		0,23				P
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			0,08		0,08							
<i>Aulacodiscus</i> sp		0,08										
<i>Bacillaria paxillifera</i>			P			0,62	P	P	0,08	0,15		0,08
<i>Bellerophon malleus</i>	0,04	0,39	10,86	0,42	4,51	0,39	911,86	28,20	135,79	5,24	14,64	0,73
<i>Biddulphia biddulphiana</i>		P	P		0,15		0,39	0,54	0,08	0,08	P	
<i>Biddulphia regina</i>		0,23		P								
<i>Biddulphia tridens</i>			P									
<i>Biddulphia</i> sp			0,08									
<i>Campylodiscus balearicus</i>		P										
<i>Campylodiscus clypeus</i>			P						0,08	P		0,08
<i>Campylodiscus gregorii</i>								P		P		
<i>Campyloneis grevillei</i>										P		
<i>Campylodiscus</i> sp							0,08					
<i>Cerataulus turgidus</i>		0,23	0,23	0,23	0,08	0,23	0,62	0,39	0,31	P	P	
<i>Chaetoceros affinis</i>			P			0,08		P	0,31	0,08		
<i>Chaetoceros curvisetus</i>									0,62			
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>					P							
<i>Chaetoceros</i> sp					P	0,08						
<i>Climacospheia elongata</i>					0,08	0,08		0,08			P	

Tabela 19 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Coscinodiscus centralis</i>	3,81	4,43	484,55	6,20	345,38	114,64	288,83	8,90	136,02	2,66	219,65	1,69
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,08		0,31	P		1,23	0,08	1,31		0,08	P	1,08
<i>Cyclotella stelligera</i>						0,62	P	12,71		0,08	0,31	0,15
<i>Entomoneis alata</i>	P		0,08	0,31	0,08	0,08	P	0,31	2,16	4,47	P	P
<i>Eunotia monodon</i>				P								P
<i>Fragilaria capucina</i>			1,46	0,08	0,15	0,39	0,62	0,08	0,85	0,08	0,15	
<i>Frickea lewisiana</i>	P			0,08		P		P				0,08
<i>Gomphonema</i> sp										P		
<i>Grammatophora</i> sp	P						P					
<i>Guinardia striata</i>					P							
<i>Gyrosigma balticum</i>	0,31	0,08	P			P	P	P		P	0,08	P
<i>Gyrosigma fasciola</i>		P				0,54	P	0,08	P	0,08		0,08
<i>Heliotheca thamensis</i>			P			0,08	P		0,23	P		
<i>Hyalodiscus radiatus</i>	P	P	P	0,08						P		
<i>Hydrosera triquetra</i>	P	0,08	0,08	0,15		P		0,31		P		P
<i>Licmophora ehrenbergii</i>										P		
<i>Licmophora</i> sp1							P					
<i>Licmophora</i> sp2	P										P	
<i>Lyrella lyra</i>	0,08											
<i>Melosira granulata</i>	0,08		0,08									
<i>Melosira</i> sp	P											
<i>Melosira undulata</i>			0,31			0,08	P	P	0,08		P	
<i>Navicula disparilis</i>		P										
<i>Navicula lacustris</i>				0,08				P				
<i>Navicula</i> sp				0,08		0,08	P	0,31			P	0,08
<i>Navicula viridula</i>			P	0,08		P				1,62		P
<i>Nitzschia longissima</i>					P	0,23						0,08
<i>Nitzschia lorenziana</i>	P	0,15	P	0,31		0,23	P	0,85		0,31		0,15
<i>Nitzschia punctata</i> var?			P									
<i>Nitzschia scalaris</i>										P		P
<i>Nitzschia</i> sp			P			0,08		P				
<i>Nitzschia tryblionella</i>	0,08	P		0,08	P	0,08		P		P	P	P
<i>Odontella regia</i>				0,08		0,08	0,08					
<i>Odontella aurita</i>						P					P	
<i>Odontella mobiliensis</i>			0,15				P					
<i>Pinnularia rectangulata</i>												P
<i>Pinnularia trevelyana</i>	P	0,31	0,08	0,08	P	0,15				P		P
<i>Pleurosigma angulatum</i>			0,08	0,15		P	P	P	P	P	P	P
<i>Pleurosigma clevei</i>	P											
<i>Pleurosigma elongatum</i>	P		P		0,08	0,31	P	P		P		P
<i>Pleurosigma</i> sp	P						P				P	
<i>Pleurosigma spencerii</i>		0,08						0,08		0,08	P	P
<i>Pleurosira laevis</i>		0,08		0,08			P				0,08	
<i>Podocystis spathulata</i>							P					
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	P		P			P		0,08				

Tabela 19 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Rhabdonema adriaticum</i>								P	0,08	0,08		
<i>Rhabdonema punctatum</i>								0,08		P		
<i>Rhizosolenia styliformis</i>			P		0,08							
<i>Rhoicosigma robustum</i>			P	P		P					P	
<i>Stauroneis mobilis</i>	P											
<i>Surirella angustata</i>		0,08										
<i>Surirella fastuosa</i>	0,31	0,08	0,08	0,31	0,08	0,15	P	0,39	P	0,31	P	0,15
<i>Surirella febigerii</i>	0,31	0,08	P	0,15	P	0,08	P	0,77		0,15	P	0,08
<i>Surirella</i> sp										P		
<i>Synedra gailonii</i>		0,23									P	P
<i>Synedra ulna</i>	P	P			0,08	P				P		0,08
<i>Terpsinoe musica</i>	P	0,23	0,08	0,46		0,31	0,08	0,85	P	P		0,15
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>			P									
<i>Thalassionema nitzschioides</i>			0,15		0,08						P	
<i>Thalassiosira</i> sp			P			1,08	0,23	3,54		P	0,23	0,39
<i>Thalassiothrix longissima</i>			P		0,08				0,08			
<i>Triceratium alternans</i>								P		0,08		
<i>Triceratium antediluviana</i>						P			P			
<i>Triceratium contortum</i>			P									
<i>Triceratium favus</i> var. <i>quadrata</i>						P						
<i>Triceratium pentacrinus</i>		P					0,08	0,15	P	P	P	
CHLOROPHYTA												
<i>Cladophora</i> sp			P									
<i>Closterium gracile</i>	0,08	P										
<i>Closterium kützingii</i>	P											
<i>Closterium moniliferum</i>		P										
<i>Closterium rostratum</i>				P								
<i>Closterium setaceum</i>	P					P		P		P		
<i>Closterium striolatum</i>										P		
<i>Eudorina elegans</i>	0,15											
<i>Pediastrum biwae</i>	P											
<i>Pediastrum boryanum</i>				0,08								
<i>Pediastrum duplex</i>				0,08								
<i>Pediastrum duplex</i> var?	P					0,08				P		
<i>Schroederia setigera</i>						0,08						
<i>Spirogyra corrugata</i>						0,08						
<i>Spirogyra protecta</i>										P		
<i>Spirogyra setiformes</i>												P
<i>Spirogyra</i> sp						P		0,08		P	0,08	
<i>Staurastrum asterias</i>								0,08				
<i>Staurastrum articon</i>	P											
<i>Staurastrum biwaensis</i>	0,46	0,08		0,08		0,08		0,15				0,08
<i>Staurastrum dorsidentiferum</i>	P											
<i>Staurastrum leptocladum</i>	0,15	0,15				0,08						P

Tabela 19 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 2 (Final).

[illegible]

Tabela 20 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
EUGLENOPHYTA												
<i>Euglena acus</i>				P		0,23				0,39		0,15
<i>Euglena gracilis</i>										P		
<i>Euglena oxyuris</i>											P	
<i>Euglena proxima</i>				P		0,39					P	0,31
<i>Euglena</i> sp			P		0,08							
CYANOPHYTA												
<i>Anabaena</i> sp				P							P	
<i>Aphanocapsa</i> sp				0,08	0,54		P					
<i>Arthrospira</i> sp						0,39						
<i>Chroococcus dispersus</i>				0,08					0,08		0,08	
<i>Chroococcus</i> sp										0,08		
<i>Merismopedia elegans</i>									P		P	
<i>Microcystis</i> sp			0,08									
<i>Oscillatoria anguina</i>						0,08						
<i>Oscillatoria bornetii</i>						P	P	1,39	5,01	0,92	0,15	
<i>Oscillatoria sancta</i>	P			P		0,46	P	0,15	P	0,23	P	0,31
<i>Oscillatoria tenuis</i>	0,15	0,15	0,08	2,23	0,08	9,24	0,15		P	0,15	0,39	1,69
<i>Oscillatoria</i> sp			0,08	0,08	1,08		0,54	0,69	1,00	0,15	0,08	P
<i>Spirulina major</i>	P					0,54		P	P			
<i>Spirulina</i> sp		P				0,08	0,08	P	0,08	0,15	P	P
DYNOPHYTA												
<i>Ceratium hirundinella</i>			P									
<i>Ceratium trichoceros</i>					P							
<i>Protoperidinium</i> sp			P									
BACILLARIOPHYTA												
<i>Actinopterychus vulgaris</i>	P					0,08		0,08	P	0,15		
<i>Actinopterychus</i> sp		0,08										
<i>Amphiprora paludosa</i>				P	P		P	0,08	0,23	P	P	
<i>Amphiprora pulcra</i>	P	P				P	0,08	0,46	P	0,08		
<i>Amphiprora pulcra</i> var. <i>pulchella</i>	P				P				P	P	P	
<i>Amphiprora sulcata</i>	P	0,08				0,08		0,08	P	0,08	P	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			1,16				0,08					
<i>Aulacodiscus</i> sp										P		
<i>Bacillaria paxillifera</i>	P	P		P	P	1,62	P	0,15	0,39	1,93	0,15	P
<i>Bellerochea malleus</i>	0,04	0,42	0,81	0,08	3,66	0,58	41,76	7,90	17,03	0,96	0,42	0,15
<i>Biddulphia biddulphiana</i>		P	P		0,31		0,15	0,08	P	P	P	
<i>Biddulphia longicruris</i>					P							
<i>Biddulphia tridens</i>							P					
<i>Campylodiscus balearicus</i>			0,08	P			0,23	P	0,08	P		
<i>Campylodiscus clypens</i>								P	0,23	0,08	P	
<i>Campylodiscus gregorii</i>							P					
<i>Campylodiscus</i> sp						0,08			0,15			
<i>Cerataulus turgidus</i>	P	P	0,23	P	0,15	0,39	0,54	0,39	0,31	0,08	P	

Tabela 20 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Chaetoceros affinis</i>			0,08				P		0,08		0,08	
<i>Chaetoceros curvisetus</i>											0,08	
<i>Chaetoceros</i> sp					0,08		0,08		P		0,31	
<i>Climacosphenia elongata</i>					P			P				
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0,35	1,23	324,5	0,89	450,39	39,56	26,66	3,39	25,39	1,31	19,38	0,35
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	P	P	5,39	0,46	0,08	3,62		1,77	P	0,08	4,78	0,69
<i>Cyclotella stelligera</i>					0,08	0,39	22,65	5,62	0,31		6,55	0,08
<i>Dimerogramma dubium</i>								0,08				
<i>Entomoneis alata</i>	P			0,15	0,08	0,15	0,31	0,08	69,65	2,70	2,23	
<i>Eunotia monodon</i>											P	
<i>Eupodiscus antiquus</i>								0,15				
<i>Fragilaria capucina</i>	P	0,08	P		0,92	0,08	0,23		P			
<i>Frickea lewisiana</i>		P	P			P	P	0,08	P	0,08		P
<i>Frustula rhomboides</i>	0,08											
<i>Gonatozygon aculeatum</i> var. <i>gracile</i>		P										
<i>Guinardia striata</i>					0,08							
<i>Gyrosigma acuminatum</i>									P			
<i>Gyrosigma balticum</i>	P	0,08		0,08	P	0,15	0,15	0,08	0,31	0,08	P	
<i>Gyrosigma fasciola</i>	0,08	P	P	0,23		0,92	0,08	P	0,08	0,23	P	P
<i>Heliotheca thamensis</i>					P		0,46		0,62			
<i>Hyalodiscus radiatus</i>	P			P				0,08		P	P	P
<i>Hydrosera triquetra</i>		P	0,08	P		0,62	0,15	0,77	P	0,23	P	P
<i>Istmia enervis</i>							0,15					
<i>Lyrella lyra</i>						P			P	P		
<i>Melosira dubia</i>									P	P		
<i>Melosira granulata</i>	0,31	0,08		0,15								
<i>Melosira islandica</i>								0,08				
<i>Melosira</i> sp			0,08		0,08			0,08	0,08	P		
<i>Melosira undulata</i>				0,08	P	P	0,08			P	P	
<i>Navicula clavata</i>		0,08										
<i>Navicula lacustris</i>								P		P		
<i>Navicula marina</i>									P			
<i>Navicula permagna</i>		P										
<i>Navicula</i> sp		0,08			0,08	0,08		0,15		P	0,08	0,39
<i>Navicula</i> sp1				0,31								
<i>Navicula</i> sp2				0,08								
<i>Navicula viridula</i>		0,08					P	P				P
<i>Nitzschia longissima</i>						0,46						P
<i>Nitzschia lorenziana</i>	0,08	0,23	P	0,54	0,39	1,77	0,69	1,77	0,46	1,16	0,54	0,08
<i>Nitzschia punctata</i> var?							P					
<i>Nitzschia scalaris</i>					P	P			P	P	P	
<i>Nitzschia</i> sp	P											
<i>Nitzschia tryblionella</i>	P		P	P		0,08		0,15		P	P	P

Tabela 20 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
<i>Odontella aurita</i>								P		P		P
<i>Odontella mobiliensis</i>			0,08									
<i>Odontella regia</i>		0,39			0,23						P	
<i>Pinnularia rectangulata</i>					0,08					0,15		
<i>Pinnularia</i> sp											P	
<i>Pinnularia tabelaria</i>	0,08										P	
<i>Pinnularia trevelyana</i>										P	P	
<i>Pleurosigma angulatum</i>	P		P	P	0,08	0,08	0,15	P	0,31	P	0,08	
<i>Pleurosigma elongatum</i> Smith		P	0,08	0,08	P	P	0,23	P	0,15	0,08	P	P
<i>Pleurosigma</i> sp	P						P					0,08
<i>Pleurosigma spencerii</i>	P				P	0,23	P	P	0,08		0,08	P
<i>Pleurosira laevis</i>		0,08					0,08	0,15		0,08		
<i>Podocystis spathulata</i>							0,08					
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>			P			0,08		P	P		P	
<i>Pseudosolenia calcaravis</i>	P											
<i>Rhabdonema adriaticum</i>							0,08	P	0,08			
<i>Rhabdonema punctatum</i>									0,08			
<i>Rhizosolenia longiseta</i>			P									
<i>Rhizosolenia styliformis</i>			P		P							
<i>Rhoicosigma robustum</i>						P	P		P		0,08	
<i>Surirella angustata</i>										P		
<i>Surirella fastuosa</i>	P	0,31		0,15	P	0,77	P	0,85	0,23	1,00	P	0,08
<i>Surirella febigerii</i>	P	P	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,69	0,15	0,08	P	P
<i>Synedra gailonii</i>						P			P	P	P	P
<i>Synedra ulna</i>		P		P		P	P	0,08	P	0,15	0,08	P
<i>Tabellaria fenestrata</i>			0,46									
<i>Terpsinoe musica</i>			P	0,15		1,08	0,39	1,23	0,08	0,08	0,08	P
<i>Thalassionema nitzschioides</i>			0,15		0,08							
<i>Thalassionema</i> sp			0,15									
<i>Thalassiosira</i> sp					0,46	0,08	7,86	0,54	P		1,62	
<i>Thalassiotrix longissima</i>			0,15									
<i>Triceratium alternans</i>			P				0,23			P		
<i>Triceratium antediluviana</i>							P		P			
<i>Triceratium contortum</i>			P									
<i>Triceratium favus</i> var. <i>quadrata</i>				P					P			
<i>Triceratium pentacrinus</i>					0,08		0,08	0,15				
<i>Tropidoneis lepidoptera</i>	0,08											
CHLOROPHYTA												
<i>Closterium gracile</i>	P	P		0,08				P	P	0,08	0,08	
<i>Closterium kützingii</i>	P										P	
<i>Closterium moniliferum</i>									P		P	P
<i>Closterium rostratum</i>			0,08									
<i>Closterium setaceum</i>	P					P			P	P	P	P

Tabela 20 – Densidade das espécies do sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 3 (Final).

[illegible]

Tabela 21 – Densidade das espécies no sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4 (Continua).

Mês/Ano	jun/03		jul/03		ago/03		dez/03		jan/04		mar/04	
Espécies Maré	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM
EUGLENOPHYTA												
<i>Euglena acus</i>				P		P				P	0,15	P
<i>Euglena oxyuris</i>											P	
<i>Euglena proxima</i>				P								0,15
CYANOPHYTA												
<i>Aphanocapsa rivularis</i>	P		0,08					0,08			0,08	0,08
<i>Aphanocapsa</i> sp		0,08	0,08		0,39	P	P					
<i>Chroococcus dispersus</i>									0,08			P
<i>Merismopedia elegans</i>							P	P	P	P		
<i>Microcystis aeruginosa</i>												2,31
<i>Oscillatoria bornetii</i>							0,39	2,77	2,77	0,31	P	P
<i>Oscillatoria lacustris</i>	0,08											
<i>Oscillatoria sancta</i>	P	P	P	P	P			P	P	0,08	0,08	P
<i>Oscillatoria tenuis</i>	0,15	0,31	P	0,15	P	0,15	0,31	1,00	0,39	0,77	0,23	0,23
<i>Oscillatoria</i> sp	0,15		0,46	0,08	0,23	P	P	1,54	1,23	0,08	0,62	0,08
<i>Spirulina major</i>						0,08	0,08			P		
<i>Spirulina</i> sp1						P						
<i>Spirulina</i> sp2		0,23		P			0,08	0,08	P		P	
DYNOPHYTA												
<i>Ceratium hirundinella</i>					0,08							
BACILLARIOPHYTA												
<i>Actinopterychus adriaticus</i>											0,08	
<i>Actinopterychus vulgaris</i>				P		0,08						
<i>Actinopterychus vulgaris</i> var?				P								
<i>Amphiprora paludosa</i>			P					P	P			
<i>Amphiprora pulcra</i>	0,23	0,08		0,08		P			P		P	
<i>Amphiprora pulcra</i> var. <i>pulchella</i>				P	P					P		
<i>Amphiprora sulcata</i>	0,08	0,39	P				0,08		0,15		0,15	0,08
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			1,00				P					
<i>Bacillaria paxillifera</i>			P	P	P	3,85	0,15	0,23	0,15	0,15	0,08	0,08
<i>Bellerochea malleus</i>	0,08	0,12	1,27	0,08	1,31	0,35	23,57	5,51	16,49	0,42	0,89	0,04
<i>Biddulphia antediluviana</i>		P					P					
<i>Biddulphia biddulphiana</i>			0,08			P	0,15		0,31		0,15	0,08
<i>Biddulphia regina</i> Smith	P	P						P				P
<i>Biddulphia tridens</i>			P				P					
<i>Campylodiscus balearicus</i>			0,08				P		P			
<i>Campylodiscus clypens</i>	P	P		0,08					P			
<i>Campylodiscus gregorii</i>	P											
<i>Campylodiscus</i> sp							P		P			
<i>Cerataulus turgidus</i>		P	0,39	0,15	0,31	P	0,69	0,08	0,15	P	P	
<i>Chaetoceros affinis</i>			0,08		P				P			
<i>Chaetoceros curvisetus</i>			0,08		0,08				0,31			

Tabela 21 – Densidade das espécies no sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4 (Continua).

[illegible]

Tabela 21 – Densidade das espécies no sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4 (Continua).

[illegible]

Tabela 21 – Densidade das espécies no sistema estuarino de Barra das Jangadas na estação 4 (Final).

[illegible]