



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



CHRISTIANA KELLY DA SILVA GREGO

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E SAZONAL DA COMPOSIÇÃO E
BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA CORRELACIONADAS COM A
HIDROLOGIA DO ESTUÁRIO DO RIO TIMBÓ
(PAULISTA, PERNAMBUCO).**



RECIFE, 2004

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

CHRISTIANA KELLY DA SILVA GREGO

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E SAZONAL DA COMPOSIÇÃO E
BIOMASSA FITOPLANTÔNICA CORRELACIONADAS COM A
HIDROLOGIA DO ESTUÁRIO DO RIO TIMBÓ
(PAULISTA, PERNAMBUCO).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Oceanografia.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento
Feitosa.

RECIFE, 2004

Grego, Christiana Kelly da Silva

Distribuição espacial e sazonal da composição e biomassa fitoplanctônica correlacionadas com a hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista, Pernambuco) / Christiana Kelly da Silva Grego. – Recife : O Autor, 2004.

117 folhas : il., fig., tab.,quadro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia, 2004.

Inclui bibliografia e apêndices.

1. Fitoplâncton estuarino – Rio Timbó (PE) – Taxonomia. 2. Microalgas – Rio Timbó (PE) – Taxonomia. 3. Biomassa _ Fitoplâncton estuarino – Rio Timbó (PE). 4. Ecologia – Microalgas – Rio Timbó (PE). I. Título.

**582.232
579.81776**

**CDU (2.ed.)
CDD (21.ed.)**

**UFPE
BC2004-127**

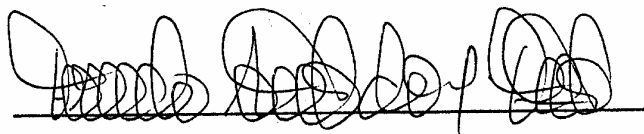
CHRISTIANA KELLY DA SILVA GREGO

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E SAZONAL DA COMPOSIÇÃO E BIOMASSA
FITOPLANTÔNICA CORRELACIONADAS COM A HIDROLOGIA DO ESTUÁRIO
DO RIO TIMBÓ (PAULISTA, PERNAMBUCO).**

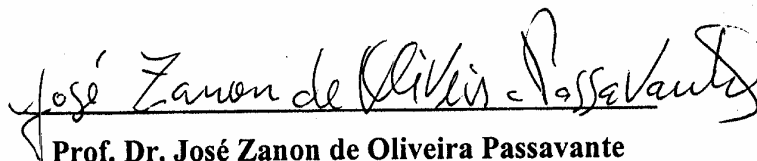
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA**

Dissertação Defendida e Aprovada em: 15 de abril de 2004.

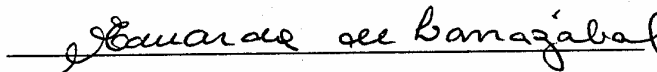
Banca Examinadora



Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa (Orientador)
Departamento de Oceanografia da UFPE



Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante
Departamento de Oceanografia da UFPE



Prof.ª Dr.ª Maria Eduarda L. de Larrazabal da Silva
Departamento de Zoologia da UFPE

RECIFE, 2004

Dedico aos meus pais:

Darcy Grego e Pedro Grego Jr.

Pela minha formação tanto como pessoa, como acadêmica, e por todo amor, apoio e incentivo dedicado.

Em especial a minha mãe, por sempre estar presente nas horas mais difíceis, por suas palavras encorajadoras, amizade e ensinamentos.

Minha Eterna e Carinhosa Gratidão

AGRADECIMENTOS

No final desta árdua, mas compensadora tarefa, venho expressar meus sinceros agradecimentos a todos que de uma forma direta ou indireta contribuíram voluntariamente e amigavelmente para a realização deste trabalho, em particular:

- Ao Departamento de Oceanografia, e à Universidade Federal de Pernambuco.
- Ao Professor Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa, por toda orientação, ensinamentos, apoio, incentivo, confiança e principalmente pelo mestre que é, e pela amizade que conquistamos nestes últimos anos;
- A Professora Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha, pelos ensinamentos, ajuda na identificação das espécies do microfitoplâncton, assim como na parte texto, incentivo, sugestões e principalmente pela amizade que construímos, e às agradáveis conversas.
- Ao Professor Dr. José Zanon de Oliveira Passavante, pela aprendizagem adquirida ao longo de nossa convivência, incentivo e amizade;
- A Professora Dra. Maria Eduarda de Larrazabal, pois foi a partir de seus ensinamentos, que decidi ingressar na área de Oceanografia biológica.
- A Prefeitura de Paulista, em particular ao Secretário de Turismo Dr. Demétrio Cabral de Andrade, e ao Engenheiro e Diretor de Obras e Serviços Públicos Dr. Jairo Vale, por todo apoio e recursos cedidos, para a realização do trabalho;
- A Professora Dra. Sigrid Neumann Leitão, por toda ajuda na análise estatística, a qual enriqueceu grandemente esta dissertação, como também na elaboração do abstract;
- A todos os professores do Departamento de Oceanografia que contribuíram para meu conhecimento científico, em especial, Dr. Sílvio Macêdo, Dr. Antônio Vasconcelos, Dr. Manoel de Jesus Flores Montes, Dra. Luise Koenig;
- A Professora Dra. Kátia Muniz, por ter concebido a realização das análises químicas.
- A Marcos Honorato da Silva, por toda ajuda dedicada ao longo do curso, em particular nas coletas e na construção da dissertação e, sobretudo pelo companherismo e apoio dedicado em todos os momentos;
- Aos colegas Elisângela Branco, Bruno Machado Leão, Sirleis Lacerda, Tâmara Almeida, Rafaella Bastos, Felipe Cunha, Michelle Rosevel, Unilton Rodrigues, Fernanda Padilha, Marilene Santiago, Aldineide de Alcântara, e Zinaldo Santos, pela amizade e momentos agradáveis;

- Aos técnicos do Departamento de Oceanografia que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, em particular Iara Correia Silva, Jesi de Oliveira Pontes (*in memoriam*), Joaquim Alves Filho.
- Aos secretários Myrna Medeiros e Zacarias Passavante, pelo apoio administrativo.
- A Sra. Edileuza, pelos cafezinhos, palavras carinhosas e amigáveis e por toda atenção que sempre dispôs;

Em especial aos meus familiares:

- Aos meus pais Darcy da Silva Grego e Pedro Grego Junior, pois seus ensinamentos, dedicação, compreensão, companherismo, confiança e sobretudo amor, são os maiores responsáveis por tudo que sou e até onde eu cheguei;
- A minha avó Gesilda, meus irmãos Pedro, Alexandre e Maria Luiza, ao meu tio Silvio e aos meus sobrinhos Willyams, Wallace, Larrisa, Dayvilla, Vinicius, Vitória e Rebeca, pela paciência e compreensão durante o decorrer do curso;
- Enfim, agradeço a todos que de alguma forma me prestigiaram com a sua colaboração, tornando possível à conclusão deste trabalho.

Água que nasce na fonte
Serena no mundo
E que abre um profundo grotão
Água que faz inocente
Riacho deságua
Na corrente do ribeirão
Águas escuras dos rios
Que levam a fertilidade ao sertão
Águas que banham aldeias
E matam a sede da população
Águas que caem das pedras
No véu das cascatas
Ronco do trovão
E depois dormem tranqüilas
No leito dos lagos

Água dos igarapés
Onde Iara mãe d'água
É misteriosa canção
Água que o Sol evapora
Pro céu vai embora
Virar nuvem de algodão
Gotas de água da chuva
Alegre arco-íris sobre a plantação
Gotas de água da chuva
Tão tristes são lágrimas na inundação
Água que move moinhos
São as mesmas águas
Que encharcam o chão
E sempre voltam humildes
Pro fundo da terra

Terra planeta água.

Guilherme Arantes

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no estuário do rio Timbó, inserido no município de Paulista, (7°30' e 8°05'S Lat. - 34°45' 35°10'W Long.), no litoral norte do estado de Pernambuco. Trata-se de uma área com intensa atividade pesqueira e vem sofrendo uma forte pressão antrópica por lançamento de efluentes domésticos e industriais, inclusive pela atividade turística. Com o intuito de caracterizar o ambiente em função da comunidade fitoplânctônica e da hidrologia é que se desenvolveu este trabalho, comparando-se os dados atuais aos pretéritos. As coletas foram feitas em três estações fixas, durante o período de estiagem (outubro, novembro, dezembro/2002) e chuvoso (maio, junho, julho/2003). Dentre os parâmetros hidrológicos, cujos coletados com garrafa de Nansen, foram analisados a profundidade local, transparência, temperatura da água, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, material em suspensão e sais nutrientes e para os biológicos a biomassa algal e o fitoplâncton de rede, este obtido através de arrastos superficiais horizontais com rede de plâncton de 64µm de abertura de malha, por 3 minutos. De acordo com os resultados, a transparência d'água registrou maiores camadas fóticas no período de estiagem, variando de 0,30 a 2,60m; os teores de oxigênio variaram de zona semipoluída a supersaturada (26,26 a 152,68%); o pH manteve-se ligeiramente alcalino; o regime salino variou de mesoalino a eualino e juntamente com a temperatura permitiu classificar o estuário como bem misturado. Os nutrientes apresentaram-se mais elevados durante a baixa-mar, destacando-se o fosfato com teores entre 0,23 e 10,99µmol.l⁻¹; o material em suspensão não apresentou um padrão sazonal definido e a biomassa algal caracterizou a área como eutrófica, com valor máximo de 160,39mg.m⁻³. Foram identificados 146 táxons, sobressaindo o grupo das diatomáceas com 68,71% da composição, destacando-se as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Gyrosigma balticum*, *Chaetoceros teres*, *Surirella febigerii* e *Thalassiosira* sp₂, em frequência e/ou abundância, ocorreram também cianofíceas, euglenofíceas e clorofíceas, contribuindo na riqueza taxonômica. Foram registradas ocorrências de novas espécies (*Pleurosigma exsul*, *Oscillatoria sancta*, *Euglena deses*, *Protoperidinium divaricatum*, *Gymnodinium caudatum* e *Hyalotheca mucosa*) para o Estado de Pernambuco. A diversidade específica variou de muito alta a baixa, em função da dominância de *Thalassiosira* sp₂. Em análise comparativa com os dados pretéritos, observaram-se mudanças significativas em certos parâmetros ambientais tais como, saturação do oxigênio, sais nutrientes, e a presença de espécies bioindicadoras de área poluída, ficando visualizada a forte ação antrópica que o ambiente vem sofrendo.

ABSTRACT

This study was carried out at the Timbó River estuary of which the hydrographic basin includes the municipalities of Paulista, Abreu e Lima and Igarassu (7°30' and 8°05'S Lat. - 34°45' and 35°10'W Long.), at the north littoral of Pernambuco State. In this area, intensive fisheries activities are under strong anthropogenic pressure, mainly due to spilling of domestic sewage and industrial effluents, and also by the tourism. This research main objective was to assess the environmental condition based on the phytoplanktonic community and hydrology, comparing them with past data. Samples collections were made in three fixed stations, during the dry (October, November, December/2002) and rainy (May, June, July/2003) seasons. Among the hydrological parameters, were collected with a Nansen bottle, it was analyzed the local depth, transparency, water temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, suspended material and nutrients, and for the biological the algae biomass and the net phytoplankton, this collected through 3 minutes superficial horizontal hauls with a plankton net 64µm mesh size. The water transparency was higher during the dry season, varying from 0.30 to 2.60 m; the dissolved oxygen data indicated that the estuary varied from semi-polluted to oversaturated (26.26 to 152.68%); the pH was alkaline; the salinity regime varied from mesohaline to euhaline and together with the temperature showed a well-mixed estuary. Nutrient concentrations were higher during the rainy season and low-tide, outranking the phosphate which varied from 0.23 to 10.99 µmol.l⁻¹. The suspended material didn't present a seasonal pattern. The algae biomass characterized the area as eutrophic with a maximum value of 160.39 mg.m⁻³. It was identified 146 generic and infra-generic taxa, outranking the diatoms with 68,71%. The most frequent and abundant species were *Coscinodiscus centralis*, *Gyrosigma balticum*, *Chaetoceros teres*, *Surirella febigerii* and *Thalassiosira* sp₂. The algae blue-greens, euglenoficeans and cloroficeans contributed to the species richness. The species *Pleurosigma exsul*, *Oscillatoria sancta*, *Euglena deses*, *Protoperidinium divaricatum*, *Gymnodinium caudatum* and *Hyalotheca mucosa* are first registered to Pernambuco State. The species diversity varied from low to high, according to the abundance of *Thalassiosira* sp₂ and *Protoperidinium divaricatum*. Comparing the present results with past data it was observed a strong environmental change with a decrease in the dissolved oxygen concentration and an increase in nutrients, besides the occurrence of pollution bioindicators. It was evident the anthropogenic influence degrading the area.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa do estuário do rio Timbó com as localizações das estações de coleta.	23
Figura 2. Dados pluviométricos dos anos de 2002 e 2003, comparados com a média histórica de 1961-2003 .	32
Figura 3. Altura das marés para o Porto do Recife nos dias das coletas.	33
Figura 4. Variação espacial e sazonal da profundidade das estações no estuário do rio Timbó (PE).	34
Figura 5. Variação espacial e sazonal da transparência da água no estuário do rio Timbó (PE).	35
Figura 6. Variação espacial e sazonal da temperatura da água (°C) nas diversas profundidades no estuário do rio Timbó (PE).	36
Figura 7. Variação espacial e sazonal da salinidade nas diversas profundidades no estuário do rio Timbó (PE).	38
Figura 8. Variação espacial e sazonal do pH no estuário do rio Timbó (PE).	39
Figura 9. Variação espacial e sazonal do oxigênio dissolvido (ml.l ⁻¹) e sua taxa de saturação (%), no estuário do rio Timbó.	40
Figura 10. Variação espacial e sazonal do nitrito (NO ₂ ⁻ -N), no estuário do rio Timbó (PE).	41
Figura 11. Variação espacial e sazonal do nitrato (NO ₃ ⁻ -N), no estuário do rio Timbó (PE).	42
Figura 12. Variação espacial e sazonal do fosfato (PO ₄ ⁻ -P), no estuário do rio Timbó (PE).	43
Figura 13. Variação espacial e sazonal do silicato (SiO ₂ ⁻ -SI), no estuário do rio Timbó (PE).	44
Figura 14. Variação espacial e sazonal do material em suspensão no estuário do rio Timbó (PE).	45
Figura 15. Variação espacial e sazonal da biomassa (clorofila <i>a</i>) no estuário do rio Timbó (PE).	46
Figura 16. Distribuição percentual do número de táxons identificados no microfitoplâncton do estuário do rio Timbó (PE).	47
Figura 17. Distribuição percentual do número de táxons do microfitoplâncton identificados no estuário do rio Timbó (PE), respectivos para o período chuvoso e seco.	51

	Página
Figura 18. Distribuição sazonal da riqueza taxonômica do microfitoplâncton nas estações do estuário do rio Timbó (PE).	53
Figura 19. Distribuição percentual das categorias de frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton no estuário do rio Timbó (PE).	62
Figura 20. Frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplancton enquadrado como muito frequentes no estuário do rio Timbó (PE).	63
Figura 21. Frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton enquadrados como frequentes no microfitoplâncton do estuário do rio Timbó (PE).	63
Figura 22. Frequência de Ocorrência dos táxons enquadrados como pouco freqüente no estuário do rio Timbó (PE).	64
Figura 23. Frequência de ocorrência dos táxons enquadrados como esporádica no microfitoplâncton do estuário do rio Timbó (PE).	64
Figura 24. Distribuição espacial do percentual da classificação ecológica dos táxons, no estuário do rio Timbó (PE).	65
Figura 25. Variação espacial e sazonal da diversidade específica do microfitoplâncton no estuário do rio Timbó (PE).	67
Figura 26. Variação espacial e sazonal da equitabilidade do microfitoplâncton no estuário do rio Timbó (PE).	67
Figura 27. Dendrograma da associação das amostras, no estuário do rio Timbó, (PE).	69
Figura 28. Gráfico da análise dos componentes principais com os grupamentos dos parâmetros.	70

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 1 do estuário do rio Timbó (PE).	56
Tabela 2. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 2 do estuário do rio Timbó (PE).	58
Tabela 3. Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 3 do estuário do rio Timbó (PE).	60
Tabela 4. Classificação ecológica dos táxons encontrados no estuário do rio Timbó (PE).	66
Tabela 5. Análise dos componentes principais no estuário do rio Timbó (PE), durante o período seco e chuvoso.	70

LISTA DE QUADRO

	Página
Quadro 1. Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Timbó (PE).	48

LISTA DE APÊNDICES

	Página
Apêndice A. Precipitação pluviométrica total registrada na Estação Meteorológica do Curado durante os anos de 1961 a 2003.	113
Apêndice B. Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na estação 1 no estuário do rio Timbó (PE).	114
Apêndice C. Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na estação 2 no estuário do rio Timbó (PE).	115
Apêndice D. Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na estação 3 no estuário do rio Timbó (PE).	116
Apêndice E. Variação espacial e sazonal da biomassa fitoplanctônica (clorofila <i>a</i>) no estuário do rio Timbó (PE).	117

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	05
RESUMO	09
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE QUADRO	13
LISTA DE APÊNDICES	13
1. INTRODUÇÃO	17
2. DESCRIÇÃO DA ÁREA	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS.	24
3.1.1. Climatologia (Pluviometria).	24
3.1.2. Hidrologia	24
3.1.2.1. Altura das Marés	25
3.1.2.2. Profundidade local	25
3.1.2.3. Transparência da água	25
3.1.2.4. Temperatura da água	25
3.1.2.5. Salinidade	25
3.1.2.6. Potencial Hidrogeniônico (pH)	25
3.1.2.7. Concentração e saturação do oxigênio dissolvido	25
3.1.2.8. Nutrientes inorgânicos	26
3.1.2.9. Material em suspensão	26
3.2. Parâmetros Bióticos	26
3.2.1. Biomassa fitoplanctônica (clorofila <i>a</i>)	26
3.2.2. Composição florística do microfitoplâncton.	27
3.2.2.1. Etapa de Campo	27
3.2.2.2. Etapa de Laboratório	27
3.2.3. Tratamento numérico dos dados	28
3.2.3.1. Abundância relativa dos táxons	28
3.2.3.2. Frequência de ocorrência dos táxons (%)	28
3.3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	29
3.3.1. Índice de Diversidade Específica (bits.cel ⁻¹) e Equitabilidade.	29

	Página
3.3.2. Análise Multivariada	30
3.3.2.1. Associação das Amostras/Parâmetros Ambientais	30
3.3.2.2. Análise dos Componentes Principais (ACP)	31
3.4. NORMALIZAÇÃO DO TEXTO	31
4. RESULTADOS	32
4.1. CLIMATOLOGIA.	32
4.1.1. Precipitação Pluviométrica (mm).	32
4.2. HIDROLOGIA.	33
4.2.1. Altura das Marés (m)	33
4.2.2. Profundidade Local (m)	33
4.2.3. Transparência da Água (m).	34
4.2.4. Temperatura da Água (°C).	34
4.2.5. Salinidade	37
3.2.6. Potencial Hidrogeniônico (pH)	39
3.2.7. Oxigênio Dissolvido (mL.L ⁻¹) e sua Taxa de Saturação (%)	39
4.2.8. Sais Nutrientes	41
4.2.8.1. Nitrito, NO ₂ ⁻ - N, (μmol.L ⁻¹)	41
4.2.8.2. Nitrato, NO ₃ ⁻ - N, (μmol.L ⁻¹)	42
4.2.8.3. Fosfato, PO ₄ ⁻ - P (μmol.L ⁻¹)	43
4.2.8.4. Silicato, SiO ₄ ⁻ - Si (μmol.L ⁻¹)	43
4.2.9. Material em Suspensão (mg.L ⁻¹)	44
4.3. PARÂMETROS BIÓTICOS	45
4.3.1. Biomassa Fitoplanctônica (Clorofila <i>a</i>)	45
4.3.2. Composição do Microfitoplâncton.	46
4.3.3. Estrutura e Variação da Flora	51
4.3.4. Abundância Relativa dos Táxons.	54
4.3.5. Frequência de Ocorrência dos Táxons.	62
4.3.6. Características Ecológicas da Flora	65
4.3.7. Diversidade Específica (bits.cel ⁻¹) e Equitabilidade.	66
4.4. ANÁLISE MULTIVARIADA	68
4.4.1. Associação das Amostras	68
4.4.2. Análise dos Componentes Principais (ACP)	68
5. DISCUSSÃO	71
6. CONCLUSÕES	94

	Figura
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
APÊNDICE	112

1 – INTRODUÇÃO.

Os estuários são ambientes costeiros localizados entre os ecossistemas limnético e marinho, o que lhes dá uma condição única dentro dos ambientes aquáticos. São bastante complexos, devido ao seu forte hidrodinamismo, sendo capazes de mostrar temporariamente alguns aspectos típicos de água doce e/ou de água salgada, variando a sua geomorfologia e topografia em função das condições climáticas e maré, provocando desta forma um complexo sistema de interações entre sua biota e os fatores abióticos.

O conceito mais clássico de estuário é o de Pritchard (1967), onde o autor define como “um corpo de água costeiro, semifechado que apresenta conexão livre com o mar aberto, e no interior do qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce, derivada da drenagem terrestre”.

São áreas altamente produtivas devido ao fluxo de maré, demanda de nutrientes e os produtores primários, tornando-se de grande importância econômica e ecológica, por serem habitadas por diversas populações de seres vivos, sendo imprescindíveis para a manutenção do ciclo de vida destas espécies, muitos das quais são de alto valor comercial, a exemplo de alguns peixes, moluscos e crustáceos. São vitais também para as espécies migratórias anádromas (salmões) e catádromas (enguia) que obrigatoriamente passam por essas áreas durante o período reprodutivo.

A principal característica destas regiões é a grande variabilidade das condições ambientais, em consequência da mistura da água doce, menos densa, com a proveniente do mar, mais densa que penetra nas camadas mais profundas, refletindo, portanto, um balanço dessas duas forças associadas, o que torna este ambiente altamente dinâmico. Estes padrões de circulação influem na composição iônica, no transporte de substâncias orgânicas dissolvidas, nutrientes inorgânicos e, conseqüentemente na composição e dinâmica das microalgas (SMAYDA, 1983).

Estas áreas são tidas como grandes responsáveis pela fertilização das águas costeiras, funcionando muitas vezes como verdadeiras estações depuradoras naturais de esgotos, antes que eles sejam lançados ao mar, evitando ou retardando a poluição dos mares (MCLUSKY, 1989).

As alterações ambientais, a que estão submetidos os estuários afetam também os organismos neles presentes, e dentre estes, encontra-se a comunidade fitoplanctônica, a qual é responsável pela síntese de matéria orgânica nessas áreas.

Esta comunidade é designada por um conjunto de organismos unicelulares fotoautotróficos possuidores de clorofila *a*, apresentando ainda, conforme o grupo *b*, *c* e/ou *d*. Os quais apresentam uma grande complexidade de formas, distinguindo-se indivíduos permanentemente flagelados, formas amebóides, e as que carecem de movimento próprio. Podendo viver flutuando ao sabor das correntes (planctônicas), aderidas a diversos substratos (epífitas, epizóicas, epilíticas etc.) ou em contato direto com o sedimento (bentônicas) de diversos ambientes aquáticos (ESKINAZI-LEÇA et al., 2002).

A distribuição destas microalgas no ambiente marinho está sujeita a diversos fatores tais como, luz, temperatura, substrato, salinidade, pH e disponibilidade de nutrientes que influenciam na sua anatomia e fisiologia (KINNE, 1970; SANTELICES, 1977). Sob a ação desses fatores, as populações fitoplancônicas apresentam amplas variações na sua composição, densidade, biomassa e produtividade, tanto em padrão de variação temporal como em variações espaciais (ESKINAZI-LEÇA, 1991).

Atualmente são inúmeros os projetos de pesquisas nacionais e internacionais, que realizam estudos sobre a composição, biomassa e a produtividade do fitoplâncton em ecossistemas estuarinos. Esses estudos visam à capacidade produtiva do ambiente, detectar nível de eutrofização dessas áreas, alterações no ecossistema causado por poluentes ou previsões de vários outros problemas ambientais, uma vez que, representantes desta microflora são considerados bioindicadores da qualidade d'água.

Atribuído a todos estes prognósticos que estas microalgas possibilitam do ambiente marinho, torna-se indiscutível a necessidade de um estudo que leve ao conhecimento e monitoramento desses organismos e suas interações com parâmetros abióticos, objetivando um desenvolvimento sustentável sobre o estuário.

Dentro deste ponto de vista, no Nordeste do Brasil, trabalhos desta natureza são relativamente abundantes, destacando-se o Estado de Pernambuco, tanto para sua região Norte com estudos realizados no complexo estuarino do Canal de Santa Cruz, ressaltando; Eskinazi e Passavante (1974); Cavalcanti, (1976); Passavante (1979); Eskinazi-Leça et al (1980 a,b); Passavante (1981); Eskinazi-Leça et al (1984 a,b); Flores-Montes, (1986), Silva-Cunha (2001), entre outros não menos importantes. Silva-Cunha et al (1987/89) no estuário do rio Timbó; Feitosa (1996) no estuário do rio Goiana; Lacerda (1994) no rio Paripe; Santos-Fernandes (1997) no estuário do rio Jaguaribe. Como para a região Sul, destaca-se: Eskinazi e Satô. (1963/64); Eskinazi (1965/66); Moura (1991) na baía de Tamandaré; Koenig (1997) no estuário do rio Ipojuca; Losada (2000), nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba; Branco (2001) no complexo estuarino de Barra das Jangadas; Bastos (2002) no rio Una; Honorato da

Silva (2003), no estuário do rio Formoso, entre outros. Na cidade do Recife destaca-se: Feitosa (1988) e Nascimento (2001), na bacia do Pina; Travassos (1991) no estuário do rio Capibaribe; na Plataforma Continental de Pernambuco destaque se dá Passavante et al., (1987/89); Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990); Eskinazi-Leça et al., (1997).

Dentro deste contexto, escolheu-se o rio Timbó, levando-se em conta que o referido estuário contribui de forma significativa na pesca artesanal, e por sofrer um grande desenvolvimento do turismo e da indústria, associado ainda ao fato de já ter passado mais de dezoito anos da conclusão de trabalhos realizados na referida área.

Os primeiros trabalhos realizados neste estuário com o intuito de conhecer melhor a sua ecologia, iniciaram em meados dos anos 80, através de Barros-Franca et al. (1984), que abordaram aspectos preliminares sobre a composição do fitoplâncton; Silva-Cunha et al. (1987/89), sobre a taxonomia e ecologia do microfitoplâncton; Koenig e Eskinazi-Leça (1987/89), sobre densidade e fracionamento do fitoplâncton; Nascimento-Vieira e Sant'Anna (1987/89), sobre a composição do zooplâncton; Costa e Macêdo (1987/89) sobre a hidrologia; e Silva (1989), sobre a produtividade fitoplanctônica.

Portanto, optou-se por realizar um estudo comparativo, com o objetivo de avaliar as condições atuais da comunidade fitoplanctônica do estuário, através das análises dos parâmetros bióticos e abióticos.

E estabelecendo-se como objetivos específicos:

- determinar as variações espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e dos parâmetros hidrológicos em diferentes regimes de maré;
- correlacionar os parâmetros bióticos com os abióticos;
- caracterizar o ambiente quanto a seu grau de eutrofização;
- determinar a composição do microfitoplâncton (na menor unidade taxonômica possível);
- caracterizar as microalgas dominantes em relação aos seus padrões ecológicos de distribuição, abundância relativa e frequência de ocorrência;
- evidenciar a estrutura ecológica do microfitoplâncton através do índice de diversidade específica e equitabilidade.

2. DESCRIÇÃO DA ÁREA

O litoral pernambucano caracteriza-se por apresentar um clima quente e úmido, Pseudotropical e do tipo As', segundo a classificação de Köppen, com chuvas de outono – inverno distribuídas de março a agosto. A pluviosidade anual oscila entre 1.850 a 2.364 mm. O período seco é compreendido entre os meses de setembro a fevereiro, com a precipitação mensal normalmente abaixo de 100mm. A amplitude térmica anual é inferior a 5°C, com temperatura média anual do ar de 24,7°C. Predominam na área, os ventos alíseos de sudeste com variações de leste e nordeste, e com velocidade média em torno de 2,5 m/s⁻¹ constituintes da massa equatorial atlântica e as brisas marinhas (ANDRADE E LINS, 1971; NIMER 1979).

Dentro deste contexto encontra-se a bacia hidrográfica do rio timbó, onde está inserida entre os municípios de Abreu e Lima, Paulista e Igarassu e detém, respectivamente, 32,5%, 25,7% e 7,7% da superfície dos mesmos, abrangendo uma área total de 9.296,41 ha ou 6,8% da superfície do Litoral Norte, pertencendo ao primeiro grupo de bacias hidrográficas Litorâneas, e localizada entre as coordenadas de 7°30' e 8°05'S de latitude e 34°45' e 35°10'W de longitude. Limita-se, ao norte, com a bacia do rio Igarassu e a microbacia do rio Engenho Novo; ao sul, com a bacia do rio Paratibe; a oeste, com a junção das bacias dos rios Igarassu e Paratibe; e, a leste, com as microbacias que banham a planície costeira, (CPRH, 2001).

O principal rio da bacia – o Timbó – nasce no Tabuleiro de Araçá (município de Abreu e Lima) com o nome de Barro Branco, que se mantém assim chamado até atingir o estuário no município de Paulista quando passa a denominar-se rio Timbó. Da nascente até esse trecho, segue a direção oeste-leste, tomando, dali em diante, a direção geral nordeste até a desembocadura, entre Nova Cruz e a praia de Maria Farinha (CPRH, op.cit.). Sua rede hidrográfica tem como principal formador o rio Barro Branco, encaixado em vale profundo e estreito no seu alto curso, e a partir do médio curso se desenvolve o Arroio Desterro, formado assim o sistema fluvial do estuário, ficando entre as coordenadas de 7°50'-7°55'S de latitude e 34°50'-34°55'W de longitude, e apresentando aproximadamente 15km de vias navegáveis em preamar, com profundidades mínimas de 2,0m e máximas de 8,0m, e a largura no baixo e médio curso varia de 250 a 300m (FIDEM, 1980).

O rio Timbó tem como tributários mais extensos o Arroio Desterro e o Zumbi, pela margem esquerda e o rio Fundo, pela margem direita. Ao penetrar na área estuarina, divide-se

em vários braços, espalhando-se entre o terraço marinho a leste e as colinas que cercam a planície costeira ao norte, ao sul e a oeste (CPRH, 2001).

Possui cerca de 50% de seu percurso em terrenos da Formação Barreira, atingindo, a oeste do núcleo urbano de Abreu e Lima, os depósitos da Formação Beberibe e, nas proximidades da área estuarina, aqueles da Formação Gramame (CPRH, op.cit.).

Segundo a FIDEM (1977; 1980) os depósitos que se encontram nos canais do estuário são formados de areia média e grossa, enquanto nos bancos é um pouco mais fina. O tamanho médio do grão diminui até o início do estuário, e a partir daí se verifica o aumento da granulometria em direção a zona externa coincidindo com o desaparecimento dos fragmentos de algas calcárias mais grosseiras do que areia quartzosa. O fundo ao longo de todo estuário é formado pela presença de cascalho, areia e lama.

O estuário do rio Timbó é dividido em três zonas distintas, baseado nas análises de seus fenômenos hidrodinâmicos, sedimentológicos e fisiográficos (FIDEM, 1980).

- Zona estuarina superior, situada a montante da ilha, caracterizada por uma região baixa, alagadiça com morfologia muito complexa, existem muitos canais anastomosados, separados por bancos arenosos e pequenas ilhas. A morfologia de fundo é dominada pelo canal principal com profundidade de 0,5m na margem esquerda das ilhas durante a baixa-mar, fazendo emergir os bancos areno-lamosos, margeando pela direita o canal formado é mais profundo alcançado 1,0m na baixa-mar o que o torna navegável para pequenos barcos até o Porto das Pedras, onde aflorações de calcáreo aumentam a profundidade até 4,0m. Nos locais mais abrigados e próximos as ilhas há deposição de lama escura em camadas de mais de 1,0m de espessura, e restos vegetais especialmente durante as preamares, facilitadas pela presença dos mangues que colonizam as margens, onde as raízes suporte favorecerem o processo de sedimentação.

- A zona estuarina média compreende a área que vai da confluência do rio Arroio Desterro até a grande curva, formando a reta aproximadamente N-S paralela à restinga de Maria Farinha. A morfologia é bem mais simples, com margens retilíneas e mais altas, os mangues são mais desenvolvidos na margem esquerda encontrando-se também grandes gamboas. O elemento morfológico mais importante é a presença de um grande banco de areia a montante da fábrica Poty, bloqueando a margem esquerda do rio, a jusante do banco a profundidade chega a 6,0m contínuo até a desembocadura do estuário. Os sedimentos que cobrem a maior parte desta zona e parte da inferior são areias quartzosas de granulação média.

- A zona estuarina inferior corresponde o trecho de direção N-S acompanhando a restinga arenosa de Maria Farinha situada à margem direita. Na margem esquerda a

morfologia é acidentada, formada pelos sedimentos do grupo Barreiras e em menor proporção aluvião. O canal principal se dispõe em posição simétrica ao eixo do rio, apresentando bancos arenosos sem, contudo constituir canais secundários. O canal formado na desembocadura do estuário com profundidade de 7,0m aprofunda-se mar adentro por mais de 5,0km até uma abertura nos recifes, fazendo contato direto com o mar aberto. Os sedimentos nesta zona são representados por areia quartzosa média e grossa, e muitos fragmentos carbonáticos especialmente de algas.

O sistema estuarinodo rio Timbó diversifica-se em suas paisagens como: praias fluviais, pequenas ilhas, gamboas e manguezais, ficando esta vegetação mais expressiva da zona estuarina média a superior, representada pelas espécies: *Rhizophora mangle* Linnaeus. (mangue vermelho, sapateiro ou gaiteiro); *Laguncularia racemosa* Gaerth (mangue branco ou manso); *Avicennia germinans* L. Stearn (mangue preto); *Avicennia schaueriana* Stapf et Leechman (mangue canoé), como também *Conocarpus erectus* Linnaeus (mangue de botão), de primordial/fundamental função para o ambiente. Além desta vegetação encontra-se também *Coccus nucifera* (coqueirais) principalmente na faixa de praia caracterizando a paisagem litorânea da região (CPRH, 2001; SILVA, 1989).

A fauna também é bastante diversificada, onde são encontrados todos os organismos que o compõem este tipo de ambiente, como: *Mytella falcata* Orbigny, (sururu); *Crassostrea rhizophorae* Guilding (ostra-de-mangue); *Anomalocardia brasiliiana* Gmelin (marisco-pedra); *Tagelus plebeius* Lightfoot, (unha-de-velho); *Uca maracoani* Latreille (xié-tesoura); *Aratus pisonii* H. Milne Edwards; *Goniopsis cruentata* Latreille (aratus); *Balanus* sp e *Chthamalus* sp (cracas), peixes das famílias Mugilidae (tainha, curimã), Gerreidae (carapeba), Centropomidae (camurim), Gobiidae (peixe-amoré), Tetraodontidae (baiacu), Muraenidae (moréia), Betrachoididae (aniquim), entre outros, além de espécies de aves, como a *Egretta thula* (garça branca), que procura este ambiente em busca de alimentação e reprodução.

Durante a execução deste trabalho foi possível verificar que os principais produtos da pesca artesanal executada pela população ribeirinha estiveram caracterizados pela captura de peixes representantes da família Mugilidae (tainha, curimã), Gerreidae (carapeba) e Centropomidae (camurim), como também por moluscos, destacando-se *Anomalocardia brasiliiana* Gmelin (marisco-pedra), *Crassostrea rhizophora* Guilding (ostra-do-mangue), e *Mytella falcata* Orbigny, (sururu).

A bacia do rio ostenta uma representativa atividade industrial a exemplo de metalúrgica, têxtil, minerais não metálicos, produtos alimentícios, perfumaria e editora gráfica

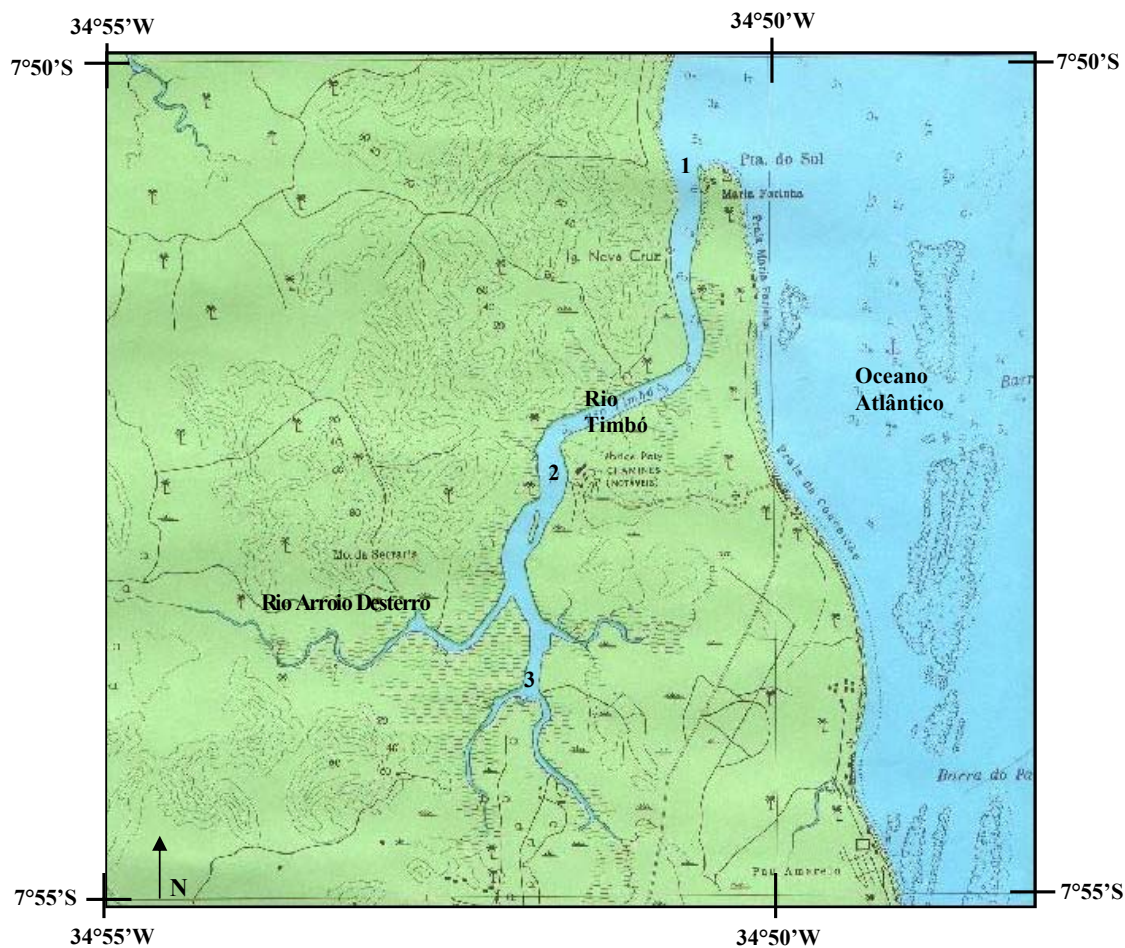
(CPRH, 2001), e turística, observando-se hotéis, spa, casas de veraneio, marinas, e restaurantes as margens do estuário, que se encontram em plena fase de expansão.

Em função destas características estabeleceu-se três pontos fixos para coleta das amostras (Fig. 1), no intuito de melhor analisar o referido ambiente. Ficando assim distribuídas:

Estação 1, (Lat. $7^{\circ}50.521'S$ e Long. $34^{\circ}50.466'W$) situada na desembocadura do rio Timbó, sendo considerada a mais costeira (0km).

Estação 2, (Lat. $7^{\circ}52.307'S$ e Long. $34^{\circ}51.258'W$) situada na porção intermediária do estuário em frente a fábrica de cimento Poty, com uma distância de 4,11km da estação 1.

Estação 3, (Lat. $7^{\circ}53.368'S$ e Long. $34^{\circ}51.322'W$) localizada na porção interna do estuário, na zona de confluência, com uma distância de 6,89km da estação 1.



Fonte: Carta Náutica (DHN) nº 910, 1963

Escala 1:55000

Figura 1 – Mapa do estuário do rio Timbó com as localizações das estações de coleta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho fez-se uma coleta piloto em setembro/2002, com o intuito de demarcar as estações de coleta e providenciar um local para processamento das amostras.

As coletas foram realizadas durante três meses do período seco (outubro, novembro e dezembro/02) e três do período chuvoso (maio, junho e julho/03), durante a baixa-mar e preamar de um mesmo dia, utilizando-se marés próximas às de sizígia, em três estações fixas.

As amostras foram coletadas na superfície, exceto para os parâmetros de temperatura e salinidade, que também foram coletados no meio da coluna d'água e próximo ao fundo. Para obtenção das amostras hidrológicas e biológicas foram utilizadas garrafas de Nansen e de Kitahara e rede de plâncton de 64µm de abertura de malha, utilizando-se de um barco com motor de popa de 25HP.

As estações de coleta foram demarcadas através de um GPS Garmin modelo 48, levando-se em conta as características hidrográficas locais.

Para a realização do trabalho foram coletados e analisados parâmetros abióticos (Pluviométrico e hidrológicos) e bióticos (biomassa e composição do fitoplâncton).

3.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS.

3.1.1. Climatologia (Pluviometria).

Os dados pluviométricos foram procedentes da Estação Meteorológica do Curado, situada a uma distância da área estudada a cerca de 20Km, pertencente ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento – Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) 3º Distrito de Meteorologia (DISME) Recife, Pernambuco.

3.1.2. Hidrologia

As amostras para análises hidrológicas depois de coletadas foram acondicionadas em garrafas plásticas foscas de 1,0L e 0,5L, exceto as amostras para oxigênio dissolvido sendo acondicionadas em frascos âmbar. Os parâmetros químicos foram analisados no Laboratório de Química do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

3.1.2.1. Altura das Marés

Foi obtida de acordo com os dados presentes nas Tábuas das Marés para a Costa do Brasil e Portos Estrangeiros durante os anos de 2001 e 2002, publicados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil tendo como referência o Porto do Recife.

3.1.2.2. Profundidade local

Foi medida através de uma ecossonda manual digital LCD Sounder Plastimo Echotest (714700).

3.1.2.3. Transparência da água

Foi determinada *in situ* através da leitura do disco de Secchi preso a um cabo graduado em centímetros.

3.1.2.4. Temperatura da água

Foi determinada *in situ* com o uso de um termômetro comum de mercúrio com escala entre -10 e 60°C.

3.1.2.5. Salinidade

Para sua medição utilizou-se o método indireto de Mohr-Knudsen descrito por Strickland e Parsons (1972).

3.1.2.6. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Foi determinado por um pH-metro Beckman Zeromatic II, utilizando alíquotas das amostras de nutrientes.

3.1.2.7. Concentração e saturação do oxigênio dissolvido

As amostras depois de coletadas foram acondicionadas em frascos âmbar com capacidade para 150mL, sendo fixadas imediatamente com 0,5mL de MnSO₄ seguido de

0,5mL de KIO_3 . A concentração foi determinada através do método de Winkler, descrito por Strickland e Parsons (1972). A taxa de saturação foi calculada correlacionando-se os dados de temperatura e salinidade usando a Tabela da UNESCO (1973), International Oceanographic Tables.

3.1.2.8. Nutrientes inorgânicos

As amostras para análises dos nutrientes foram acondicionadas em garrafas plásticas de 0,5L em freezer sob temperatura de -18°C até a sua análise. As amostras foram previamente filtradas antes das análises, as concentrações de nitrito, nitrato e fosfato foram determinadas através do método de Strickland e Parsons (1972), e para análise do silicato foi utilizado o método de Grasshoff et al. (1983).

3.1.2.9. Material em suspensão

Foi determinada a concentração de material em suspensão total na água por intermédio do método de Melo et al. (1975). Para a filtração utilizou-se filtro membranoso de $0,45\mu\text{m}$ de porosidade e 47mm de diâmetro da Schleicher & Schüll. O volume filtrado variou de 0,25 a 1,0 L.

3.2. Parâmetros Bióticos

3.2.1. Biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*)

As amostras para as análises de biomassa depois de coletadas foram acondicionadas em garrafas plásticas foscas de 1,0L, e filtradas posteriormente a vácuo. O volume filtrado variou de 0,25 a 1,0 L, utilizando-se filtro membranoso de $0,45\mu\text{m}$ de porosidade e 47mm de diâmetro da Schleicher & Schüll. Após a secagem, os filtros foram envolvidos em papéis alumínio, acondicionados em envelopes de papel e mantidos em freezer à temperatura de 18°C até a sua análise. A concentração de clorofila *a* foi determinada através do método espectrofotométrico da UNESCO (1966), realizado no Laboratório de Produção Primária do Departamento de Oceanografia da UFPE. Para a extração da clorofila utilizou-se Acetona a 90% e deixando em freezer a uma temperatura de 18°C por 24 horas. Após esse período, fez-se a leitura em um espectrofotômetro de marca Gehaka modelo G3410. O cálculo foi realizado de acordo com a fórmula de Parsons e Strickland (1963):

$$\text{Clorofila } a \text{ (mg.m}^{-3}\text{)} = \frac{11,6 \times \Delta_{665} - (1,31 \times \Delta_{645} + 0,14 \times \Delta_{630} + \Delta_{750})}{V \times L} \times v$$

Onde:

Δ = leitura da absorbância da luz em (630, 645, 665, 750nm)

v = volume (ml) de acetona a 90%

V = volume da amostra filtrada

L = caminho óptico da cubeta (1cm)

3.2.2. Composição do microfitoplâncton.

3.2.2.1. Etapa de Campo

As amostras para os estudos do microfitoplâncton foram coletadas através de arrasto superficial horizontal, utilizando-se uma rede de plâncton cônica, com abertura de malha de 64 μ m. As coletas foram realizadas com barco funcionando em marcha lenta, em velocidade aproximada de 1 nó, durante 3 minutos, em sentido contrário à maré. Em seguida, as amostras foram fixadas em formol neutro a 4% e encaminhadas ao laboratório de Fitoplâncton do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, onde foram realizadas as análises.

3.2.2.2. Etapa de Laboratório

Na análise qualitativa, as amostras foram cuidadosamente homogeneizadas e diluídas para 500ml, sendo retiradas, de cada uma, subamostras de 0,5ml para identificação dos táxons em microscópio óptico (ZEISS) e contagem em lâmina Sedgwich-Rafter, posterior a estas identificações foram realizadas replicas, para uma maior/melhor eficácia/avaliação, em vista que durante o período seco, o microfitoplâncton esteve pouco representado. As microalgas foram identificadas sempre que possível, em níveis genéricos, específicos e infraespecíficos.

Para a identificação taxonômica, foram consultados trabalhos especializados. Para diatomáceas: Peragallo e Peragallo (1897-1908), Hustedt (1930, 1959, 1961-1966); Cupp (1943); Cleve Euler (1951; 1952; 1953 a, b, 1955); Hendey (1964); Souza e Silva (1960); Van Heurck (1986); Ricard (1987); Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990). Para os dinoflagelados: Sournia (1967, 1986); Wood (1968); Dodge (1982); Balech (1988); Steidinger e Tangen (1997). Para as cianofíceas: Desikachary (1959); Bourrelly (1972), Prescott (1975). Para as euglenofíceas e clorofíceas: Mizuno (1968); Bold e Wynne (1985); Sournia (1986);

Chrétiennot-Dinet et al. (1990), Prescott (1975). Para as crisofíceas: Prescott (1975) e Heinz e Dieter (1987) e criptofíceas: Chrétiennot-Dinet (op.cit) e Heinz e Dieter (op.cit).

O sistema de classificação para o enquadramento dos táxons seguiu os trabalhos de: Round et al. (1990) e Hasle e Syvertsen (1996), para Bacillariophyta; Sournia (1986) e Prescott (1975), para Pyrrophyta; Desikachary (1959) e Prescott (1975), para Cyanophyta; Chrétiennot-Dinet et al., (1990), para Euglenophyta e Cryptophyta; Mizuno (1968) e Prescott (1975), para Chlorophyta; Prescott (1975) para Chrysophyta.

Para a confirmação dos sinônimos das espécies de diatomáceas, foram consultados os seguintes trabalhos: Van Landingham (1967-1979), Hasle (1983), Round (1990), Lange et al., (1992), Moreira Filho et al., (1990), (1994-95) (1999), Hasle e Syvertsen (1996); e, para os dinoflagelados, Steidinger e Tangen (1997).

A classificação ecológica dos táxons infragenéricos de diatomáceas baseou-se em Torgan e Biancamano (1991), Moreira Filho et al., (1990), (1994-95) e (1999), enquanto para os demais grupos foi utilizada a mesma bibliografia da identificação taxonômica.

3.2.3. Tratamento numérico dos dados

3.2.3.1 – Abundância relativa dos táxons

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

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

onde:

A = Abundância relativa;

N = número de indivíduos do táxon identificado;

n = número total de indivíduos.

Para interpretação da abundância relativa de cada táxon foi utilizada a seguinte escala:

≤ 10% Rara

≤ 40 > 10% Pouco abundante

≤ 70 > 40% Abundante

> 70% Dominante

3.2.3.2. Frequência de ocorrência dos táxons (%)

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

$$F = \frac{M \times 100}{m}$$

onde:

F = Frequência de ocorrência;

M = número de amostras em que o táxon ocorreu;

m = número total de amostras estudadas.

Para interpretação dos resultados da frequência de ocorrência foi utilizada a seguinte escala:

$\leq 10\%$ → esporádica;

$\leq 40 > 10\%$ → pouco freqüente;

$\leq 70 > 40\%$ → freqüente;

$> 70\%$ → muito freqüente.

3.3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

3.3.1. Índice de Diversidade Específica (bits.cel⁻¹) e Equitabilidade.

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

Para o cálculo da diversidade específica, utilizou-se o índice de 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, expresso em bits. cel⁻¹.

Os resultados foram apresentados em bits.cel^{-1} , considerando-se que 1 bit equivale a uma unidade de informação (VALENTIN, 2000). Esses valores podem ser enquadrados nas seguintes classificações:

$\geq 3,0 \text{ bits.cel}^{-1}$ representa uma alta diversidade;

$<3,0 \geq 2,0 \text{ bits.cel}^{-1}$ representa uma média diversidade;

$<2,0 \geq 1,0 \text{ bits.cel}^{-1}$ representa uma baixa diversidade;

$<1,0 \text{ bits.cel}^{-1}$ representa uma diversidade muito baixa.

A equitabilidade (J) foi calculada através de Pielou (1977), expresso pela seguinte fórmula:

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

onde:

H' = índice de Shannon;

S = número total de espécies

A equitabilidade varia de 0 a 1: perto de 0, a equitabilidade é baixa e acima de 0,5 é considerada significativa e equitativa, o que representa uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e uma alta equitabilidade.

Para estes cálculos foi utilizado o programa estatístico **Ecologia** (Measures of Community and Measures of Community Similarity).

3.3.2. Análise Multivariada

3.3.2.1. Associação das Amostras/Parâmetros Ambientais

Para a associação das amostras foi realizada análise de similaridade utilizando as amostras coletadas nos dois períodos (seco e chuvoso) baseada na análise de Correlação. A classificação utilizada foi a aglomerativa hierárquica do “peso proporcional” (Weighted Pair Group Method Average Arithmetics – WPGMA).

Foi feita uma Análise Cofenética para medir o bom ajuste dos dados, cujo valor $> 0,8$ é considerado bem ajustado (ROHLF e FISHER, 1968). Os cálculos foram feitos utilizando-se o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA.

3.3.2.2. Análise dos Componentes Principais (ACP)

A Análise dos Componentes Principais baseou-se nas espécies com frequência acima de 80% juntamente com os parâmetros hidrológicos através da matriz de correlação momento-produto de Pearson. Em seguida foram extraídos o autovetor e o autovalor dos três principais componentes. Os cálculos foram feitos utilizando-se o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia – USA.

3.4. NORMALIZAÇÃO DO TEXTO

Utilizaram-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT, 2001, 2002 a, b), para as tabelas as recomendações da Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1993), os gráficos foram seguidas as recomendações do Conselho Nacional de Estatística (Brasil 1963).

4. RESULTADOS

4.1. CLIMATOLOGIA.

4.1.1. Precipitação Pluviométrica (mm).

Os resultados dos índices pluviométricos referentes aos anos de 2002 e 2003 registraram mínimos de 33,10mm em dezembro e 26,80mm em novembro, a máximos de 583,50 e 474,00mm, ambos em junho, com precipitação total anual de 2.484,70 e 2.159,70mm, respectivamente. Observou-se um ciclo sazonal bem definido, onde na região estudada as chuvas tendem a aumentar de março a agosto, caracterizando o período chuvoso, enquanto os demais meses caracterizam o período seco ou estiagem (setembro a fevereiro). Entretanto, observou-se que no ano de 2002 este aumento na precipitação deu-se a partir de janeiro (Apêndice A).

Comparando-se o total de chuvas caídas durante os anos em estudo (2002/03) com a média histórica de 43 anos (1961 a 2003), registrada de 2.343,9mm, foi observado que os índices pluviométricos estiveram dentro do padrão, uma vez que a pluviosidade anual da região oscila entre 1.850 a 2.364mm, sendo registrado para o ano de 2002, apenas 6% acima da média, destacando os meses de janeiro março e junho/2002 os quais ficaram superiores as médias históricas mensais, enquanto o ano de 2003, esteve 8% inferior a média dos últimos 43 anos, salientando que os meses de abril, maio e julho, estiveram abaixo das médias mensais, enquanto março e junho acima (Fig. 2).

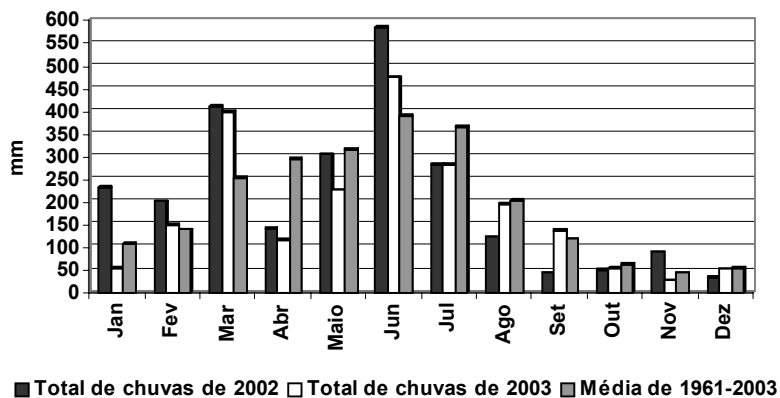


Figura 2 – Dados pluviométricos dos anos de 2002 e 2003, comparados com a média histórica de 1961-2003 .

4.2. HIDROLOGIA.

4.2.1. Altura das Marés (m)

De acordo com as Tábuas das Marés (2001, 2002) durante o período estudado, na baixa-mar registrou-se valor mínimo de 0,10m no mês de maio/03 e máximo de 0,60m no mês de dezembro/02, enquanto na preamar registrou-se valor mínimo de 2,00m nos meses de outubro, novembro e dezembro/02 e máximo de 2,40m no mês de maio/03 (Fig. 3). A maior amplitude obtida no período de coleta foi de 2,30m no mês de maio/03.

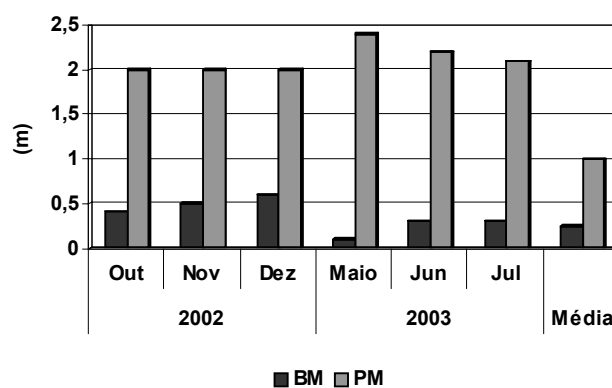


Figura 3 – Altura das marés para o Porto do Recife nos dias das coletas.

4.2.2. Profundidade Local (m)

Na área estudada, verificou-se que a profundidade apresentou variação sazonal, sendo maior durante o período chuvoso em ambos regimes de maré, estando mais nítida na estação 3, durante a baixa-mar (Fig. 4).

Espacialmente, também foi observada variação onde a estação 2, foi a mais rasa devido a presença de bancos de areia, seguida das estações 1 e 3, sendo registrado valor mínimo de 3,10m, nas estações 2 e 3, durante a baixa-mar do mês de novembro/02 e máximo de 8,10m, na estação 3, durante a preamar, em junho/03.

Em relação às marés a variação é bastante nítida, onde as preamares apresentaram as maiores amplitudes.

A estação 1, registrou no geral, as maiores profundidades, onde os valores na baixa-mar variaram de 4,10m, em outubro/02, a um máximo de 6,20m, em dezembro/02. Quanto à preamar, os valores variaram de 6,10m, em outubro/02, a 7,30m, em maio/03 (Apêndice B).

A estação 2, obteve no geral, as menores profundidades. Para a baixa-mar, seus valores variaram de 3,10m, em novembro/02, a 4,30m, em outubro/02. Para a preamar, seus valores variaram de 4,50m, em novembro/02, a 5,20m, em maio/03 (Apêndice C).

A estação 3, registrou para baixa-mar valores variando de 3,10m, em novembro/02, e 5,80m, em junho/03. Para a preamar, seus valores variaram de 4,70m, em outubro/02, e 8,10m, no mês de junho/03 (Apêndice D).

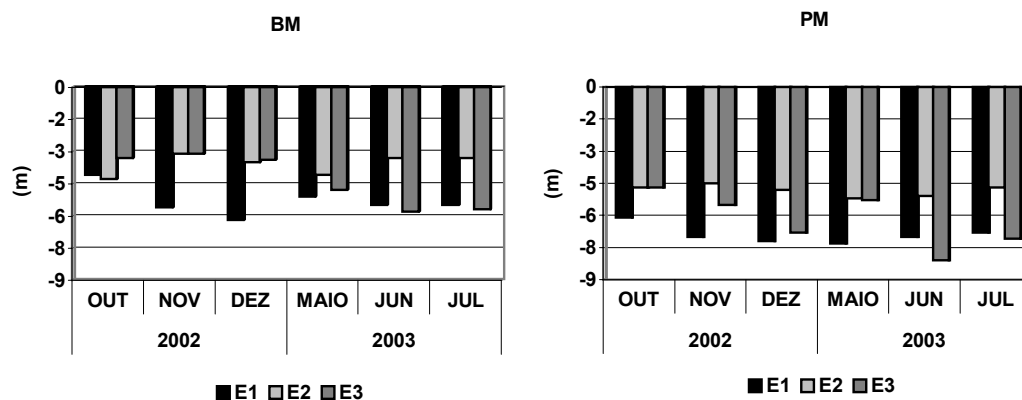


Figura 4 – Variação espacial e sazonal da profundidade do estuário do rio Timbó (PE).

4.2.3. Transparência da Água (m).

A transparência da água, durante o período estudado, apresentou uma nítida variação sazonal, com os maiores valores durante o período seco em ambos regimes de maré (Fig. 5).

Espacialmente, também se observou variação, onde a transparência em sua maioria, decresceu da estação 1 para 3 durante a baixa-mar. No período de preamar verificou-se que a estação 3, foi a que mostrou maiores transparências. A menor transparência observada foi de 0,30m, na estação 3, em maio/03, e maior de 2,60m, registrado na estação 2, em dezembro/02, ambos durante a baixa-mar. Deve-se levar em conta que durante o período de amostragem verificou-se a presença de uma draga em operação nas proximidades da estação 1, o que de certa forma deve ter alterado as condições normais do ambiente.

Em se tratando das marés, observou-se uma discreta variação, onde a baixa-mar mostrou no geral, uma transparência maior que a preamar para as estações 1 e 2, já para a estação 3, observou-se um padrão inverso e mais nítido de variação.

Na estação 1, foram registradas maiores transparências d'água. Para a baixa-mar os valores variaram entre 0,85m, em maio/03, a 2,20m, em dezembro/02. Quanto à preamar, os valores oscilaram de 1,00m, em junho/03, a 2,00m, em outubro/02 (Apêndice B).

Na estação 2, os valores de baixa-mar variaram de 0,82m, em maio/03, a 2,60m, em dezembro/02. Quanto à preamar, os valores oscilaram entre 0,79m, em maio/03, e 2,00m, em outubro e dezembro/02 (Apêndice C).

A estação 3, obteve valores que variaram de 0,30m, em maio/03, a 1,40m, em outubro/02, durante a baixa-mar. Já para a preamar, seus valores oscilaram entre 0,92m, em maio/03, a 2,40m, em dezembro/02 (Apêndice D).

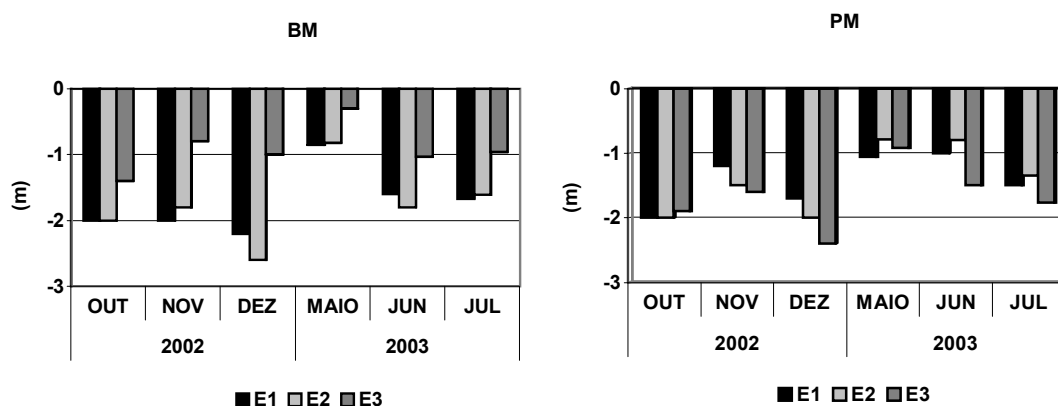


Figura 5 – Variação sazonal e espacial da transparência da água no estuário do rio Timbó (PE).

4.2.4. Temperatura da Água (°C).

Em relação à temperatura da água, foi observada uma nítida variação sazonal em ambos regimes de maré, com os valores mais elevados durante o período seco (Fig. 6). Durante todo o estudo os valores oscilaram entre 25,50 e 30,00°C, registrando uma amplitude de 4,5°C.

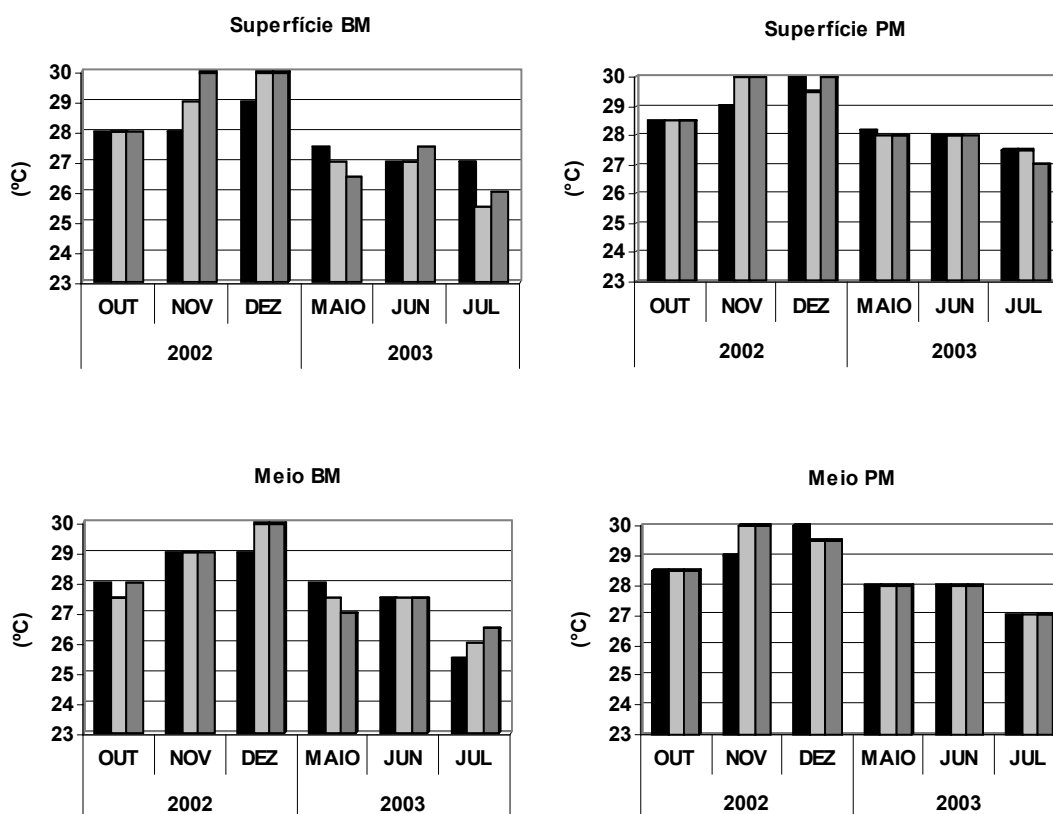
Espacialmente, foi observado na grande maioria dos meses estudados, um gradiente crescente em direção a estação 3, sendo mais nítido durante a baixa-mar. O valor mínimo registrado foi de 25,50°C nas estações 1 e 2, ambas em julho/03, durante a baixa-mar, e o máximo foi de 30,00°C na estação 1, em dezembro/02, durante a preamar, e nas estações 2 e 3 em novembro e dezembro/02, em ambas as marés. Quanto à variação superfície/fundo, esta não foi observada, uma vez que seus valores não excederam a uma amplitude de 1,5°C, vindo mostrar que durante o período estudado não houve estratificação térmica.

A estação 1, foi a que apresentou as menores temperaturas, com valores que oscilaram de 25,50°C, no meio da coluna d'água, em julho/03, a 29,00°C, em todas as profundidades, no mês de dezembro/02, durante a baixa-mar. Enquanto a preamar, registrou valores que

oscilaram de 27,00°C, no meio e na profundidade máxima, em julho/03, a 30,00°C, na superfície e no meio da coluna d'água, em dezembro/02 (Apêndice B).

A estação 2, registrou valores na baixa-mar que variaram de um mínimo de 25,50°C, na superfície, em julho/03, a 30,00°C, em todas as profundidades, em dezembro/02. Quanto à preamar, os valores oscilaram de um mínimo de 27,00°C, no meio e na profundidade máxima, em julho/03, a 30,00°C, em todas as profundidades, no mês de novembro/02 (Apêndice C).

Na estação 3, seus valores durante a baixa-mar oscilaram de 26,00°C, na superfície, em julho/03, a 30,00°C, na superfície, em novembro/02, e em todas as profundidades, no mês de dezembro/02. Já para a preamar, oscilaram entre 27,00°C, em todas as profundidades, em julho/03, a 30,00°C, em todas as profundidades, em novembro/02, e na superfície, em dezembro/02 (Apêndice D).



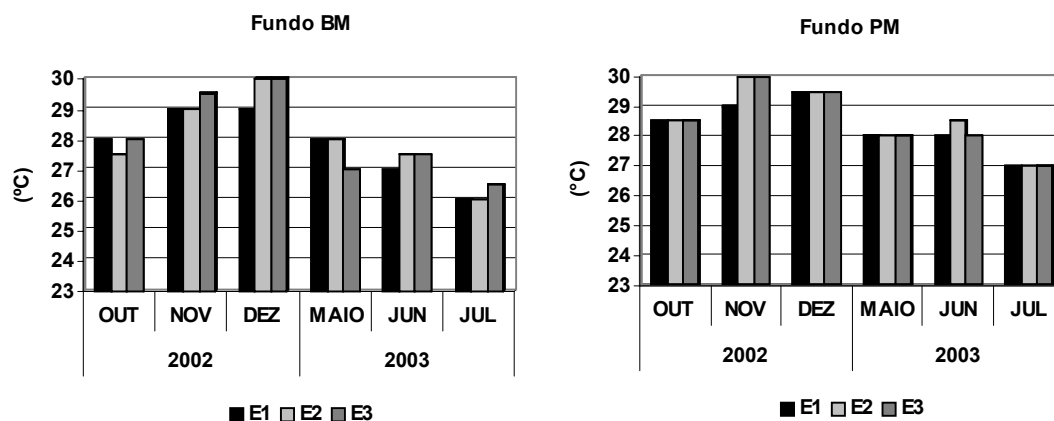


Figura 6 – Variação espacial e sazonal da temperatura da água (°C) nas diversas profundidades no estuário do rio Timbó (PE).

4.2.5. Salinidade

Foi observada uma nítida variação sazonal, com teores mais elevados durante o período seco, sendo este padrão mais evidenciado durante a baixa-mar (Fig. 7).

Com relação à variação espacial, observou-se um gradiente decrescente em sentido a estação 3, sendo mais perceptível durante a baixa-mar. Quanto a preamar, este padrão foi mais discreto em virtude do ambiente sofrer de uma forte influência marinha, sendo verificado os maiores teores. Os valores variaram de 11,00 na estação 3, em maio/03, durante a baixa-mar a 36,31 na estação 1, em dezembro/02, durante a preamar.

Quanto à distribuição da salinidade na coluna d'água verificou-se que na maioria dos meses não houve estratificação salina, exceto, na estação 3, no mês de maio/03, durante a baixa-mar, onde encontrou-se uma diferença na salinidade entre a superfície e o fundo. Levando-se em conta a classificação adotada no Simpósio de Veneza em 1958, o ambiente estudado variou de mesoalino a eualino.

A estação 1, registrou teores que variaram de 27,19, no meio e na camada profunda, em julho/03 a 35,26, no meio da coluna d'água, em novembro/2002. Quanto a preamar, seus teores oscilaram de 30,15, na superfície, em julho/03, a 36,31 na superfície e camada profunda, no mês de dezembro/02 (Apêndice B).

Para a estação 2, os teores durante a baixa-mar, oscilaram entre 21,50, na superfície, no mês de maio/03 e 32,56, no meio da coluna d'água, em outubro/02, enquanto que a preamar, oscilou entre 29,34, no meio da coluna d'água, em julho/03, e 36,23, na camada profunda, no mês de dezembro/02 (Apêndice C).

Na estação 3, para a baixa-mar a salinidade variou de 11,00 na superfície no mês de maio/03, a 30,89, no meio da coluna d'água em dezembro/02. Já para a preamar, a variação foi de 25,57, no meio da coluna d'água, no mês de julho/03, a 33,60 na superfície e no meio da coluna d'água, em dezembro/02 (Apêndice D).

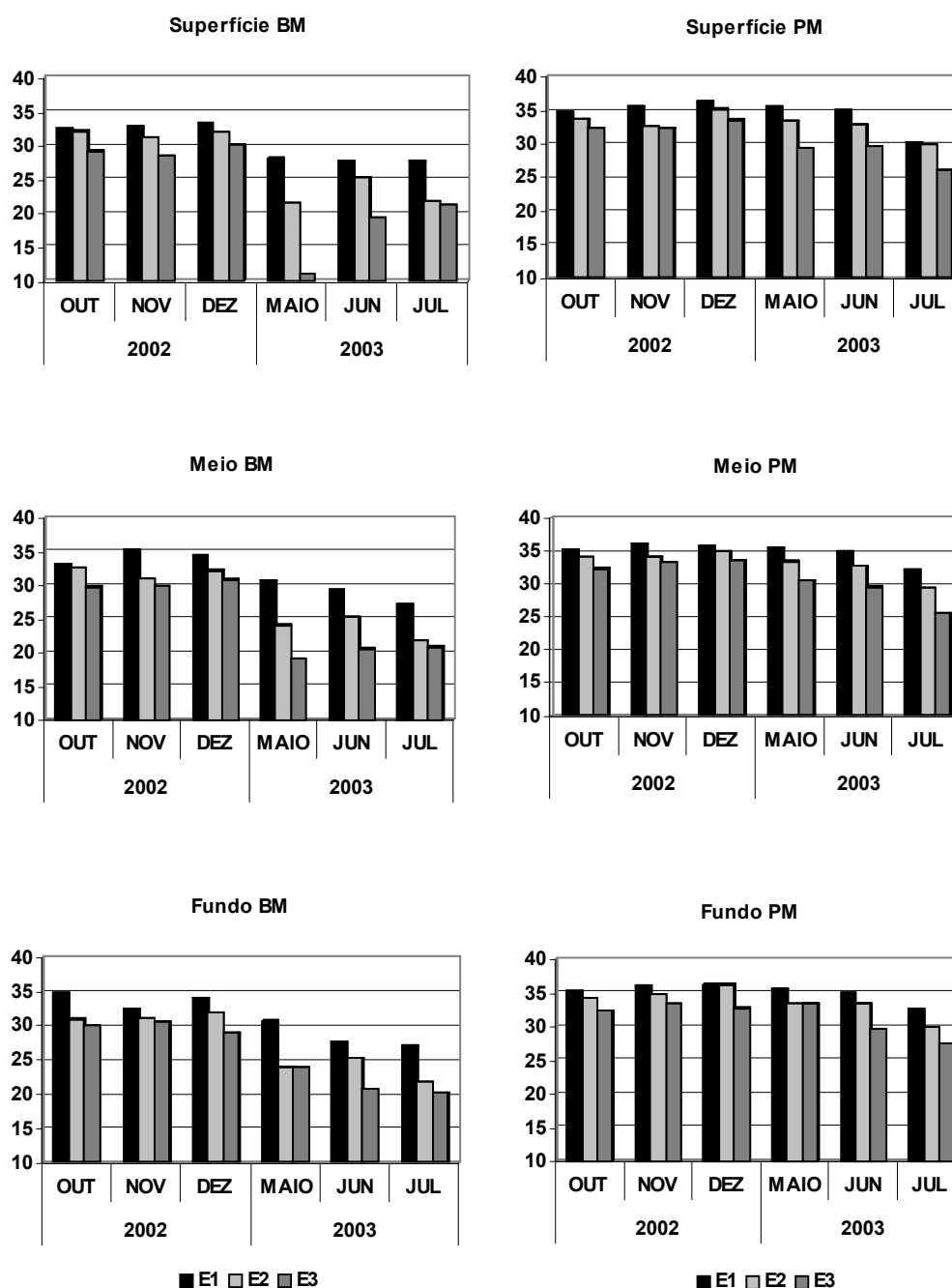


Figura 7 – Variação espacial e sazonal da salinidade no estuário do rio Timbó (PE).

3.2.6. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Foi observada uma discreta variação sazonal, onde os valores elevaram-se um pouco durante o período seco, sendo mais nítido durante a baixa-mar (Fig. 8).

Espacialmente, observou-se variação, porém, sem mostrar um gradiente definido durante a baixa-mar. Já, para a preamar, observa-se no geral um gradiente decrescente em sentido a estação 3, registrando-se também os maiores valores. O valor mínimo encontrado para todo período estudado foi de 7,87, na estação 3, no mês de julho/03, e máximo de 8,66, na estação 2, em dezembro/02, ambos durante a baixa-mar.

Na estação 1, os valores variaram para a baixa-mar de 7,93, em dezembro/02, a 8,22, em outubro/02. Para a preamar, os valores variaram de 8,14, em outubro/02, a 8,34, em novembro/02 (Apêndice B).

Na estação 2, a baixa-mar obteve valores variando de 7,91, em julho/03, a 8,66, em dezembro/02. Para a preamar, os valores oscilaram de 8,16, em maio/03, a 8,27, em outubro/02 (Apêndice C).

Para a estação 3, a baixa-mar registrou valores que variaram de 7,87, em julho/03, a 8,30, em novembro/02. Quanto à preamar, os valores oscilaram de 8,02, em julho/03, a 8,43, em outubro/02 (Apêndice D).

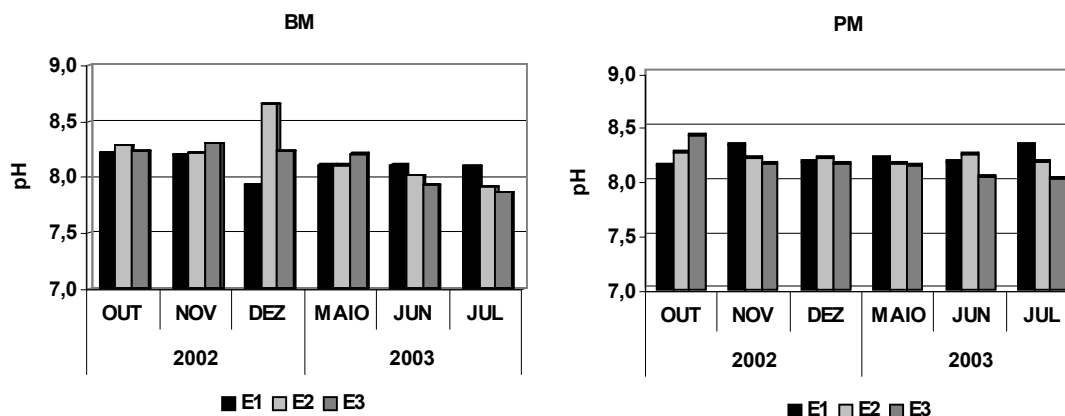


Figura 8 – Variação espacial e sazonal do pH no estuário do rio Timbó (PE).

3.2.7. Oxigênio Dissolvido (mL.L^{-1}) e sua Taxa de Saturação (%)

Os teores de oxigênio dissolvido variaram muito durante o período estudado, não havendo um padrão sazonal definido, exceto a estação 3 na baixa-mar (Fig. 9).

Do ponto de vista espacial, observou-se que em sua maioria, os teores decrescem sentido a estação 3, em virtude de um maior aporte continental, sendo registrados valores

mínimos de $1,30\text{ml.L}^{-1}$ e 26,26%, na estação 3, em junho/03, durante a baixa-mar, e máximos de $7,13\text{ml.L}^{-1}$ e 152,68%, na estação 1, em julho/03, durante a preamar. Em relação às marés, os teores mais elevados foram obtidos durante as preamares, exceto para a estação 3, nos meses de novembro e dezembro, em decorrência de uma maior biomassa fitoplanctônica.

Na estação 1, os teores variaram de $2,38\text{ml.L}^{-1}$ e 50,42%, em maio/03, a $3,94\text{ml.L}^{-1}$ e 82,60%, em julho/03, durante a baixa-mar. Para a preamar, variaram de $4,66\text{ml.L}^{-1}$ e 104,25% a $7,13\text{ml.L}^{-1}$ e 152,68%, em julho/03 (Apêndice B).

Na estação 2, os teores para a baixa-mar oscilaram de $2,17\text{ml.L}^{-1}$ e 45,02% em junho/03, a $2,98\text{ml.L}^{-1}$ e 59,00%, em julho/03, já para a preamar, oscilaram de $3,79\text{ml.L}^{-1}$ e 86,53%, em dezembro/02, a $5,75\text{ml.L}^{-1}$ e 126,37%, em junho/03 (Apêndice C).

Em relação à estação 3, seus teores oscilaram de um mínimo de $1,30\text{ml.L}^{-1}$ e 26,26% em junho/03, a um máximo de $6,66\text{ml.L}^{-1}$ a 147,67%, em novembro/02, durante a baixa-mar. Para a preamar, os teores oscilaram de $1,95\text{ml.L}^{-1}$ e 44,42%, em dezembro/02, a $3,30\text{ml.L}^{-1}$, em julho/03 e 70,04%, em outubro/02 (Apêndice D).

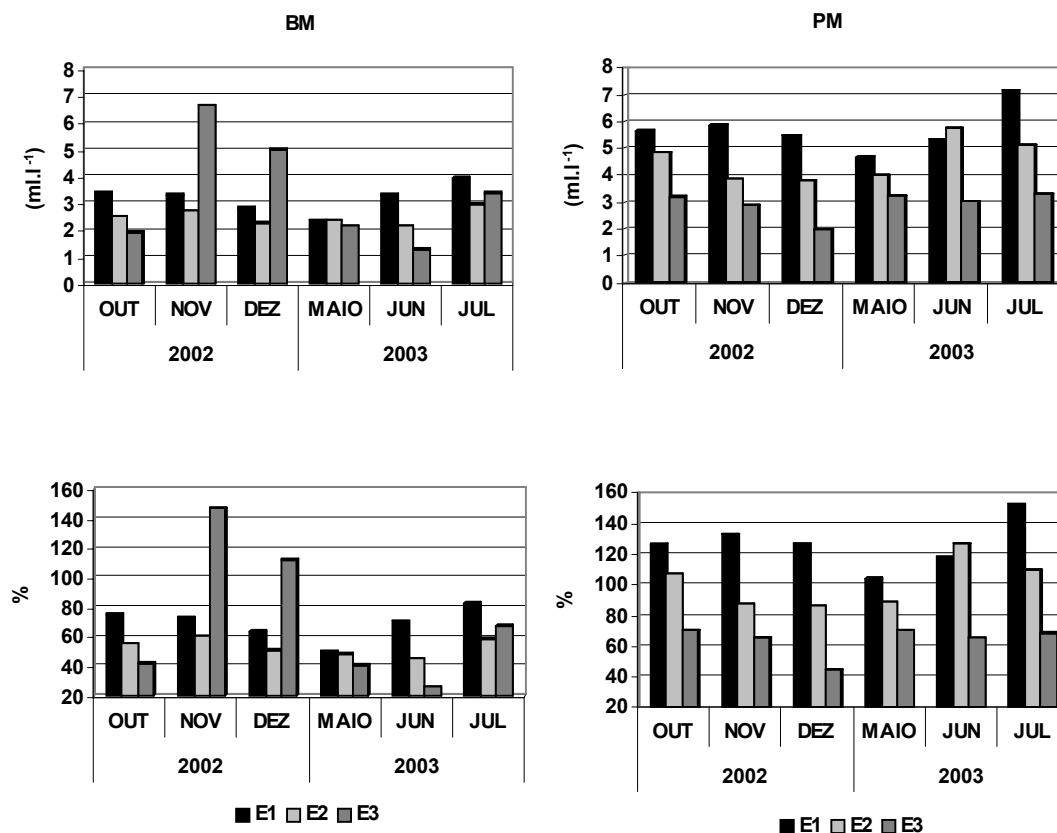


Figura 9 – Variação espacial e sazonal do oxigênio dissolvido (ml.L^{-1}) e sua taxa de saturação (%) no estuário do rio Timbó (PE).

4.2.8. Sais Nutrientes

4.2.8.1. Nitrito, $\text{NO}_2^- - \text{N}$, ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)

Os teores de nitrito mostraram uma discreta variação sazonal em ambos os períodos de maré, com concentrações um pouco mais elevadas durante o período chuvoso, sendo este padrão mais nítido na estação 1, durante a preamar (Fig.10).

Espacialmente, evidenciou-se uma nítida variação, com um gradiente, em sua maioria, crescendo em sentido a estação 3, em função de um maior aporte continental. As concentrações variaram de valores indetectáveis na estação 1, nos meses de novembro e dezembro/02 e julho/03, a um pico máximo de $1,87\mu\text{mol.L}^{-1}$, na estação 2, no mês de junho/03. Em relação às marés, como já era de se esperar, os teores mais elevados foram durante a baixa-mar, em virtude desta maré carrear nutrientes do rio para o estuário.

A estação 1, obteve concentrações que variaram durante a baixa-mar de um mínimo de $0,56\mu\text{mol.L}^{-1}$, em outubro/02, a um máximo de $1,64\mu\text{mol.L}^{-1}$, em dezembro/02. Quanto à preamar, suas concentrações variaram de valores indetectáveis nos meses de julho, novembro e dezembro/02, a $0,55\mu\text{mol.L}^{-1}$, no mês de junho/03, ficando esta bem aquém das demais estações (Apêndice B).

Para a estação 2, as concentrações variaram de $0,58$ a $1,87\mu\text{mol.L}^{-1}$, durante a baixa-mar e $0,23$ a $0,85\mu\text{mol.L}^{-1}$, na preamar, nos meses de maio e junho/03 respectivamente (Apêndice C).

Já para a estação 3, as concentrações variaram de $1,03\mu\text{mol.L}^{-1}$, em julho/03, a $1,58\mu\text{mol.L}^{-1}$, em novembro/02, durante a baixa-mar e $0,44\mu\text{mol.L}^{-1}$, em outubro/02, a $1,64\mu\text{mol.L}^{-1}$, em junho/03, durante a preamar (Apêndice D).

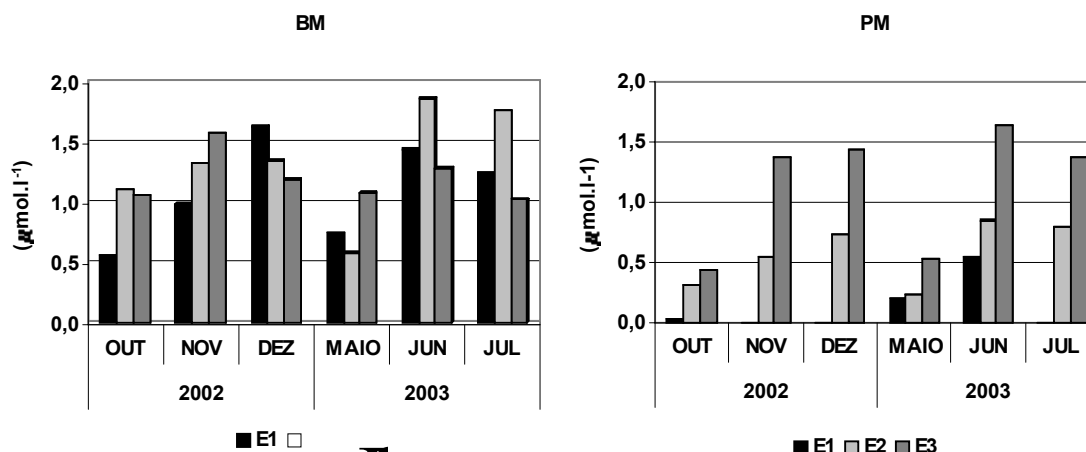


Figura 10 – Variação espacial e sazonal do nitrito ($\text{NO}_2^- - \text{N}$), no estuário do rio Timbó (PE).

4.2.8.2. Nitrato, $\text{NO}_3^- - \text{N}$, ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)

Para o nitrato, evidenciou-se padrão semelhante ao nitrito, registrando uma discreta variação sazonal, com concentrações um pouco mais elevadas no período chuvoso, sendo mais perceptível na estação 1 durante a preamar, no entanto, suas concentrações foram bem mais elevadas, principalmente na estação mais a montante. (Fig. 11).

Espacialmente, foi observada uma nítida variação, porém, sem apresentar um gradiente definido, e sim valores que, ora foram mais elevados na estação intermediária e a jusante, ora na mais a montante, com concentrações que oscilaram de um mínimo de $0,62\mu\text{mol.L}^{-1}$, na estação 1, nos meses de novembro e dezembro/02, durante a preamar, a um máximo de $6,62\mu\text{mol.L}^{-1}$, na estação 3, em maio/03, durante a baixa-mar.

Em relação às marés, a baixa-mar apresentou no geral, as concentrações mais elevadas.

A estação 1, obteve concentrações que oscilaram de um mínimo de $2,56\mu\text{mol.L}^{-1}$, em maio/03, e $0,62\mu\text{mol.L}^{-1}$, em novembro-dezembro/02, a um máximo de $5,60$ e $5,74\mu\text{mol.L}^{-1}$, em junho/03, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente, (Apêndice B).

A estação 2, obteve concentrações que oscilaram de $1,92\mu\text{mol.L}^{-1}$, no mês de maio/03, e $0,85\mu\text{mol.L}^{-1}$, em outubro/02, a $5,46\mu\text{mol.L}^{-1}$, em julho/03, e $4,59\mu\text{mol.L}^{-1}$, em dezembro/02, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice C).

Para a estação 3, as concentrações oscilaram de $2,96\mu\text{mol.L}^{-1}$, em junho/03, e $1,91\mu\text{mol.L}^{-1}$, em maio/03, a $6,62\mu\text{mol.L}^{-1}$, em maio/03, e $6,15\mu\text{mol.L}^{-1}$, em novembro/02, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice D).

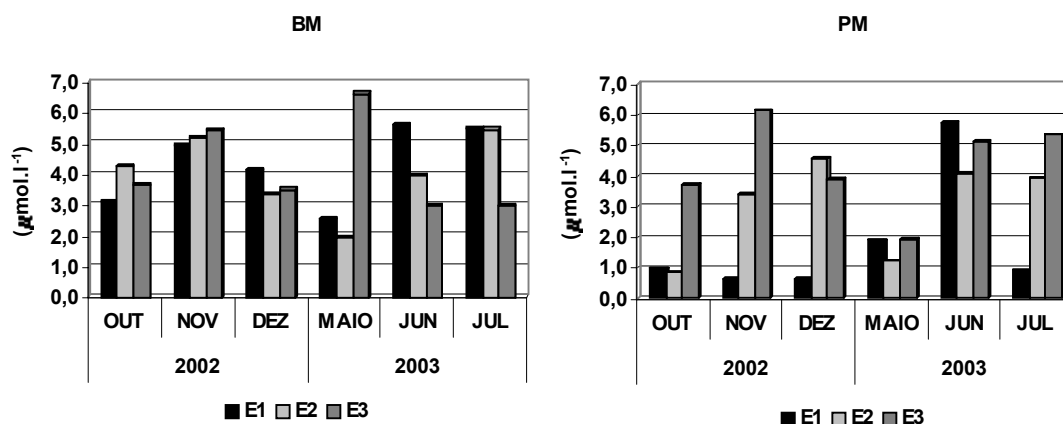


Figura 11 – Variação espacial e sazonal do nitrato ($\text{NO}_3^- - \text{N}$), no estuário do rio Timbó (PE).

4.2.8.3. Fosfato, $\text{PO}_4^- - \text{P}$ ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)

Os teores de fosfato não evidenciaram um padrão sazonal nítido, e sim pequenas diferenças no decorrer dos meses estudados (Fig.12).

Espacialmente, evidenciou-se um gradiente crescente no sentido da estação 3, com exceção do mês de novembro, onde houve um acentuado decréscimo, resultando em um valor de $0,29\mu\text{mol.L}^{-1}$. A menor concentração foi de $0,23\mu\text{mol.L}^{-1}$, na estação 1, durante a preamar, e a maior de $10,99\mu\text{mol.L}^{-1}$, ocorrida na estação 3, durante a baixa-mar, ambas no mês de dezembro/02. Em se tratando das marés, observou-se que as maiores concentrações foram obtidas durante a baixa-mar.

Na estação 1, as concentrações oscilaram de $1,67\mu\text{mol.L}^{-1}$, em outubro/02, e $0,23\mu\text{mol.L}^{-1}$, em dezembro/02, a $3,04\mu\text{mol.L}^{-1}$, em junho/03, e $0,39\mu\text{mol.L}^{-1}$, em outubro/02, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice B).

A estação 2, registrou concentrações oscilando de um mínimo de $3,24\mu\text{mol.L}^{-1}$, em julho/03, e $0,76\mu\text{mol.L}^{-1}$, em maio/03, a um máximo de $6,31$ e $2,41\mu\text{mol.L}^{-1}$, ambos em dezembro/03, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice C).

Para a estação 3, as concentrações oscilaram de $0,29\mu\text{mol.L}^{-1}$, em novembro/02, e $1,82\mu\text{mol.L}^{-1}$, em maio/03, a $10,99$ e $5,14\mu\text{mol.L}^{-1}$, ambas em dezembro/02, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice D).

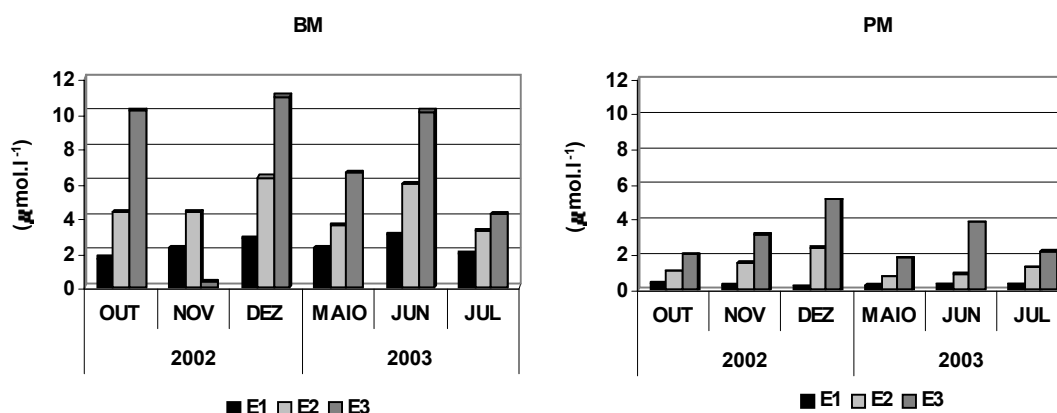


Figura 12 – Variação espacial e sazonal do fosfato ($\text{PO}_4^- - \text{P}$), no estuário do rio Timbó (PE).

4.2.8.4. Silicato, $\text{SiO}_4^- - \text{SI}$ ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)

De acordo com os resultados obtidos, o silicato apresentou uma variação sazonal, com concentrações mais elevadas durante o período chuvoso, sendo este padrão mais nítido durante a baixa-mar (Fig. 13).

Espacialmente, pôde ser observado um gradiente crescente em sentido a estação 3, visto que, este nutriente é de origem continental. Os teores variaram de $6,77\mu\text{mol.L}^{-1}$, na estação 1, em outubro/02, durante a preamar a $79,14\mu\text{mol.L}^{-1}$, na estação 3, em junho/03, durante a baixa-mar, ficando esta maré no geral, com as maiores concentrações.

A estação 1, obteve concentrações que variaram de $21,06$ e $6,77\mu\text{mol.L}^{-1}$, ambas em outubro/02, a um máximo de $35,92\mu\text{mol.L}^{-1}$, em julho/03, e $27,34\mu\text{mol.L}^{-1}$, em dezembro/02, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice B).

Na estação 2, os teores variaram de $21,29\mu\text{mol.L}^{-1}$, em outubro/02 e $16,10\mu\text{mol.L}^{-1}$, em julho/03 a $53,26\mu\text{mol.L}^{-1}$, em junho/03 e $49,71\mu\text{mol.L}^{-1}$, em outubro/02, para a baixa-mar e preamar, respectivamente, (Apêndice C).

Já para a estação 3, suas concentrações variaram de $42,51\mu\text{mol.L}^{-1}$, em julho/03 e $20,15\mu\text{mol.L}^{-1}$, em novembro/02, a $79,14\mu\text{mol.L}^{-1}$ em junho/03 e $41,77\mu\text{mol.L}^{-1}$, em outubro/02, para a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice D).

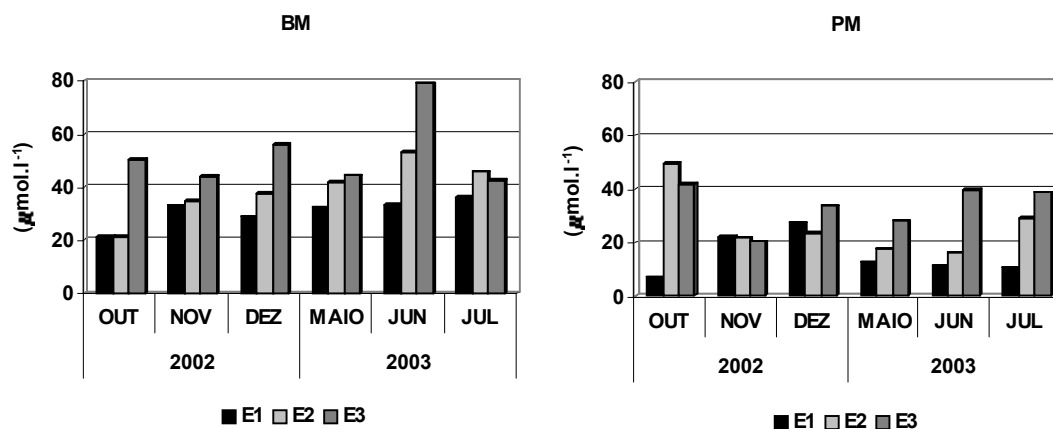


Figura 13 – Variação espacial e sazonal do silicato ($\text{SiO}_2\text{-SI}$), no estuário do rio Timbó (PE).

4.2.9. Material em Suspensão (mg.L^{-1})

A concentração do material em suspensão não apresentou um padrão sazonal definido. Durante a preamar os teores foram mais elevados durante o período chuvoso, exceto para estação 1. Para a baixa-mar, suas concentrações foram mais elevadas durante o período seco, coincidindo com uma maior biomassa fitoplancônica nos meses de novembro e dezembro (Fig. 14). Contudo, não se evidenciou grande diferença nas concentrações média dos períodos.

Espacialmente, apresentou diferenças entre as estações, mostrando um gradiente crescente no sentido da estação 3, durante a baixa-mar, com exceção do mês de maio. Já para

a preamar, não se evidenciou este gradiente, ficando no geral as maiores concentrações para a estação 2, possivelmente em função da dragagem e dos bancos arenosos. Sendo registrada concentração mínima de $2,80\text{mg.L}^{-1}$, na estação 1, em junho/03, e máxima de $29,60\text{mg.L}^{-1}$, na estação 3, em novembro/02, ambas durante a baixa-mar.

Para a estação 1, as concentrações variaram de um mínimo de $2,80$ e $5,60\text{mg.L}^{-1}$, em junho/03, a um máximo de $23,40\text{mg.L}^{-1}$ em maio/03 e $13,20\text{mg.L}^{-1}$, em novembro/02, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice B).

Para a estação 2, as concentrações variaram de $4,20\text{mg.L}^{-1}$, em junho/03, e $6,50\text{mg.L}^{-1}$, em maio/03, a $27,00\text{mg.L}^{-1}$, em maio/03, e $25,33\text{mg.L}^{-1}$, em junho/03, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice C).

As concentrações para a estação 3, variaram de um mínimo de $6,20$ e $5,00\text{mg.L}^{-1}$, em maio/03, a um máximo de $29,60\text{mg.L}^{-1}$, em novembro/02, e $19,60\text{mg.L}^{-1}$, em junho/03, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente (Apêndice D).

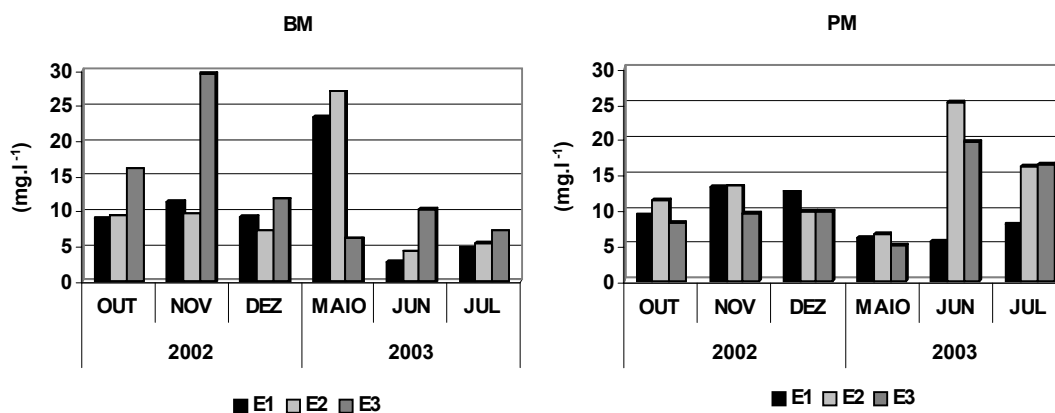


Figura 14 – Variação espacial e sazonal do material em suspensão no estuário do rio Timbó (PE).

4.3. PARÂMETROS BIÓTICOS

4.3.1. Biomassa Fitoplanctônica (Clorofila *a*)

Os teores de clorofila *a* mostraram uma nítida variação sazonal, estando mais concentrados no período chuvoso, sendo este padrão mais evidente na preamar. Já para a estação 3, em baixa-mar observa-se o inverso, em função de dois picos ocorridos durante os meses de novembro e dezembro/02, obtendo altos valores médios (Fig. 15; Apêndice E).

Espacialmente, também se observou variação, apresentando um nítido gradiente crescente para a estação 3, durante a baixa-mar, enquanto para a preamar, não foi observado este gradiente. As concentrações oscilaram de $2,43\text{mg.m}^{-3}$, na estação 1, no mês de

dezembro/02, a um máximo de $160,49\text{mg.m}^{-3}$, na estação 3, no mês de novembro/02, ambas durante a baixa-mar.

Em relação aos diferentes regimes de maré, a estação 1 e 2, apresentaram concentrações mais elevadas durante as preamares, exceto para a estação 3, que no entanto, foi suficiente para aumentar a média da baixa-mar durante todo o estudo.

A estação 1, foi a que apresentou menores concentrações de clorofila *a*, possivelmente em função dos nutrientes chegarem mais diluídos. Suas concentrações durante a baixa-mar oscilaram de $2,43\text{mg.m}^{-3}$ em dezembro/02, a $15,02\text{mg.m}^{-3}$, em julho/03. Quanto à preamar, oscilaram de $5,11\text{mg.m}^{-3}$, em dezembro/02, a $26,94\text{mg.m}^{-3}$, em julho/03.

Para a estação 2, foi registrada concentrações oscilando de um mínimo de $5,00\text{mg.m}^{-3}$, em junho/03 e $5,30\text{mg.m}^{-3}$, em dezembro/02, a um máximo de $18,89$ e $25,15\text{mg.m}^{-3}$, ambas em julho/03, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente.

A estação 3, obteve durante todo o período estudado, concentrações que variaram de $6,95\text{mg.m}^{-3}$, no mês de junho/03 e $5,64\text{mg.m}^{-3}$, em dezembro/02, a $160,39\text{mg.m}^{-3}$, em novembro/02 e $14,29\text{mg.m}^{-3}$, em julho/03, durante a baixa-mar e preamar, respectivamente.

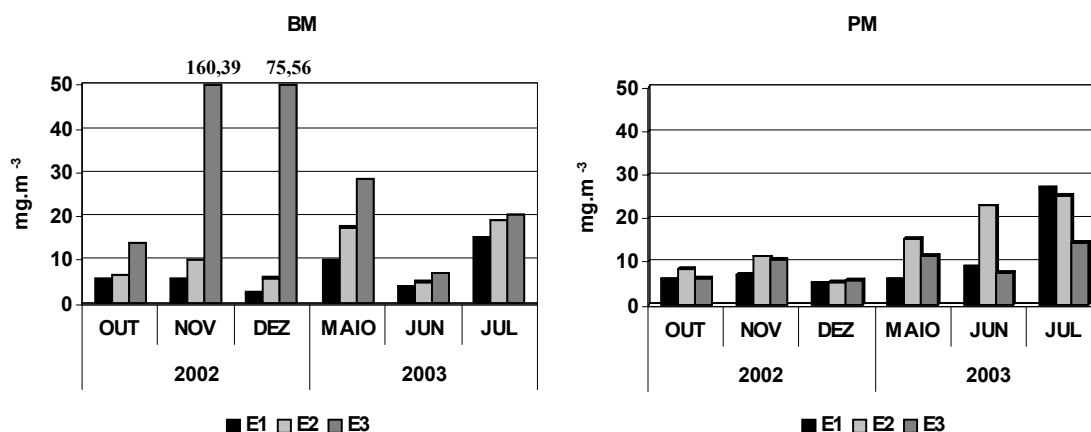


Figura 15 – Variação espacial e sazonal da biomassa (clorofila *a*) no estuário do rio Timbó (PE).

4.3.2. Composição do Microfitoplâncton.

A comunidade fitoplanctônica nas três estações do estuário do rio Timbó esteve representada por 146 táxons genéricos e infragenéricos (Quadro 1), os quais ficaram distribuídos entre 7 divisões Cyanophyta, Cryptophyta, Euglenophyta, Dynophyta, Bacillariophyta, Chrysophyta e Chlorophyta (Fig. 16).

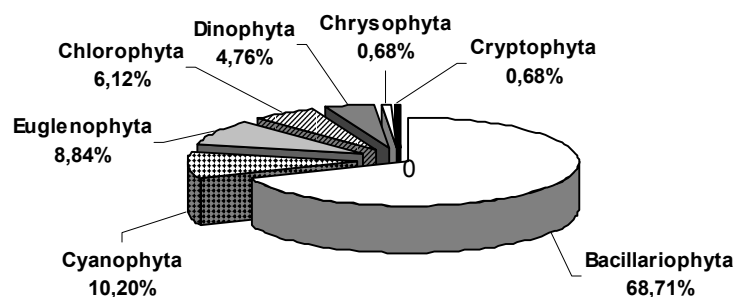


Figura 16 - Distribuição percentual do número de táxons identificados no microfitoplâncton do estuário do rio Timbó.

Bacillariophyta (diatomáceas) – foi o grupo de maior representatividade do microfitoplâncton do estuário em estudo, ficando responsável por 68,71% da riqueza florística local, correspondendo a 101 táxons genéricos e infragenéricos identificados (Fig.16). Esteve representada por 3 classes (Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae). A classe Coscinodiscophyceae apresentou o maior número de táxons, ficando distribuídos em 11 ordens, 15 famílias, 29 gêneros, 49 espécies, 1 variedade e 1 forma, destacando-se as famílias Triceratiaceae, a qual obteve a maior diversidade de espécies e a família Chaetoceraceae, com 11 espécies do gênero *Chaetoceros*. A segunda classe em representatividade neste grupo foi a Bacillariophyceae, sendo identificados 7 ordens, 12 famílias, 16 gêneros, 37 espécies e 2 variedades, destacando-se a família, Pleurosigmaaceae, em especial o gênero *Pleurosigma*, ficando representado por 10 espécies. A classe Fragilariophyceae foi a menos diversificada, tendo sido representada por 6 ordens, 6 famílias, 8 gêneros e 11 espécies (Quadro 1).

Cyanophyta (cianofíceas) – segundo grupo em representatividade do microfitoplâncton local, representando 10,20% da comunidade (Fig. 16). Os quais estiveram distribuídos entre 1 classe (Cyanophyceae), 3 ordens (Chroococcales, Chamaesiphonales e Nostocales), 4 famílias (Chroococcaceae, Chamaesiphonaceae, Oscillatoriaceae e Nostocaceae), 9 gêneros e 15 espécies destacando-se a família Oscillatoriaceae com o maior número de espécies (Quadro 1).

Euglenophyta (euglenofíceas) – terceiro grupo em representatividade do microfitoplâncton, correspondendo a 8,84% dos táxons identificados (Fig. 16), ficando distribuídos em uma única ordem e família (Euglenales, Euglenaceae), 3 gêneros, e 13 espécies, destacando-se o gênero *Euglena*, sendo registradas 8 espécies (Quadro 1).

Chlorophyta (clorofíceas) – foi o quarto grupo em representatividade do microfitoplâncton, representando 6,12% da comunidade e ficando distribuídos entre 5 ordens,

8 famílias, 9 gêneros e espécies. Destacando-se a ordem Chlorococcales, a qual esteve representada por 4 famílias, 4 gêneros e 4 espécies (Fig. 16, Quadro 1).

Dynophyta (dinoflagelados) – quinto grupo em representatividade do microfitoplâncton local, apresentando 4,76% da comunidade estuarina (Fig.16), ficando a flora representada por 1 classe, 2 ordens (Gymnodiniales e Peridinales), 3 famílias (Gymnodiniaceae, Ceratiaceae e Peridiniaceae), 3 gêneros e 7 espécies, destacando-se o gênero *Protoperidinium*, que esteve representado por 4 espécies (Quadro 1).

Cryptophyta (criptofíceas) e **Chrysophyta** (crisofíceas) – grupos de menor representatividade, os quais juntos apresentaram uma contribuição de 1,36% da comunidade microfitoplancônica local, ocorrendo apenas *Chroomonas* sp e *Dinobryon* sp respectivamente (Fig. 16, Quadro 1).

Quadro 1: Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Timbó (PE).

CYANOPHYTA	EUGLENOPHYCEAE
CYANOPHYCEAE	EUGLENALES
CHROOCOCCALES	EUGLENACEAE
CHROOCOCCACEAE	<i>Euglena acus</i> Ehrenberg
<i>Microcystis</i> sp	<i>Euglena deses</i> Ehrenberg
<i>Synechococcus</i> sp	<i>Euglena gracilis</i> Klebs
<i>Chroococcus</i> sp	<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda
<i>Merismopedia elegans</i> A Braun in Kutzinger	<i>Euglena</i> sp ₁
CHAMAESIPHONALES	<i>Euglena</i> sp ₂
CHAMAESIPHONACEAE	<i>Euglena</i> sp ₃
<i>Chamaesiphon</i> sp	<i>Euglena</i> sp ₄
NOSTOCALES	<i>Phacus caudatus</i> Huebner
OSCILLATORIAEAE	<i>Phacus</i> sp ₁
<i>Spirulina</i> sp	<i>Phacus</i> sp ₂
<i>Oscillatoria formosa</i> Bory	<i>Trachelomonas</i> sp ₁
<i>Oscillatoria princeps</i> Vancher	<i>Trachelomonas</i> sp ₂
<i>Oscillatoria sancta</i> Gomont	DYNOPHYTA
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.A.Agardh	DINOPHYCEAE
<i>Oscillatoria</i> sp ₁	GYMNODINIALES
<i>Oscillatoria</i> sp ₂	GYMNODIACEAE
<i>Lyngbya</i> sp	<i>Gymnodinium caudatum</i> Prescott
NOSTOCAEAE	<i>Gymnodinium</i> sp
<i>Anabaena circinalis</i> Rabenhorst	PERIDINIALES
<i>Anabaena</i> sp	CERATIACEAE
CRYPTOPHYTA	<i>Ceratium massiliense</i> (Gourret) Jørgensen
CRYPTOPHYCEAE	PERIDINIACEAE
CRYPTOMONADALES	<i>Protoperidinium divaricatum</i> Maunier
CRYPTOMONADACEAE	<i>Protoperidinium granii</i> (Ostenfeld) Balech
<i>Chroomonas</i> sp	<i>Protoperidinium</i> sp ₁
EUGLENOPHYTA	<i>Protoperidinium</i> sp ₂

Continua...

Quadro 1: Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Timbó (PE).

Continuação...

BACILLARIOPHYTA	TRICERATIACEAE
COSCINODISCOPHYCEAE	<i>Auliscus caelatus</i> Bailey
THALASSIOSIRALES	<i>Auliscus caelatus</i> Bailey var.?
THALASSIOSIRACEAE	BIDDULPHIALES
<i>Thalassiosira</i> sp ₁	BIDDULPHIACEAE
<i>Thalassiosira</i> sp ₂	<i>Biddulphia biddulphiana</i> Smith
SKELETONEMATACEAE	= <i>Biddulphia puchella</i> Gray
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	<i>Biddulphia tridens</i> Ehrenberg
STEPHANOSDISCACEAE	= <i>Biddulphia tuomeyii</i> (J. W. Bailey) Roper
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg
<i>Cyclotella</i> sp	HEMIAULALES
MELOSIRALES	HEMIAULACEAE
MELOSIRACEAE	<i>Hemiaulus indicus</i> Karsten
<i>Aulacoseira granulata</i> G.H.K. Thwaites	<i>Cerataulina pelagica</i> (Cl.) Hendey
= <i>Melosira granulata</i> (Ehrenberg) Ralfs	= <i>Cerataulina bergonii</i> Pérégallo
PARALIALES	BELLEROCHEACEAE
PARALIAACEAE	<i>Bellerochea malleus</i> (Brightwell) vanHeurck
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	STREPTOTHECACEAE
= <i>Melosira sulcata</i> (Ehrenberg) Kützing	<i>Heliotheca thamensis</i> Shrubsole (Ricard)
COSCINODISCALES	= <i>Streptotheca thamensis</i> Shrubsole
COSCINODISCACEAE	LITHODESMIALES
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	LITHODESMIACACEAE
<i>Coscinodiscus oculisiridis</i> Ehrenberg	<i>Lithodesmium undulatum</i> Ehrenberg
<i>Palmeria hardmanniana</i> Greville	RHIZOSOLENIALES
= <i>Hemidiscus hardmannianus</i> (Greville) Mann	RHIZOSOLENIACEAE
AULACODISCACEAE	<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell
<i>Aulacodiscus kittoni</i> Arnot var.?	<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström
HELIOPELTACEAE	= <i>Rhizosolenia alata</i> Brightwell
<i>Actinopterychus senarius</i> (Ehr.) Ehrenberg	<i>Pseudosolenia calcaravis</i> (Schultze)
= <i>Actinopterychus undulatus</i> (Bailey) Ralfs.	Sundström
<i>Actinopterychus splendens</i> (Shaldbolt) Ralfs	= <i>Rhizosolenia calcaravis</i> Max Schultze
TRICERATIALES	<i>Guinardia delicatula</i> (Cl.) Hasle
TRICERATIACEAE	= <i>Rhizosolenia delicatula</i> Cleve
<i>Triceratium alternans</i> Bailey	<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle
= <i>Biddulphia alternans</i> (Bailey) Van Heurck	= <i>Guinardia stolterfothii</i> (Pérégallo) Hasle
<i>Triceratium balearicum</i> Cl e Grun.	CHAETOCEROTALES
f. <i>biquadrata</i> (Jan.) Husted = <i>Triceratium</i>	CHAETOCEROTACEAE
<i>biquadratum</i> (Jan.)	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder
<i>Triceratium pentacrinus</i> Ehrenberg	<i>Chaetoceros costatus</i> Pavillard
<i>Triceratium shadboltianum</i> Greville	<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve
<i>Triceratium</i> sp	<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve
<i>Odontella aurita</i> (Lyngb.) Agardh	<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg
= <i>Biddulphia aurita</i> (Lyngd.) Bréb. & Godey	<i>Chaetoceros diversus</i> Cleve
<i>Odontella longicruris</i> (Greville) Holan	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow
= <i>Biddulphia longicruris</i> Greville	<i>Chaetoceros mitra</i> (Bailey) Cleve
<i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey) Grunow	<i>Chaetoceros teres</i> Cleve
= <i>Biddulphia mobiliensis</i> Grunow	<i>Chaetoceros</i> sp ₁
<i>Odontella</i> sp	<i>Chaetoceros</i> sp ₂
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Campère	FRAGILARIOPHYCEAE
= <i>Biddulphia laevis</i> Ehrenberg	FRAGILARIALES
<i>Cerataulus smithii</i> Ralph in Pritchard	FRAGILARIACEAE
<i>Cerataulus turgidus</i> Ehrenberg	<i>Fragilaria capuccina</i> Desmazières

Continua...

Quadro 1: Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Timbó (PE).

Continuação...

FRAGILARIACEAE	<i>Pleurosigma elongatum</i> Wm. Smith
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round	<i>Pleurosigma exsul</i> Cleve
= <i>Asterionella japonica</i> Cleve et Moll.	<i>Pleurosigma formosum</i> Smith
<i>Podocystis adriatica</i> Kutzing	<i>Pleurosigma naviculaceum</i> Brébisson
<i>Podocystis</i> sp	<i>Pleurosigma</i> sp ₁
LICMOPHORALES	<i>Pleurosigma</i> sp ₂
LICMOPHORACEAE	<i>Pleurosigma</i> sp ₃
<i>Licmophora abbreviata</i> Agardh	<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Cleve
THALASSIONEMATALES	PLAGIOTROPIDACEAE
THALASSIONEMATACEAE	<i>Tropidoneis lepidoptera</i> (Gregory) Cleve
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> Grunow	<i>Tropidoneis seriata</i> Cleve
= <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow.	<i>Tropidoneis</i> sp
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	THALASSIOPHYSALES
RHABDONEMATALES	CATENULACEAE
RHABDONEMATACEAE	<i>Amphora</i> sp
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kutzing	BACILLARIALES
STRIATELLALES	BACILLARIACEAE
STRIATELLACEAE	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O. F. Müller)
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kutzing	Hendey
<i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenberg	= <i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin
CLIMACOSPHEIALES	<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Grunow
CLIMACOSPHEIACEAE	<i>Nitzschia sigma</i> (Kutzing) Wm. Smith
<i>Climacosphenia moniligera</i> (Lyng.) Kützing.	<i>Nitzschia</i> sp
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> Grunow
LYRELLALES	= <i>Nitzschia pungens</i> var. <i>atlantica</i> Cleve
LYRELLACEAE	SURIPELLALES
<i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karayeva	ENTOMONEIDACEAE
= <i>Navicula lyra</i> Ehrenberg	<i>Amphiphrora pulchra</i> Bailey
MASTOGLOIALES	<i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg
MASTOGLOIACEAE	= <i>Amphiphrora alata</i> (Ehrenberg) Kutzing
<i>Mastogloia</i> sp ₁	SURIPELLACEAE
<i>Mastogloia</i> sp ₂	<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg
ACHNANTHALES	<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg var?
COCCONEIDACEAE	<i>Surirella febigerii</i> Lewis
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehrenberg
<i>Cocconeis</i> sp ₁	<i>Campylodiscus</i> sp
<i>Cocconeis</i> sp ₂	CHRYSTOPHYTA
NAVICULALES	CHRYSTOPHYCEAE
DIPLONEIDACEAE	CHRYSONOMADALES
<i>Diploneis fusca</i> (Gregory) Cleve	CHRYSONOMADACEAE
= <i>Navicula fusca</i> (Gregory) Peragallo	<i>Dinobryon</i> sp
<i>Diploneis gemmata</i> (Greville) Cleve	CHLOROPHYTA
NAVICULACEAE	CHLOROPHYCEAE
<i>Navicula clavicularis</i> Gregory	VOLVOCALES
= <i>Navicula clavata</i> Mangin	VOLVOACEAE
<i>Navicula</i> sp ₁	<i>Eudorina</i> sp
<i>Navicula</i> sp ₂	ZIGNEMATALES
<i>Navicula</i> sp ₃	DESMIDIACEAE
PLEUROSIGMATACEAE	<i>Hyalotheca mucosa</i> (Dert.) Ehrenberg
<i>Pleurosigma angulatum</i> Smith	ULOTRICHALES
<i>P. angulatum</i> Smith var. <i>quadrata</i> Smith	ULOTRICHACEAE
<i>Pleurosigma diminutum</i> Grunow	<i>Ulothrix</i> sp

Continua...

Quadro 1: Sinopse dos táxons identificados no estuário do rio Timbó (PE).

Conclusão.

CLADOPHORALES	BOTRYOCOCCACEAE
CLADOPHORACEAE	<i>Botryococcus</i> sp
<i>Cladophora</i> sp	OOCYSTACEAE
<i>Rhizoclonium</i> sp	<i>Closterium setaceum</i> Ehrenberg
CHLOROCOCCALES	SCENEDESMACEAE
CHLOROCOCCACEAE	<i>Scenedesmus</i> sp
<i>Chlorococcum</i> sp	

4.3.3. Estrutura e Variação da Flora

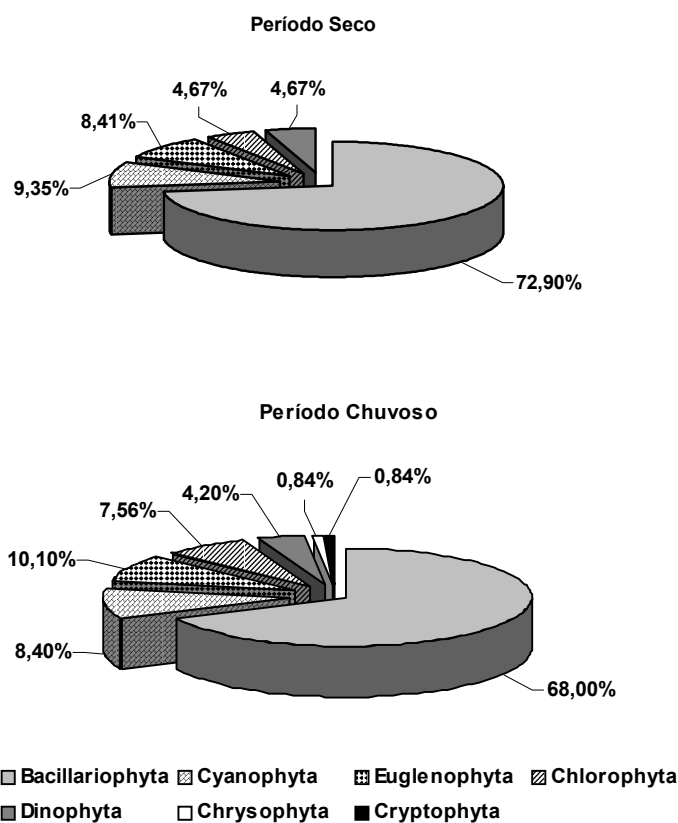


Figura 17 - Distribuição percentual do número de táxons do microfitoplâncton identificados no estuário do rio Timbó, respectivos para o período chuvoso e seco.

Dos 146 táxons identificados no estuário do rio Timbó, 119 foram encontrados durante o período chuvoso, destacando as diatomáceas, com 81 dos respectivos táxons, as quais corresponderam a 68,00% da comunidade do citado período. Com menor representatividade, foram também encontradas 12 cianofíceas (10,10%), 10 euglenofíceas (8,40%), 9 clorofíceas (7,56%), 5 dinoflagelados (4,20%) e criptofíceas e crisofíceas representando ambas (0,84%) com apenas 1 representante (Fig. 17).

Durante o período seco, foram identificados 107 táxons genéricos e infragenéricos, os quais estiveram representados por 78 táxons de diatomáceas (72,90%), 10 euglenofíceas (9,35%), 9 cianofíceas (8,41%), e 5 representantes de dinoflagelados e clorofíceas (4,67%).

Não foi evidenciada grande diferença espacial, entretanto em relação aos períodos sazonais vale ressaltar que existiram espécies ocorrentes de um único período, apesar de algumas não terem apresentado alta representatividade, sendo registradas para o período seco: *Actinoptychus senarius*, *Cerataulina pelagica*, *Coscinodiscus oculisiridis*, *Diploneis fusca*, *Grammatophora marina*, *Hemiaulus indicus*, *Aulacoseira granulata*, *Navícula claviculus*, *Nitzschia longissima*, *Palmeria hardmaniana*, *Pleurosigma formosum*, *Pseudonitzschia pungens*, *Pseudolenia calcaravis*. Já para o período chuvoso ocorreram: *Actinoptychus splendens*, *Asterionellopsis glacialis*, *Aulacodiscus kittoni* var.?, *Campylodiscus clipeus*, *Chaetoceros didymus*, *Fragilaria capuccina*, *Licmophora abbreviata*, *Pleurosigma angulatum* var. *quadrata*, *Proboscia alata*, *Guinardia delicatula*, *Rhizosolenia styliformis*, *Surirella fastuosa* var.?, *Thalassionema frauenfeldii*, *Thalassionema nitzschioides*, *Triceratium alternans*, *Triceratium pentacrinus*, *Triceratium shadboltianum*, *Tropidoneis lepidoptera*.

Na estação 1, durante todo período estudado, a flora do microfitoplâncton esteve representada por 104 táxons genéricos e infragenéricos. A riqueza de espécie variou entre 10 (baixa-mar de outubro/02) a 53 espécies (preamar e baixa-mar, de junho/03). Para o período de estiagem, foram identificados 58 táxons, distribuídos entre: 40 diatomáceas, 7 euglenofíceas, 5 cianofíceas, e 3 espécies de dinoflagelados e clorofíceas. Para o período chuvoso, identificou-se 91 táxons, sendo 64 diatomáceas, 9 cianofíceas, 8 euglenofíceas, 6 clorofíceas e 4 dinoflagelados (Fig. 18).

Na estação 2, o microfitoplâncton esteve composto por 106 táxons, tendo a riqueza de espécie variado de 20 (baixa-mar out/dez/02) a 51 espécies (preamar de maio/03). Para o período de estiagem a flora esteve representada por 76 espécies, distribuídas por 54 diatomáceas, 9 euglenofíceas, 7 cianofíceas, 4 dinoflagelados e 2 clorofíceas. Já para o período chuvoso, a flora esteve representada por 83 espécies, sendo 58 diatomáceas, 9 euglenofíceas, 7 cianofíceas, 4 clorofíceas e 4 dinoflagelados (Fig. 18).

Para a estação 3, a flora microfitoplânctônica esteve representada por 102 táxons, sua riqueza de espécie variou de 12 (preamar de out/02) a 51 espécies (preamar de maio/03). O período de estiagem (seco) esteve representado por 74 táxons, os quais estiveram distribuídos entre 51 táxons de diatomáceas, 8 cianofíceas, 7 euglenofíceas, e dinoflagelados e clorofíceas ambos com 4 representantes. Já para o período chuvoso a microflora esteve representada por

75 espécies, distribuídas entre 48 diatomáceas, 9 cianofíceas, 7 euglenofíceas, 6 clorofíceas, 3 dinoflagelados, e um único representante de crisofíceas e criptofíceas (Fig.18).

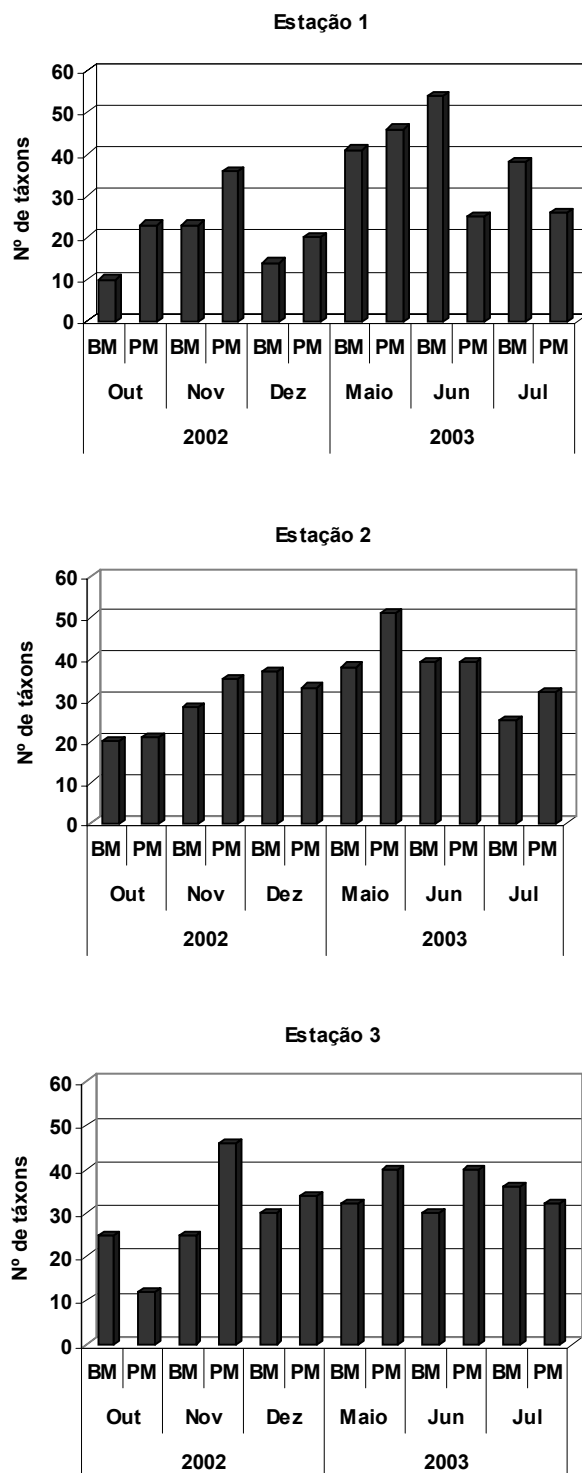


Figura 18- Distribuição sazonal da riqueza taxonômica do microfitoplâncton nas estações do estuário do rio Timbó.

4.3.4. Abundância Relativa dos Táxons.

Dentre a composição microfítotoplanctônica do estuário do rio Timbó, evidenciou-se o predomínio das diatomáceas na abundância relativa, destacando-se como dominante apenas a espécie *Thalassiosira* sp₂.

Estação 1 - Nesta estação apenas a espécie *Thalassiosira* sp₂ foi considerada **dominante**, atingindo um percentual de 87,49% de abundância relativa, durante a preamar em junho/03.

Já as espécies **abundantes**, foram representadas por: *Thalassiosira* sp₂, com 59,08% durante a preamar do mês de julho/03, *Chaetoceros teres*, com 44,44%, na baixa-mar do mês de dezembro/02 e *Coscinodiscus centralis*, com 44,15% de abundância relativa, durante a baixa-mar do mês de junho/03.

Em relação às espécies **pouco abundantes**, optou-se por citar apenas as que obtiveram percentuais de 25 - 40%, ficando as demais (10-25%), representadas na tabela 1. Ocorreram, portanto, *Coscinodiscus centralis* com 39,55%, baixa-mar de julho/03 e *Asterionellopsis glacialis* com 28,35%, durante preamar de maio/03 e 27,51%, durante baixa-mar de julho/03. A visualização das demais espécies **pouco abundantes** e **raras** da respectiva estação estão registradas na tabela 1.

Estação 2 - Nesta estação, também ocorreu à **dominância** de *Thalassiosira* sp₂, porém, registrando seu maior percentual de abundância relativa 94,84%, durante a preamar do mês de junho/03.

Para as espécies **abundantes**, ocorreram apenas *Coscinodiscus centralis* com um percentual de 62,25%, durante a baixa-mar do mês de julho/03, e *Thalassiosira* sp₁ com 43,70% de abundância relativa, durante a preamar de novembro/02.

Em relação as espécies **pouco abundantes**, ocorreram: *Asterionellopsis glacialis* com percentuais de 39,15%, durante a preamar de julho/03 e 25,21%, durante preamar de maio/03, *Thalassiosira* sp₂ com 37,48% durante preamar de julho/03, *Coscinodiscus centralis* com 36,36%, durante a baixa-mar de junho/03, *Thalassiosira* sp₁ com 36,30%, durante baixa-mar de novembro/02 e *Protoperidinium* sp₁ com 30,09% de abundância relativa, durante a preamar de outubro/02. As demais espécies **pouco abundantes** e as **raras**, estão registradas na tabela 2.

Estação 3 - Para a respectiva estação, não foi registrada dominância de nenhum táxon. Sendo registradas três espécies **abundantes**: *Protoperidinium divaricatum* com 66,67%, durante a preamar de outubro/02, *Asterionellopsis glacialis* com 55,53%, durante a preamar de julho/03 e *Thalassiosira* sp₁ com percentuais de 51,65% em dezembro/02 e 41,93% em novembro/02 ambos durante a baixa-mar.

Em relação às espécies **pouco abundantes**, destacou-se apenas *Asterionellopsis glacialis* com 27,27% de abundância relativa, durante a baixa-mar de julho/03. As demais juntamente com as **raras**, estão registradas na Tabela 3.

As demais divisões de algas apresentaram percentuais baixos, ficando no geral, inferiores aos das diatomáceas. Entretanto, destaque deve ser dado as espécies: *Euglena* sp₁ (20,69%) e *Protoperidinium granii* (20,69%), durante a baixa-mar, no mês de outubro/02, na estação 1, onde juntas corresponderam a 41,38% de toda a flora; *Oscillatoria sancta* (17,50%) no mês de outubro, correspondendo a segunda maior percentagem da preamar na estação 1; *Euglena deses* (18,81%), e *Euglena* sp₁ (21,79%), durante a preamar de novembro e dezembro/02, na estação 1, que obtiveram os maiores percentuais do microfitoplâncton (Tabela 1) e *Oscillatoria princeps* (12,41%), durante a baixa-mar de maio/03, na estação 3, que obteve o maior percentual da flora (Tabela 3).

Tabela 1 – Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 1 do estuário do rio Timbó (PE).

TÁXONS	ESTAÇÃO 1											
	Outubro		Novembro		Dezembro		Maio		Junho		Julho	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
Cyanophyta												
<i>Chamaesiphon</i> sp									0,10		0,10	
<i>Lyngbya</i> sp							0,28					
<i>Oscillatoria formosa</i>									0,40		0,10	
<i>Oscillatoria princeps</i>									1,41			
<i>Oscillatoria sancta</i>		17,50		0,99			1,13	0,52	6,85		1,18	0,65
<i>Oscillatoria tenuis</i>				0,99		7,69		0,52				
<i>Oscillatoria</i> sp ₁						8,97			0,30			
<i>Oscillatoria</i> sp ₂							0,56		1,01			
<i>Spirulina</i> sp											0,10	
<i>Synechococcus</i> sp		4,17	7,06									
Euglenophyta												
<i>Euglena acus</i>	3,45		2,35	4,95					0,10			
<i>Euglena deses</i>				18,81		10,26	0,56				0,10	
<i>Euglena gracilis</i>		6,67		4,95		2,56			0,10			
<i>Euglena oxyuris</i>		4,17	1,18	1,98	10,10	1,28	1,69	0,52	0,71		0,39	0,22
<i>Euglena</i> sp ₁	20,69	2,50	3,53	7,92	9,09	21,79	0,85	6,70	0,40	0,11	0,59	0,07
<i>Euglena</i> sp ₂				8,91								
<i>Euglena</i> sp ₃				2,97	5,05	1,28	0,56	2,58	0,30			0,07
<i>Euglena</i> sp ₄									0,10			
<i>Trachelomonas</i> sp ₁							0,85					
Pyrrophyta												
<i>Ceratium massiliense</i>									0,10			
<i>Protoperidinium divaricatum</i>		14,17		1,98						0,04		0,29
<i>Protoperidinium granii</i>	20,69	5,00	3,53									
<i>Protoperidinium</i> sp ₁	13,79	25,00	8,24	0,99				6,70	1,21	0,49	0,14	
<i>Protoperidinium</i> sp ₂										0,69	0,07	
Bacillariophyta												
<i>Actinocyclus splendens</i>									0,10			
<i>Amphora</i> sp							0,28	0,52				
<i>Amphiphora pulchra</i>									0,10			
<i>Asterionellopsis glacialis</i>							15,25	28,35	1,61	6,09	27,51	12,35
<i>Auliscus caelatus</i>				3,96		2,56	0,28	0,52	0,40	0,07	0,10	
<i>Bacillaria paxillifera</i>							2,26	7,73	2,52	0,39	9,66	11,84
Bacillariophyceae		0,83		3,96	2,02	1,28		1,55	0,10		0,10	
<i>Bellerochea malleus</i>		0,83				19,23			8,97		0,20	0,50
<i>Biddulphia biddulphiana</i>		1,67	1,18	1,98				0,52	0,71	0,04	0,30	
<i>Biddulphia tridens</i>		0,83								0,07		
<i>Campylodiscus clypeus</i>								0,52				
<i>Campylodiscus</i> sp		0,83		0,99					0,10	0,04	0,10	
<i>Cerataulina pelagica</i>	3,45			0,99					0,10			
<i>Cerataulus turgidus</i>		0,83		0,99				0,52	0,10		0,10	
<i>Cerataulus smithii</i>							0,28	1,03				
<i>Chaetoceros affinis</i>							6,78	0,52	0,91	0,04		
<i>Chaetoceros costatus</i>			3,53				1,41	0,52	0,10			
<i>Chaetoceros curvisetus</i>							19,77	1,55	10,38	2,00	0,59	0,57
<i>Chaetoceros decipiens</i>							5,08	0,52				
<i>Chaetoceros didymus</i>							0,28	0,52				
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>							0,28					
<i>Chaetoceros mitra</i>							1,69	0,52	0,10		0,30	
<i>Chaetoceros teres</i>	24,14		3,53		44,44	6,41	8,47	0,52	2,42	0,43	0,20	0,14
<i>Chaetoceros</i> sp ₁			2,35	0,99			3,67		0,50		1,18	
<i>Climacospaenia monilifera</i>				1,98					0,52			
<i>Cocconeis scutellum</i>					1,01			0,52				
<i>Cocconeis</i> sp ₁				0,99								
<i>Cocconeis</i> sp ₂				0,99								
Coscinodiscaceae									0,32	1,87	0,72	
<i>Coscinodiscus centralis</i>	3,45	1,67	2,35	1,98	4,04	2,56	7,34	0,52	44,15	0,14	39,55	1,15
<i>Coscinodiscus oculisuridis</i>												
<i>Cyclotella meneghiniana</i>			4,71		3,03							
<i>Cyclotella</i> sp				2,97			0,28		0,30			

Continua...

Tabela 1 – Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 1 do estuário do rio Timbó (PE). Conclusão.

TÁXONS	ESTAÇÃO 1											
	Outubro		Novembro		Dezembro		Maio		Junho		Julho	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Diploneis gemmata</i>		0,83		5,94				0,28				
<i>Entomoneis alata</i>							0,85	0,52	0,20		0,20	
<i>Fragilaria capuccina</i>									1,31	0,50	1,08	0,36
<i>Grammatophora marina</i>					2,02							
<i>Grammatophora oceanica</i>									0,71			
<i>Guinardia striata</i>		0,83										
<i>Gyrosigma balticum</i>	3,45				7,07	1,28	1,98	1,03	2,42	0,11	0,39	
<i>Heliotheca thamensis</i>	3,45		1,18	1,98			9,32	5,15	0,20	0,29	6,51	1,22
<i>Lithodesmium undulatum</i>		5,00	1,18		2,02		0,85	0,52	1,31	0,14	0,69	0,79
<i>Navicula</i> sp ₁						1,28						
<i>Navicula</i> sp ₃									0,20		0,20	
<i>Nitzschia sigma</i>				0,99	2,02		0,56		0,91		0,10	
<i>Odontela aurita</i>			1,18				0,28	0,52				
<i>Odontela longicruris</i>			1,18					0,52		0,11	1,08	4,52
<i>Odontela mobiliensis</i>		0,83										0,57
<i>Odontela</i> sp									0,30	0,07	0,89	0,86
<i>Palmeria hardmaniana</i>				0,99								
<i>Paralia sulcata</i>								4,12	0,30	0,07		
<i>Pleurosigma angulatum</i>		0,83			3,03		0,28	1,03	0,40			
<i>P. angulatum</i> var. <i>quadrata</i>							0,56					
<i>Pleurosigma elongatum</i>			1,18				0,56					
<i>Pleurosigma exsul</i>							0,28	0,52	1,71	0,07	0,10	
<i>Pleurosigma</i> sp ₁				0,99								0,07
<i>Pleurosira laevis</i>			1,18		2,56			0,52	0,40	0,14		
<i>Podocystis adriatica</i>								0,52				
<i>Podocystis</i> sp										0,04		
<i>Proboscia alata</i>											0,10	0,07
<i>Rhabdonema adriaticum</i>				1,98								
<i>Rhizosolenia styliformis</i>								0,52				
<i>Surirella fastuosa</i>			3,53					0,52	0,10			
<i>Surirella fastuosa</i> var.?								0,52				
<i>Surirella febigerii</i>	3,45		1,18	0,99	5,05	2,56	1,13		0,50		0,10	
<i>Terpsinoe musica</i>		0,83		0,99								
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>											2,47	1,58
<i>Thalassionema nitzschioides</i>											0,30	1,94
<i>Thalassiosira</i> sp ₁		1,67	22,35	0,99		1,28						
<i>Thalassiosira</i> sp ₂							0,85	13,92	1,61	87,49		59,08
<i>Triceratium balearicum</i> f. <i>biquadrata</i>									0,10			
<i>Triceratium pentacrinus</i>								0,52	0,10			0,14
<i>Triceratium shadboltianum</i>								0,52				
<i>Triceratium</i> sp				0,99								
<i>Tropidoneis lepidoptera</i>							0,28					
<i>Tropidoneis</i> sp								0,52				
Chlorophyta												
Chlorophyceae		2,50	21,18	2,97		1,28	0,28					
<i>Chlorococcum</i> sp								2,06	0,10		0,30	
<i>Cladophora</i> sp			1,18	0,99		2,56						
<i>Eudorina</i> sp								0,52				
<i>Hyalotheca mucosa</i>							1,41		1,31			
<i>Rhizoclonium</i> sp							0,28	0,52				
<i>Ulothrix</i> sp				0,99		1,28			0,20			
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de Espécie	10	23	23	36	14	20	41	46	54	25	38	26
Diversidade Específica	2,84	3,55	3,72	4,52	2,89	3,58	4,07	4,03	3,41	0,89	2,79	2,23
Equitabilidade das Espécies	0,85	0,79	0,82	0,87	0,76	0,83	0,76	0,73	0,59	0,19	0,53	0,48

Tabela 2 – Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 2 do estuário do rio Timbó (PE).

TÁXONS	ESTAÇÃO 2											
	Outubro		Novembro		Dezembro		Maio		Junho		Julho	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
Cyanophyta												
<i>Chroococcus</i> sp	6,00											
<i>Chamaesiphon</i> sp							0,71		0,27	0,01	0,58	
<i>Cianoficea filamentosa</i>											1,15	
<i>Merismopedia elegans</i>					2,15	0,24						
<i>Oscillatoria formosa</i>									0,27			
<i>Oscillatoria princeps</i>					1,08	0,47	0,86	0,80			0,09	
<i>Oscillatoria sancta</i>			0,36	0,84	5,76	1,08	3,55	0,57	5,61	0,08		0,19
<i>Oscillatoria tenuis</i>					2,88	1,08						
<i>Oscillatoria</i> sp ₁						1,08	0,24					
<i>Oscillatoria</i> sp ₂							0,47		0,27	0,01	0,86	
<i>Synechococcus</i> sp		2,65	3,56		6,47							
Euglenophyta												
<i>Euglena acus</i>	2,00	0,88	0,36	3,36	2,16	1,08				0,01		
<i>Euglena deses</i>		2,65				7,53	0,24	0,57		0,10		0,09
<i>Euglena gracilis</i>		7,96	1,07	5,04	0,72	6,45			0,27	0,03		
<i>Euglena oxyuris</i>		4,42	1,07	0,84	3,60		0,47	0,86	0,53	0,01		
<i>Euglena</i> sp ₁	2,00			5,04	2,16	9,68	0,95	2,87	0,80	0,07	1,15	0,09
<i>Euglena</i> sp ₃				1,68	10,79		3,31	1,43				
<i>Euglena</i> sp ₄					2,88							
<i>Phacus caudatus</i>	2,00											
<i>Phacus</i> sp ₁	2,00											
<i>Phacus</i> sp ₂										0,03		
<i>Trachelomonas</i> sp ₁								0,86				
<i>Trachelomonas</i> sp ₂									0,80			
Pyrrophyta												
<i>Gymnodinium</i> sp				0,84	0,72							
<i>Protoperidinium divaricatum</i>	18,00	11,50			5,76		0,47	0,29	0,27			0,37
<i>Protoperidinium granii</i>	10,00	5,31	6,76									
<i>Protoperidinium</i> sp ₁	16,00	30,09	7,47	1,68	3,60		1,18	2,29	1,07	0,01		
<i>Protoperidinium</i> sp ₂											0,29	1,39
Bacillariophyta												
<i>Amphora</i> sp		0,88		0,84			0,24	0,29				
<i>Amphiphrora pulchra</i>												0,09
<i>Asterionellopsis glacialis</i>							14,42	25,21		1,72	8,65	39,15
<i>Aulacodiscus kittoni</i> var.?								0,29				
<i>Auliscus caelatus</i>					0,72	4,30		0,57	0,27	0,01		0,09
<i>Auliscus caelatus</i> var?						1,08		0,57		0,01		
<i>Bacillaria paxillifera</i>					2,88			4,01	2,94	0,14		3,34
Bacillariophyceae			0,71	0,84	1,44	3,23	0,95	0,57	0,80	0,24		
<i>Bellerochea malleus</i>					2,16			3,15		0,33		
<i>Biddulphia biddulphiana</i>		1,77		0,84				0,29		0,04		
<i>Biddulphia tridens</i>										0,04		
<i>Campylodiscus clypeus</i>								0,29				0,09
<i>Cerataulina pelagica</i>	2,00											
<i>Cerataulus turgidus</i>					0,72	1,08		0,29		0,01		
<i>Cerataulus smithii</i>						1,08		0,29				
<i>Chaetoceros affinis</i>			0,36		1,44	1,08	0,95	3,72	0,80	0,03	0,29	0,28
<i>Chaetoceros costatus</i>						1,08	1,18	0,57				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	2,00			0,84	5,04	1,08	12,29	11,75	6,68	1,09	1,15	1,86
<i>Chaetoceros decipiens</i>				0,84			0,24	1,15				
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>			0,36	0,84			0,95	0,86		0,01		
<i>Chaetoceros mitra</i>				0,84			2,36	0,57	0,27	0,01	0,86	0,19
<i>Chaetoceros teres</i>	8,00	0,88	1,78	0,84	0,72	20,43	7,80	1,15	4,01	0,01	0,58	
<i>Chaetoceros</i> sp ₁							2,36	2,01	0,53		0,86	0,19
<i>Chaetoceros</i> sp ₂								0,57				
<i>Climacosphaenia moniligera</i>						1,08						
<i>Cocconeis scutellum</i>								0,29				
Coscinodiscaceae			3,20						1,07		2,31	0,09
<i>Coscinodiscus centralis</i>	2,00	2,65	0,71	0,84	1,44	1,08	1,42	1,15	36,36	0,17	62,25	1,86
<i>Coscinodiscus oculusiridis</i>					0,72							

Continua...

Tabela 2 – Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 2 do estuário do rio Timbó (PE). Conclusão.

TÁXONS	ESTAÇÃO 2											
	Outubro		Novembro		Dezembro		Maio		Junho		Julho	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Cyclotella meneghiniana</i>			10,68	1,68	6,47					0,08		
<i>Cyclotella</i> sp							0,71	0,57	1,07			
<i>Entomoneis alata</i>			0,36				2,60	1,15	0,80		0,58	
<i>Fragilaria capuccina</i>									0,27	0,12		0,28
<i>Guinardia striata</i>						1,08		0,29				
<i>Gyrosigma balticum</i>	6,00	5,31	6,41	3,36	5,76	8,60	5,44	4,87	10,43	0,07	2,59	
<i>Heliotheca thamensis</i>	6,00	2,65		3,36			10,40	11,75	0,53	0,15	6,34	1,39
<i>Hemiaulus indicus</i>		0,88										
<i>Lithodesmium undulatum</i>		3,54		1,68	0,72	1,08		1,15				
<i>Lyrella Lyra</i>										0,01		
<i>Navicula clavicularis</i>			0,71	0,84								
<i>Navicula</i> sp ₁				0,84								
<i>Navicula</i> sp ₃				0,84			0,47	0,57			0,58	
<i>Nitzschia sigma</i>			1,78	1,68	1,44	2,15	1,42	0,86	3,48	0,03		0,19
<i>Nitzschia</i> sp					0,72							
<i>Odontela aurita</i>			0,36			1,08						
<i>Odontela longicruris</i>								0,29		0,07	1,15	3,80
<i>Odontela mobiliensis</i>												0,19
<i>Odontela</i> sp										0,06	0,29	0,93
<i>Paralia sulcata</i>				0,84		1,08		1,72	0,53			0,56
Pennatae											0,58	0,09
<i>Pleurosigma angulatum</i>		0,88	2,49	3,36	0,72	4,30	1,42	0,29	2,14	0,24		0,09
<i>Pleurosigma diminutum</i>	2,00		0,36						0,27			
<i>Pleurosigma elongatum</i>	4,00			3,36	2,88	1,08	2,84	1,15				
<i>Pleurosigma exsul</i>							1,65		9,09	0,04	3,17	0,28
<i>Pleurosigma formosum</i>	2,00		0,71									
<i>Pleurosigma naviculaceum</i>				0,84		2,15						
<i>Pleurosigma</i> sp ₁				3,36	1,44				0,27			
<i>Pleurosigma</i> sp ₂					3,60							
<i>Pleurosigma</i> sp ₃						2,15						
<i>Pleurosira laevis</i>						3,23		0,29	0,27			
<i>Podocystis adriatica</i>				0,84								
<i>Proboscia alata</i>									0,27			
<i>Pseudonitzschia pungens</i>					0,72							
<i>Pseudosolenia calcaravis</i>		1,77										
<i>Rhabdonema adriaticum</i>										0,01		
<i>Skeletonema costatum</i>			0,36						1,87			
<i>Surirella fastuosa</i>					1,44			0,29				
<i>Surirella febrigerii</i>	2,00		1,07	0,84	2,16	3,23	1,42	0,29	0,53	0,01	0,58	0,19
<i>Terpsinoe musica</i>				0,84				0,29				
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>												0,56
<i>Thalassionema nitzschioides</i>											2,31	4,36
<i>Thalassiosira</i> sp ₁	2,00	1,77	36,30	43,70	5,04		8,75					
<i>Thalassiosira</i> sp ₂								3,15	1,34	94,84		37,48
<i>Triceratium alternans</i>								0,29				
<i>T. balearicum</i> f. <i>biquadrata</i>			0,36									
<i>Tropidoneis seriata</i>	4,00	0,88	0,71		0,72				1,07			0,19
Chlorophyta												
<i>Botryococcus</i> sp							0,71					
<i>Chlorophyceae</i>		10,62	9,61		1,44							
<i>Chlorococcum</i> sp											0,58	
<i>Cladophora</i> sp				0,84		1,08						
<i>Hyalotheca mucosa</i>							4,49	0,57	1,07	0,01	0,29	
<i>Ulothrix</i> sp							0,24					
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de Espécie	20	21	28	35	37	33	38	51	39	39	25	32
Diversidade Específica	3,84	3,56	3,39	3,66	4,77	4,32	4,32	4,29	3,65	0,48	2,40	2,43
Equitabilidade das Espécies	0,89	0,81	0,71	0,71	1,00	0,86	0,82	0,76	0,69	0,09	0,52	0,49

Tabela 3 – Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 3 do estuário do rio Timbó (PE).

TÁXONS	ESTAÇÃO 3											
	Outubro		Novembro		Dezembro		Maio		Junho		Julho	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
Cyanophyta												
<i>Anabaena circinalis</i>	4,04											
<i>Anabaena</i> sp											0,18	
<i>Chroococcus</i> sp	5,05											
<i>Chamaesiphon</i> sp							1,08		0,75		0,18	0,23
<i>Cianoficea filamentosa</i>											3,45	0,45
<i>Merismopedia elegans</i>									0,19			
<i>Microcystis</i> sp					10,99							
<i>Oscillatoria formosa</i>									5,12	0,38	0,36	
<i>Oscillatoria princeps</i>	3,03						12,41	2,52	3,98	0,75		0,23
<i>Oscillatoria sancta</i>			4,25	1,04		11,81	6,39	1,80	9,68	5,28	2,73	5,19
<i>Oscillatoria tenuis</i>			1,98			1,39						
<i>Oscillatoria</i> sp ₁			0,28	0,52		1,39						
<i>Oscillatoria</i> sp ₂								0,36	2,28	0,38	0,18	
<i>Spirulina</i> sp							1,50	0,36				
<i>Synechococcus</i> sp			3,40									
Cryptophyta												
<i>Chroomonas</i> sp							0,38					
Euglenophyta												
<i>Euglena acus</i>					0,88	1,39			0,19	0,38	0,18	
<i>Euglena deses</i>								0,72		1,13		0,23
<i>Euglena gracilis</i>	2,02		2,08		0,69			0,72		0,38		
<i>Euglena oxyuris</i>			2,08	1,32				5,40	0,19	1,51		1,13
<i>Euglena</i> sp ₁					2,78			2,52	0,57			
<i>Euglena</i> sp ₂			1,04									
<i>Euglena</i> sp ₃			0,57	0,52	0,88	1,39		0,72		0,38		
<i>Phacus</i> sp ₁	1,01											
<i>Trachelomonas</i> sp ₁								0,36				
Pyrrophyta												
<i>Gymnodinium caudatum</i>				0,52								
<i>Protoperidinium divaricatum</i>		66,67	3,40	1,56	0,22							2,26
<i>Protoperidinium granii</i>	12,12	1,67		0,52				0,36				
<i>Protoperidinium</i> sp ₁	7,07	15,00	2,55	6,25	4,84	2,08						
<i>Protoperidinium</i> sp ₂											0,36	2,03
Bacillariophyta												
<i>Actinopteryx senarius</i>					0,22							
<i>Amphora</i> sp	2,02		0,85	1,56		2,08					0,91	
<i>Amphiphora pulchra</i>	1,01											
<i>Asterionellopsis glacialis</i>							4,51	10,79	5,50	4,15	27,27	55,53
<i>Auliscus caelatus</i>				0,52				0,36		0,38		
<i>Bacillaria paxillifera</i>			0,85	3,13		4,17				7,55	0,55	1,13
Bacillariophyceae	4,04	1,67	2,27	5,73	2,42	1,39	1,50	1,08		0,75	0,18	
<i>Bellerochea malleus</i>					1,54	2,78		4,32		1,13		
<i>Biddulphia biddulphiana</i>				0,52	0,22	1,39		1,44		1,13		
<i>Campylodiscus clypeus</i>												0,23
<i>Cerataulina pelagica</i>	1,01	1,67										
<i>Cerataulus turgidus</i>				0,52								
<i>Chaetoceros affinis</i>	1,01			2,60		2,08	2,63	1,80	0,38	0,38	0,36	0,23
<i>Chaetoceros costatus</i>				2,08			0,38	2,16				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>				1,04	0,88		10,53	16,55	4,74	17,74	1,27	3,39
<i>Chaetoceros decipiens</i>	1,01							1,44				
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>								1,44				
<i>Chaetoceros mitra</i>							0,75	1,80	0,38		0,36	
<i>Chaetoceros teres</i>	3,03		0,85	2,08	0,22	3,47	2,26	3,24	2,66	1,13		
<i>Chaetoceros</i> sp ₁		1,67		3,13		0,69	1,50	0,72				0,23
Coscinodiscaceae											1,82	
<i>Coscinodiscus centralis</i>		1,67	0,85	1,04	0,22	2,78	3,38	3,60	12,14	23,02	9,82	9,93
<i>Coscinodiscus oculusiridis</i>												
<i>Cyclotella meneghiniana</i>				2,08	14,51	0,69						
<i>Cyclotella</i> sp							3,01	1,44	1,90	1,13	0,18	
<i>Diploneis fusca</i>			0,28									

Continua...

Tabela 3 – Abundância relativa (%) das espécies do microfitoplâncton ocorrentes na estação 3 do estuário do rio Timbó (PE). Conclusão.

TÁXONS	ESTAÇÃO 3											
	Outubro		Novembro		Dezembro		Maio		Junho		Julho	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
<i>Entomoneis alata</i>		1,67	1,13		0,22	0,69	4,89	0,72	1,90	0,75		
<i>Grammatophora oceanica</i>					0,22				0,19			
<i>Guinardia delicatula</i>										0,38		
<i>Gyrosigma balticum</i>	15,15	3,33	10,76	12,50	3,74	17,36	6,77	5,40	12,14	2,64	13,82	1,13
<i>Heliotheca thamensis</i>	11,11		1,04				2,26	7,91		1,13	3,27	6,09
<i>Licmophora abbreviata</i>							0,38					
<i>Lithodesmium undulatum</i>		1,67		1,04								
<i>Lyrella lyra</i>	1,01									0,38		
<i>Mastogloia</i> sp ₁				0,52								
<i>Mastogloia</i> sp ₂				0,52								
<i>Aulacoseira granulata</i>					0,22							
<i>Navicula</i> sp ₁					0,22							
<i>Navicula</i> sp ₂						0,69						
<i>Navicula</i> sp ₃				1,04				1,44	1,90	0,38		0,45
<i>Nitzschia longissima</i>				0,52								
<i>Nitzschia sigma</i>	2,02		1,70	1,04	0,44	4,86	4,89	2,16	5,88	1,13	6,00	1,13
<i>Nitzschia</i> sp	1,01											
<i>Odontela aurita</i>				0,52								
<i>Odontela longicruris</i>				0,52						0,38		0,23
<i>Odontela</i> sp											0,73	
<i>Paralia sulcata</i>				7,29	0,44		0,75			1,51		
<i>Pennatae</i>										0,75	2,18	0,23
<i>Pleurosigma angulatum</i>	6,06		2,55	2,08	0,66	6,25	0,38	0,36		1,13	0,91	0,45
<i>Pleurosigma diminutum</i>			1,13	2,08		1,39			0,76	0,38	0,36	
<i>Pleurosigma elongatum</i>	3,03	1,67	2,55	2,08	0,22		0,38		4,55	1,13	1,64	
<i>Pleurosigma exsul</i>					0,44	2,08	7,52	1,80	10,25	4,91	8,00	0,45
<i>Pleurosigma formosum</i>	2,02		0,57	0,52								
<i>Pleurosigma naviculaceum</i>					0,66	2,78		0,36				
<i>Pleurosigma</i> sp ₁				1,04	0,22				0,76		4,73	0,23
<i>Pleurosira laevis</i>				0,52		3,47		0,36				
<i>Proboscia alata</i>										0,38	2,91	1,13
<i>Pseudonitzschia pungens</i>				1,56	0,66							
<i>Rhizosolenia styliformis</i>												0,23
<i>Surirella fastuosa</i>			1,13	0,52		0,69	1,13				0,18	
<i>Surirella febigerii</i>	2,02		2,27	0,52		2,08	3,76	4,32	2,47	1,13	1,27	0,68
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>											1,27	1,58
<i>Thalassionema nitzschioides</i>												2,71
<i>Thalassiosira</i> sp ₁	3,03		41,93	17,19	51,65	2,08	2,63	3,60				
<i>Thalassiosira</i> sp ₂									1,14	9,43		
<i>Tropidoneis seriata</i>	6,06	1,67	0,28		0,44	4,17			2,28	0,75	0,36	0,23
<i>Tropidoneis</i> sp						1,39						
Chrysophyta												
<i>Dinobryon</i> sp							0,75					
Chlorophyta												
<i>Botryococcus</i> sp								0,36				
<i>Chlorophyceae</i>			11,61	2,08								
<i>Chlorococcum</i> sp							2,63		0,38		0,18	0,45
<i>Cladophora</i> sp				1,04	0,22							
<i>Closterium setaceum</i>								0,38				
<i>Eudorina</i> sp						4,17						
<i>Hyalotheca mucosa</i>						1,39	6,39	2,16	3,98	1,51	1,09	0,23
<i>Scenedesmus</i> sp							0,38					
<i>Ulothrix</i> sp							2,63		1,52		0,73	
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riqueza de Espécie	25	12	25	46	30	34	32	40	30	40	36	32
Diversidade Específica	4,14	1,85	3,23	4,67	2,63	4,52	4,41	4,56	4,19	4,02	3,81	2,74
Equitabilidade das Espécies	0,89	0,52	0,70	0,85	0,54	0,89	0,88	0,86	0,86	0,76	0,74	0,55

4.3.5. Frequência de Ocorrência dos Táxons.

Foi observado que o maior número de espécies identificadas na flora microfitoplanctônica do estuário do rio Timbó, enquadrou-se na classificação de esporádicos, seguidos dos táxons pouco frequente, frequente e os muito frequentes em menor representação (Figura 19).

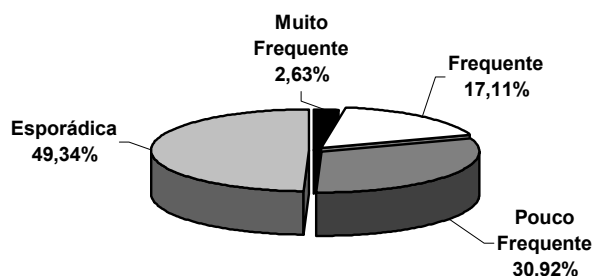


Figura 19 – Distribuição percentual das categorias de frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton no estuário do rio Timbó (PE).

Dos 146 táxons genéricos e infragenéricos, identificados nas três estações do estuário, apenas 4 foram considerados **muito frequentes** (2,63%), todos pertencentes a divisão Bacillariophyta, sendo: *Coscinodiscus centralis* (97,22%), *Gyrosigma balticum* (86,11%), *Chaetoceros teres* (83,33%), *Surirella febigerii* (80,56), representados na Figura 20.

Os considerados **frequentes** foram em número de 25 correspondendo a 17,11% da frequência relativa, ficando incluídos entre as divisões Bacillariophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta e Cyanophyta, dos quais destacaram-se: *Oscillatoria sancta*, *Euglena* sp₁, *Heliotheca thamensis*, *Nitzschia sigma*, *Pleurosigma angulatum*, (69,44%), *Euglena oxyuris*, *Chaetoceros curvisetus*, (66,67%), *Protoperidinium* sp₁, (63,89%), *Chaetoceros affinis* (61,11%), *Pleurosigma exsul* (50,00%), *Asterionellopsis glacialis*, *Entomoneis alata* (47,22%), *Euglena acus*, *Protoperidinium divaricatum*, *Auliscus caelatus* (44,44%), *Chaetoceros mitra* e *Tropidoneis seriata* (41,67%), dentre outras registradas na figura 21.

Na categoria de **pouco frequente**, foram enquadrados 46 táxons, correspondendo a 30,92% da frequência relativa, os quais estiveram representados, com exceção de Cryptophyta e Chrysophyta, por todas as outras divisões, destacando-se: *Hyalotheca mucosa* (38,89%), *Euglena deses* (36,11%), *Oscillatoria princeps*, *Odontela longicruris* (33,33%), *Pleurosira laevis*, *Thalassiosira* sp₂ (30,56%), *Protoperidinium granii*, *Cerataulus turgidus*, *Chamaesiphon* sp (27,78%), *Cyclotella meneghiniana* (25%), *Chlorococcum* sp (22,22%), *Chaetoceros lorenzianus*, *Fragilaria capuccina*, *Cladophora* sp (19,44%), *Oscillatoria formosa*, *Cerataulina pelagica*, *Protoperidinium* sp₂, (16,67%), *Pleurosigma formosum*,

Thalassionema nitzschioides (13,89%), *Campylodiscus clypeus*, *Terpsinoe musica* (11,11%), dentre outras registradas na figura 22.

Na categoria **esporádica**, foram enquadrados 75 táxons, os quais estiveram representados por todas as divisões, correspondendo a 49,34%, as quais podem ser visualizadas na figura 23.

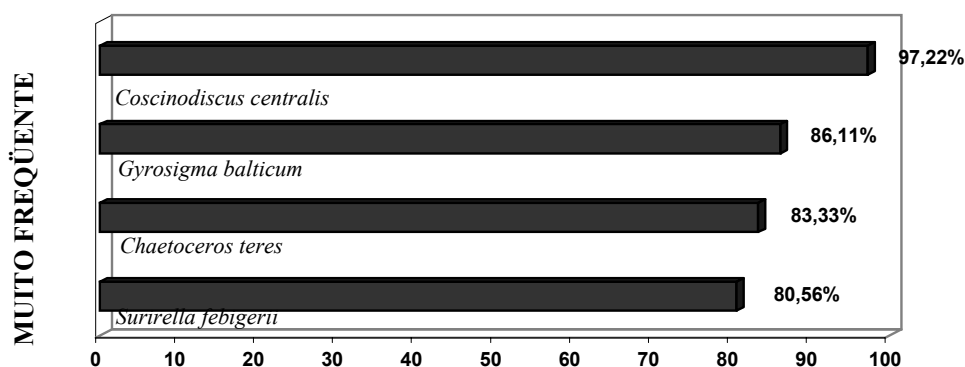


Figura 20- Frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton enquadrado como muito frequentes no estuário do rio Timbó (PE).

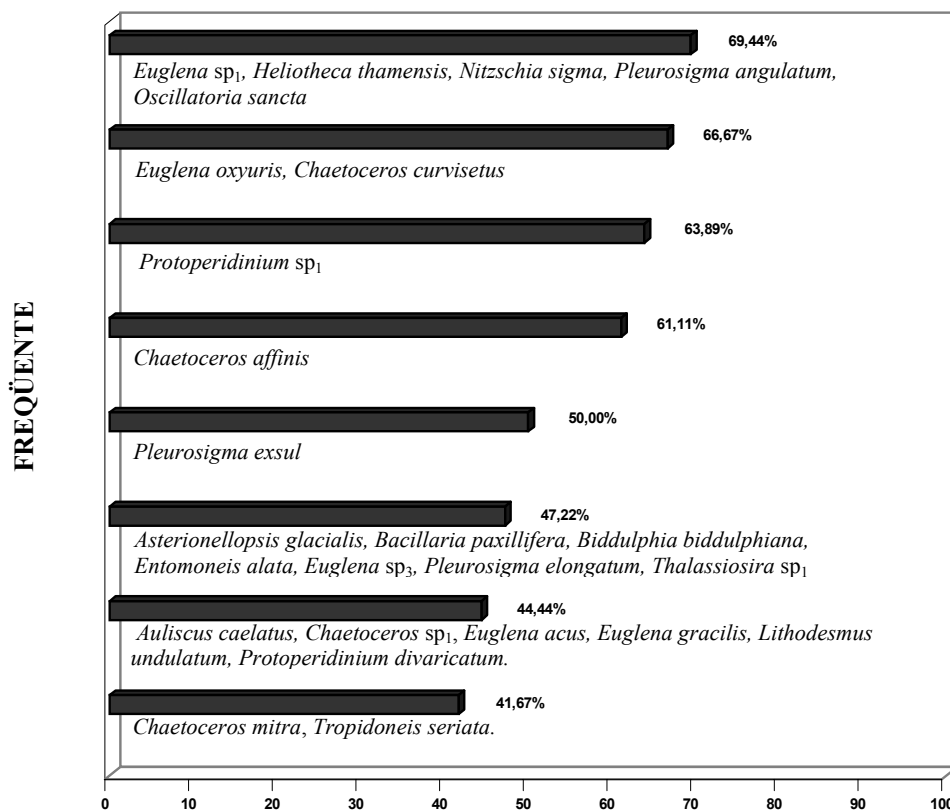


Figura 21 - Frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton enquadrados como frequentes no microfitoplâncton do estuário do rio Timbó (PE).

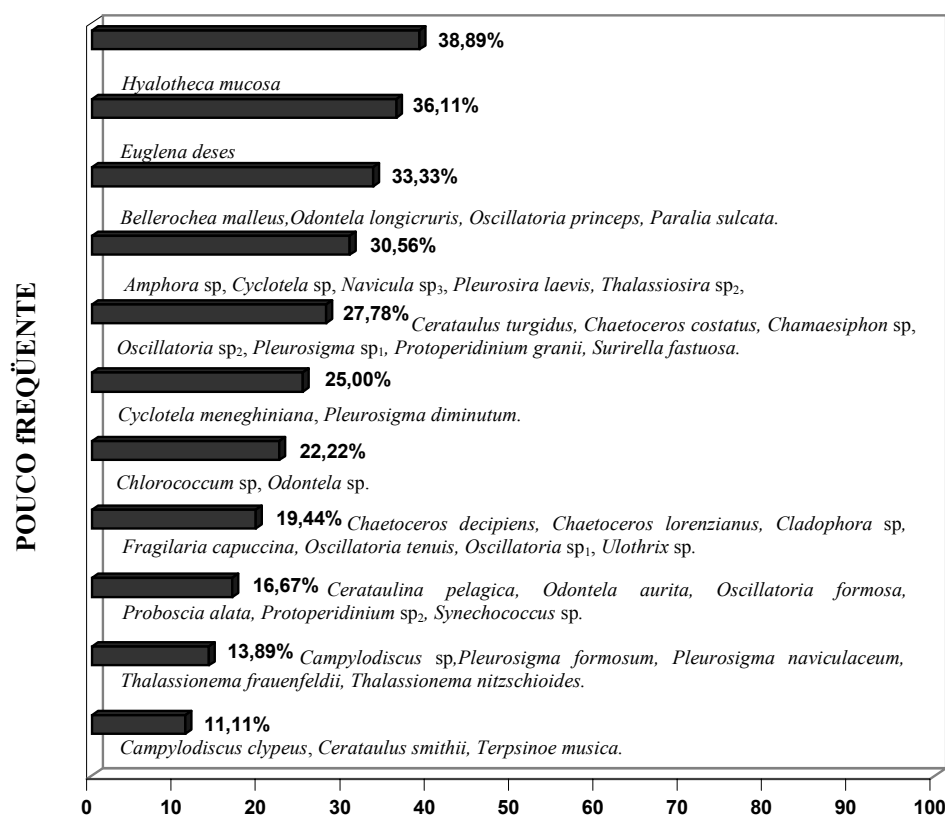


Figura 22 - Frequência de Ocorrência dos táxons enquadrados como pouco frequente no estuário do rio Timbó (PE).

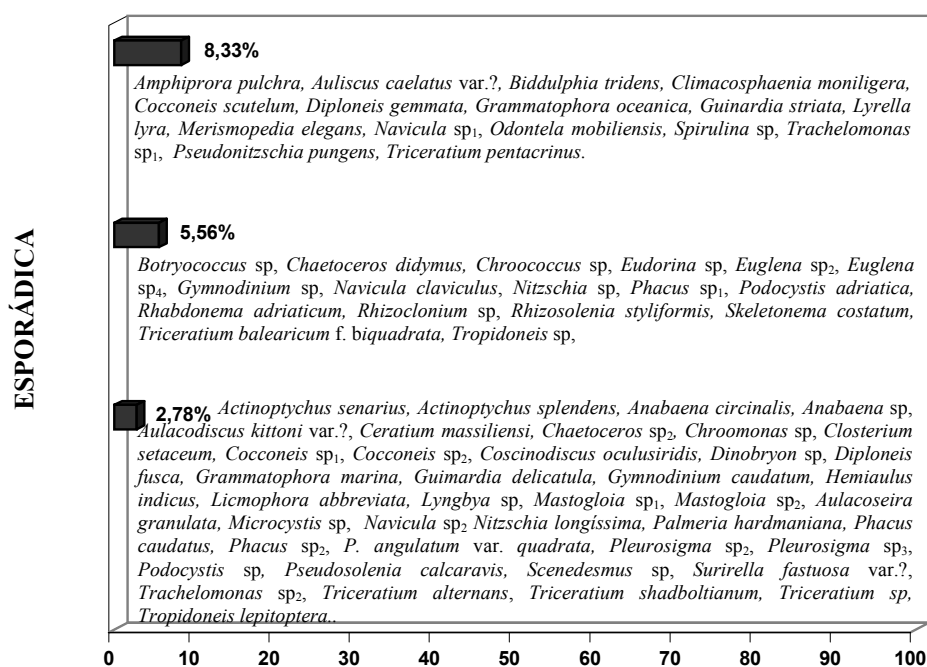


Figura 23 - Frequência de ocorrência dos táxons enquadrados como esporádica no microfitoplâncton do estuário do rio Timbó (PE).

4.3.6. Características Ecológicas da Flora

Os táxons específicos e infraespecíficos foram enquadrados, de acordo com bibliografias consultadas, nas seguintes categorias: marinhos planctônicos neríticos com 22,11% da comunidade, planctônicos oceânicos com 17,89%, ticoplanctônicos 41,05%, estuarino com apenas 1,05% e os organismos de água doce representaram 17,89% (Tabela 4)

Os organismos **ticoplanctônicos** constituíram a maior parcela do microfitoplâncton local, tendo sido identificada 39 espécies, correspondendo a 41,05% da comunidade, destacando, que todos os indivíduos foram do grupo das diatomáceas.

Dentre os indivíduos **marinhos planctônicos** foram identificados 38 organismos (40%), dos quais 21 espécies foram de organismos **planctônicos neríticos** (22,11%), representados por 20 diatomáceas, e 1 dinoflagelado. Entre os **planctônicos oceânicos**, foram identificados 17 (17,89%) táxons, havendo também um único representante dos dinoflagelados, os demais foram do grupo das diatomáceas.

As espécies consideradas de **água doce**, constituíram 17,89% da comunidade sendo representada por 17 espécies, dentre estas, 6 cianofíceas, 5 euglenofíceas, 3 diatomáceas, 2 clorofíceas e 1 dinoflagelado.

O organismo considerado **estuarino** constituiu apenas 1,05% da flora, sendo representado apenas por *Gyrosigma balticum*.

De uma forma mais abrangente, os organismos marinhos (ticoplanctônicos, planctônico oceânico e nerítico), constituíram a maior parcela da microflora, em todas as estações, sobressaindo os ticoplanctônicos, ficando sua distribuição representada por 83,10%, 80,82% e 75,08%, nas estações 1, 2 e 3, respectivamente. Em relação aos organismos de água doce, estes foram mais representativos na estação mais a montante do estuário (estação 3 – 23,08%), visto que, esta é mais próxima do rio. Para as estações 1 e 2, obtiveram percentuais de 15,49% e 17,81% (Fig. 26).

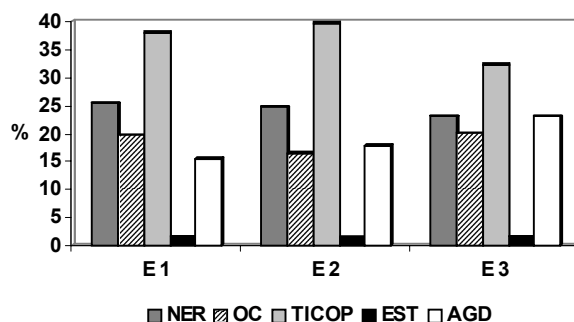


Figura 24 – Distribuição espacial do percentual da classificação ecológica dos táxons, no estuário do rio Timbó (PE).

Tabela 4 – Classificação ecológica dos táxons encontrados no estuário do rio Timbó.

CATEGORIA		NÚMERO DE TÁXONS	%	TÁXONS
MARINHA PLANCTONICA	NERÍTICA	21	22,11%	<i>Asterionellopsis glacialis</i> , <i>Bellerochea malleus</i> , <i>Biddulphia tridens</i> , <i>Chaetoceros costatus</i> , <i>Chaetoceros curvisetus</i> , <i>Chaetoceros decipiens</i> , <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , <i>Chaetoceros mitra</i> , <i>Chaetoceros teres</i> , <i>Coscinodiscus oculusiridis</i> , <i>Diploneis fusca</i> , <i>Diploneis gemmata</i> , <i>Heliotheca thamensis</i> , <i>Hemiaulus indicus</i> , <i>Lithodesmium undulatum</i> , <i>Odontella longicruris</i> , <i>Odontella mobiliensis</i> , <i>Palmeria hardmanniana</i> , <i>Pleurosira laevis</i> , <i>Protoperidinium divaricatum</i> , <i>Pseudonitzschia pungens</i> .
	OCEÂNICA	17	17,89%	<i>Bacillaria paxillifera</i> , <i>Cerataulina pelagica</i> , <i>Ceratium massiliense</i> , <i>Chaetoceros affinis</i> , <i>Chaetoceros didymus</i> , <i>Coscinodiscus centralis</i> , <i>Entomoneis alata</i> , <i>Grammatophora oceanica</i> , <i>Guinardia delicatula</i> , <i>Guinardia striata</i> , <i>Proboscia alata</i> , <i>Protoperidinium granii</i> , <i>Pseudosolenia calcaravis</i> , <i>Rhizosolenia styliformis</i> , <i>Skeletonema costatum</i> , <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i> .
TICOPLANCTONICA		39	41,05%	<i>Actinopterychus splendens</i> , <i>Actinopterychus senarius</i> , <i>Amphiprora pulchra</i> , <i>Aulacodiscus kittoni</i> var.?, <i>Auliscus caelatus</i> , <i>Auliscus caelatus</i> var.?, <i>Biddulphia biddulphiana</i> , <i>Campylodiscus clypeus</i> , <i>Cerataulus smithii</i> , <i>Cerataulus turgidus</i> , <i>Climacosphaenia moniligera</i> , <i>Cocconeis scutellum</i> , <i>Grammatophora marina</i> , <i>Licmophora abbreviata</i> , <i>Navicula clavicularis</i> , <i>Lyrella Lyra</i> , <i>Nitzschia longissima</i> , <i>Nitzschia sigma</i> , <i>Odontella aurita</i> , <i>Paralia sulcata</i> , <i>Pleurosigma angulatum</i> , <i>Pleurosigma angulatum</i> var. <i>quadrata</i> , <i>Pleurosigma diminutum</i> , <i>Pleurosigma elongatum</i> , <i>Pleurosigma exsul</i> , <i>Pleurosigma formosum</i> , <i>Pleurosigma naviculaceum</i> , <i>Podocystis adriatica</i> , <i>Rhabdonema adriaticum</i> , <i>Surirella fastuosa</i> , <i>Surirella fastuosa</i> var.?, <i>Surirella febrigerii</i> , <i>Terpsinoe musica</i> , <i>Triceratium alternans</i> , <i>Triceratium balearicum</i> f. <i>biquadrata</i> , <i>Triceratium pentacrinus</i> , <i>Triceratium shadbolianum</i> , <i>Tropidoneis lepidoptera</i> , <i>Tropidoneis seriata</i> ,
ESTUARINA		1	1,05%	<i>Gyrosigma balticum</i> .
ÁGUA DOCE		17	17,89%	<i>Anabaena circinalis</i> , <i>Closterium setaceum</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Euglena deses</i> , <i>Euglena gracilis</i> , <i>Euglena oxyuris</i> , <i>Fragilaria capuccina</i> , <i>Gymnodinium caudatum</i> , <i>Hyalotheca mucosa</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> , <i>Merismopedia elegans</i> , <i>Oscillatoria formosa</i> , <i>Oscillatoria princeps</i> , <i>Oscillatoria sancta</i> , <i>Oscillatoria tenuis</i> , <i>Phacus caudatus</i> .

4.3.7. Diversidade Específica (bits.cel⁻¹) e Equitabilidade.

Os índices de diversidade específica, calculados com base no número absoluto de cada táxon genérico e infragenérico, revelaram que a comunidade no estuário do rio Timbó, apresentou valores de diversidade específica, variando de muito baixa a alta, porém, com predominância dos altos valores, em função de não ter existido, com exceção de *Thalassiosira* sp₂, espécies dominantes (Fig. 24).

Em relação ao período seco, observou-se que, de acordo com os índices de diversidade específica nas estações do referido estuário, as amostras estiveram enquadradas entre altas a baixas diversidades, porém, das 18 amostras analisadas, 14 (77%) apresentaram valores superiores a 3,0bits.cel⁻¹, o que caracterizou a área com alta diversidade específica. A menor diversidade específica, durante o período estudado, foi de 1,85 bits.cel⁻¹, na estação 3, durante

a preamar do mês de outubro/02, sendo esta decorrente dos altos percentuais do dinoflagelado *Protoperdinium divaricatum*, o qual apresentou uma abundância relativa de 66,67%.

Já para o período chuvoso, foi observado que os índices de diversidade específica, caracterizaram as amostras, variando de alta a muito baixa diversidade específica, entretanto, das 18 amostras analisadas, 11 (61%), apresentaram valores superiores à 3bits.cel⁻¹ (alta) e 5 (28%) apresentaram valores variando de 2 a 3bits.cel⁻¹ (média diversidade), caracterizando também a área neste período, com alta diversidade específica. Os menores valores foram de 0,89bits.cel⁻¹ e 0,48bits.cel⁻¹, ocorridos durante as preamares do mês de junho/03 nas estações 1 e 2, respectivamente, em decorrências da dominância de *Thalassiosira* sp₂, que obteve percentuais de abundância relativa de 87,49% e 94,84%.

Os valores de equitabilidade, nas 3 estações, em ambos os períodos anuais, mostraram-se variando de 0,09 a 1,00, porém, das 36 amostras analisadas, 32 apresentaram valores acima de 0,5, evidenciando que a flora do microfitoplâncton na área estudada, caracterizou-se por uma distribuição uniforme (Fig. 25).

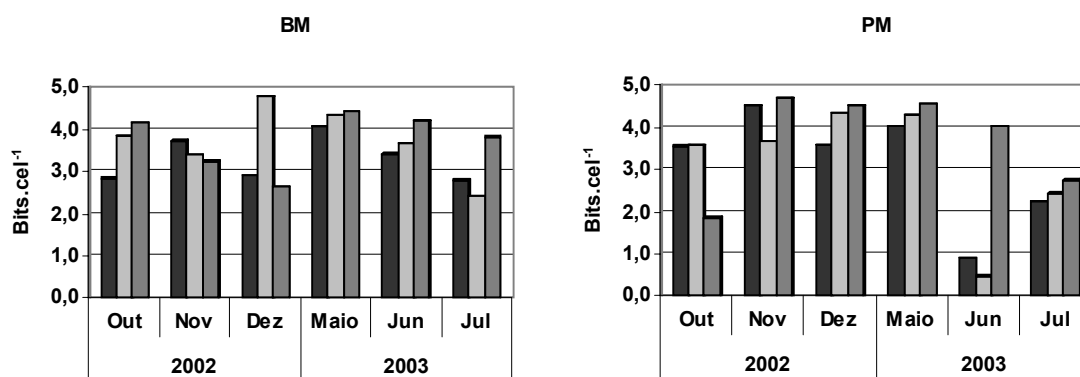


Figura 25 – Variação espacial e sazonal da diversidade específica do microfitoplâncton no estuário do rio Timbó (PE).

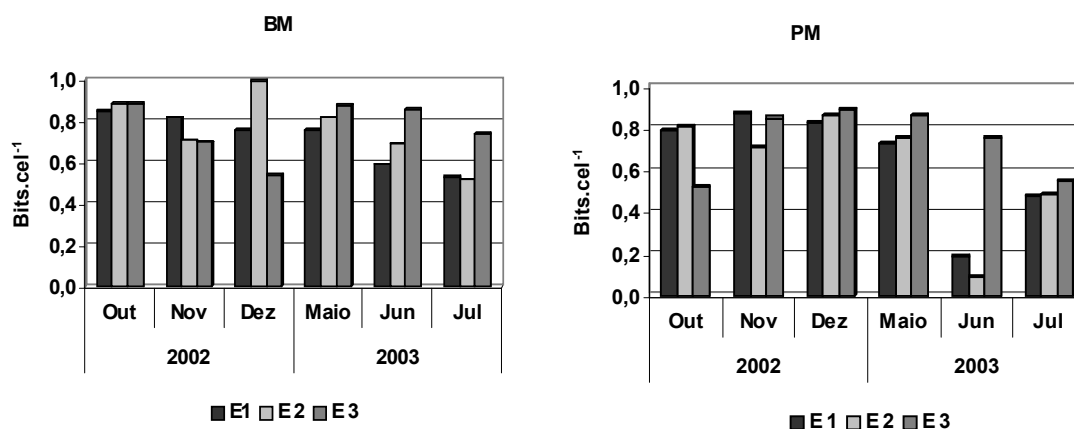


Figura 26 – Variação espacial e sazonal da equitabilidade do microfitoplâncton no estuário do rio Timbó (PE).

4.4. ANÁLISE MULTIVARIADA

4.4.1. Associação das Amostras

A associação das amostras registrou uma análise cofenética resultando em um $r = 0,78$ evidenciando-se, portanto, 4 grandes grupos, dentro dos quais pôde ser observado subgrupos (Fig. 27), ficando assim distribuídos:

Grupo 1 – esteve representado pelas amostras do período seco, de ambas as marés, associando em sua maioria amostras da estação 2.

Grupo 2 – esteve totalmente representado pelas amostras das baixa-mares referente ao período seco da estação 3, e ao mês de maio das estações 1 e 2.

Grupo 3 – maior grupo da associação, ficando representado apenas por amostras da preamar, e de ambos os períodos (chuvoso e seco), sendo observado um grupo principal, exibindo este amostras da estação 1, e dois subgrupos menores, um representado por amostras da estação 2 do período chuvoso, e outro por amostras do mês de maio.

Grupo 4 – esteve representado em sua grande maioria pelas amostras das baixa-mares referente ao período chuvoso nas três estações (1, 2 e 3), evidenciando também um subgrupo de duas amostras da estação 3 durante a preamar.

A associação destes grupos constata a influência dos regimes de marés e pluviométricos, os quais condicionam a formação destes grupamentos, sendo compreendidos em maior influência marinha ou limnética, sobre os parâmetros ambientais.

4.4.2. Análise dos Componentes Principais (ACP)

De acordo com a ACP os três primeiros fatores explicaram 57,36% das variações ocorridas no ambiente (Tab. 5, Fig. 28), apresentando-se da seguinte forma:

Fator 1 – explicou 30,16% das variações, estando as espécies *Gyrodinium aureolum*, *Chaetoceros teres* e *Surirella febrigerii* juntamente com os nutrientes (nitrito, nitrato e fosfato) correlacionados diretamente entre si, e inversamente com a maré, oxigênio dissolvido, taxa de saturação de oxigênio dissolvido e a salinidade.

Fator 2 – explicou 13,83% das variações, e correlacionou diretamente a pluviometria com a profundidade e a espécie *Coscinodiscus centralis*, ficando estes inversamente correlacionados com a temperatura e o pH.

Fator 3 – explica 13,37% das variações dos parâmetros, associando positivamente a biomassa fitoplanctônica com o material em suspensão e o silicato, os quais estiveram associados inversamente com a transparência da água.

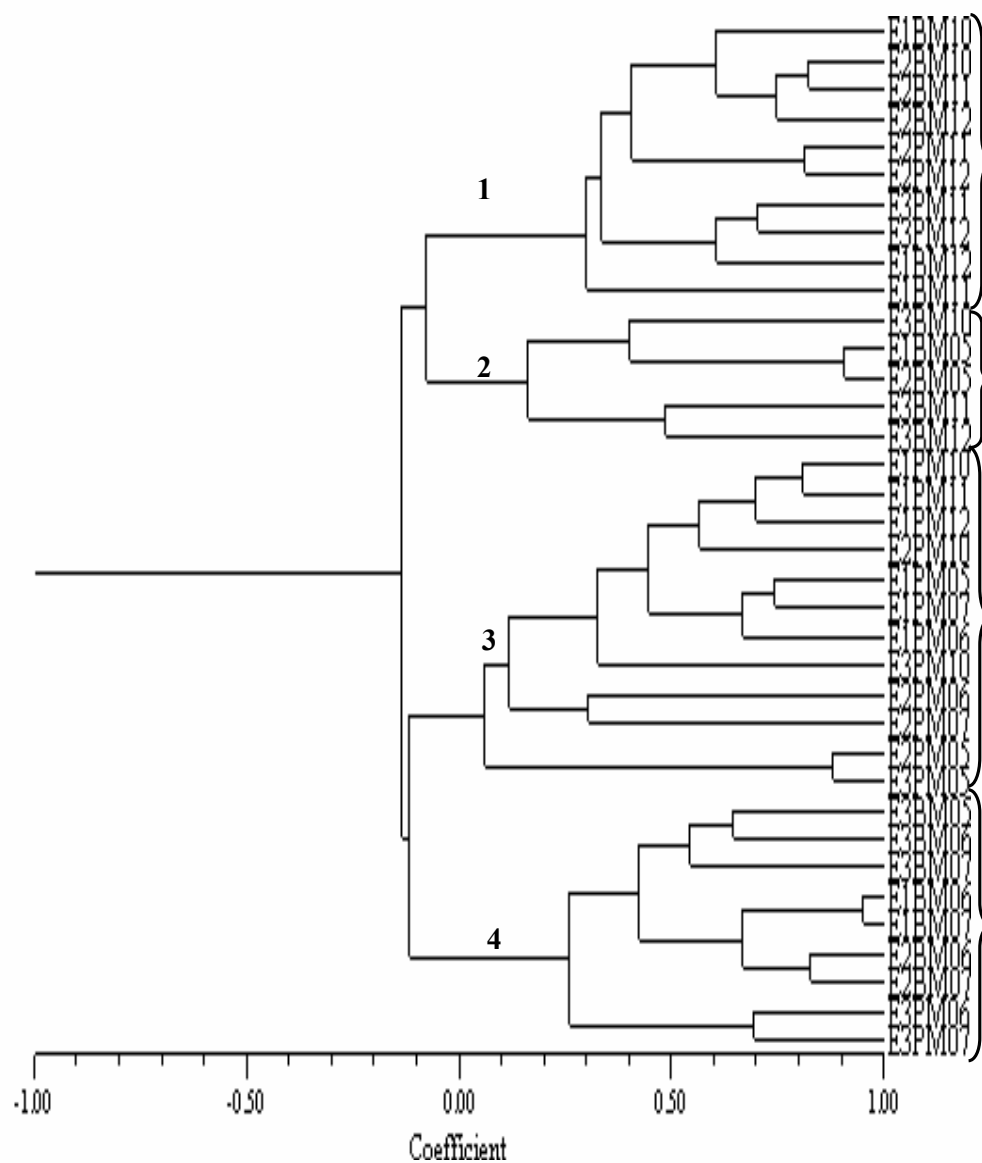


Figura 27 – Dendrograma da associação das amostras, no estuário do rio Timbó (PE).

Tabela 5 – Análise dos componentes principais no estuário do rio Timbó (PE), durante o período seco e chuvoso.

TAXÓN/PARÂMETROS	ABREVIATURAS	FATOR 1 (30,16%)	FATOR 2 (13,83%)	FATOR 3 (13,37%)
Pluviometria	PL	0.3808	0.7658	0.0979
Maré	MR	-0.7309	0.2107	-0.1091
Profundidade Local	PR	-0.3911	0.5340	-0.3109
Transparência da Água	TP	-0.1709	-0.4110	-0.6729
Temperatura	T°C	-0.4759	-0.7148	0.0509
Salinidade	SAL	-0.7559	-0.2894	-0.2367
Potencial Hidrogeniônico	pH	-0.4946	-0.5378	0.0983
Oxigênio Dissolvido	O.D	-0.7753	0.2638	0.4444
Taxa de Saturação do O ₂	T.S.O.D	-0.8072	0.2061	0.4229
Nitrito	NO ₂	0.7896	-0.1846	0.0399
Nitrato	NO ₃	0.5803	-0.0672	0.0643
Fosfato	PO	0.6584	-0.3633	-0.0020
Silicato	SI	0.3518	0.0648	0.5044
Material em Suspensão	M.S	-0.0590	-0.1467	0.7187
Biomassa Fitoplanctônica	BIO	-0.0103	-0.1878	0.8385
<i>Chaetoceros teres</i>	CH	0.3613	-0.2587	0.0159
<i>Coscinodiscus centralis</i>	CC	0.3976	0.4670	-0.1739
<i>Gyrosigma balticum</i>	GB	0.6577	-0.1393	0.1096
<i>Surirella febrigerii</i>	SF	0.5754	-0.1095	0.0409

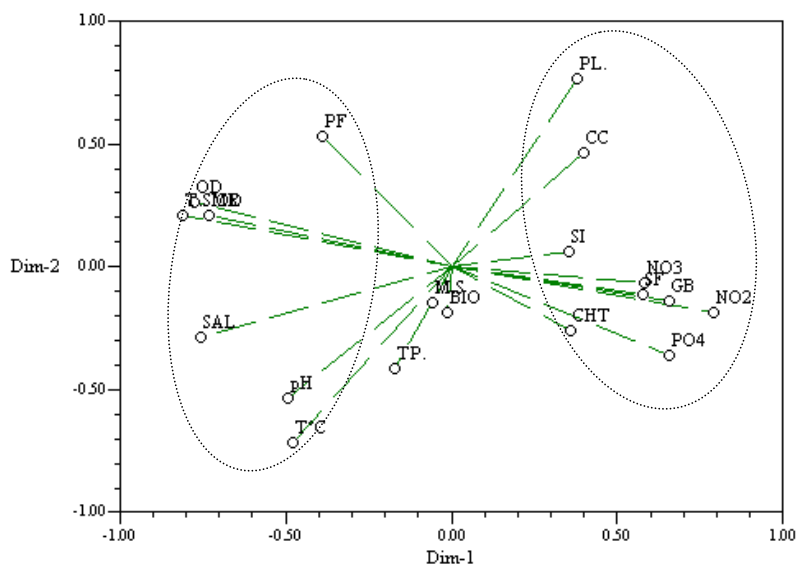


Figura 28- Gráfico da análise dos componentes principais com os grupamentos dos parâmetros.

5. DISCUSSÃO

Os estuários representam um dos mais heterogêneos ambientes costeiros em relação às variações dos fatores físicos e químicos, sendo eles influenciados tanto pelo rio como pelo mar, além da interferência da climatologia local, ocasionando às vezes rápidas flutuações nos parâmetros hidrológicos e biológicos.

Em áreas tropicais e subtropicais o regime pluviométrico parece ser o principal fator que controla a distribuição, abundância e dinâmica sazonal do fitoplâncton estuarino, podendo afetar de forma positiva ou negativa a produção fitoplanctônica, dependendo das condições fisiográficas e hidrográficas reinantes em cada área (SASSI, 1991; FEITOSA, 1996).

Em estudo realizado por Eskinazi-Leça et al. (1997), sobre a variação espaço-temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco, os autores observaram dois padrões de comportamento anual relacionados principalmente a pluviometria. Um característico de regiões costeiras com pequena influência terrígena, estando estas microalgas na dependência do aporte de nutrientes durante o período chuvoso e um outro para as áreas costeiras que sofrem uma maior influência terrígena, durante o mesmo período, inibindo desta forma o florescimento fitoplanctônico, acarretado pela diminuição da transparência d'água e conseqüentemente da zona fótica.

Vários autores, já vêm salientando há um certo tempo, a influência e importância que a precipitação pluviométrica exerce sobre os parâmetros bióticos e hidrológicos, como Steemann-Nielsen e Aabye Jensen (1957); Findenegg (1965); Teixeira (1969); Passavante (1979); Eskinazi-Leça et al., (1984); Sassi et al. (1989); Moura (1991); Feitosa (1996) entre outros.

Para o litoral norte de Pernambuco, verificou-se que durante a realização deste trabalho, a pluviometria esteve dentro do padrão normal, alcançando índices semelhantes ao registrado pela média histórica.

Desta forma, evidenciou-se a influência sazonal direta ou indireta sobre os parâmetros hidrológicos e biológicos do estuário do rio Timbó, condicionando menores temperaturas, salinidades e transparências da água, durante o período chuvoso, enquanto o silicato e material em suspensão obtiveram os maiores valores.

De acordo com a análise dos componentes principais (ACP), a pluviometria apresentou uma correlação direta com a profundidade e indireta com a temperatura e pH.

Nos estuários, de uma maneira geral, as variações sazonais que ocorrem nos fatores ambientais como salinidade, temperatura, sais nutrientes, turbidez e outros são influenciados não só por fatores climatológicos como também pelos movimentos das marés e de correntes costeiras como pela ação dos ventos (TUNDISI, 1970).

Com relação às marés, o efeito combinado da velocidade, nível (sizígia ou quadratura) e horário, é finalmente refletido na descarga das mesmas, uma vez que a velocidade de corrente depende muito do nível da água na maré alta. Durante a enchente (fluxo) existe um transporte negativo na direção negativa, e a maré vazante (refluxo) tem um transporte positivo na direção positiva, as diferenças nas concentrações do material orgânico e inorgânico determinarão qual o aumento mais produtivo, uma vez que, durante as preamares e baixamares, a velocidade da corrente é zero, mantendo-se assim por alguns minutos (10' a 30'), existindo um tempo de reversão diferente entre a superfície e o fundo (FAN e JIN, 1989; MEDEIROS, 1991; BROCE, 1994).

O fluxo e refluxo das marés condicionam, portanto, um forte hidrodinamismo em áreas costeiras, em particular nos estuários, variando os parâmetros hidrológicos e conseqüentemente a biota em um curto espaço de tempo.

Medeiros e Kjerfve (1993) durante trabalho no Canal de Santa Cruz observaram que as marés foram responsáveis pelas alterações dos parâmetros hidrológicos, classificando o ambiente durante o período seco, como bem misturado, enquanto o chuvoso foi parcialmente misturado, demonstrando a influência da maré sobre o ambiente.

Em relação ao estuário do rio Timbó, observou-se nítidas diferenças entre os regimes de marés, principalmente sobre o oxigênio dissolvido, sua taxa de saturação, os nutrientes e a distribuição do microfitoplâncton, sendo esta influência registrada pela ACP, onde a análise correlacionou positivamente a maré com a salinidade, oxigênio dissolvido, taxa de saturação do oxigênio, e a associou negativamente com os nutrientes (nitrito, nitrato e fosfato).

Os ambientes estuarinos, em sua grande maioria são pouco profundos, e por estarem sobre o constante efeito da maré, podem contribuir de forma significativa com as concentrações dos sais nutrientes, retidos no sedimento e dispersando-os na coluna d'água (TUNDISI, 1970), tornando desta forma de suma importância a profundidade nesses ambientes.

No estuário do rio Timbó, a profundidade mostrou variação com a altura da maré e topografia local, apresentando uma discreta sazonalidade, porém nítida para a estação 3, com maiores profundidades durante o período chuvoso, possivelmente em função de uma maior descarga pluvial e conseqüentemente fluvial.

Espacialmente, a profundidade aumentou da estação intermediária para as demais, em virtude desta apresentar bancos arenosos, diminuindo assim a coluna d'água. No entanto, estas profundidades foram suficientes para que ocorressem trocas de nutrientes entre o sedimento e a coluna d'água, contribuindo desta forma, para as concentrações destes elementos durante todo o período estudado, em particular nas preamares, já que nas baixamares estes nutrientes são carregados para o estuário pelo fluxo do rio.

De acordo com a ACP este parâmetro apresentou correlação direta com a pluviometria e inversa com a temperatura e pH.

Este padrão sazonal para a profundidade é pouco mencionado em ambientes marinhos costeiros, entretanto seja passível de ocorrer como observado por Bastos (2002), no estuário do rio Una onde observou-se o mesmo padrão.

Em ambientes marinhos, não só a luz, como também a temperatura, turbulência, concentração de fosfato e a herbivoria pelo zooplâncton são considerados fatores limitantes para o desenvolvimento do fitoplâncton, porém, para as áreas estuarinas, os fatores considerados limitantes são as concentrações de nutrientes, a quantidade de CO₂ e a luz (MCHUGH, 1985).

Diferentemente, das regiões polares e temperadas, nas tropicais existe luminosidade suficiente durante todo ano, estando a atenuação da radiação solar nos trópicos em maior dependência da quantidade de nuvens e do vapor d'água contidos na atmosfera, que propriamente, de suas variações sazonais (QASIM, BHATTATHIRI, ABIDI, 1968).

A penetração de luz em áreas estuarinas depende da turbidez da água, provocada pelo fluxo dos rios, transporte de mar aberto e pela própria mistura do ambiente (TUNDISI, 1970). Contudo, a transparência da água pode ser influenciada ainda pela chuva, acarretando uma maior lixiviação terrestre e conseqüentemente maiores quantidades de material em suspensão, reduzindo a camada fótica, para o fitoplâncton nos meses de maior pluviometria.

Por serem os estuários pouco profundos e sofrerem interferências ora do rio, ora do mar, apresentam grandes variações em relação à transparência da água, tendo-se como via de regra transparência com valores mais baixos durante a baixa-mar e mais altos durante a preamar (BASTOS, 2002).

Teixeira et al., (1988), trabalhando na região estuarina do Estreito dos Coqueiros (MA), observaram valores muito baixos para a transparência da água, o que comprometeu consideravelmente o limite da zona eufótica, verificando os autores que houve redução drástica da biomassa com o aumento da profundidade.

Na área estudada a transparência variou sazonalmente e espacialmente, como era esperado por se tratar de uma área estuarina. Em certos meses houve maiores transparências durante as baixamares nas estações 1 e 2, estando este padrão possivelmente relacionado as atividades de dragagens que estiveram presentes durante todo período estudado.

De acordo com a ACP este parâmetro apresentou uma alta correlação inversa com material em suspensão, biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) e silicato.

Costa e Macêdo (1987/89), estudando o mesmo estuário, relataram não haver grandes diferenças na transparência em relação às marés, porém espacialmente, foram encontradas maiores zonas fóticas no ponto mais próximo ao oceano, enquanto que na estação 3 (em frente a fábrica Poty, que na época encontrava-se funcionando), foi observado os menores valores, em decorrência do material em suspensão proveniente da fábrica, ressaltando os autores, que não houve grande influência oceânica na área estudada.

Moura Junior (1997), em estudo no estuário do rio Vaza-Barris (SE), condicionou as pequenas camadas fóticas ocorridas na estação mais próxima à desembocadura, ao forte hidrodinamismo local, provocando pela turbulência das ondas e correntes de maré, ao contrário da estação mais afastada livre destes agentes, onde a coluna d'água mostrou-se totalmente transparente.

No entanto, para a maioria dos estuários estudados observa-se um padrão espacial bem característico, onde a transparência decresce da estação mais a jusante para a mais a montante do estuário, apresentando os maiores valores durante as preamares e no período seco, como os registrados por Kutner e Aida-Aragão (1986) na região lagunar de Cananéia (SP); Moreira (1994), no estuário do rio Cocó (CE); Feitosa (1996) no sistema estuarino do rio Goiana (PE); Koenig (1997) no estuário do rio Ipojuca (PE); Branco (2001) no complexo estuarino de Barra das Jangadas (PE); Bastos (2002), no estuário do rio Una (PE) e Honorato da Silva (2003), no estuário do rio Formoso (PE).

Melo Magalhães (2000), no complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba (AL), registrou valores mais elevados deste parâmetro durante o período chuvoso, justificando este comportamento atípico da transparência, em função da influência dos ventos nordeste que sopram com maior intensidade no mês de dezembro (período seco), com média de $4,3\text{m.s}^{-1}$, ocasionando ressuspensão dos sedimentos e da matéria orgânica particulada, devido a pequena profundidade local.

Um outro parâmetro que deve ser analisado é a temperatura, e de acordo com Sipaúba-Tavares (1998), esta variável física tem uma ação direta sobre a periodicidade e distribuição dos organismos aquáticos, assumindo grande importância na produtividade biológica da água,

sendo considerada um dos fatores ecológicos decisivos dentro destes sistemas e limitante da distribuição geográfica de muitas espécies de vegetais e animais.

Segundo Passavante (1979), a temperatura desempenha papel fundamental na alteração da taxa de fotossíntese e respiração das algas planctônicas, sua mudança causa efeito nos processos químicos, incluindo os processos enzimáticos.

Nos estuários tropicais, a temperatura é sempre elevada e as pequenas variações que ocorrem durante o ciclo sazonal dependem do grau de insolação e das condições meteorológicas. Para Sassi e Watanabe (1980), o aquecimento provocado pela insolação ocorre de duas maneiras: absorção direta da radiação solar pela massa d'água ou pela areia e fundo lodoso expostos que transferem o calor acumulado para a coluna d'água nos sucessivos períodos de imersão.

No estuário do rio Timbó, a temperatura registrou uma nítida variação sazonal em função do grau de insolação e das condições meteorológicas, com valores mais baixos durante o período de maior pluviometria. Observou-se também que as variações entre as marés foram mais acentuadas durante o período chuvoso, visualizando para ambas um gradiente crescente no sentido da estação mais a montante, em virtude do fundo tornar-se mais lamoso e escuro, retendo melhor o calor recebido, além de bancos arenosos situados na porção intermediária do estuário.

Não foi evidenciada acentuada estratificação térmica na coluna d'água, provavelmente associada a pouca profundidade local, permitindo juntamente com a circulação estuarina uma distribuição vertical homogênea dos nutrientes, favorecendo a comunidade fitoplânctônica.

Padrão também observado por Costa e Macêdo (1987/89) e Silva (1989) no estuário do rio Timbó (PE); Flores-Montes (1996) no Canal de Santa Cruz (PE); Souza et al., (1999) no sistema estuarino do rio São Francisco (SE); Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso (PE).

Moura (1991), estudando o fitoplâncton na Baía de Tamandaré, relatou que o fitoplâncton registrou uma certa influência da temperatura, sendo evidenciada pela análise de regressão de multivariáveis, que este parâmetro explicou a variação da clorofila *a* de forma inversamente proporcional, principalmente para os valores de baixa-mar.

Branco (2001) no sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE), evidenciou através da ACP uma relação inversa entre a temperatura da água e a biomassa algal.

Baseado na ACP no estuário do rio Timbó, a temperatura da água esteve diretamente correlacionada com o pH e inversa com a pluviometria e profundidade.

Nas regiões estuarinas tropicais, o parâmetro hidrológico principal depois das marés é a salinidade, que condiciona a distribuição das espécies (TUNDISI, 1970).

As variações desse parâmetro em áreas estuarinas, deve-se principalmente, as diferenças de marés ou ao influxo de água doce dos rios e drenagem terrestre ocasionada pelas chuvas. Como resultado, os organismos que habitam os estuários devem estar adaptados a estas condições oscilantes de salinidade (BHATTATHIRI e DEVASSY, 1975 apud LOSADA, 2000).

Segundo Flores-Montes (1996), a salinidade é um parâmetro de comportamento conservativo, ou seja, não é produzida ou consumida dentro do sistema, apenas diluída.

A salinidade pode servir para delimitar o início e o término de um estuário, como também, influenciar a distribuição dos organismos, podendo ser considerada como uma barreira ecológica para as espécies conhecidas como estenohalinas (FEITOSA et al. 1999).

Nestas regiões estuarinas, a salinidade geralmente é menor do que nas águas costeiras e oceânicas, no entanto, em situações de alta evaporação e baixa precipitação, pode chegar a ser mais elevada do que as oceânicas (KINNE, 1967).

O estuário do rio Timbó mostrou uma variação sazonal mais marcante durante a baixa-mar em função da pluviometria e do fluxo de água doce carregado nesta maré. Baseando-se na classificação de água salobra, adotada no Simpósio de Veneza em 1958, a área apresentou regimes variando de mesoalino a eualino, não sendo evidenciado, na maioria dos meses estratificação salina, ficando o mesmo enquadrado como bem misturado, exceto na estação a montante, no mês de maio. Este fato deve estar diretamente relacionado a um elevado índice pluviométrico que ocorreu durante um período de 24 horas abrangendo o dia de coleta.

De acordo com a ACP este parâmetro correlacionou-se positivamente com a maré, oxigênio dissolvido e taxa de saturação do oxigênio dissolvido, e negativamente com os nutrientes (nitrito, nitrato e fosfato).

Vale salientar, que o padrão de distribuição da salinidade atual no estuário do rio Timbó é compatível com o que foi observado anteriormente por Costa e Macêdo (1987/89) e Silva (1989).

Em se tratando do pH, Cavalcanti (2003) relata que além de ser importante para as variáveis químicas de interesse ambiental, como por exemplo, alcalinidade e dióxido de carbono (CO_2), pode ser usado como indicador de alterações do estado fisiológico dos animais. Suas mudanças no meio aquático estão diretamente relacionadas ao ciclo do CO_2 , que durante o dia, as algas ou vegetais clorofilados utilizam-no para a produção de energia, havendo liberação de oxigênio e, paralelamente, incremento do pH. No período noturno, pelo

contrário, todos os organismos do meio liberam CO_2 através da respiração e este reage com os carbonatos e a água para formar bicarbonatos, os quais, quando dissociados, liberam íons de hidrogênio (H^+), reduzindo o pH.

O controle do pH é importante no meio aquático, pois ela afeta o nível de toxidez da amônia e do sulfeto de hidrogênio (H_2S). A concentração de amônia aumenta com o incremento da temperatura e do pH, e, quando este aumenta, diminui as concentrações de H_2S (CAVALCANTI, 2003).

Em regiões estuarinas, o pH está relacionado com a quantidade de matéria orgânica em decomposição, a qual é fator limitante tanto para o sistema de dióxido de carbono como para o oxigênio dissolvido, variando de acordo com o fluxo e refluxo da maré e com a quantidade de água doce proveniente dos tributários estuarinos, bem como em relação à temperatura (MACÊDO, 1974; SASSI E WATANABE, 1980).

No estuário do rio Timbó, o pH apresentou um padrão normal prevalecendo sempre alcalino, não alcançando valores que prejudicassem a biota, sendo compatíveis com os encontrados por Travassos (1991) no estuário do rio Capibaribe (PE); Melo Magalhães (2000) no complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba (AL); Branco (2001) no complexo estuarino de Barra das Jangadas (PE); Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso (PE). Ao contrário, do que foi observado anteriormente por Costa e Macêdo (1987/89) e Silva (1989), que encontraram limites de pH entre 6,50 e 9,05 no estuário do rio Timbó.

De acordo com a ACP, o pH mostrou correlação direta com a temperatura e indireta com a pluviometria e profundidade.

Biologicamente falando, tanto o oxigênio como o dióxido de carbono são considerados os gases mais importantes dissolvidos na água do mar (CAVALCANTI, op.cit.). Sendo o oxigênio elemento essencial ao metabolismo de todos os seres vivos que possuem respiração aeróbica ou anaeróbica, contudo no primeiro caso a maioria dos organismos o utiliza na forma livre, enquanto no segundo, algumas bactérias quebram compostos para a utilização do oxigênio que se encontrava combinado.

O oxigênio, quando dissolvido na água, é um parâmetro de grande importância para os processos bioquímicos e biológicos como respiração, oxidação da matéria orgânica, compostos químicos como a amônia-N e nitrito-N e processos metabólicos celulares indispensáveis para a vida vegetal e animal. Além disso, é indicador de águas poluídas, uma vez que baixas concentrações poderão indicar uma poluição química, física ou biológica, e valores muito elevados, processos de eutrofização, que poderão ter consequências negativas

como a depleção noturna, podendo provocar a migração ou morte de animais de grande importância no elo trófico como econômico (FLORES-MONTES, 1996).

McLuscky (1971), ressalta a abundância do fitoplâncton como uma das principais fontes desse gás, considerando também, o fluxo de água doce e salgada e, ainda, a absorção através da atmosfera.

Contudo, no que diz respeito a estudos sobre o fitoplâncton, torna-se relevante a avaliação do oxigênio dissolvido, bem como a sua taxa de saturação.

No que se refere a este parâmetro, no estuário do rio Timbó, não foi observado sazonalidade e sim oscilações ao longo do período, com concentrações e saturações elevadas ora em cada período, estando as maiores concentrações durante as preamares, em virtude das águas serem mais limpas, com menores concentrações de matéria orgânica, e mais oxigenadas devido ao efeito de circulação e mistura. No entanto, foram observados picos durante a baixa-mar no período seco, provavelmente ocasionados por uma maior produção deste gás pela comunidade fitoplantônica, visto que estes picos coincidiram com as maiores medições de biomassa algal.

Estas variações estiveram provavelmente condicionadas aos processos de trocas entre a atmosfera/água, respiração, fotossíntese, decomposição da matéria orgânica, e maiores ou menores salinidades e temperaturas.

Macêdo e Costa (1978), estabeleceram para os estuários nordestinos um sistema de classificação da qualidade da água, baseado na taxa de saturação do O₂ dissolvido em 4 zonas: saturada (valores acima de 100%); baixa saturação (50% – 100%); semipoluída (valores entre 25% - 50%) e poluída (valores abaixo de 25%).

De acordo com a esta classificação, pode-se dizer que o estuário do rio Timbó variou de zona semipoluída a supersaturada, prevalecendo entretanto, à de baixa saturação. O fato de ter sido registrado zona semipoluída na porção mais interna do estuário, está diretamente associado a crescente ação antrópica sobre o meio, principalmente através do lançamento de efluentes domésticos e industriais. Tal padrão também foi detectado e relatado pela CPRH (2001), onde valores críticos e fora do padrão estabelecido pelo CONAMA foram encontrados na bacia hidrográfica do rio Timbó e Arroio Desterro.

Fato interessante a mencionar é que, Costa e Macêdo (1987/89), não relataram em nenhum momento índices de zona semipoluída para o mesmo estuário, variando sua classificação entre zona supersaturada e de baixa saturação, ressaltando os autores como condições normais ao ambiente. Baseado nisto, percebeu-se que o estuário do rio timbó teve uma sensível redução na qualidade de suas águas.

Feitosa (1988), na bacia do Pina, também registrou zonas variando de supersaturada a semipoluída, e associou estas oscilações a despejos domésticos e industriais, como também a atividade biológica. Observando que em determinados períodos durante a baixa-mar houve taxas de saturação do O_2 acima de 100% em função de uma maior biomassa fitoplanctônica na referida maré.

Moreira (1994), ao realizar um trabalho no estuário do rio Cocó (CE), atribuiu as variações ao caráter não conservativo e/ou interativo do oxigênio, decorrente da intensa participação deste gás nos processos físico-químicos da água e principalmente bioquímicos, resultante da atividade metabólica dos organismos. A referida autora também afirma que em algumas ocasiões a atividade fotossintética do fitoplâncton teve uma relação direta na demanda deste gás. Onde registrou que a área estudada variou de zonas supersaturadas a poluídas, porém, a maioria se classificou como de baixa saturação, salientando que o estuário está sujeito a uma grande carga poluidora.

Eskinazi-Leça et al. (1984a) estudando a área de Itamaracá relacionaram valores baixos de oxigênio dissolvido e taxa de saturação a um maior consumo, decorrente da oxidação da matéria orgânica, pelas bactérias e aos intensos processos biológicos e químicos.

Já no sistema estuarino do rio São Francisco (SE), Souza et al. (1999), reportam que apesar da grande carga de dejetos que o rio recebe, o oxigênio dissolvido apresentou altos teores, uma vez que o rio drena um volume de água muito grande e a correnteza permite uma rápida circulação, classificando-o como zona sem poluição.

No estuário do rio Timbó, o O_2 dissolvido e sua respectiva taxa de saturação, apresentaram uma correlação direta com a maré e a salinidade e inversa com os sais nutrientes (nitrito, nitrato e fosfato).

Em ambientes estuarinos a fertilidade das águas é geralmente alta e, de um modo geral, a água doce, proveniente da drenagem terrestre, aumenta a quantidade de nutrientes, e o ciclo destes pode sofrer câmbios sucessivos. Os nutrientes carreados pelos rios são considerados, na maioria das vezes, como o mecanismo principal na manutenção da fertilidade, não só dos estuários como também das áreas marinhas adjacentes (CAVALCANTI, 1976).

Os principais sais nutrientes dissolvidos na água são os nitrogenados inorgânicos dissolvidos (NID), fosfato e silicato, os quais condicionam o desenvolvimento e produção dos organismos fitoplanctônicos, uma vez que eles representam a base da teia trófica, e da maior ou menor produtividade existirá uma maior ou menor produção animal (BOYNTON et al. 1982).

Em ambientes aquáticos, as algas planctônicas podem absorver o nitrogênio nas formas de nitrito, nitrato e amônia (HOOD, 1976).

Segundo Wheeler e Kokkinakis, (1990), o fitoplâncton utiliza amônia-N e nitrato-N em ordem de preferência, que poderia ser principalmente uma vantagem energética, uma vez que a redução de nitrato para o nível de oxidação de nitrogênio orgânico, requer o equivalente a 8 elétrons/mol de NO_3^- , por outro lado, amônia-N já é reduzida. Estes autores relatam também que a taxa de assimilação de nitrato-N é negativamente relacionada com concentrações ambientais de amônia-N, e observou uma completa inibição na absorção de nitrato-N, quando as concentrações de amônia-N ficaram entre 0.1 e $0.3\mu\text{mol.l}^{-1}$.

Jordan et al., (1991), relatam que o fitoplâncton geralmente absorve amônia-N em vez de nitrato-N, se a concentração da primeira for superior a $1.5\mu\text{mol.l}^{-1}$, porém o nitrato-N é algumas vezes absorvido em concentrações tão altas como $40\mu\text{mol.l}^{-1}$.

No entanto, Dortch apud Flores-Montes (1996), demonstra que este fenômeno é muito variável, existindo sim, uma interação direta (inibição) e uma indireta (preferência).

Existem várias fontes destes nutrientes, entre elas as autóctones, que vem da remineralização da matéria orgânica e as fontes alóctones ou externas, que vem dos processos de lixiviação no continente, atmosfera e as “novas” fontes de nitrogênio inorgânico, originado principalmente das atividades antropogênicas (LEGENDRE e RASSOULZADEGAN, 1995).

No estuário do rio Timbó, as diferenças nas concentrações dos nutrientes nitrito e nitrato, foram evidenciadas pelos regimes de marés, estando sempre as maiores concentrações associadas as baixamares, em virtude destas carregarem sais nutrientes através da drenagem terrestre e matéria orgânica derivadas de efluentes industriais e domésticos, além da própria fonte autóctone, através do *turnover* dos respectivos elementos, sobre ação nitrificante de organismos planctônicos, especialmente certas bactérias e cianofíceas. Observaram-se também discretas elevações durante o período de maior índice pluviométrico, em função de uma maior lixiviação do solo.

Em relação aos dois compostos nitrogenados, visualizou-se concentrações mais elevadas do nitrato em função da rápida oxidação do nitrito, cujo fato, do primeiro ser mais estável. As concentrações desses elementos, particularmente o nitrito, visto que este é rapidamente convertido em nitrato, são indicativas que o estuário vem recebendo cargas excessivas de matéria orgânica, notadamente na porção a montante, sendo estes aportes atribuídos a grande demanda de nutrientes de fontes alóctones, principalmente despejos domésticos e industriais.

Segundo Feitosa (1996) o nitrito normalmente apresenta teores baixos em relação aos outros nitrogênios, quando acontece de seus valores elevarem-se significa que o ambiente está recebendo um aporte extra de matéria orgânica, funcionando assim como um indicador de poluição.

Vale ressaltar que durante as preamares, que se esperava menores concentrações, observaram-se algumas exceções, estando provavelmente associada ao aporte a partir dos sedimentos do fundo, uma vez que a profundidade do estuário é pequena corroborada ainda pelo regime de maré, que propicia a mistura do ambiente, visto que este se classificou como bem misturado.

No estuário do rio Ipojuca, Koenig (1997) associou as maiores concentrações dos nitrogênios ao *input* derivados de fontes alóctones, enfatizando ainda que a profundidade local permitiu uma troca entre o sedimento e a coluna d'água, aumentando as concentrações através de fontes autóctones.

De todos os elementos químicos, os quais são essenciais para o crescimento e reprodução da matéria viva, o fósforo exerce um papel fundamental, sendo um dos componentes mais importantes dos compostos energéticos, a adenosina-trifosfato - ATP (KUHL, 1967).

O fosfato é absorvido pelas algas na forma de fósforo inorgânico passando a ATP orgânico, e no processo da decomposição, o ciclo se renova, sendo considerado o nutriente que controla o crescimento do fitoplâncton (CAMPELO et al., 1999).

Em se tratando das concentrações deste nutriente na área estudada, registrou-se altíssimas concentrações, durante a baixa-mar, não sendo registrado significativa variação sazonal, apresentando durante todo o período maiores concentrações na estação a montante. Visualizou-se também uma drástica redução deste nutriente durante a baixa-mar do mês de novembro, possivelmente em decorrência de um maior consumo pela comunidade fitoplanctônica, visto que neste mesmo período ocorreu a maior medição da biomassa destes organismos (clorofila *a*).

Segundo Kleerekoper (1990), o fitoplâncton marinho absorve intensivamente fosfatos durante os períodos de alta produção, período como o verão permite um desenvolvimento intensivo do plâncton, o teor em fosfatos começa a diminuir, para alcançar um mínimo, muito próximo a zero, no período de produção máxima.

As altas concentrações deste nutriente evidenciam a grande ação antropogênica doméstica e industrial que o ambiente em estudo vem sofrendo, principalmente na porção superior do estuário, no entanto, deve-se levar em consideração também que a área estuarina é

praticamente toda margeada por casas, restaurantes, bares, spa, hotéis, marinas, posto de combustível, entre outros que provavelmente devem contribuir para uma maior ação antrópica.

Entretanto em trabalho pretérito realizado por Costa e Macêdo (1987/89) e Silva (1989), no estuário em estudo, não foram registrados concentrações tão elevadas dos sais nutrientes, principalmente nitrito e fosfato, tendo os autores atribuídos tal padrão à influência fluvial, contudo as concentrações não foram indicativas de poluição.

A taxa de excreção fisiológica considerada para fazer estimativas de entradas extras de nutrientes para cada 1.000 habitantes é: 12g/N total /dia/habitante e 4g/P total/dia/habitante. Indicando que esta fonte antropogênica, pode ser muito importante em determinadas regiões, principalmente em áreas marginais de rios ou estuários com algum nível populacional (JÜRGENSEN, 1995), como o relatado anteriormente para o estuário do rio Timbó, levando ainda em consideração que algumas comunidades mais carentes provavelmente não dispõem de saneamento básico.

Em relatório realizado pela CPRH (2001), foi constatado não só valores críticos de oxigênio dissolvido e DBO, como também altos valores de coliformes fecais, amônia e fósforo, registrando padrões fora do estabelecido pelo CONAMA, na bacia do rio Timbó e Arroio Desterro, ressaltando o elevado grau de poluição orgânica causada por efluentes domésticos e industriais.

Kleerekoper (1990), também menciona que, águas poluídas são sempre ricas em fosfatos e compostos orgânicos de fósforo.

Travassos (1991) no estuário do rio Capibaribe, Feitosa (1988) na bacia do Pina, e Moreira (1994) no estuário do rio Cocó, também registraram concentrações bastante elevadas de fosfato, sendo elas compatíveis com às obtidas na área estudada, em função da alta presença de matéria orgânica.

Passavante (1979) e Macêdo (1974), atribuíram as altas concentrações do fósforo no Canal de Santa Cruz, à presença de reservatórios naturais deste nutriente decorrentes das formações Gramanne, fato não descartável para o estuário do rio Timbó, vista que, em suas proximidades também é encontrado este tipo de terreno.

Baseado na análise estatística (ACP), foi observado que os nutrientes (nitrito, nitrato e fosfato) apresentaram uma alta correlação inversa com a maré, teor de oxigênio dissolvido, taxa de saturação do oxigênio dissolvido e salinidade.

Pöder et al. (2003), em estudo na boca do rio Daugava na abertura do mar Báltico, relatou uma correlação da biomassa algal com DOP (fosfato orgânico dissolvido) durante o

verão, no entanto para a primavera não foi evidenciada esta correlação, os autores observaram ainda que o fosfato parece ter sido o nutriente limitante para esta comunidade.

Semelhante ao relatado por Varela e Prego (2003) no Porto de La Coruña Harbour (Espanha), onde os autores observaram que o nitrato mostrou ser o nutriente limitante para o crescimento fitoplanctônico durante o verão, indicado pela baixa relação de Redfield N/P, sendo esta de 7.

Em ambientes marinhos o silicato torna-se de suma importância para as diatomáceas e crisofíceas, uma vez que o seu desenvolvimento e formação das frústulas destes organismos dependem deste nutriente.

No estuário do rio Timbó, o silicato foi o nutriente mais concentrado coincidindo com a maior dominância das diatomáceas, seguido pelo fosfato, nitrato e nitrito. Apresentou uma sazonalidade definida com maiores teores no período chuvoso e de acordo com a ACP ele apresentou uma alta correlação direta com a biomassa fitoplanctônica e com o material em suspensão e inversa com a transparência da água.

Ao compararmos os resultados aqui obtidos com os pretéritos coletados por Costa e Macêdo (1978), verificou-se que quase não houve diferenças no seu padrão de distribuição e nas suas concentrações.

Varela e Prego (op.cit.), observaram altas concentrações desse nutriente durante todo o estudo, salientando que estas só encontraram-se baixas (inferiores $5\mu\text{mol.L}^{-1}$), quando houve florações de diatomáceas.

Altos índices de silicato em áreas estuarinas já foram observados por outros autores como Feitosa (1988) na bacia do Pina; Travassos (1991) no estuário do rio Capibaribe; Silva (1992) no estuário do rio Paripe; Moreira (1994) no estuário do rio Cocó e Neumann-Leitão (1994) para o estuário do rio Ipojuca; Souza et al. (1999) no sistema estuarino do rio São Francisco (SE) onde todos encontraram concentrações acima de $100\mu\text{mol.L}^{-1}$.

Os estuários do estado de Pernambuco, em sua maioria, sofrem por alguma ação antrópica. Entretanto, em alguns casos, esses impactos são mínimos, ficando as concentrações dos nutrientes consideradas normais para estas áreas, como relatado por Lacerda (1994) no estuário do rio Paripe (PE); Losada (2000) no estuário dos rios Ilhetas e Mamucaba (PE); Santos-Fernandes (2000) no estuário do rio Jaguaribe (PE); Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso (PE).

Processos de mistura em sistema rasos tem o efeito de aumentar a atenuação da luz na coluna d'água, através da ressuspensão de material particulado (MALLIN e PAERL, 1992 apud LOSADA, 2000).

Devido ao ambiente estuarino apresentar um forte hidrodinamismo, por estar sobre a influência ora do mar, ora do rio, é de se esperar que ele apresente sempre, uma boa quantidade de material em suspensão na água. Entretanto, o regime pluviométrico da região pode provocar variação sazonal nas concentrações deste material em suspensão (BASTOS, 2002).

Não só o regime de maré e o pluviométrico influenciam nas variações do material em suspensão, como também ações antrópicas que por ventura estejam sofrendo estes ambientes estuarinos, tal como uma dragagem.

No rio Timbó, verificou-se que o material em suspensão só apresentou variação espacial durante a baixa-mar e ao contrário do que se esperava sazonalmente, não houve diferença acentuada. Este padrão provavelmente deve estar associado à atividade de dragagem observada durante o estudo. Contudo, deve-se levar ainda em consideração a topografia do estuário, que possui bancos arenosos na sua porção intermediária e uma língua de areia na sua jusante.

Fato interessante a mencionar, é que no período seco no mês de novembro ocorreu um pico de material em suspensão na baixa-mar coincidindo com o pico de biomassa fitoplanctônica o que nos leva a supor que este material em suspensão tem uma maior procedência biológica.

Segundo Varela e Prego (2003) atividades antrópicas, como dragagem, ocasionam distúrbios no ambiente, através de ressuspensão dos sedimentos os quais são ricos em despejos urbanos e industriais como também em nutrientes, causando enriquecimento na coluna d'água, conforme foi observado no rio Timbó.

Ao comparar-se os resultados obtidos na presente pesquisa com os pretéritos reportados por Costa e Macêdo (1987/89), em relação ao material em suspensão, os autores também relataram não haver um padrão sazonal definido, enfatizando que em alguns meses na maré alta os valores variaram mais amplamente na estação intermediária, em decorrência da fuligem expelida pela fábrica de cimento Poty. No geral, observou-se que as concentrações obtidas no trabalho acima citado estiveram superiores aos da presente pesquisa.

De acordo com a ACP, o material em suspensão apresentou uma alta correlação direta com a biomassa e o silicato e inversa com a transparência d'água.

Este padrão de correlação também foi observado por Passavante e Koenig (1984) no estuário do rio Botafogo; Feitosa (1996) no estuário do rio Goiana; Losada (2000) na Baía de Tamandaré; Branco (2001), no complexo estuarino de Barra das Jangadas (PE).

Os estudos sobre a variação espaço-temporal da clorofila *a* são de grande importância ecológica, pois permitem avaliar o potencial de produção orgânica dos ecossistemas aquáticos, podendo fornecer indicações sobre a quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos (PASSAVANTE et al., 1987/89).

Segundo Smayda (1983), é importante caracterizar a variabilidade da clorofila em longo prazo, em diferentes regiões, não apenas como uma característica da variação natural, mas como um passo essencial para detectar qualquer efeito antrópico sobre a dinâmica do fitoplâncton em águas costeiras. Como também para Edwards et al. (2003), o entendimento da dinâmica relação entre o suprimento de nutrientes e a formação da biomassa fitoplanctônica é importante para prever e evitar eutrofizações marinhas.

A determinação da biomassa fitoplanctônica através da clorofila *a*, é um dos métodos mais precisos, de fácil aplicabilidade e baixo custo, possibilitando avaliar a comunidade dos produtores primários aquáticos, além do que, a clorofila é considerada uma variável que reflete a resposta do fitoplâncton às condições da água e, especialmente ao enriquecimento (BASTOS, 2002).

As maiores concentrações de clorofila *a* nas regiões tropicais tanto ocorrem no período chuvoso como no de estiagem, dependendo do ambiente. O maior fator condicionante para que isso ocorra é a chuva, pois ela tanto contribui para o aumento algal, como aumenta a quantidade de material em suspensão, limitando a luminosidade, podendo até afetar o desenvolvimento do fitoplâncton e diminuir as concentrações da biomassa (LOSADA, 2000).

Em se tratando da biomassa fitoplanctônica medida no estuário do rio Timbó, foi observado uma tendência para maiores concentrações durante o período chuvoso, no entanto, os picos ocorridos durante o período seco na estação a montante, elevou a média mascarando o padrão sazonal do ambiente. Observou-se também, que as preamaras no geral se sobressaem nas concentrações, em decorrência de uma melhor qualidade ótica da água, associada a quantidades suficientes de nutrientes, no entanto, para o período seco da baixa-mar o fosfato parece ser o principal nutriente absorvido, assegurado por sua drástica redução no período de maior aferição da clorofila *a*.

Essa tendência de concentrações mais elevadas durante a preamar e/ou período seco, é estabelecida por ambientes que já se mostram sofrendo por ação antropogênica, onde a referida maré e o período anual assumem papéis preponderantes, favorecendo uma maior diluição e transparência da água, resultando conseqüentemente, em um melhor desenvolvimento fitoplanctônico. Fato observado no estuário do rio Timbó, onde as maiores concentrações, exceto na estação a montante, foram obtidas nas preamaras.

De acordo com Feitosa (1988) e Feitosa et al. (1999), na bacia do Pina (PE), Moreira (1994) no estuário do rio Cocó (CE), Moura Júnior (1997) no estuário do rio Vaza-Barris (SE), os maiores teores de clorofila *a* durante o período de estiagem (seco), foram em função de uma maior transparência da água, visto que no período chuvoso esta reduziu em decorrência de maiores concentrações de material em suspensão.

Varela e Prego (2003), no Porto de La Coruña (Espanha) relatam que a ação antrópica se fez presente, encontrando concentrações altas de clorofila durante todo o ano exceto para a estação de inverno.

Diferentemente dos relatados por Moura (1991) na Baía de Tamandaré (PE), Melo Magalhães (2000) no complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba (AL), Branco (2001) no sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE), Bastos (2002) no estuário do rio Una (PE) e Honorato da Silva (2003), no estuário do rio Formoso (PE), os quais associaram as maiores aferições da clorofila *a* aos maiores índices pluviométricos.

De acordo com os teores de clorofila *a* registrados no estuário do rio Timbó, pode-se considerar o ambiente como eutrófico, embora haja variação nos seus teores nos diferentes períodos do ano. Sendo, portanto, capaz de suportar uma grande demanda de organismos herbívoros.

Com relação a ACP, a biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*), mostrou uma alta correlação direta com o material em suspensão e o silicato e inversa com a transparência da água.

A ação dos fatores ambientais reflete direto na estrutura da comunidade fitoplanctônica, condicionando o estabelecimento destas populações, que possivelmente se encontram adaptadas a estas variáveis e suas oscilações (SILVA-CUNHA, 2001).

Dentre as microalgas que existem nos estuários, as diatomáceas apresentam maior diversidade de formas e são consideradas como os principais produtores desses ecossistemas, chegando a produzir 2×10^{13} KgC/ano. Elas também podem ser encontradas em qualquer ambiente aquático, apresentando como requerimento especial à sílica para formação de suas frústulas (MORENO et al. 1996).

A abundância desses indivíduos nestas áreas está condicionada as suas características de eurialinidade, o que os tornam capazes de suportar as grandes variações de salinidade que os estuários apresentam, associados por requererem condições mais eutróficas, normalmente encontradas nos ambientes estuarinos, em virtude do acúmulo natural dos nutrientes, trazido pela drenagem terrestre e pela renovação das águas (PATRICK, 1967; TUNDISI, 1970).

Este fato já foi observado em várias regiões, como os reportados por Sassi e Kutner (1982), em Cananéia, São Paulo; Brandini (1985) na Baía de Paranaguá, Paraná; Sassi (1991) no estuário do rio Paraíba do Norte, Paraíba; Paiva e Eskinazi-Leça (1991) no estuário do rio Guamá; Moura Junior (1997) no estuário do rio Vaza Barris, Sergipe; Avaria et al. (1999) Estrecho de Magalhães, Chile; Melo Magalhães (2000) no complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas; Nuccio et al. (2002), no Lago de Orbetello, Itália; Varela e Prego (2003) no Porto de La Coruña, Espanha; entre outros.

Particularmente, nos estuários do estado de Pernambuco, a presença das diatomáceas está associada ao grande volume de águas costeiras que penetram nesses ambientes, já que a maioria dos rios é tido como de pequeno porte (SILVA-CUNHA et al. 1993).

Como já registrados por Passavante (1979), no Canal de Santa Cruz; Eskinazi-Leça e Koenig (1985/86) na Baía de Suape; Feitosa (1996) no estuário do rio Goiana; Koenig (1997) no estuário do rio Ipojuca; Silva-Cunha (2001) no Canal de Santa Cruz; Branco (2001) no complexo estuarino de Barra das Jangadas; Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso (PE).

No rio Timbó, dos 147 táxons genéricos e infragenéricos identificados, 101 pertenceram ao grupo das diatomáceas, confirmando este domínio, tendo estas microalgas contribuído de forma significativa para a riqueza taxonômica. Destacando-se as espécies *Thalassiosira* sp₂, *Chaetoceros teres*, *Coscinodiscus centralis*, *Thalassiosira* sp₁, *Asterionellopsis glacialis*, *Gyrosigma balticum* e *Surirella febigerii*, as quais obtiveram os maiores percentuais de frequência de ocorrência ou/e abundância relativa. Evidenciando que florescimento de espécie de *Thalassiosira* já foi relatado em estuário pernambucano, como o registrado por Flores Montes (1996) no Canal de Santa Cruz.

Silva-Cunha et al. (1987/89), avaliando este ambiente em trabalho pretérito, identificou 70 espécies de diatomáceas, sendo representadas pelos gêneros: *Actinoptychus*, *Amphyprora*, *Asterionellopsis*, *Auliscus*, *Bacillaria*, *Bacteriastrium*, *Bellerochea*, *Biddulphia*, *Caloneis*, *Campylodiscus*, *Cerataulus*, *Chaetoceros*, *Climacosphenia*, *Cocconeis*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, *Cylindrotheca*, *Ditylum*, *Diploneis*, *Entomoneis*, *Eupodiscus*, *Frickea*, *Hantzschia*, *Hemidiscus*, *Grammatophora*, *Guinardia*, *Gyrosigma*, *Isthmia*, *Lauderia*, *Lithodesmium*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Plagiogramma*, *Rhabdonema*, *Rhizosolenia*, *Skeletonema*, *Streptotheca*, *Surirellai*, *Synedra*, *Terpsinoe*, *Thalassionema*, *Thalassiothrix* e *Triceratium*.

Dentre estes gêneros, a grande maioria esteve presente no levantamento atual, entretanto, a comunidade sofreu algumas sucessões ao longo dos anos, havendo acréscimo de algumas espécies, particularmente com espécies de água doce.

Um outro fato que deve ser mencionado, foi o destaque da espécie *Coscinodiscus centralis*, que obteve em ambas avaliações percentuais acima de 90% em relação à frequência de ocorrência.

De acordo com a ACP, as espécies *Gyrosigma balticum*, *Chaetoceros teres*, *Surirella fegiberii* apresentaram uma correlação direta com os nutrientes (NO_2 , NO_3 , PO_4) e inversa com a salinidade, requerendo condições mais eutróficas, e por encontrarem-se adaptadas à dinâmica do ecossistema. Já a espécie *Coscinodiscus centralis*, mostrou uma correlação direta com a pluviometria, estando igualmente ligado a um maior requerimento dos nutrientes.

Segundo Marshal e Cohn, (1987) o gênero *Coscinodiscus* pode ser considerado como indicador de condições marinhas ricas em nutrientes ou áreas de ressurgências.

Varela e Prego (2003) no Porto de La Coruña (Espanha) relataram a dominância das diatomáceas as altas concentrações de silicato, representando mais de 60% da comunidade, sendo responsáveis pelos mais altos níveis de abundância, e apresentando durante a primavera a dominância das espécies *Chaetoceros socialis* e *Asterionellopsis glacilis*.

Em se tratando da espacialidade e sazonalidade no rio Timbó, no geral, não foi evidenciada grande diferença, exceto na desembocadura, havendo uma redução de 37% na riqueza florística durante o período seco, devendo este fato estar atrelado a um maior *grazing*, já que a amostra estava repleta de organismos zooplancônicos. De acordo com Montú (1980) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), a remoção do fitoplâncton devido ao consumo dos predadores parece ser mais intensa no verão, quando a concentração de zooplâncton é mais alta.

Observaram-se ainda, espécies ocorrentes de um único período anual no estuário do rio Timbó, fato já relatado por Eskinazi-Leça et al. (1980a), Silva-Cunha (2001) ambos no Canal de Santa Cruz e Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso, merecendo destaque às espécies *Chaetoceros didymus*, *Proboscia alata*, *Rhizosolenia styliiformis* e *Tropidoneis lepidoptera* para o período chuvoso e *Actinoptychus senarius* para o período seco, as quais foram registradas nos trabalhos acima citados como também na atual pesquisa.

As variações na composição e na diversidade das espécies, no estuário do rio Timbó estiveram atreladas ao fluxo e refluxo das marés, condicionando espécies de diversas origens, as quais contribuíram de forma significativa para o incremento da diversidade. Mostrando

ainda, que o hidrodinamismo local, foi o principal responsável pelo domínio de espécies consideradas ticoplanctônicas.

De acordo com Perkins (1974), a flora planctônica de ambientes estuarinos pode estar representada por três componentes: populações autóctones, consideradas permanentes ou residentes; temporariamente autóctones introduzidas pelo movimento das águas externas, sendo capazes de uma proliferação limitada; alóctones, recentemente introduzidas pela água doce ou salgada, sendo incapazes de se multiplicar e tem um potencial de sobrevivência limitada.

As algas azuis e as euglenofíceas tornam-se mais importantes quando a salinidade decresce, estando bem adaptadas aos habitats de água doce, entretanto, elas podem ser carregadas pelo fluxo fluvial e estarem bem representadas, com uma frequência às vezes superior a 50% (SMAYDA, 1983)

Segundo Paerl (1991) as cianofíceas são extremamente oportunistas, 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.

No estuário do rio Timbó, as cianofíceas seguidas das euglenofíceas foram bastante significativas, destacando-se os gêneros *Oscillatoria* e *Euglena* como o mais representativos, apresentando altas frequências de ocorrência, principalmente as espécies *Oscillatoria sancta*, *Euglena* sp₁ e *Euglena oxyuris*, todas com percentuais acima de 66%.

Silva-Cunha et al. (1987/89), reporta no mesmo estuário que estes grupos foram pouco significativos qualitativamente, ocorrendo apenas às espécies *Oscillatoria* sp e *Euglena* sp, no entanto, algumas vezes apresentaram índices acentuados de abundância relativa em todas as estações estudadas, alcançando no geral frequência de ocorrência acima de 50%.

Chellappa et al. (2000), observaram que a presença de cianofíceas no estuário do rio Potengi (RN), indicou o sucesso deste grupo nos anos de 1995-1999, devido às mesmas serem capazes de se adaptarem fisiologicamente em águas salobras eutróficas, onde estas condições contribuíram para a riqueza e dominância deste grupo, juntamente com as populações de diatomáceas.

Melo Magalhães (2000) no complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba (AL) e Silva-Cunha (2001) no Canal de Santa Cruz (PE), observaram que as cianofíceas corresponderam ao segundo grupo em representatividade no ambiente, tal como, obtido no rio Timbó.

As relativas frequências das cianofíceas e euglenofíceas, no estuário do rio Timbó podem também estar associadas à ação antrópica, incluindo a atividade de dragagem realizada

na área, propiciando a ressuspensão do sedimento e condicionando o aparecimento dessas espécies, que segundo Perkins (1974) o predomínio do grupo das euglenofíceas se dá preferencialmente na interface água/sedimento.

Koenig (1997), relata que a grande quantidade de material em suspensão no estuário do rio Ipojuca (PE), proporcionou o desenvolvimento do grupo das euglenofíceas, antes não identificado para a área.

Segundo Palmer (1969) e Prescott (1975), nas divisões Cyanophyta e Euglenophyta há certas espécies que são bioindicadoras de áreas com concentrações elevadas de matéria orgânica, ficando os gêneros *Oscillatoria* e *Euglena* considerados 1º e 2º lugar de tolerância à poluição orgânica.

No rio Timbó, além destes gêneros citados acima, ocorreram ainda *Microcystis*, *Phacus*, e *Trachelomonas*, que segundo a literatura são também considerados bioindicadores de poluição orgânica. Associando a presença destes organismos com as altas concentrações dos nutrientes e os baixos teores de saturação do oxigênio dissolvido aferidos na montante deste estuário, fica evidente a forte ação antrópica que o ambiente vem sofrendo, já relatada anteriormente.

Chellappa (1996) observou trocas qualitativas na estrutura da comunidade algal para o litoral do Rio Grande do Norte, causada por fontes alóctones de nutrientes despejados por hotéis de veraneio, em decorrência do desenvolvimento turístico.

Além dos grupos já relatados, também são comuns em estuários às clorofíceas conhecidas como algas verdes, sendo a maioria de seus representantes encontrados em águas continentais. Segundo Falcão et al. (2002), para o estado de Pernambuco, a maior diversidade de organismos para este grupo pertence a quatro ordens: Volvocales, Chlorococcales, Siphonocladales e Zignematales, encontrando-se gêneros tais como: *Chlamydomonas*, *Chlorella*, *Pediastrum* e *Scenedesmus* que podem provocar problemas em água doce como odor, gosto e sensação de viscosidade.

Para o estuário do rio Timbó, os representantes deste grupo foram pouco representativos, no entanto significativos para incrementar a diversidade das espécies na comunidade microfítotoplanctônica, merecendo destaque às espécies *Chlorococcum* sp, *Cladophora* sp, *Hyalotheca mucosa* e *Ulothrix* sp, marcando presença em todas as estações.

Já a presença de 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 dentro desses ambientes decorre das correntes de

marés, que transportam as espécies de áreas oceânicas para as costeiras e estuarinas (KOENING e MACEDO, 1999)

No estuário do rio Timbó, destacaram-se as espécies do gênero *Protoperidinium* as quais estiveram presentes em toda área estudada, salientando a abundância da espécie *Protoperidinium divaricatum* (66, 67%), em vista que, as salinidades para o referido ambiente em sua grande maioria enquadraram-se nas exigências desses organismos.

Para Falcão et al. (2002), a maioria dos representantes desta divisão habitam, predominantemente, águas marinhas, entretanto existem poucos representantes de água doce. Fato registrado para o estuário do rio Timbó, onde foi encontrada a espécie *Gymnodinium caudatum*, sendo este característico de água doce.

Um outro grupo que podem vir a ocorrer em estuários são as Cryptophytas, sendo seus representantes típicos de lagos e mares com baixos pontos de compensação e taxas de respiração, capazes de viver em águas pobres em oxigênio e incorporar compostos orgânicos do meio. Algumas espécies se comportam como mixotróficas e podem ser endossimbiontes de protozoários e dinoflagelados como exemplo, em espécies de *Gymnodinium* (<http://www.bio.ucalgary.ca/undergrad/courses/biota327/webnotescripto.pdf>).

Para o estuário do rio Timbó, não se deve deixar de evidenciar a presença das criptofíceas e crisofíceas, representadas por *Chroomonas* sp e *Dinobryon* sp respectivamente, mesmo que suas ocorrências tenham sido assinaladas uma única vez na porção à montante do estuário, no entanto, a presença destas, provavelmente esteve associada ao grande índice pluviométrico referente ao dia da amostragem, o qual carregou um maior fluxo fluvial.

De acordo com o Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco (ESKINAZI-LEÇA et al., 2002; FALCÃO et al., 2002), até então não tinham sido registradas a presença das espécies *Pleurosigma exsul* (diatomácea), *Oscillatoria sancta* (cianofíceas), *Euglena deses* (euglenofíceas), *Protoperidinium divaricatum*, *Gymnodinium caudatum* (dinoflagelados) e *Hyalotheca mucosa* (clorofíceas), apesar dos diversos trabalhos já realizados, ficando a ocorrência das referidas espécies no estuário do rio Timbó citada pela primeira vez para o estado de Pernambuco.

Para Silva-Cunha (2001), no litoral do estado de Pernambuco, a associação mais característica do fitoplâncton é aquela representada pelas espécies marinhas eurialinas, as quais podem dominar em mais de 80% da comunidade. E compreendem o conjunto das espécies marinhas litorais (ticoplanctônicas) que, pelo fato de serem aderidas, sobrevivem apenas nas regiões costeiras de baixa profundidade até onde possa penetrar a luz solar e as

planctônicas neríticas, que sobrevivem no plâncton das regiões costeiras, onde as oscilações de salinidade podem ocorrer.

No estuário do rio Timbó (PE), observou-se o predomínio de espécies ticoplanctônicas, em decorrência da pouca profundidade local, associada ainda ao efeito das correntes e a turbulência ambiental, ressuspensando esta flora típica de sedimento, a qual obteve o maior percentual na caracterização ecológica dos táxons, representando uma parcela importante no microfitoplâncton do estuário estudado.

A importância da contribuição dessas microalgas para o estuário de Weeks Bay no Alabama (USA) foi ressaltada ainda por Schreiber e Pennock (1995), ficando consideradas como um importante componente da produtividade primária nos ecossistemas rasos.

Bustillos-Gusmán (1986), estudando ecossistemas de mangues na Bahia de La Paz (México), constatou que em habitat rico em matéria orgânica e grande sedimentação, se desenvolve mais as diatomáceas bênticas e epífitas, predominando os gêneros *Amphora*, *Gyrosigma* e *Pleurosigma*.

Silva-Cunha (2001), também reportou que as espécies ticoplanctônicas apresentaram uma contribuição expressiva para o aumento da diversidade, destacando os gêneros *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Grammatophora*, *Licmophora*, *Mastogloia*, *Diploneis*, *Gyrosigma*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* e *Rhabdonema*.

Em ambientes estuarinos, as flutuações ambientais podem prover as condições necessárias para produzir a alta diversidade de espécies em comunidades de fitoplâncton, porém, as condições mutáveis como o fluxo e refluxo da maré, pode ser muito severa para que estas microalgas permaneçam no estuário (YAMAMOTO e OKAI, 2000).

Para Yamamoto e Hatta, (2003), as diferenças temporais podem fazer um papel relativamente importante nutrindo diversidade de espécies em ecossistemas aquáticos.

A alta diversidade pode ser uma consequência de mudanças contínuas das condições ambientais, representando um estágio intermediário de não equilíbrio na sucessão, depois do distúrbio no qual algumas espécies estão decrescendo e outras aumentando (WASHINGTON, 1984).

Reed (1978), considera que estas mudanças ambientais conduzem a formação de microhabitats, propiciando a alta diversidade.

No estuário do rio Timbó foi observado uma ampla faixa de variação para a diversidade específica (0,48 a 4,77 bits.cel.⁻¹) e equitabilidade (0,09 a 1,00 bits.cel.⁻¹), variando entre muito baixa e alta, no entanto, 66,44% enquadraram-se com altas diversidades específicas. Os índices inferiores a 1,85bits.cel.⁻¹, observados, foram em função da

dominância da espécie *Thalassiosira* sp₂ e a abundância do dinoflagelado *Protoperidinium divaricatum*, podendo ser consideradas como espécies oportunistas com altas taxas de reprodução.

Margalef (1969) ressalta que a diversidade do fitoplâncton em alguns estuários pode aumentar em função da pouca profundidade e ressuspensão do sedimento levando consigo as espécies ticoplanctônicas.

Outros autores reportam que altas diversidades estiveram aparentemente associadas com a introdução de espécies de água doce, em decorrência do fluxo do rio e/ou a ressuspensão de espécies litorais (KOENING, 1997; MOURA JUNIOR, 1997; LACERDA, 1998; MELO MAGALHÃES, 2000 e CHELLAPPA et al., 2000).

A diversidade indica o grau de complexidade da estrutura da comunidade, decrescendo quando a comunidade torna-se dominada por uma ou algumas espécies, quando indivíduos de espécies raras são substituídos por indivíduos de espécies mais comuns ou quando algumas espécies se reproduzem mais rapidamente (OMORI e IKEDA, 1984).

Para Connell (1978), sob grandes estresses ambientais, a comunidade é dominada por estes colonizadores oportunistas ou por espécies capazes de tolerar tais impactos.

Flores Montes (1986) no Canal de Santa Cruz, reporta que os baixos a médios índices de diversidade específica estiveram atrelados ao florescimento de *Thalassiosira* sp e aos fitoflagelados, que encontraram condições ambientais favoráveis, ou por possuírem capacidade fisiológica para se adaptarem mais rapidamente as condições locais.

Honorato da Silva (2003) no estuário do rio Formoso associou os baixos a médios valores de diversidade específica a dominância de espécies alóctones como *Coscinodiscus centralis*, *Chaetoceros costatus*, *Chaetoceros curvisetus*, *Trachelomonas* sp e *Phacus acuminata*.

Chellappa et al. (2000) no estuário do rio Potengi (RN), relata para a década de 1990 uma diminuição nos índices de diversidade específica, em função do fluxo de água de esgotos e o desmatamento do mangue para prática de cultura de camarão e processo de industrialização, sendo observado ano a ano uma significativa diferença da flora fitoplanctônica.

A heterogeneidade das espécies como as diversas origens dos organismos, em especial os ticoplanctônicos encontrados no estuário do rio Timbó, propiciaram para que o ambiente apresentasse como de alta diversidade, visualizando também, que as espécies estiveram bem distribuídas no ambiente.

6. CONCLUSÕES

1. A precipitação pluviométrica que no período estudado esteve dentro do padrão de chuvas para a região, provocou alterações em alguns parâmetros ambientais tais como a temperatura, salinidade, transparência e os sais nutrientes.
2. O movimento periódico da maré mostrou ser um parâmetro físico condicionante na biomassa fitoplancônica, como também na composição florística e nos teores de oxigênio dissolvido e dos sais nutrientes.
3. As zonas semipoluídas para os valores de saturação do oxigênio dissolvido e associado à presença das espécies de *Oscillatoria*, *Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas* e *Microcystis*, indicam que o ambiente vem recebendo cargas excessivas de poluentes orgânicos, principalmente a montante do estuário.
4. Baseado na distribuição vertical da temperatura e da salinidade, pôde-se classificar o estuário do rio Timbó como sendo verticalmente homogêneo, e variando de mesoalino a eualino.
5. As concentrações de sais nutrientes mostraram diferenças sazonais e espaciais, percebendo-se que as concentrações de fosfato e nitrito estiveram bem acima das concentrações dos trabalhos pretéritos.
6. A concentrações de biomassa algal caracterizou o ambiente como eutrófico, podendo concluir ainda que as maiores concentrações registradas na estação a montante e no período seco foram em função de um maior aporte de nutrientes e uma melhor qualidade ótica da água.
7. As diatomáceas destacaram-se em predominância dentre os sete grupos de microalgas presentes no ambiente, sendo as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Gyrosigma balticum*, *Surirella febigerii* e *Chaetoceros teres* consideradas como características do estuário, mostrando uma alta correlação direta com os nutrientes e inversa com a

salinidade, maré, oxigênio dissolvido e a taxa de saturação do oxigênio, para o ambiente estudado.

8. As espécies consideradas como ticoplanctônicas foram as mais representativas, sendo indicativas de uma área com um forte hidrodinamismo.
9. As espécies *Pleurosigma exsul*, *Oscillatoria sancta*, *Euglena deses*, *Protoperidinium divaricatum*, *Gymnodinium caudatum* e *Hyalotheca mucosa*, enquadraram-se como novas ocorrências, contribuindo com uma maior diversidade algal para o Estado de Pernambuco.
10. A heterogeneidade de espécies e as diferentes características ecológicas favoreceram para os altos índices de diversidade e equitabilidade.
11. Comparando os dados pretéritos com os atuais, em relação aos parâmetros oxigênio, nitrito, fosfato, pode-se concluir que o estuário do rio Timbó está sofrendo um maior impacto ambiental.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023. **Informação e documentação: Referência – Elaboração**. Rio de Janeiro, 2002a. 24p.

_____. NBR 14724. **Informação e documentação: Trabalhos Acadêmicos – Apresentação**. Rio de Janeiro, 2002b. 6p.

_____. NBR 10520. **Informação e documentação: Apresentação de citações em documentos**. Rio de Janeiro, 2001. 4p.

AVARIA, S.; JORQUEIRA, L.; MUÑOZ, P.; VERA, P. Distribución del microfitoplancton marino em la zona de águas interiores comprendida entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes, Chile, em la Primavera de 1996 (Crucero Climar-Fiordo 2). **Ciencia y Tecnología del Mar**, Valparaíso: v. 22, p. 81-110, 1999.

BALECH, E. **Los Dinoflagelados dell Atlántico Sudoccidental**. Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía, Madri: Ministerio da Agricultura y Alimentación, 1988, p.310. (Publicaciones Especiales).

BARROS-FRANCA, L. M.; PORTELA, O. C.; MOURA, R. T. Aspectos preliminares do fitoplâncton na zona interior do estuário do Rio Timbó e Zona adjacente (Paulista-PE). **Caderno Omega**. Recife. v. 1, n. 1, p.17-27, 1984.

BASTOS, R. B. **Variação espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros abióticos no estuário do rio Una (Pernambuco – Brasil)**. Recife, PE: 2002. 56f. Monografia (Graduação em Biologia) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 2002.

BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the algae: structure and reproduction**. 2nd. New Jersey: Prentice-Hall, 1985, 720p.

BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce: Initiation á la systématique**. Paris: N. Boubée, 1972. 3v. v. 1: Les algues Vertes.

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

BRANCO, E. de S. **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes-Pernambuco-Brasil)**. Recife, PE: 2001. 125f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

BRANDINI, F. P. Seasonal succession of the phytoplankton in the bay of Paranaguá (Paraná State, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, João Pessoa: v. 45, n. 4, p. 687-694, 1985.

BRASIL. Conselho Nacional de Estatística. Normas de Apresentação Tabular. **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 18-42, 1963.

BRASIL. Ministério da Marinha. **Tábua das marés – 2001**. Rio de Janeiro. Disponível em www.dhn.mar.mil.br/. Acesso em: 15 de setembro de 2002.

_____. Ministério da Marinha. **Tábua das marés – 2002**. Rio de Janeiro. Disponível em www.dhn.mar.mil.br/. Acesso em: 05 de maio de 2003

BRAY, R. J.; CURTIS, J.T. An ordination of the upland forests communities of Southern Wisconsin. **Ecological monographs**. 1957. 27. p.325 – 349.

BROCE, D. A. S. **Importação e exportação de carbono orgânico sob forma particulada através da barra sul do Canal de Santa Cruz, Itamaracá – PE, Brasil**. Recife, PE:1994. 83f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Pernambuco. 1994.

BUSTILLOS-GUSMÁN, J. J. fitoplâncton em tres ecossistemas de manglar de la Bahia de la Paz, B. C. S. (México). Diatomeas. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**, México: v.13, n. 3, p. 301-306, 1986.

CAMPELO, M. J. A., PASSAVANTE, J, Z, O.; KOENING, M. L. Biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) e parâmetros ambientais na praia de Carne de Vaca, Goiana Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 27, n. 2, p. 27- 41, 1999.

CAVALCANTI, L. B. **Caracterização do Canal de Santa Cruz (PE – Brasil) em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos**. Recife, PE: 1976. 115f. Tese (Livre Docência), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 1976.

_____. **Variações das condições hidrológicas e da clorofila *a* associadas ao cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931), na região estuarina do rio Paraíba do Norte (Paraíba – Brasil)**. Recife, PE: 2003. 146f. Tese (Doutorado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco. 2003.

CHELLAPPA. N. T.; MACHADO, P. J.; BEZERRA, T. A. Studies on microalgae of Rio

Grande do Norte - 7. Diatoms from oyster rearing estuaries. **Bolletim do Departamento de Oceanografia e Limnologia da UFRN**. Natal. v. 9, p. 49-50. 1996.

CHELLAPPA, N. T.; SILVA, E. A.; MACEDO, C. R. O. The cumulative effect of diverse stressors on the estuarine phytoplankton community of Rio Potengi, Natal, Brazil: A long term evolution. **Revista de Ecologia Aquática Tropical da UFRN**, Natal. v.10, p.13-24, setembro, 2000.

CHRETIÉNNOT-DINNET, M. J.; BILARD, C.; SOURNIA, A. Chlorarachniophycées, Chlorophycées, Chrysophycées, Cryptophycées, Euglénophycées, Eustigmatophycées, Prasinophycées, Prymnesiophycées, Rhodophycées et Tribophycées In: SOURNIA, A. (Dir.). **Atlas du phytoplankton marin**. Paris: Editions du Centre National Recherche Scientifique, 1990. v. 3, 261 p.

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

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

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

_____. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1953b. 255 p. (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.4, n.5).

_____. **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**. Stockholm: Almqvist & Wiksells, 1955. 232 p. (Kungl. Svenska vetenskapsademiens handlingar. 4 ser., v.3, n.3).

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE, DIRETORIA DOS RECURSOS HIDRICOS E FLORESTAIS (CPRH). **Diagnostico Socioambiental do Litoral Norte**. Recife, 2001. 254p.

CONSELHO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (BRASIL). Normas de Apresentação Tabular. **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, [s.n] p. 42-48, 1963.

CONNEL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, Washington, D. C: v. 199, p. 1302-1310. 1978.

COSTA, K. M. P., MACEDO, S. J. Estudo Hidrológico do Rio Timbó. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 20 p. 7-34, 1987/89.

CUPP, E. D. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. **Bulletin of the Institution of Oceanography**. Berkeley, CA, University California. Technic. ser v. 6, p. 1-237,

1943.

DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta**. New Delhi: Indian Council of Agricultural Rserch, 1959. 686p. (I.C.^aR. Monographis on algae).

DIVISÃO CRYPTOPHYTA. [2000?]. 6 fotografia, color. Disponível em: <<http://www.bio.ucalgary.ca/undergrad/courses/biota327/webnotescripto.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2004.

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

EDWARDS V.R.; TETT, P.; JONES K.J. Changes in the yield of chlorophyll a from dissolved available inorganic nitrogen after an enrichment event .applications for predicting eutrophication in coastal waters. **Continental Shelf Research**. p.1-15. 2003

ESKINAZI, E.; SATÔ, S. Contribuição ao estudo das diatomáceas da praia de Piedade (Pernambuco – Brasil). **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 5/6, p. 73–114, 1963/64.

_____. Estudo da Barra de Jangada. Parte VI. Distribuição das diatomáceas. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 7/8, p.17-32, 1965/66.

ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J. Z. O. Ocorrência de *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg na região estuarina de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). **Ciência e Cultura**, São Paulo: v. 26, n. 7, p. 206, 1974.

_____.; MACÊDO, S. J.; PASSAVANTE, J. Z. O. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. V. Composição e distribuição do microplâncton na região do canal de Santa Cruz. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 15, p. 185-262, 1980a.

_____.; PASSAVANTE, J. Z. O. BARROS-FRANCA, L. M. de. Composição do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu – PE. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, São Paulo, v. 29, p. 163–167, 1980b.

_____.; BARROS-FRANCA, L. M. de., MACEDO, S. J. Estudo ecológico da área de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). XXIV. “Standing stock” do fitoplâncton do estuário do rio Botafogo, durante janeiro/dezembro/75. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 18, p.153-192, 1984a.

_____.; LAVÔR, G. F.; SILVA, M. G. G.; *et al.* Dados preliminares sobre a composição de fitoplâncton dos estuários dos rios coqueiros e cachorros e estreitos dos mosquitos, São Luis – MA. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 1., 1984, Rio de Janeiro.

Resumos... Rio de Janeiro: SBB, 1984b. P. 9.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L. Distribuição das diatomáceas (Bacillariophyceae) na área de Suape (Pernambuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 19, p.73-100, 1985/86.

_____. Estudos ecológicos do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Resumos...** Recife: EDUFPE, 1991. p.54.

_____.; SILVA-CUNHA, M. DA G.; KOENING, M. L.; MACEDO, S. J., COSTA, K. M. P. da. Variação espaço temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de PE**, Recife, v. 25, p. 1-16. 1997.

_____.; MOURA, A. do N.; SILVA-CUNHA, M. DA G.; KOENING, M. L. Microalgas Marinhas do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. C. da (Orgs). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. 2 v. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, ed. Massangana, 2002. cap. 4. p. 79-86.

FALCÃO, D.; MOURA, A. do N.; PIRES, A. H. B.; BOUVY, M.; MARINHO, 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. C. da (Orgs). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. 2 v. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, ed. Massangana, 2002. cap. 3. p. 63-77.

FAN, A.; JIN, X. Tidal effect on nutrient exchange in Xiangshan Bay, China. **Marine Chemistry**, Amsterdam, v. 27, n.3-4, p. 259-281, Oct.1989.

FEITOSA, F. A. do N. **Produção Primária do Fitoplâncton Correlacionadas com Parâmetros Bióticos e Abióticos na Bacia do Pina (Recife, Pernambuco, Brasil)**. Recife, PE:1988. 270f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Pernambuco, 1988.

_____. **Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctônica correlacionada com parâmetros abióticos no sistema estuarino do rio Goiana (Pernambuco-Brasil)**. São Paulo, SP: 1997. 250 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1996.

_____.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; PASSAVANTE, J. Z. de O.; NEUMANN-LEITÃO, S.; LINS, I. C. Estrutura do microfitoplâncton no sistema estuarino do rio Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 27, p. 17-25. 1999.

FIDEM. Estuário do Rio Timbó; proposições urbanísticas. Recife, 1977. 364p.

FIDEM. **Estudo geológico-ambiental do estuário do rio Timbó, município de Igarassu.** Recife, 1980. 60p.

FINDENEGG, I. Relationship between stangind-crop and primary productivity. In: GOLDMAN, C. R. (Ed.). **Primary productivity in aquatic environments:** 271-289, 1965.

FLORES MONTES, M.J. **Variação Nictimeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE.** Recife, PE: 1986. 197f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 1996.

_____.; MACEDO, S. J.; KOENING, M. L.; CORREIA, I. L. Variação nictemeral do fitoplâncton e elementos nutrientes no Canal de Santa Cruz, Itamaracá-PE- Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 26, n.2, p. 283-302. 1998.

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

GRASSHOFF, K., EHRARDT, M., KREMELING, K. **Methods of sea water analysis.** 2 ed. New York: Verlag Chemie, 1983. 317 p.

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

_____.; SYVERTSEN, E. E. Marine diatoms. In: TOMAS, Carmelo R. (Ed.). **Identifying marine diatoms and dinoflagellates.** San Diego: Academic. p.5-385, 1997.

HEINZ, S; DIETER, K. **Atlas de los microorganismos de agua dulce.** La vida en una gota de agua. Ed. Omega, S.A. Barcelona. 1987. 337p.

HENDEY, N. I. An introductory of smaller algae of British coastal waters. Part v: Bacillariophyceae (Diatoms). **Fishery Investigations.** Serie 4. p. 1-317, 1964.

HOOD, D. W. Ciclos químicos do mar. In: **Oceanografia: A Última Fronteira.** São Paulo: Cultrix, 1976, p. 42-54.

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

HUSTED, F. **Die Kieselalgen.** Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter

Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K-G, 1930. 920p. (L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, v.7, pt.1).

HUSTED, F. **Die Kieselalgen** Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft. 1959. 845 p. (Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. V.7,pt.2, n. 1-6).

_____. **Die Kieselalgen**. Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K-G. 1961-1966. 920 p. (L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, v.7, pt.3, n. 1-4).

JORDAN, T. E., CORRELL, D. L., MIKLAS, J., SÉLLER, D. E. Nutrients and cchlorophyll at the interface of a watershed and an estuary. **Limnol. Oceanogr**, Lawrence: v. 36, n. 2, p. 251-267. 1991.

JÜRGENSEN, C. Modelling of nutrient release from the sediment in a tidal inlet, Kertinge Nor, Tunen, Helsingør. **Ophelia**, Helsingør: v. 42, p. 163-178, Sep. 1995.

KINNE, O. Physiology of estuarine with special reference to salinity and temperature: general aspects. In: LAUFF, G. H. (Ed.), **Estuaries**, Washington: American Association for the Advancement of Science 1967, p. 525-540.

_____. **Marine ecology**. London: Wiley – Interscience, 1970.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da Limnologia**. 2 ed. 1990, 329 p.

KOENING, M. L., ESKINAZI-LEÇA, E. Biomassa e Fracionamento do Fitoplâncton no Estuário do Rio Timbó. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 20, p. 53-76, 1987/89.

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

_____.e MACEDO, S. J. Hydrology and Phytoplankton Community Structure at Itamaracá-Pernambuco (Northeast Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 42, n.4, p.381-392, 1999.

KUHL, A. Phosphate metabolism of green algae. In: DANIEL F. JACKSON (Ed). **Algae, man and the environment**, 1967, p. 37-52.

KUTNER, M. B. B.; AIDAR- ARAGÃO, E. Influência do fechamento do Vale Grande sobre a composição do fitoplâncton na região de Cananéia (25° S 48° W) In: BICUDO, C. E. de M.; TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G. **Algas: A energia do amanhã**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 109 – 120, 1986.

LACERDA, S. R. **Variação diurna e sazonal do fitoplâncton do estuário do rio Paripe (Itamaracá – Pernambuco- Brasil)**. Recife, PE: 1994. 142f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de oceanografia, Universidade federal de Pernambuco. 1994,

_____.; ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L. Composição e variação da flora das diatomáceas do estuário do rio Paripe (Itamaracá-Pernambuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v 26, p.19-30, 1998.

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

LEGENDRE, L.; RASSOULZADEGAN, F. Plankton and nutrient dynamics in marine waters. **Ophelia**, Heldingor: v. 41, p. 153-172, Feb. 1995.

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, PE: 2000. 88 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

MACEDO, S. J. **Fisioecologia da alguns estuários do Canal de Santa Cruz (Itamaracá – Pernambuco)**. São Paulo, SP: 1974. 121f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia), Universidade de São Paulo, 1974.

MACÊDO, S. J. e 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.

MARGALEF, F. R.; VIVES, F. La vida suspendida en las aguas. In: **Ecologia Marina**. Caracas: Fundação La Salle de Ciencias Naturales, 1967. p. 493-562.

MARGALEF, F. R. Comunidades Planctónicas en lagunas litorales. In: AYLA-CASTAÑARES, A.; PHLEGER, B. (Ed). **Lagunas costeras, un Simposio**. México: UMESCO, 1969. p. 545-562.

MARGALEF, F. R. Diversit. In: SOURNIA, A. (ed.). **Phytoplankton manual**. Paris:

UNESCO, p. 251 – 260, 1978.

MARSHAL, H. G.; COHN, M. Phytoplankton composition of the New York bight and adjacent waters. **J. Plankton Res**, New York: v. 9, 1987.

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

McHUGH, J. L.L. The estuarine ecosystem integrated. In: YAÑEZ-ARANCIBA, A. (Ed.). **Fish community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards and Ecosystem integration**. Unam Press, México. 1985. 654p. Chap. 2. p.9-16.

McLUSKY, D. S. **Ecologia of estuaries**. London: Heinemann Educational Books, 1971. 144p.

McLUSKY, D. S. **The estuarine ecosystem**. 2.ed. Glasgow. Blackie and Sons Ltda. 1989, 215p.

MEDEIROS, C. **Circulation and mixing processes in the Itamaracá estuarine system, Brazil**. Columbia:1991. 131f. Tese (Doutorado em Phylosophy). University of South Carolina. 1991.

_____. e KJERFVE, B. Hydrology of a tropical estuarine system: Itamaracá, Brasil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London. v. 36, p. 495-515. 1993.

MELO MAGALHÃES, E. M. de. **Ecologia do fitoplâncton do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas-Brasil**. Recife, PE: 2000. 92f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. 2000.

MELO, U., SUMMERHAYES, C. P., TORNER, L. G. Metodologia para o estudo do material em suspensão na água do mar. **Boletim Técnico da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3/ 4, p. 115-127, 1975.

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

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

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

MOREIRA FILHO, H.; ESKINAZI-LEÇA, E.; VALENTE-MOREIRA, I. M. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomaceae (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinha e estuarinas nos estados do Espírito Santo, Bahia, Sergipe e Alagoas, Brasil. **Biológica brasileira**. Recife: v. 6, n. 1/2, p. 87-110, 1994/1995.

_____.; _____.; _____.; CUNHA, J. A. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Para e Amapá, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife: v. 27, n. 1, p. 55-90. 1999.

MORENO, J. L.; LICEA, S.; SANTOYO, H. **Diatomeas Del Golfo de Califórnia**. México: Universid Autónoma de Baja Califórnia, 1996, 272p.

MOURA, R. T. **Biomassa, produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na Baía de Tamandaré. Rio Formoso. Pernambuco. Brasil**. Recife, PE: 1991. 209f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 1991.

MOURA JUNIOR, A. M. **Microfitoplâncton no estuário do rio Vaza-Barris, Sergipe**. Recife, PE: 1997. 128f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1997.

NASCIMENTO, F. C. R. **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica da Bacia do Pina associados com alguns parâmetros abióticos (climatológicos e hidrológicos)**. Recife, PE: 2001. 141f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

NASCIMENTO-VIEIRA, D., SANT'ANNA, E. M. E. Composição do Zooplâncton no Estuário do Rio Timbó. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 20, p. 77-98, 1987/89.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape – PE – Brasil**. São Carlos, SP: 1994. 273f. Tese (Doutorado em Ciências de Engenharia Ambiental), Departamento de Hidráulica, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 1994.

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos dos estados de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro, SUOREN, 1979. 117 p.

NUCCIO, C.; MELILLO, C.; MASSI, L.; INNAMORATI, M. Phytoplankton abundance, community structure and diversity in the eutrophicated Orbetello lagoon (Tuscany) from 1995 to 2001. **Oceanologica Acta**. Florence, Italy. v. 26. 15–25. 2003.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. New York: j.Wiley, 1984. 331p.

PAERL, H. W. Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (Cyanobacteria). In: SANDGREN, C. D. (Ed.). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton**. Cambridge: Press Syndicate of the University Cambridge, 1991.

PAIVA, R. S.; ESKINAZI-LEÇA, E. Variação da densidade (células/litro) do fitoplâncton da Baía do Guajará (Para – Brasil). In: ENCONTRO DE PLANCTON, 4., 1990, Recife: **Anais...** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1991. p. 123-138.

PALMER, M. C. A composite rating of algae tolerating organic pollution. **Repr. Journal of Phycology**, v.5, n. 1, p. 78-92, 1969.

PASSAVANTE, J. Z. de O. **Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-Pernambuco)**. São Paulo, SP: 1979. 188 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1979.

_____. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXVI. Biomassa do nano e microfitoplâncton do Canal de Santa Cruz. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 16, p. 105-156, 1981.

_____.; KOENING, M. L. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXVI. Clorofila *a* e material em suspensão no estuário do rio Botafogo. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 18, p. 207-230, 1984.

_____.; GOMES, N. A.; ESKINAZI-LEÇA, E., FEITOSA, F. A. N. Variação da clorofila e do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 20, p.145-154.1987/89.

PATRICK, R. Diatoms communities in estuaries, In: LAUFF, G, H, **Estuaries**, Washington: American Association for the Advancement of science, 1967. p. 311-315.

PARSONS, T, R., STRICKLAND, J, D, H, Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of as certaining chlorophyll *a* and carotenoids, **Journal of Marine Research**, New Haven, v, 21, n, 3, p, 155-163, 1963.

PERAGALLO, H.; PERAGALLO, M. Diatomées marines de france et des districtes maritimes voisins. Amsterdam: Asher, 1897-1908. v. 1, 540 p.

PERKINS, E, J, **The biology of estuaries and coastal waters**, London, New York: Academic Press, 1974, 665 p,

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley. 385p. 1977

PÖDER T., MAESTRINI, S. Y., BALODE, M., LIPS, U., BÉCHEMIN, C., ANDRUSHAITIS, A., E PURINA, I. The role of inorganic and organic nutrients on the development of phytoplankton along a transect from the Daugava River mouth to the Open

Baltic, in spring and summer 1999. **ICES Journal of Marine Science**. v. 60, 827 -835. 2003.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the western great lakes area**. 6. ed. USA: Copyright by Cranbrook Institute of Science, 1975, 977 p. ISBN 0-697-04552-8.

PRITCHARD, D. W. What is an estuary: physical viewpoint. In: LAUFF, G. H. (ed). **Estuaries**. Washington: American Association for the Advancement of Science, 1967. p. 3-5.

QASIM, S. Z., BATTATHIRI, P. M. A., ABIDI, S. A. H. Solar radiation and its penetration in tropical estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam. v. 2 p. 87-103. 1968.

REED, C. Species diversity in aquatic microsystems. **Ecology**, New York: v. 59, n.3, p. 481-488, 1978.

RICARD, M. **Atlas du Phytoplankton Marin**. Diatomophycées. Paris, Centro National Recherche Scientifique, 296 p., 1987.

ROHLF, F. J.; FISHER, D. L. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematical Zoology**, v. 17, p. 107 – 412, 1968.

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

SANTELICES, B. **Ecologia de algas marinas bentônicas – efeitos de fatores ambientais**. Documento de la direccin general de investigaciones. 1977. 487p.

SANTOS-FERNANDES, T. L. S. **Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, brasil**. Ecologia, densidade, biomassa e produção. Recife, PE: 1997. 176f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biologica). Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. 1997.

_____.; PASSAVANTE, J. Z. O.; KOENING, M. L.; MACÊDO, S. J.; LINS, I. C. Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe, (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): Produção e hidrologia. **Revista de Ecologia Aquática Tropical**, Natal, v. 10, p. 1 – 145, Set. 2000.

SASSI, R. Phytoplankton and environmental factors in the Paraíba do Norte river estuary, northeastern Brazil: composition, distribution and qualitative remarks. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 93-115. 1991.

SASSI, R.; KUTNER, M. M. B. Variação sazonal do fitoplâncton da região do saco da Ribeira (lat.23°30'S; long. 45°07'W), Ubatuba, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico da universidade de São Paulo**, São Paulo: v. 31, n.2, p. 29-42, 1982.

_____.; MOURA, G. F. de. Nutrient limiting phytoplankton growth from coastal reefs of northeast Brazil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLANCTON, 1988, Caiobá. **Memórias...** Curitiba: Fundação Universidade Federal do Paraná, v. 3. p. 57-62. 1989.

_____.; WATANABE, T. Estudos ecológicos básicos no estuário do rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Fitoplâncton e fatores hidrológicos. In: SIMPOSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 2, 1980. **Anais...** Belém: Soc. Brás. De Plâncton, v. 02, p. 305-313, 1980.

SCHREIBER, R. A.; PENNOK, J. T. The relative contribution of benthic microalgae to total microalgae production in shallow sub-tidal estuarine environment. **Ophelia**, Helsingør: v.42, p. 335-352, 1995.

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

SILVA, J. V. **Produção Primária do Fitoplâncton do Estuário do Rio Timbó (Paulista-PE)**. Recife, PE: 1989. 83 f. Dissertação (Mestrado em Criptógamos) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 1989.

SILVA, I. de G. **Variação sazonal e espacial da produção, biomassa e densidade fitoplânctônica no estuário do rio Paripe (Itamaracá – Pernambuco - Brasil)**. Recife, PE: 1992. 153 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Departamento de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1992.

SILVA-CUNHA, M. G. G., ESKINAZI-LEÇA, E., ALMEIDA, C. D. P. Taxonomia e Ecologia do Microfitoplâncton do Estuário do Rio Timbó. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal Rural de Pernambuco**, Recife, v. 20, p. 35-52, 1987/89.

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

_____.; ESKINAZI-LEÇA, E; NEWMANN-LEITÃO, S. Abordagem ecológica da ficroflora planctônica em áreas estuarinas do Estado de Pernambuco – Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO, 3; 1993, México, **Resumos...** México: Universidade Nacional Autónoma de México, 1993, p. 122.

_____. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz – Itamaracá – Pernambuco – Nordeste do Brasil**. Recife, PE: 2001. 246f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia dos sistemas de cultivos. In: VALENTI, W. C, (Ed.), **Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para Produção de Camarões**. Brasília. IBAMA/FAPESP, 1998. Cap. 3, p. 47-75.

SMAYDA, T. J. The plankton of estuaries. In: KETCHUM, B. H. (Ed.). **Estuaries and enclosed seas**. Amsterdam: Elsevier, 1983. Cap. 4., p. 65-112.

SOURNIA, A. Lê genre Ceratium (Peridinien Planctonique) dans le canal Mozambique. Contribution a une révision mondiale. **Vie Milleu**, Paris: ser. A, n. 2/3, p. 375-499, 1967.

SOURNIA, A. Cycle annual du phytoplancton et de la production primaire dans les mers tropicales. **Marine Biology**, Heidelberg: v. 3, n. 4, p. 287-303. 1969.

_____. Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et raphidophycées. In: (Dir.) **Atlas du phytoplancton marin**. Paris: centre National de la Recherche Scientifique, 1986. V.1, 209p.

SOUZA, M. R. M.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; FLORES-MONTES, M. J.; NEUMAN-LEITÃO, S.; PORTO NETO, F. F.; MOURA, M. C. de O.; CHAMIXAES LOPES, C. C. B. Hidrologia e fitoplâncton do sistema estuarino do rio São Francisco, nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanograficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 27, n. 1, p. 15-31. 1999,

SOUZA E SILVA, E. O microplâncton de superfície nos meses de setembro e outubro na estação Inhaca (Moçambique). Lisboa: **Memórias da Junta de Investigação Ultramar**. 2ª Série.n. 18, 1960. 56p.

STEEMANN-NIELSEN, E; AABYE JENSEN. Primary oceanic production the autotrophic production of organic matter in the oceans. **Galathea Rep**. v. 1, p. 49-136, 1957.

STEIDINGER, K. A.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: TOMAS, C. R. **Identifying Marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press. 1997. 384-589p.

STRICKLAND, J. D. H., PARSONS, T. R. A Practical handbook of seawater analysis. 2 ed. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v. 167, p. 207-211, 1972.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C da (Orgs). **DIAGNOSTICO DA BIODIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**. Apresentação Claudio Marinho. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Ed. Massangana.2v, 2002. Inclui bibliografia, ISBN 85-7019-383-1, v.1.

TEIXEIRA, C. **Estudos sobre algumas características do fitoplâncton da região de Cananéia e seu potencial fotossintético**. São Paulo, SP: 1969. 82f. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo. 1969.

_____.; ARANHA, F. J.; BARBIERI, R.; MELO, O. T. Produção primaria e clorofila *a* do fitoplâncton e parâmetros físicos e químicos do Estreito dos Coqueiros – Maranhão – Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro, v. 48, n. 1, p. 29-39. 1988.

TORGAN, L. C.; BIANCAMANO, M. I. Catálogo das Diatomáceas (Bacillariophyceae) referidas para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de 1973 a 1990. **Caderno de Pesquisa. Série Botânica**. Santa Cruz do Sul. v. 3, n. 1. p. 1- 201. 1991.

TRAVASSOS, P. E. P. F. **Hidrologia e biomassa do fitoplâncton no estuário do rio Capibaribe, Recife-Pernambuco**. Recife, PE: 1991. 288 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 1991,

TUNDISI, J. G. **Produção primária “standing stock” e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananeia**. 1969. 130p. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. O plâncton estuarino. **Contribuições Avulsas do Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo**, v. 19, p. 1-22, 1970. (Série Oceanografia Biológica)

UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in seawater**. Raport of SCOR/UNESCO, working group 17 with meat from 4 to 6 June 1964. Paris: (monography on Oceanography Methodology, 1). Paris, 69 p. 1966.

_____. **International Oceanographic Table**. Wormly, 1973. v. 2, 141 p.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica – Uma introdução a análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 177p.

VAN HEURCK, H. **A treatise on the diatomaceae**. London: Wesley, 1986, 559p.

VANLANDINGHAM, S. L. **Catalogue of the fossil and the recet genera and Species of diatoms and their synonyms**. Lehre: J. Cramer, 1967-1979, 8v.

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, 113–124. 2003.

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices. **Water Research**, New York: v. 18, n. 6, p. 653-694, 1984.

WHEELER, P. A.; KOKKIMAKIS, S. A. Ammonium recycling limits nitrate use in the oceanic subartic Pacific. **Limnol, Oceanogr**. Lawrence: v. 35, n. 6, p. 1267-1278, Sept. 1990.

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

YAMAMOTO, T., OKAI, M. Effects of diffusion and upwelling on the formation of red tides. **J. Plankton Res**. v. 22, p. 363–380. 2000.

_____.; HATTA, G. Pulsed nutrient supply as a factor inducing phytoplankton diversity.
Ecological Modelling v. 30, p. 1-24. 2003.

APÊNDICE

Apêndice A – Precipitação pluviométrica total registrada na Estação Meteorológica do Curado, durante os anos de 1961 a 2003.

MÊS / ANO	2002 (mm)	DIA DE COLETA	2003 (mm)	DIA DE COLETA	1961- 2003	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA TOTAL (mm)					
						1961	1962	1963	1964	1965	1966
Janeiro	231,6	-	53,3	-	106,5	2.168,7	1.950,1	1.879,6	3.450,5	2.229,7	2.889,2
Fevereiro	200,5	-	149,2	-	137,3	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Março	409,8	-	397,9	-	253,0	2.257,8	2.255,4	2.313,4	2.750,5	2.070,3	2.253,3
Abril	140,2	-	116,1	-	293,7	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Maio	304,2	-	225,9	84,8	314,6	2.849,6	2.478,0	2.186,8	2.491,1	1.330,9	2.653,2
Junho	583,5	-	474,0	1,6	388,4	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Julho	281,6	-	282,2	24,0	364,1	2.404,8	1.789,3	2.272,9	2.912,0	2.192,9	2.045,8
Agosto	121,0	-	194,8	-	201,7	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Setembro	42,5	-	135,8	-	117,9	1.577,5	2.087,0	1.851,9	2.862,1	2.513,5	3.855,2
Outubro	49,0	1,0	52,2	-	60,9	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Novembro	87,7	0,0	26,8	-	42,2	1.932,0	1.251,5	1.478,9	3.604,5	1.985,1	2.343,9
Dezembro	33,1	0,0	51,5	-	53,6	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Total	2.484,7	1,0	2.159,7	110,4	2.343,9	2.898,0	2.898,0	2.473,7	2.473,7	2.473,7	2.473,7
Média	207,06	0,33	179,97	36,8	-	1974	1888	2.408,8	2.408,8	2.408,8	2.408,8

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Apêndice B - Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na **estação 1** no estuário do rio Timbó, PE.

Período de Coleta	Hora da Coleta	Maré	Prof. das Est.	Transp. da Água	Temp. da Água °C			Salinidade da Água			OD		pH	Mat. Susp. mg.l ⁻¹	NO ₂ ⁻ -N μmol.l ⁻¹	NO ₃ ⁻ -N μmol.l ⁻¹	PO ₄ ⁻ -P μmol.l ⁻¹	SIO ₂ ⁻ -S μmol.l ⁻¹
					S	M	F	S	M	F	ml.L ⁻¹	%						
Maio	09:15	BM	5,10	0,85	27,50	28,00	28,00	28,10	30,74	30,74	2,38	50,42	8,11	23,40	0,75	2,56	2,27	32,11
Junho	07:40	BM	5,50	1,60	27,00	27,50	27,00	27,73	29,34	27,73	3,36	70,74	8,11	2,80	1,45	5,60	3,04	33,41
Julho	08:08	BM	5,50	1,67	27,00	25,50	26,00	27,72	27,19	27,19	3,94	82,60	8,10	4,80	1,25	5,50	1,90	35,92
Out	07:50	BM	4,10	2,00	28,00	28,00	28,00	32,50	33,15	34,76	3,43	75,22	8,22	9,00	0,56	3,09	1,67	21,06
Nov	09:10	BM	5,60	2,00	28,00	29,00	29,00	32,84	35,26	32,57	3,33	73,18	8,20	11,40	0,99	4,95	2,25	32,96
Dez	09:00	BM	6,20	2,20	29,00	29,00	29,00	33,33	34,41	34,14	2,85	63,90	7,93	9,20	1,64	4,16	2,82	28,69
Média			5,33	1,71	27,75	28,22	27,83	30,37	31,68	31,19	3,21	69,35	8,11	10,10	1,11	4,31	2,32	30,69
Maio	16:15	PM	7,30	1,06	28,20	28,00	28,00	35,60	35,60	35,60	4,66	104,25	8,22	6,20	0,20	1,89	0,24	12,44
Junho	15:05	PM	7,00	1,00	28,00	28,00	28,00	34,99	34,99	34,99	5,31	118,00	8,18	5,60	0,55	5,74	0,32	11,11
Julho	15:20	PM	6,80	1,50	27,50	27,00	27,00	30,15	32,30	32,57	7,13	152,68	8,33	8,00	0,00	0,90	0,30	10,29
Out	14:55	PM	6,10	2,00	28,50	28,50	28,50	34,76	35,29	35,29	5,65	126,10	8,14	9,20	0,03	0,97	0,39	6,77
Nov	16:18	PM	7,00	1,20	29,00	29,00	29,00	35,53	36,07	36,07	5,85	132,65	8,34	13,20	0,00	0,62	0,25	21,83
Dez	16:05	PM	7,20	1,70	30,00	30,00	29,50	36,31	35,77	36,31	5,48	126,85	8,18	12,60	0,00	0,62	0,23	27,34
Média			6,90	1,41	28,55	28,43	28,33	34,55	35,05	35,13	5,68	126,75	8,23	9,13	0,13	1,79	0,29	14,96
M. G.			6,12	1,56	28,15	28,32	28,08	32,46	33,36	33,16	4,44	98,05	8,17	9,62	0,62	3,05	1,30	22,82
M. CH			6,20	1,19	27,45	27,66	27,33	30,71	31,33	31,47	4,46	96,45	8,17	8,47	0,70	3,70	1,34	22,54
M. SC			6,03	1,85	28,42	28,92	28,83	34,21	34,99	34,90	4,43	99,65	8,17	10,77	0,54	2,40	1,27	23,11

M. G. = Média geral

M. CH. = Média do período chuvoso

M. SC. = Média do período seco.

S = Superfície da coluna d'água

M = Meio da coluna d'água

F = Fundo da coluna d'água

Apêndice C - Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na **estação 2** no estuário do rio Timbó, PE.

Período de Coleta	Hora da Coleta	Maré	Prof. das Est.	Transp. da Água	Temp. da Água °C			Salinidade da Água			OD		pH	Mat. Susp. mg.l ⁻¹	NO ₂ ⁻ -N μmol.l ⁻¹	NO ₃ ⁻ -N μmol.l ⁻¹	PO ₄ ⁻ -P μmol.l ⁻¹	SIO ₂ ⁻ -S μmol.l ⁻¹
					S	M	F	S	M	F	ml.L ⁻¹	%						
Maio	09:45	BM	4,10	0,82	27,00	27,50	28,00	21,50	24,00	24,00	2,38	48,28	8,11	27,00	0,58	1,92	3,58	41,64
Junho	08:20	BM	3,30	1,80	27,00	27,50	27,50	25,30	25,30	25,30	2,17	45,02	8,02	4,20	1,87	3,97	5,91	53,26
Julho	08:40	BM	3,30	1,61	25,50	26,00	26,00	21,80	21,80	21,80	2,98	59,00	7,91	5,47	1,77	5,46	3,24	45,64
Out	08:20	BM	4,30	2,00	28,00	27,50	27,50	32,08	32,56	31,01	2,53	55,36	8,29	9,33	1,11	4,26	4,35	21,29
Nov	09:43	BM	3,10	1,80	29,00	29,00	29,00	31,22	30,96	31,22	2,73	60,39	8,22	9,70	1,33	5,21	4,33	34,65
Dez	09:30	BM	3,50	2,60	30,00	30,00	30,00	31,98	32,25	31,98	2,26	51,02	8,66	7,20	1,35	3,32	6,31	37,66
Média			3,60	1,77	28,09	27,91	28,00	27,31	28,31	27,55	2,51	53,18	8,20	10,48	1,34	3,31	4,62	39,02
Maio	15:50	PM	5,20	0,79	28,00	28,00	28,00	33,42	33,42	33,42	4,02	88,74	8,16	6,50	0,23	1,22	0,76	17,40
Junho	14:35	PM	5,10	0,80	28,00	28,00	28,50	32,84	32,84	33,38	5,75	126,37	8,25	25,33	0,85	4,09	0,92	16,10
Julho	14:55	PM	4,70	1,35	27,50	27,00	27,00	29,88	29,34	29,88	5,11	109,42	8,19	16,27	0,80	3,93	1,29	28,95
Out	14:30	PM	4,70	2,00	28,50	28,50	28,50	33,69	34,22	34,22	4,83	107,30	8,27	11,40	0,31	0,85	1,08	49,71
Nov	15:40	PM	4,50	1,50	30,00	30,00	30,00	32,57	34,18	34,72	3,87	87,75	8,22	13,40	0,54	3,41	1,57	21,79
Dez	15:30	PM	4,80	2,00	29,50	29,50	29,50	35,23	35,00	36,23	3,79	86,53	8,21	9,90	0,74	4,59	2,41	23,37
Média			4,83	1,41	28,58	28,50	28,58	32,94	33,17	33,47	4,56	101,02	8,22	13,80	0,58	3,02	1,34	26,22
M. G			4,22	1,59	28,34	28,20	28,29	30,12	30,74	30,51	3,54	77,10	8,21	12,14	0,96	3,16	2,98	32,62
M. CH			4,28	1,19	27,17	27,33	27,50	27,46	27,78	27,96	3,73	79,47	8,11	14,13	1,02	3,43	2,62	33,83
M. SC			4,15	1,98	29,33	29,08	29,08	32,79	33,69	33,23	3,33	74,72	8,31	10,15	0,90	3,61	3,34	31,38

Apêndice D - Variação sazonal dos parâmetros hidrológicos na **estação 3** no estuário do rio Timbó, PE.

Período de Coleta	Hora da Coleta	Maré	Prof. das Est.	Transp. da Água	Temp. da Água °C			Salinidade da Água			OD		pH	Mat. Susp. mg. l ⁻¹	NO ₂ ⁻ -N μmol. l ⁻¹	NO ₃ ⁻ -N μmol. l ⁻¹	PO ₄ ⁻ -P μmol. l ⁻¹	SIO ₂ ⁻ -S μmol. l ⁻¹
					S	M	F	S	M	F	ml. l ⁻¹	%						
Maio	10:10	BM	4,80	0,30	26,50	27,00	27,00	11,00	19,00	24,00	2,17	41,10	8,21	6,20	1,09	6,62	6,62	44,40
Junho	08:20	BM	5,80	1,03	27,50	27,50	27,50	19,38	20,45	20,73	1,30	26,26	7,93	10,25	1,29	2,96	10,11	79,14
Julho	09:05	BM	5,70	0,96	26,00	26,50	26,50	21,26	20,73	20,19	3,40	67,59	7,87	7,20	1,03	2,97	4,23	42,51
Out	08:55	BM	3,30	1,40	28,00	28,00	28,00	29,14	29,68	29,95	1,95	41,94	8,24	16,00	1,06	3,68	10,18	50,18
Nov	10:10	BM	3,10	0,80	30,00	29,00	29,50	28,53	29,88	30,70	6,66	147,67	8,30	29,60	1,58	5,43	0,29	43,89
Dez	10:10	BM	3,40	1,00	30,00	30,00	30,00	30,08	30,89	29,00	5,00	112,36	8,24	11,80	1,20	3,50	10,99	56,06
Média			4,35	0,91	28,00	28,00	28,10	23,23	25,11	25,76	3,41	72,83	8,13	13,74	1,21	4,19	7,07	52,70
Maio	15:25	PM	5,30	0,92	28,00	28,00	28,00	29,40	30,50	33,42	3,25	70,04	8,14	5,00	0,53	1,91	1,82	28,04
Junho	14:05	PM	8,10	1,50	28,00	28,00	28,00	29,61	29,61	29,61	3,04	65,52	8,05	19,60	1,64	5,13	3,84	39,57
Julho	14:30	PM	7,10	1,77	27,00	27,00	27,00	26,11	25,57	27,45	3,30	68,61	8,02	16,40	1,38	5,35	2,20	38,72
Out	14:10	PM	4,70	1,90	28,50	28,50	28,50	32,35	32,35	32,35	3,20	70,64	8,43	8,10	0,44	3,73	2,04	41,77
Nov	15:25	PM	5,50	1,60	30,00	30,00	30,00	32,30	33,38	33,38	2,87	65,08	8,16	9,60	1,37	6,15	3,14	20,15
Dez	14:55	PM	6,80	2,40	30,00	29,50	29,50	33,60	33,60	32,79	1,95	44,42	8,17	9,70	1,44	3,89	5,14	33,65
Média			6,25	1,69	28,59	28,50	28,50	30,56	30,83	31,50	2,93	60,05	8,16	11,40	1,13	4,36	3,03	33,65
M. G.			5,30	1,30	28,29	28,25	28,30	26,89	27,97	28,63	3,17	66,44	8,14	12,57	1,17	4,28	5,05	43,18
M. CH			6,13	1,08	27,17	27,33	27,33	22,79	24,31	25,90	1,14	56,52	8,04	11,00	1,16	4,16	4,80	45,40
M. SC			4,47	1,52	29,75	29,16	29,25	31,00	31,63	31,36	3,60	80,35	8,26	14,13	1,18	4,40	5,30	40,95

Apêndice E – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) no estuário do rio Timbó, PE.

PERÍODO DE COLETA	BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA (Clorofila <i>a</i>) mg.m ⁻³					
	ESTAÇÃO 1		ESTAÇÃO 2		ESTAÇÃO 3	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM
Out/2002	5,59	5,92	6,52	8,23	13,95	6,27
Nov/2002	5,53	7,07	10,00	11,17	160,39	10,54
Dez/2002	2,43	5,11	5,84	5,30	75,56	5,64
Média/Seco	5,28		7,84		45,39	
Maio/2003	10,08	6,00	17,51	15,13	28,31	11,46
Junho/2003	3,95	8,63	5,00	22,88	6,95	7,36
Julho/2003	15,02	26,94	18,89	25,15	20,29	14,29
Média/Chuvoso	11,77		17,43		14,78	
Média/Marés	7,10	9,95	10,63	14,64	50,91	9,26
Média Geral	8,52		12,64		30,08	