

---

---

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**Centro de Tecnologia e Geociências**

**Departamento de Oceanografia**

**Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas**

**DIEGO LIRA DOS ANJOS**

**Inter-relação da Pluviometria com a Biomassa  
Fitoplanctônica dos Estuários de Pernambuco (Brasil).**

Monografia apresentada como requisito para  
conclusão do curso de Bacharelado em  
Ciências Biológicas da Universidade Federal de  
Pernambuco

**ORIENTADOR:** José Zanon de Oliveira Passavante

**TITULAÇÃO:** Doutor em Ciências na área de  
Oceanografia Biológica

**RECIFE  
2007**

---

---

**DIEGO LIRA DOS ANJOS**

**Inter-relação da Pluviometria com a Biomassa  
Fitoplanctônica dos Estuários de Pernambuco (Brasil).**

**Monografia defendida em: 06/06/2007**

**BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Prof. Dra. Dilma Aguiar do Nascimento Vieira  
Departamento de Oceanografia da UFPE  
Titular

---

M.Sc. Douglas Henrique Cavalcanti dos Santos  
Departamento de Oceanografia da UFPE  
Titular

---

M.Sc. Felipe Cunha Amâncio  
Departamento de Oceanografia da UFPE  
Suplente

---

“Se um homem tem um talento e não tem  
capacidade de usá-lo, ele fracassou.  
Se ele tem um talento e usa somente a  
metade deste, ele fracassou parcialmente.  
Se ele tem um talento e de certa forma  
aprende a usá-lo em sua totalidade, ele  
triunfou gloriosamente e obteve uma  
satisfação e um triunfo que poucos homens  
conhecerão.”

*Thomas Wolfe*

---

Ao Senhor Meu Deus, Ser maravilhoso e  
criador do Universo e da vida.  
Aos meus pais, fontes de amor, apoio,  
companheirismo e honestidade.

---

---

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ANEXOS

RESUMO

ABSTRACT

1- INTRODUÇÃO .....	13
2- OBJETIVOS .....	18
2.1 - OBJETIVO GERAL .....	18
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
3 - MATERIAL E MÉTODOS .....	19
3.1 – DESCRIÇÃO DOS ESTUÁRIOS ABORDADOS .....	20
3.2 – PLUVIOMETRIA .....	29
3.3 – BIOMASSA FITOPLANTÔNICA (Clorofila <i>a</i> ) .....	29
3.4 – CLASSIFICAÇÃO DOS ESTUÁRIOS .....	30
3.5 – NORMATIZAÇÃO DO TEXTO .....	30
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
5 – CONCLUSÃO .....	58
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
ANEXOS .....	68

---

---

## AGRADECIMENTOS

É com profundo senso de gratidão, que me lembro e agradeço de todo coração, as entidades e pessoas que contribuíram para o aprimoramento e realização deste trabalho. Seja através da amizade, apoio, paciência e colaboração, meus sinceros agradecimentos.

- Em especial, agradeço ao Senhor Meu Deus, pela concessão da vida e permissão da minha entrada na bela e árdua estrada do conhecimento. Bem como, minha fortificação nos momentos difíceis, através dos obstáculos a serem vencidos, ensinando-me a ser perseverante e dedicado a tudo que faço. E também por revelar a cada trabalho de minha profissão, a importância de todas as criaturas.
- Ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, pela concessão de um estágio que me permitiu iniciar e desenvolver o trabalho em grupo, colaborando para minha formação acadêmica.
- Ao 3º Distrito de Meteorologia - 3º DISME/INMET e ao Laboratório de Meteorologia de Pernambuco - LAMEPE/ITEP, pelo fornecimento dos dados climatológicos para elaboração desse trabalho.
- À Universidade Federal de Pernambuco, pela formação acadêmica e apoio no cumprimento de mais esta etapa de minha vida.
- À coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, pelo apoio nos momentos necessários, em especial a Professora Rosângela Piccolo. Também a Secretária, em especial, a funcionária Camila Machado.
- Ao Departamento de Oceanografia da UFPE, pelo espaço físico e logístico cedidos durante a realização deste trabalho.
- Às bibliotecárias da UFPE, em especial, as do Centro de Ciências Biológicas (CCB) e do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG), pelo apoio nas consultas ao acervo bibliográfico para o desenvolvimento deste trabalho.
- A Secretária do Departamento de Oceanografia da UFPE, Myrna Lins, pelo apoio a coleção de teses e monografias do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia (PPGO).
- Em especial, meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante, pela preciosa orientação, dedicação, pelas valiosas informações científicas, apoio, paciência, confiança e desprendida amizade demonstrada antes e durante a realização do trabalho.
- Ao Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa, pela simpatia, apoio e atenção dispensada.

- A todos os professores que ajudaram e contribuíram na minha formação acadêmica, em especial, ao Prof. Sydney Turyassú, do Departamento de Micologia da UFPE.
- À minha querida e amada família, em especial ao meu pai, o meteorologista Raimundo Jaido, a minha mãe, a meteorologista Bernadete Lira e a minha irmã Mayara Lira, fontes de amor, companheirismo, estímulo e espelho para o meu desenvolvimento intelectual e humano.
- Aos meus grandes amigos, Eduardo Alves, Bruno Karol e Fábio Thiago, pelos momentos de lazer, alegrias, tristezas e também pela grande amizade que temos, meus agradecimentos.
- À amiga Ana Paula, pela ajuda na tradução do Abstract na monografia e também pelo apoio na conclusão da mesma.
- Aos colegas de graduação pelo apoio na minha formação.
- Ao povo brasileiro, que me sustentou nessa Universidade, com o qual tenho uma dívida moral, que através de trabalhos sociais vou tentar minimizá-la.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para conclusão deste trabalho, o meu muito obrigado.

---

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Estuários de Pernambuco .....	19
Figura 2 -	Médias históricas das precipitações pluviométricas das estações mais próximas dos pontos estudados .....	31
Figura 3 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Goiana .....	34
Figura 4 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio São Lourenço .....	35
Figura 5 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Siri .....	36
Figura 6 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Botafogo .....	37
Figura 7 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Congo .....	38
Figura 8 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Jaguaribe .....	40
Figura 9 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Igarassu .....	41
Figura 10 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Paripe .....	43
Figura 11 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Timbó .....	44
Figura 12 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Capibaribe .....	45
Figura 13 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Pina .....	46
Figura 14 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Jaboatão .....	49
Figura 15 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Pirapama .....	49
Figura 16 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Ipojuca .....	50
Figura 17 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Maracaípe .....	51
Figura 18 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Formoso .....	52
Figura 19 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Ilhetas .....	54
Figura 20 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Mamucabas .....	54
Figura 21 -	Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) no Estuário do rio Una .....	55

---

---

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 -	Pluviometria registrada no Posto Meteorológico de Goiana – IPA (PE) .....	69
Anexo 2 -	Pluviometria registrada no Posto Meteorológico de Itamaracá (PE) .....	70
Anexo 3 -	Pluviometria registrada na Estação Meteorológica do Recife (Curado) – PE .....	71
Anexo 4 -	Pluviometria registrada no Posto Meteorológico do Cabo (Suape – PE) .....	73
Anexo 5 -	Pluviometria registrada no Posto Meteorológico de Porto de Galinhas (Ipojuca – PE) .....	74
Anexo 6 -	Pluviometria registrada no Posto Meteorológico de Tamandaré (PE) .....	75
Anexo 7 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Goiana .....	76
Anexo 8 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio São Lourenço .....	76
Anexo 9 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Siri na baixa-mar .....	77
Anexo 10 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Botafogo na baixa-mar .....	77
Anexo 11 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Congo .....	78
Anexo 12 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Jaguaribe .....	79
Anexo 13 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Igarassu .....	80
Anexo 14 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Paripe .....	81
Anexo 15 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Timbó .....	82
Anexo 16 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Capibaribe .....	83
Anexo 17 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Pina .....	84
Anexo 18 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Jaboatão .....	84
Anexo 19 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Pirapama .....	85
Anexo 20 -	Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Ipojuca .....	86

---

---

Anexo 21 - Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Maracaípe .....	87
Anexo 22 - Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Formoso .....	88
Anexo 23 - Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Ilhetas .....	88
Anexo 24 - Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Mamucabas .....	89
Anexo 25 - Teores de Biomassa Fitoplanctônica (mgClor $a/m^3$ ) registrados no Estuário do rio Una .....	89
Anexo 26 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Goiana .....	90
Anexo 27 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio São Lourenço ..	90
Anexo 28 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Siri .....	91
Anexo 29 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Botafogo na baixa-mar .....	91
Anexo 30 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Congo .....	92
Anexo 31 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Jaguaribe .....	93
Anexo 32 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Igarassu .....	94
Anexo 33 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Paripe .....	95
Anexo 34 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Timbó .....	96
Anexo 35 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Capibaribe .....	97
Anexo 36 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Pina .....	98
Anexo 37 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Jaboatão .....	98
Anexo 38 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Pirapama .....	99
Anexo 39 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Ipojuca .....	100
Anexo 40 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Maracaípe .....	101
Anexo 41 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Formoso .....	102
Anexo 42 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Ilhetas .....	102
Anexo 43 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Mamucabas .....	103
Anexo 44 - Teores de Salinidade registrados no Estuário do rio Una .....	103

---

---

## RESUMO

Os organismos fitoplanctônicos sofrem influência tanto dos fatores abióticos quanto bióticos num sinergismo natural que rege toda a teia trófica. Se por um lado a biomassa fitoplanctônica pode aumentar ou diminuir devido à entrada de nutrientes no ecossistema aquático, por outro, as chuvas que trazem tais nutrientes podem trazer consigo sedimento impedindo a penetração da luz e o que é mais grave, trazem também poluentes que inibem a produção fitoplanctônica. Se não bastasse isso, o zooplâncton e alguns peixes exercem uma pressão muito grande (*grazing*) controlando o primeiro elo trófico. Na presente pesquisa, é feito um resumo das condições eutróficas de vários estuários de Pernambuco. Foi feito um levantamento da quantidade de clorofila *a* que ocorre nos principais estuários pernambucanos, com o intuito de obter um esclarecimento maior sobre tais ecossistemas. A análise permitiu identificar um aumento dos valores de biomassa fitoplanctônica em quase todos os estuários, exceto nos estuários dos rios Pina e Capibaribe. Em termos de biomassa fitoplanctônica, a maioria dos estuários apresenta classificação de mesotrófico a eutrófico, sendo que os estuários formados por rios de maiores vazões como Capibaribe, Jaboatão, Pirapama e Formoso, apresentaram-se como hipereutróficos. Entretanto, os estuários dos rios Ilhetas e Mamucabas classificam-se como oligotróficos; isso reflete uma menor ação antrópica sobre os mesmos, ou talvez, devido aos seus pequenos cursos.

**Palavras-chave:** biomassa; estuários; eutrofização; fitoplâncton.

---

---

## ABSTRACT

Phytoplankton organisms are influenced similarly by abiotic and biotic factors in a natural synergism, which conducts all the trophic net. If on the one hand, the phytoplanktonic biomass can increase or decrease due to entrance of nutrients in the aquatic ecosystem, on the other, the rainfalls that bring such nutrients can carry out with themselves the sediment, hindering the light penetration, and what it is more serious, they also carry out pollutants that inhibit the phytoplankton production. Besides that, zooplankton and nektonic fishes exert a great pressure (*grazing*), controlling the primary trophic level. In the present work, a summary of eutrophic conditions of some estuaries of Pernambuco was made. It was also made a survey of chlorophyll-*a* quantity that occurs in the main estuaries of Pernambuco, with the purpose of having an idea about these ecosystems. The analysis allowed to identify an increased of phytoplanktonic biomass values in almost all the estuaries, except in Pina and Capibaribe rivers. In terms of phytoplanktonic biomass, the majority of the estuaries presents a classification of mesotrophic to eutrophic, and the estuaries of bigger outflows like Capibaribe, Jaboatão, Pirapama and Formoso had showed as hipereutrophics. However, Ilhetas and Mamucabas estuaries were classified as oligotrophics, and this reflects a less anthropic action on them, or perhaps, their small courses.

**Keywords:** biomass; estuaries; eutrophication; phytoplankton.

---

---

## 1. INTRODUÇÃO

A quantidade de luz e temperatura do ar em regiões tropicais quase que não tem fortes influências na comunidade fitoplanctônica, porém, a precipitação pluviométrica pode ser um dos parâmetros que ao lixiviar o solo, leva consigo nutrientes enriquecendo o ambiente aquático e assim, estimula a produção fitoplanctônica. Se por um lado enriquece o ecossistema, por outro, reduz a quantidade de luz limitando tal produção. Muitas vezes trazem consigo poluentes que são carregados pela água, e assim, não só diminuem a produtividade algal, como entram na teia trófica chegando ao último nível do mesmo.

De acordo com Braga (2000), os estuários são considerados os principais exportadores de nutrientes para a região costeira adjacente, pois recebem e concentram o material originado da drenagem da sua bacia hidrográfica, além de receberem aportes significativos de todos os produtos (esgotos domésticos, resíduos sólidos e químicos) oriundos da ação antrópica.

A precipitação é considerada como elemento climático altamente variável quer no tempo, quer no espaço e vários pesquisadores têm destacado em suas pesquisas, aspectos de sua variabilidade sobre a região nordeste do Brasil. A utilização conjunta de investigações provenientes de tais fontes revela que a qualidade da estação chuvosa nessa região está diretamente associada a fenômenos de diferentes escalas, tais como: frentes frias, vórtices ciclônicos, zona de convergência intertropical (mecanismos de grande escala), perturbações ondulatórias de leste, complexo convectivos e brisas marítima e terrestre (mecanismos de mesoescala), enquanto que circulações orográficas constituem-se mecanismo de micro escala. Entre estes, destacamos os trabalhos de Hastenrath e Heller (1977), Moura e Shukla (1981), Kousky e Cavalcanti (1984), Moura e Kayano (1986), Anjos (1995), Nobre e Shukla (1996), Molion e Bernardo (2000), Anjos e Moreira (2000), Anjos e Kousky (2002).

Devido à localização no litoral oriental da região nordeste, o litoral pernambucano está submetido à influência de pelo menos quatro diferentes sistemas atmosféricos que produzem precipitação: as Frentes Frias (SERRA, 1941; ARAGÃO, 1976; KOUSKY, 1979), as Perturbações de Leste (YAMAZAKI; RAO, 1977; CHAN, 1990), os Vórtices Ciclônicos (DEAN, 1971; ARAGÃO, 1976; VIRJI, 1981; KOUSKY; GAN, 1981; ANJOS, 1995), além desses, contribuem para causar a precipitação no litoral pernambucano, as brisas terrestre e marítima (KOUSKY, 1980; CAVALCANTI; KOUSKY, 1982).

O litoral pernambucano apresenta clima quente e úmido com totais anuais de precipitação variando de 1474 a 2261,8 mm (postos de Tamandaré e Recife). O período mais chuvoso vai de abril a agosto, com valores máximo de chuvas em junho e julho. Para Kousky (1979), o máximo de chuva nesse litoral está ligado à maior atividade da circulação da brisa marítima e a ação das frentes frias ou os seus restos (remanescentes), que se propagam ao longo da costa nordestina. Kousky (op.cit.) ainda sugeriu em seu trabalho que esse máximo de precipitação estaria possivelmente associada à máxima convergência dos ventos alísios com a brisa terrestre a qual deve ser mais forte durante as estações de outono e inverno. As brisas são mecanismos que produzem chuvas leves e de curta duração (MOLION; BERNARDO, 2000).

No Atlântico Sul, a convergência dos ventos de sul associada aos sistemas frontais com os ventos de leste provocam as perturbações de leste, as quais se propagam para oeste atingindo o litoral pernambucano. Yamazaky e Rao (1977), concluíram que essas perturbações poderiam ser a causa das chuvas na costa leste do nordeste nos meses de junho a agosto. Já Cohen, Silva Dias e Nobre (1989) descreveram que as perturbações costeiras são o fator principal para o máximo de precipitação em maio e junho. Por sua vez, Ferreira, Chan e Satyamurti (1990) observaram que a maior frequência de ocorrência destas perturbações de leste se deu no trimestre março a maio.

Os vórtices ciclônicos estão entre os principais sistemas de grande escala causadores de chuva no início da estação chuvosa do nordeste. Na maioria das vezes, esses sistemas se formam no oceano Atlântico Tropical e em seu deslocamento para oeste atingem a costa leste do nordeste. Kousky e Gan (1981) observaram uma maior frequência de formação desses sistemas nos meses de verão, sendo janeiro o mês com maior número de casos. Dependendo do seu posicionamento, a sua atuação ocorre de forma muito irregular já que os vórtices ciclônicos tanto podem produzir chuvas intensas como estiagens em qualquer área do nordeste (ARAGÃO, 1976; ALBUQUERQUE, 2001).

Os estuários são um dos ecossistemas mais influenciados pelo aporte de águas terrestres, pois como a própria etimologia diz, estuário é um termo advindo da palavra latina *aestuarium*, a qual significa pântano ou canal, que por sua vez, é derivada da palavra *aestum*, que significa maré, ou movimentos de ondas (ELLIOT; McLUSKY, 2002). Este termo é utilizado genericamente para indicar o encontro do rio com o mar, caracterizando uma foz litorânea. Portanto, trata-se de um ecossistema de transição entre o oceano e o continente; a complexidade e a vulnerabilidade à influência do homem são características comuns a todos os estuários. Em condições naturais, os estuários são biologicamente mais produtivos do que os rios e o oceano adjacente, por apresentarem altas concentrações de nutrientes que estimulam a produção primária (MIRANDA; CASTRO; KJERFEVE, 2002).

A clássica definição destes ecossistemas evoluiu até a mais comumente utilizada, criada por Pritchard (1967), na qual o “estuário constitui um corpo d’água costeiro, semifechado que apresenta uma conexão livre com o mar aberto, no qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce derivada da drenagem continental”. Assim, os estuários poderiam ser considerados zonas de transição ou ecótonos entre os ecossistemas marinhos e limnéticos, não tendo contudo, seus aspectos

mais importantes do ponto de vista físico e/ou biológicos, características transicionais, mas exclusivas (ODUM, 1988).

Esses ambientes costeiros são de grande importância ecológica e econômica, pois constituem áreas quase eutróficas, com expressiva atividade fotossintética e, portanto, elevada produção primária e, devido à disponibilidade nutricional deste primeiro elo trófico, funcionam como criadouros naturais de organismos fluviais, estuarinos e marinhos, fazendo com que os estudos de cunho científico nestas áreas sejam relevantes (PASSAVANTE; KOENING, 1984).

Estudos sobre produção primária e biomassa fitoplanctônica em ambientes estuarinos costeiros têm sido desenvolvidos em várias partes do mundo. Moreira (1994), cita que na região nordeste do Brasil, o número de trabalhos sobre fitoplâncton de águas costeiras e estuarinas é relativamente alto, principalmente se levada em conta às dificuldades financeiras e estruturais enfrentadas pelas instituições de pesquisas da região, quando comparadas às das regiões sul e sudeste do país.

O nordeste do Brasil, e em especial o Estado de Pernambuco, aparece em posição de destaque, visto que suas águas costeiras e estuarinas têm sido as mais amplamente investigadas, e ainda pela grande contribuição dos pesquisadores do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (DO – UFPE) às pesquisas sobre o fitoplâncton estuarino, realizadas em outros estados da região. Dessa forma, pode-se destacar o estudo da biomassa fitoplanctônica em ecossistemas aquáticos, pois possibilita uma variação do potencial de produção biológica, bem como a obtenção de informações necessárias para uma possível utilização racional desses ecossistemas (TUNDISI; TUNDISI, 1976; PASSAVANTE; FEITOSA, 1989).

Da mesma forma, vários trabalhos sobre a comunidade fitoplanctônica vêm sendo desenvolvidos no Estado de Pernambuco com o objetivo de melhor caracterizar a participação destes organismos nos ambientes estuarinos, podendo-se destacar, dentre

outros: Eskinazi-Leça (1974); Eskinazi-Leça; Passavante (1974); Eskinazi-Leça; Barros-Franca (1974); Passavante (1979, 1981); Eskinazi-Leça; Macedo; Passavante (1980a); Eskinazi-Leça; Passavante; Barros-Franca (1980b); Passavante; Koenig (1984); Koenig; Eskinazi-Leça (1987/89); Silva-Cunha; Eskinazi-Leça; Almeida (1987/89); Feitosa (1988, 1996); Travassos (1991); Feitosa; Passavante (1991/93); Silva (1992); Silva; Koenig (1993); Lacerda (1994); Koenig et al. (1995); Eskinazi-Leça et al. (1996); Flores Montes (1996); Koenig (1997); Santos-Fernandes (1997); Lacerda; Eskinazi-Leça; Koenig (1998); Andrade (1999); Eskinazi-Leça; Koenig; Silva-Cunha (2000); Losada (2000); Silva-Cunha (2001); Honorato da Silva (2003); Grego (2004); Leão (2004); Bastos (2006) e Branco (2007).

Embora exista um grande número de trabalhos em áreas estuarinas, estes ainda são insuficientes para se entender a demanda por conhecimento de indicadores para prevenir e minimizar os impactos ambientais, pois, pouco se conhece da estrutura das comunidades e da diversidade biológica desses ecossistemas, principalmente de clima tropical, considerando-se que muitos deles já foram e estão sendo destruídos ou altamente alterados (SILVA-CUNHA op. cit.).

A presente pesquisa se reveste de grande importância, pela razão de se fazer um levantamento detalhado de todos os dados de biomassa fitoplanctônica registrada nos estuários, comparando-a com os dados históricos de pluviometria na área costeira de Pernambuco, bem como adicionar a descrição de cada estuário a classificação dos mesmos de acordo com os teores de salinidade (no período chuvoso e de estiagem) baseados na Tábua de Veneza.

---

---

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- ✓ Analisar a influência da precipitação pluviométrica sobre a biomassa fitoplanctônica dos principais estuários de Pernambuco.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Avaliar a estrutura da biomassa fitoplanctônica dos principais estuários de Pernambuco;
- ✓ Verificar o grau de eutrofização dos ecossistemas;
- ✓ Analisar a variação sazonal da biomassa fitoplanctônica em relação à precipitação pluviométrica e regime de marés;
- ✓ Reunir todos os dados de precipitação pluviométrica, salinidade e biomassa fitoplanctônica dos principais estuários de Pernambuco.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram realizados levantamentos bibliográficos das pesquisas de biomassa fitoplanctônica realizadas nos estuários dos rios Goiana, São Lourenço, Siri, Botafogo, Congo, Jaguaribe, Igarassu, Paripe, Timbó, Capibaribe, Pina, Jaboatão, Pirapama, Ipojuca, Maracaípe, Formoso, Ilhetas, Mamucabas e Una (Fig. 1) a fim de comparar com os índices históricos de pluviometria e analisar o grau de eutrofização dos estuários pernambucanos.

O universo estudado foi constituído por pesquisas recentes e mais antigas. Apesar de não se ter coletado dados de todos os trabalhos publicados sobre a biomassa fitoplanctônica, tal fato se deu principalmente pela falta de acesso à algumas delas.

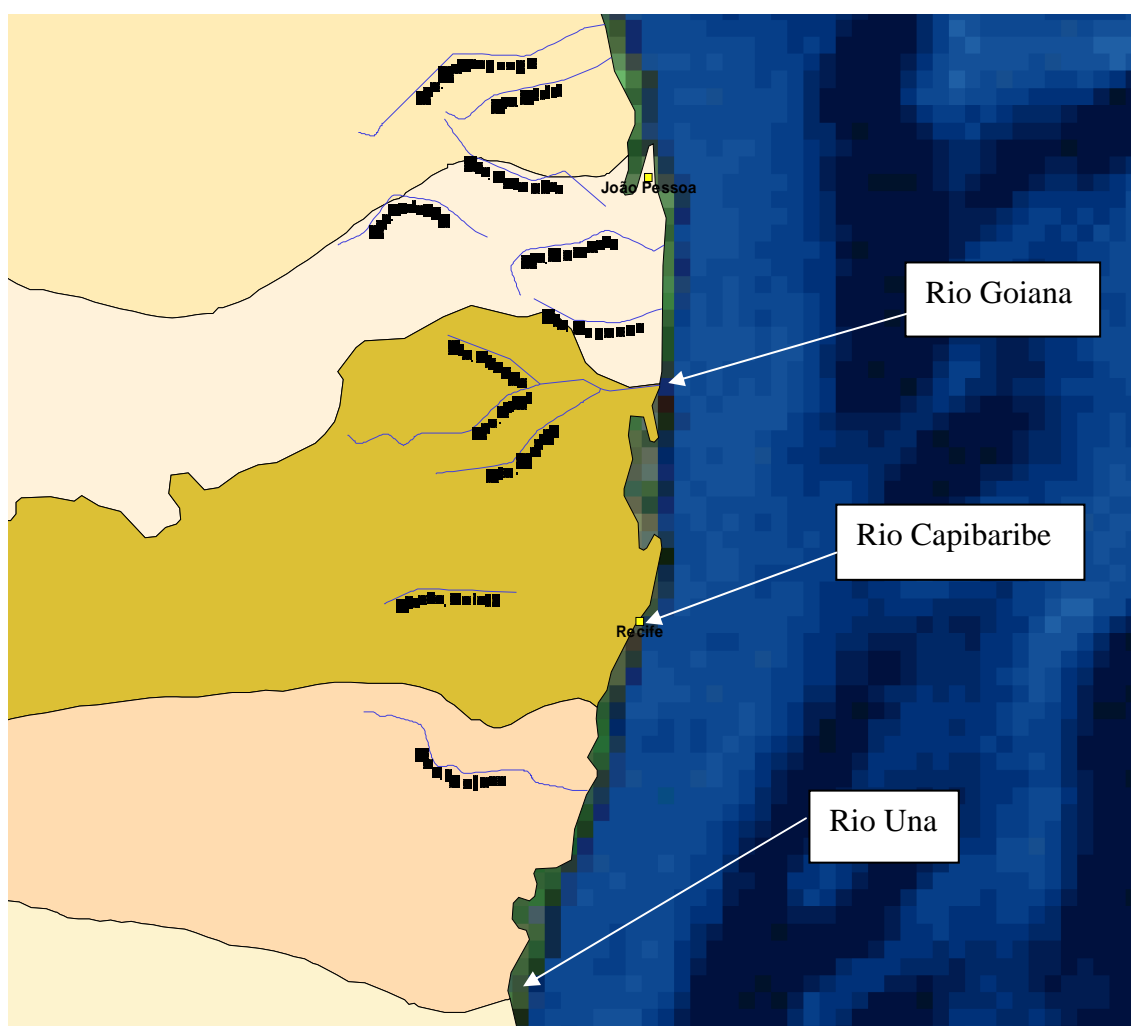


Figura 1 – Estuários de Pernambuco

### 3.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUÁRIOS ABORDADOS

#### a) Estuários dos rios Goiana e São Lourenço

A área estuarina dos rios Goiana e São Lourenço está situada no extremo norte do Estado de Pernambuco, na divisa com o Estado da Paraíba. O Goiana tem sua origem após o encontro dos rios Capibaribe Mirim com o Tracunhaém, a quatro quilômetros à jusante da cidade de Goiana. O rio Goiana possui 17,5 km de extensão desde as imediações da cidade até a sua foz. Esta área estuarina corresponde a 4.776 hectares, sendo uma das maiores reservas biológicas da Região Metropolitana do Recife (FIDEM, 1987). Apresenta valores de salinidade variando de 0,26 a 28,72 (limnético/polihalino) na baixa-mar e 1,46 a 36,61 (oligohalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,14 a 21,68 (limnético/polihalino) na baixa-mar e 0,16 a 36,31 (limnético/euhalino) na preamar no período chuvoso. (Anexo 26). Já o rio São Lourenço, apresenta valores de salinidade variando de 5,29 a 26,11 (mesohalino/polihalino) na baixa-mar e 8,82 a 32,30 (mesohalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 4,47 a 14,63 (oligohalino/mesohalino) na baixa-mar e 7,59 a 28,18 (mesohalino/polihalino) na preamar no período chuvoso, no trecho inferior do rio (Anexo 27).

#### b) Estuário do rio Siri

O rio Siri (7° 40' 90" Lat. S e 34° 51' 180" Long. W) está localizado na parte extrema do Canal de Santa Cruz, possui uma pequena profundidade e vegetação composta principalmente por *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*.

Apresenta valores de salinidade variando de 27,00 a 28,95 (polihalino) na baixa-mar e 29,00 a 31,49 (polihalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 23,64 a 31,18 (polihalino/euhalino) na baixa-mar e 24,61 a 31,98 (polihalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 28).

### **c) Estuário do rio Botafogo**

A bacia do rio Botafogo com seu curso, deságua ao norte do Canal de Santa Cruz (7° 49' Lat. S e 34° 50' Long. W), com uma área de 280 km<sup>2</sup> e um relevo um tanto movimentado, sem contar entretanto, com elementos topograficamente marcantes. O rio Botafogo é formado pela confluência de diversos rios, entre eles o rio Catucá, como o seu principal formador, recebe este nome imediatamente a jusante da Usina São José. Desde a sua principal nascente no rio Catucá, até a sua foz no Canal de Santa Cruz, percorre aproximadamente 50 km. Apresenta valores de salinidade variando de 5,00 a 29,50 (mesohalino/polihalino) na baixa-mar durante o período de estiagem e de 0,63 a 28,50 (oligohalino/polihalino) na baixa-mar durante o período chuvoso (Anexo 29).

### **d) Estuário do rio Congo**

Localizado no município de Itapissuma, as margens do Canal de Santa Cruz, na Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, situado entre os paralelos (7° 46' 26" Lat. S e 34° 53' 27" Long. W). O rio Congo possui uma extensão de aproximadamente 2,4 km, nasce na região central da cidade de Itapissuma numa chã, Chã da Misericórdia, percorrendo todo o norte do município como filetes de água e pequenos córregos, formando um riacho ao norte, o riacho Pitanga que se incorpora a outros córregos formando o rio Congo, e este finalmente desemboca no Canal de Santa Cruz. Apresenta valores de salinidade variando de 5,34 a 31,16 (mesohalino/euhalino) na baixa-mar e 26,46 a 33,33 (polihalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 7,43 a 30,89 (mesohalino/euhalino) na baixa-mar e 11,38 a 31,01 (mesohalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 30).

### **e) Estuário do rio Jaguaribe**

Localizado na porção norte da Ilha de Itamaracá, entre os paralelos geográficos (7° 43' 08" a 7° 45' 32" Lat. S e 34° 50' 14" a 34° 51' 05" Long. W), é o mais importante curso d'água da ilha. A sua bacia hidrográfica ocupa cerca de 18 km<sup>2</sup> do território municipal. É formado pela junção do riacho Jacaré que nasce nas mediações da Mata do Amparo e do riacho Poço de Cobre que nasce no Morro do Giz. Apresenta valores de salinidade variando de 33,15 a 39,70 (euhalino) na baixa-mar e de 33,95 a 38,75 (euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 3,49 a 39,56 (oligohalino/euhalino) na baixa-mar e 15,34 a 39,22 (mesohalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 31).

### **f) Estuário do rio Igarassu**

O rio Igarassu, localizado entre os municípios de Igarassu (81,7%), Abreu e Lima (16,1%), Itapissuma (1,9%) e Paulista (0,3%), possui uma área de 14.341,20 ha (CPRH, 2001). Entre as coordenadas (7° 49' 3" a 7° 49' 4" Lat. S e 34° 51' 40" a 34° 53' 8" Long. W), nasce a sudoeste da cidade homônima e possui 10 km de extensão (CONDEPE, 1982). Tem como principais afluentes da margem direita os rios Monjope, a 2,5 km da nascente, formado pela junção dos rios Utinga, Bonança, e o rio Maniquara o qual recebe as águas do Riacho Arrombado e despeja no Igarassu a 3 km de sua foz no complexo estuarino do Canal de Santa Cruz, que separa a Ilha de Itamaracá do continente. Pela margem esquerda, seus afluentes principais compreendem os rios Tabatinga e Congo, além do Riacho do Paulo. Apresenta valores de salinidade variando de 10,0 a 36,0 (mesohalino/euhalino) na baixa-mar e 33,0 a 38,0 (euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 2,0 a 32,0 (oligohalino/euhalino) na baixa-mar e 25,0 a 37,0 (polihalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 32).

### **g) Estuário do rio Paripe**

Localizado no litoral norte do Estado de Pernambuco, entre as Coordenadas ( $7^{\circ} 48' 38''$  Lat. S e  $34^{\circ} 51' 27''$  Long. W) que devido a sua posição geográfica, pode ser considerado como um ambiente onde a ação antropogênica é mínima. É o único rio que nasce na Ilha de Itamaracá e deságua no Canal de Santa Cruz. Possui uma extensão de 4 km, sendo que seu estuário apresenta 1,6 km de comprimento e larguras variáveis, com 0,55 km na sua parte mais larga. Apresenta valores de salinidade variando de 8,68 a 31,99 (mesohalino/euhalino) na baixa-mar e 32,22 a 37,15 (euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 3,57 a 33,60 (oligohalino/euhalino) na baixa-mar e 28,45 a 36,85 (polihalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 33).

### **h) Estuário do rio Timbó**

O rio Timbó, localizado entre os municípios de Abreu e Lima (32,5%), Paulista (25,7%) e Igarassu (7,7%), abrange uma área total de 9.296,41 ha ou 6,8% da superfície do Litoral Norte. Situado entre as coordenadas de ( $7^{\circ} 50'$  a  $7^{\circ} 55'$  Lat. S e  $34^{\circ} 50'$  a  $34^{\circ} 55'$  Long. W). 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 microbacias que banham a planície costeira (CPRH, 2001). Nasce no Tabuleiro de Araçá (município de Abreu e Lima) com o nome de Barro Branco, que se mantém até atingir o estuário do município de Paulista, quando passa a denominar-se rio Timbó. Apresenta aproximadamente 15 km de vias navegáveis em preamar, com profundidades mínimas de 2,0 m e máximas de 8,0 m, e com uma largura no baixo e médio curso variando de 250 a 300 m (FIDEM, 1980). Apresenta valores de salinidade variando de 28,53 a 33,33 (polihalino/euhalino) na baixa-mar e 32,30 a 36,31 (euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 11,00 a 28,10

(mesohalino/polihalino) na baixa-mar e 26,11 a 35,60 (polihalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 34).

### **i) Estuário do rio Capibaribe**

O rio Capibaribe, localizado na cidade de Recife (PE), entre (7° 54' a 8° 19' Lat. S e 34° 54' a 36° 42' Long. W), compreendendo uma área de 7.716 km<sup>2</sup>, que equivale a cerca de 7,85% da área total do Estado (CONDEPE, 1980). Limita-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Goiana e o Estado da Paraíba; ao sul com a bacia hidrográfica do rio Ipojuca; a leste com o Oceano Atlântico e algumas bacias hidrográficas de pequenos rios litorâneos; e a oeste com o Estado da Paraíba e a bacia hidrográfica do rio Ipojuca (CONDEPE op. cit.; FIDEM, 1980). Nasce na Serra do Jacarará, Município de Poção, agreste setentrional do Estado, a uma altitude de aproximadamente 1000m, percorrendo cerca de 240 km até sua foz no Oceano Atlântico (CONDEPE op. cit.). Apresenta valores de salinidade variando de 0,91 a 22,59 (oligohalino/polihalino) na baixa-mar e 8,55 a 34,49 (mesohalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,05 a 11,78 (limnético/mesohalino) na baixa-mar e 0,32 a 32,03 (limnético/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 35).

### **j) Estuário do rio Pina**

Situado na parte interna do Porto de Recife, em plena zona urbana, entre os paralelos (8° 04' 03" a 8° 05' 06" Lat. S e 34° 52' 16" e 34° 53' 58" Long. W). Formado pela confluência dos rios Capibaribe (através do seu braço sul), Tejipió, Jiquiá, Jordão e Pina. Encontra-se limitada ao norte, pelos bairros do Cabanga e São José; ao sul, pelos bairros do Pina e Brasília Teimosa; a oeste, pela confluência dos rios Capibaribe (Braço Sul), Tejipió, Jiquiá, Jordão e Pina; a leste, está separada pelo Oceano Atlântico por um dique natural (arrecife de arenito calcário). Possui uma extensão de aproximadamente

3,6 km, e larguras variáveis, sendo a mínima de 0,26 km e a máxima de 0,86 km, perfazendo uma área total de aproximadamente 2,02 km<sup>2</sup>. Apresenta valores de salinidade variando de 5,30 a 13,99 (mesohalino) na baixa-mar e 19,65 a 34,20 (polihalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,47 a 8,29 (limnético/mesohalino) na baixa-mar e 2,01 a 29,14 (oligohalino/polihalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 36).

### **l) Estuário do rio Jaboatão**

O rio Jaboatão, localizado na parte sul da Zona da Mata de Pernambuco (8° 14' 16,40" Lat. S e 34° 56' 44,12" Long. W) nasce no município de Vitória de Santa Antão, em terras à montante do Engenho Pedreira, possui uma bacia hidrográfica de 413,1 km<sup>2</sup>, percorrendo 75 km de extensão, sendo estreita em sua parte inicial até proximidades da cidade de Moreno, alargando-se à medida que se aproxima do litoral. Em seu percurso, banha a cidade de Jaboatão dos Guararapes (Candeias, Pontezinha e Ponte dos Carvalhos). A confluência do rio Jaboatão com o rio Pirapama dá origem ao sistema estuarino de Barra das Jangadas. Apresenta valores de salinidade variando de 0,0 a 12,9 (limnético/mesohalino) na baixa-mar e 8,0 a 29,1 (mesohalino/polihalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,0 a 2,4 (limnético/oligohalino) na baixa-mar e 0,3 a 32,8 (limnético/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 37).

### **m) Estuário do rio Pirapama**

O rio Pirapama, localizado na região centro-sul da Zona da Mata de Pernambuco (8° 14' 42,96" Lat. S e 34° 56' 48,04" Long. W), é formado por 12 sub-bacias, abrangendo cerca de 600 km<sup>2</sup>. Possui 80 km de comprimento e sua bacia hidrográfica coincide com parte de sete municípios, quatro (2/3 da bacia) pertencentes à Região Metropolitana do Recife (RMR) e três na Zona da Mata do Estado. O município do

Cabo de Santo Agostinho contém 57,2% da área abrangida pela bacia. Limita-se ao norte com as bacias dos rios Jaboatão e Tapacurá, a oeste com a bacia do rio Ipojuca, ao sul com as bacias dos rios Massangana e Ipojuca e a leste com o Oceano Atlântico (CPRH, 2000). Apresenta valores de salinidade variando de 0,0 a 5,4 (limnético/mesohalino) na baixa-mar e 9,0 a 29,9 (mesohalino/polihalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,0 a 1,6 (limnético/oligohalino) na baixa-mar e 0,3 a 28,3 (limnético/polihalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 38).

#### **o) Estuário do rio Ipojuca**

O rio Ipojuca nasce nas encostas da Serra do Pau D'Arco no município de Arcoverde, na divisa dos Estados de Pernambuco e Paraíba (8° 24' 38,03" Lat. S e 34° 59' 05,17" Long. W), a uma altitude de aproximadamente 900 metros. Sua bacia hidrográfica com cerca de 250 km de extensão e largura média de 15 km, limita-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Capibaribe; ao sul, com as bacias hidrográficas dos rios Una e Serinhaém; a oeste, com as bacias hidrográficas dos rios Ipanema e Moxotó e a leste, com o Oceano Atlântico. Drena ao longo de seu curso, as cidades de Poção, Sanharó, Belo Jardim, Tacaimbó, São Caetano, Caruaru, Bezerros, Gravatá, Chã Grande, Primavera, Escada e Ipojuca. A bacia hidrográfica total, a montante da cidade de Ipojuca é de 3.800 km<sup>2</sup>, ficando 3.200 km<sup>2</sup> no agreste e 600 km<sup>2</sup> na Zona da Mata (CONDEPE, 1980). Tem como afluentes, o Riacho Liberal, Riacho do Mel, Riacho Ângelo Novo, Riacho da Onça e Riacho dos Moços. Destes, o principal afluente é o riacho Liberal, com 36 km de extensão e drenando uma área de 370 km<sup>2</sup>. Apresenta valores de salinidade variando de 0,14 a 27,09 (limnético/polihalino) na baixa-mar e 0,28 a 34,96 (limnético/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,05 a 19,25 (limnético/polihalino) na baixa-mar e 0,10 a 34,81 (limnético/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 40).

#### **n) Estuário do rio Maracaípe**

Localizado no litoral Sul de Pernambuco ( $8^{\circ} 31' 00''$  a  $8^{\circ} 33' 11''$  Lat. S e  $34^{\circ} 59' 30''$  e  $35^{\circ} 01' 12''$  Long. W), se estende paralelamente ao litoral contíguo à estreita faixa de terra que o separa da baixa-mar, desde as proximidades de Porto de Galinhas até a foz do rio Sirinhaém, numa extensão de cerca de 13 km. Compreende os rios Siribó, da Palma, Trapiche, Arrumador e o Riacho Duas Irmãs que deságuam no rio Sirinhaém e Lagoa Ilha da Ave e o rio Maracaípe, formando um ecossistema subaquático, alagadiço e de terras firmes, coberto por denso manguezal. Apresenta valores de salinidade variando de 21,25 a 36,89 (polihalino/euhalino) na baixa-mar durante o período de estiagem e de 21,77 a 34,76 (polihalino/euhalino) na baixa-mar no período chuvoso (Anexo 39).

#### **p) Estuário do rio Formoso**

Localizado na porção noroeste do município de mesmo nome, na região fisiográfica da Mata Meridional de Pernambuco, em terras do Engenho Vermelho onde estão localizadas as cabeceiras de seus dois formadores – o rio Vermelho e o Serra D'água, cuja confluência se dá a montante da sede do Engenho Changuazinho. Situado entre as coordenadas geográficas ( $8^{\circ} 39'$  a  $8^{\circ} 42'$  Lat. S e  $35^{\circ} 05'$  a  $35^{\circ} 10'$  Long. W), com área aproximadamente de 2.724 hectares, é formado pelos rios Formoso, dos Passos e Lemenho, a noroeste, e pelo rio Arinquindá ao sul, rios estes de características litorâneas, diferentemente de outras áreas estuarinas do litoral do Estado, que são servidas em sua maioria, por rios cuja hidrográfica se estende do interior até a região agreste (FIDEM, 1987). Apresenta valores de salinidade variando de 20,2 a 33,4 (polihalino/euhalino) na baixa-mar e 29,3 a 36,3 (polihalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 1,33 a 37,3 (oligohalino/euhalino) na baixa-mar e 13,9 a 34,2 (mesohalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 41).

### q) Estuário dos rios Ilhetas e Mamucabas

Localizados ao sul da Baía de Tamandaré, no município do mesmo nome no litoral sul de Pernambuco, percorrem paralelamente à costa no seu percurso final e encontram-se em uma boca comum chamada Boca da Barra (MAIDA e FERREIRA, 1997). São de pequeno porte, pouco volumosos e estreitos. O rio Ilhetas nasce no município de Barreiros, a oeste da Baía de Tamandaré, a uma distância de 5,7 km e tem aproximadamente 8,6 km de comprimento ( $8^{\circ} 47' 13''$  Lat. S e  $35^{\circ} 06' 18''$  Long. W). De acordo com FIDEM (1987) e Moura (1991), sua área estuarina é de planície alagada recoberta de mangue em toda a sua extensão.

O rio Mamucabas nasce no interior da Reserva Biológica de Saltinho, localizada no município de Rio Formoso a 15,5 km da Baía de Tamandaré, onde deságua ( $8^{\circ} 46' 24''$  Lat. S e  $35^{\circ} 06' 30''$  Long. W). Possui várias corredeiras no seu alto curso (MOURA, 1991); é de restinga, bem misturado e verticalmente homogêneo (LIRA et al, 1978), considerado pelo IBAMA (1989) como um dos rios de águas mais saudáveis do Estado de Pernambuco.

O rio Ilhetas apresenta valores de salinidade variando de 1,0 a 21,0 (oligohalino/polihalino) na baixa-mar e 26,0 a 35,0 (polihalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,0 a 6,0 (limnético/mesohalino) na baixa-mar e 29,0 a 33,0 (polihalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 42). Já o rio Mamucabas apresenta valores de salinidade variando de 0,0 a 26,0 (limnético/polihalino) na baixa-mar e 25,0 a 35,0 (polihalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,0 a 8,0 (limnético/mesohalino) na baixa-mar e 27,0 a 34,0 (polihalino/euhalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 43).

## **r) Estuário do rio Una**

Localizado no município de São José da Coroa Grande, Pernambuco (8° 17' 14" a 8° 55' 28" Lat. S e 35° 07' 48" a 36° 42' 10" Long. W), encontra-se inserida na Várzea do Una distante cerca de 130 km do Recife. Nasce na Serra da Boa Vista, no município de Capoeiras, a uma altitude de aproximadamente 900m, e percorre cerca de 200 km até seu encontro com o Oceano Atlântico; banhando as cidades de São Bento do Una, Cachoeirinha, Palmares, Água Preta, Barreiros e áreas dos municípios de Altinho, Agrestina, São Joaquim do Monte, Belém de Maria, Bonito e Catende. Abrange uma área de 5.906 km<sup>2</sup>, correspondente a 6,01% da área do Estado de Pernambuco. Apresenta valores de salinidade variando de 0,0 a 11,0 (limnético/mesohalino) na baixa-mar e 1,0 a 30,0 (oligohalino/euhalino) na preamar durante o período de estiagem e de 0,0 a 9,0 (limnético/mesohalino) na baixa-mar e 1,0 a 16,0 (oligohalino/mesohalino) na preamar no período chuvoso (Anexo 44).

### **3.2. PLUVIOMETRIA**

Os dados pluviométricos foram obtidos a partir da Estação Meteorológica do Recife (Curado), através do 3° Distrito de Meteorologia (3° DISME) do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (Ministério da Agricultura e do Abastecimento) e do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco – LAMEPE (Instituto Tecnológico de Pernambuco – ITEP).

### **3.3 BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA (clorofila *a*)**

Todas as bibliografias que serviram de base para o presente trabalho, citam que os pesquisadores utilizaram o método espectrofotométrico de Parsons e Strickland (1963) também descrito pela UNESCO (1966), todas realizadas no Laboratório de

Produção Primária do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (DO – UFPE).

### 3.4 CLASSIFICAÇÃO DOS ESTUÁRIOS

Para classificação dos estuários de acordo com a salinidade, foram usadas a tábua de Veneza.

- a) Limnético (salinidade até 0,5‰);
- b) Oligohalino (salinidade de 0,5 a 5,0‰);
- c) Mesohalino (salinidade de 5,0 a 18‰);
- d) Polihalino (salinidade de 18 a 30‰);
- e) Euhalino (salinidade de 30 a 40‰).

Quanto ao índice trófico dos estuários, utilizou-se a classificação de Passavante (2003):

- a) Oligotrófico ou de baixa produção fitoplanctônica, com teores de clorofila *a* entre 0 e 5 mg/m<sup>3</sup>.
- b) Mesotrófico ou de média produção fitoplanctônica, com teores de clorofila *a* entre 5 e 10 mg/m<sup>3</sup>.
- c) Eutrófico ou de alta produção fitoplanctônica, com teores de clorofila *a* entre 10 e 20 mg/m<sup>3</sup>.
- d) Hipereutrófico ou de altíssima produção fitoplanctônica, com teores de clorofila *a* superior a 20 mg/m<sup>3</sup>.

### 3.5 NORMATIZAÇÃO DO TEXTO

Para a estruturação do texto, foram adotadas as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2002a, b e c). E a apresentação das tabelas adotou-se as recomendações sugeridas pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1993).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nordeste do Brasil por estar em uma área tropical, os fatores abióticos tais como, temperatura do ar e da água, luminosidade, bem como a precipitação pluviométrica, não são fatores que mudam bruscamente em um período bastante curto.

A pluviometria por sua vez, ocorre em períodos determinados, com maiores índices de precipitações ocorrendo de abril a agosto (67,41%) e de estiagem de setembro a março (33,59%). Com as chuvas, ocorre a lixiviação do solo, que ao atingir o ambiente aquático diminui sensivelmente a penetração da luz, sem levar em conta os poluentes que não só limitam a produtividade algal como também podem entrar na teia trófica causando sérios problemas para todos os níveis tróficos.

Se por um lado as chuvas trazem este caráter negativo, por outro, traz consigo nutrientes capazes de manter a alta produtividade algal possibilitando haver uma exportação para os ambientes adjacentes (Fig. 2, Anexos de 1 a 6).

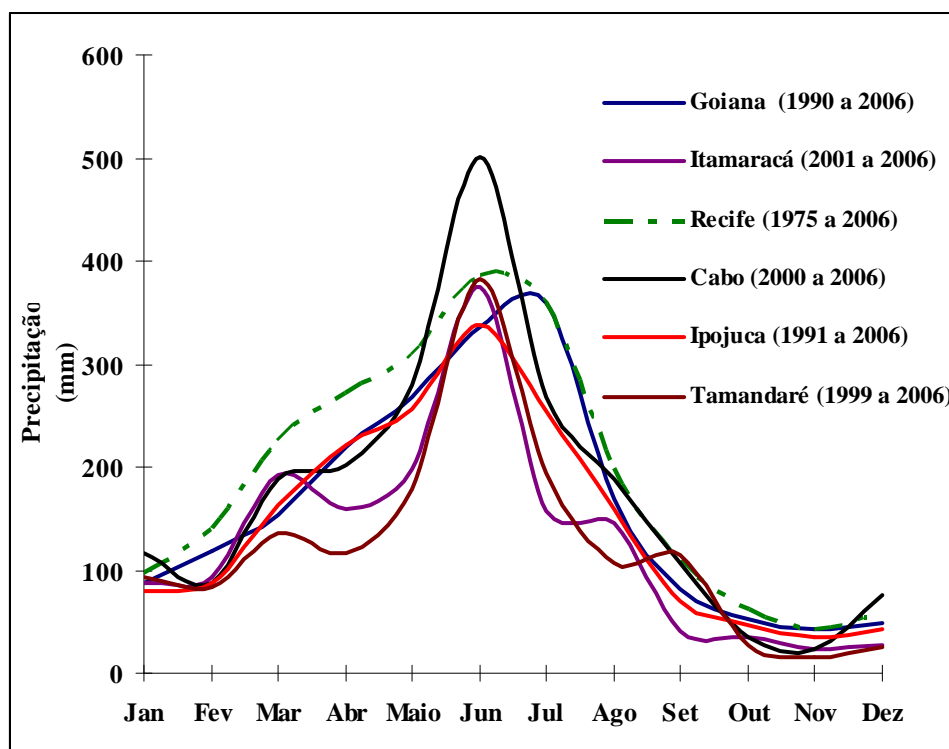


Figura 2 – Médias históricas das precipitações pluviométricas das estações mais próximas dos pontos estudados.

Para Sassi (1991) e Feitosa (1996) 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.

De acordo com Passavante (1979), vários fatores podem limitar ou estimular a produção primária de uma região. Estes fatores podem atuar isoladamente, porém, normalmente atuam em conjunto. Os principais fatores que podem alterar a produção primária de uma região são: luz, temperatura, salinidade, material em suspensão, sais nutrientes, etc., e estes, por sua vez, são regidos por uma série de outros fatores, tais como: chuvas, nebulosidade, velocidade e direção dos ventos (RAYMONT, 1963; MARGALEF, 1972; MORRIS, 1974; RYTHER, 1976). Todavia, dois fatores ambientais parecem ser muito importantes na limitação da produtividade de uma região. O primeiro é a intensidade luminosa; a absorção da luz na água limita a fotossíntese às camadas superiores. O segundo é a concentração de nutrientes; a extrema diluição da solução de muitos nutrientes essenciais limita severamente a quantidade do fitoplâncton, o qual é suportado por um grande volume de água do mar (MORRIS, 1974).

O Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como comemoração dos 50 anos, publicou em 2004 o livro intitulado “Oceanografia um cenário tropical”. Nele constam as publicações fitoplânctônicas de Passavante e Feitosa (2004); Eskinazi-Leça; Koenig; Silva-Cunha (2004).

No levantamento bibliográfico sobre a estrutura da biomassa fitoplanctônica dos principais estuários de Pernambuco, se deu ênfase além da biomassa, a salinidade, pois são parâmetros que caracterizam a região estuarina.

Seria indispensável que tais parâmetros viessem aliados a dados pluviométricos, e por essa razão levou-se em conta as médias históricas da pluviometria de forma a possibilitar a comparação com os períodos de estiagem e chuvoso de cada estuário.

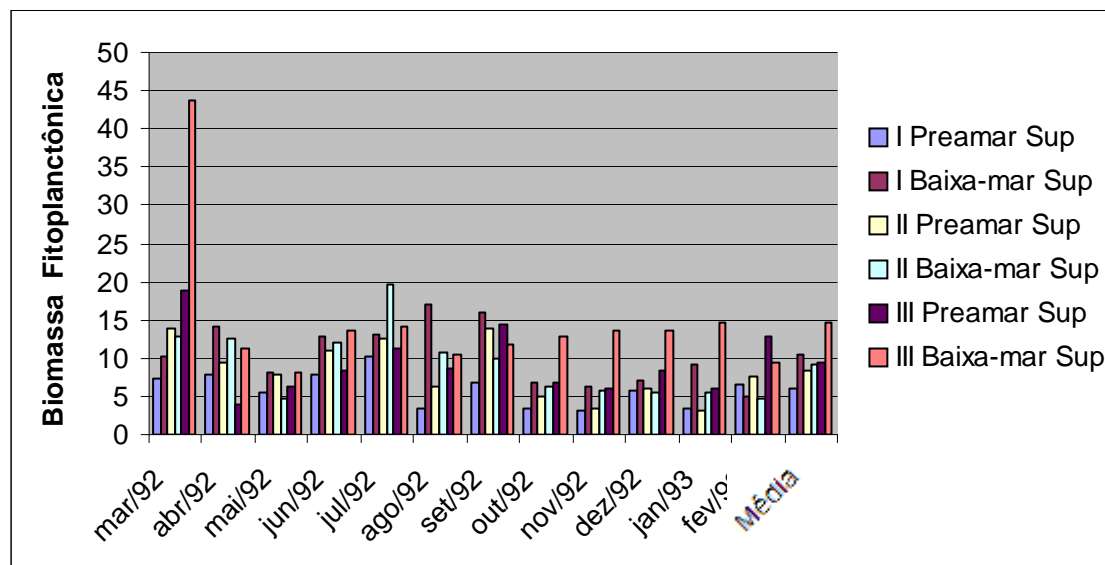
O rio Goiana é exatamente o divisor norte das divisas entre os Estados da Paraíba e Pernambuco, passando pela cidade do mesmo nome.

Analisando os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Feitosa (1996) no período chuvoso (abril a agosto), os mesmos ficaram entre 3,49 e 19,72 mgClor *a*/m<sup>3</sup> respectivamente nos meses de agosto na preamar e julho na baixa-mar, ambos em 1992. No período de estiagem (setembro a março), os valores ficaram entre 3,10 e 43,62 mgClor *a*/m<sup>3</sup> respectivamente nos meses de novembro na preamar e março na baixa-mar, ambos também em 1992 (Fig 3, Anexo 7). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Goiana apresentou tanto na preamar do período chuvoso quanto no de estiagem, regime mesotrófico. Na baixa-mar, tanto o período chuvoso quanto o de estiagem, o regime foi eutrófico.

Feitosa (op. cit.), estudando o estuário do citado rio, verificou que a biomassa fitoplanctônica apresentou um ciclo sazonal bem definido, onde as maiores concentrações de clorofila *a* ocorreram durante o período chuvoso (outono-inverno) em ambos os regimes de maré, da crescente da foz para a parte mais interna do estuário. Em relação à coluna d'água, percebeu-se que na maioria das amostras os teores de clorofila *a* foram mais elevados na superfície.

A salinidade no estuário do rio Goiana (PE), apresentou uma variação sazonal, com menores concentrações no período chuvoso e maiores no de estiagem. Outrossim, o padrão de salinidade variou de acordo com o ciclo das marés, sendo menos salina

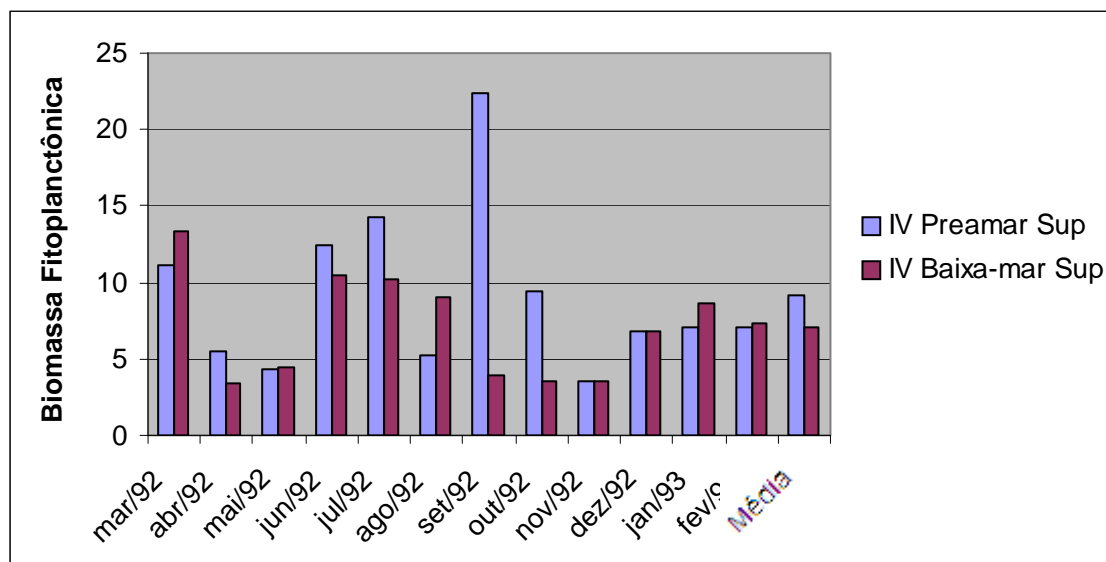
durante a baixa-mar e mais salina durante a preamar em toda coluna d'água (Feitosa, 1996).



Modificado de Feitosa (1996).

Figura 3 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor  $a/m^3$ ) no Estuário do rio Goiana.

No estuário do rio São Lourenço, os valores de biomassa fitoplanctônica registrados também por Feitosa (1996) no período chuvoso, ficaram entre 3,34 e 14,28 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de abril na baixa-mar e julho na preamar em 1992. No período de estiagem, os valores ficaram entre 3,48 e 22,40 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de outubro na baixa-mar e setembro na preamar, ambos também em 1992 (Fig 4, Anexo 8). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio São Lourenço apresentou tanto na preamar como na baixa-mar do período chuvoso e de estiagem, regime mesotrófico.



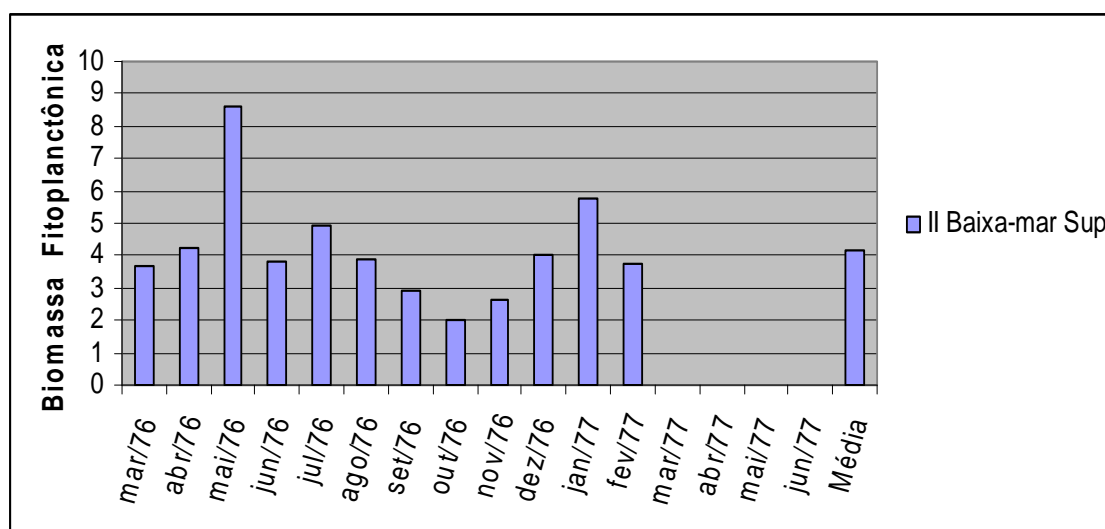
Modificado de Feitosa (1996).

Figura 4 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgChlor  $a/m^3$ ) no Estuário do rio São Lourenço.

No estuário do rio Siri ( $7^{\circ} 40' 90''$  Lat. S e  $34^{\circ} 51' 180''$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Passavante (1979) no período chuvoso, ficaram entre 4,22 a 8,59 mgChlor  $a/m^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de abril e maio de 1976. No período de estiagem, os valores ficaram entre 2,00 e 5,75 mgChlor  $a/m^3$  também na baixa-mar, respectivamente nos meses de outubro de 1976 e janeiro de 1977 (Fig 5, Anexo 9). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Siri apresentou na baixa-mar no período chuvoso, regime mesotrófico e no período de estiagem, o regime foi oligotrófico.

Passavante (op. cit.), verificou que na região do Canal de Santa Cruz, incluindo o estuário do rio Siri, há uma correlação entre a biomassa fitoplanctônica, registros pluviométricos e a quantidade de sais nutrientes, pois a mesma apresenta uma nítida variação anual com picos principais no inverno e outros secundários no verão. A maior quantidade de clorofila  $a$  do nanofitoplâncton nestes períodos foi coincidente com a época de chuvas. É no inverno que há maiores registros pluviométricos, e em alguns meses de verão caem as chamadas chuvas de convecção que podem carrear, também

maiores quantidades de nutrientes para região. Deve-se notar que apesar de no inverno ocorrerem as maiores quantidades de clorofila *a*, a taxa de assimilação é menor neste período. As intensas chuvas caídas nos meses de junho a agosto, decrescendo os teores de salinidade e o coeficiente de extinção de luz e aumentando a quantidade de sais nutrientes, parecem inibir um pouco a assimilação do carbono pelo fitoplâncton, embora a quantidade de clorofila *a* neste período, seja quase sempre elevada.



Modificado de Passavante (1979).

Figura 5 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor *a*/m<sup>3</sup>) no Estuário do rio Sirí na baixa-mar.

A salinidade apresentou uma acentuada variação sazonal, ligada principalmente às vazões dos rios em época de intensas chuvas. Contudo, estas variações de salinidade não devem afetar muito os organismos fitoplanctônicos locais. Conforme afirma Qasim, Bhattathiri e Devassy (1972), a maioria dos organismos fitoplanctônicos tropicais está bem adaptado à troca de concentrações de cloreto de sódio.

Como se pode notar há um sinergismo entre a precipitação pluviométrica, temperatura da água e do ar, salinidade e a variação sazonal da biomassa fitoplanctônica.

No estuário do rio Botafogo (7° 49' Lat. S e 34° 50' Long. W), foram registrados valores de biomassa fitoplanctônica no período chuvoso, variando entre 3,00 a 15,71

mgClor  $a/m^3$  na baixa-mar, respectivamente nos mês de junho de 1993 e de 1992. No período de estiagem, os valores ficaram entre 3,77 e 10,00 mgClor  $a/m^3$  também na baixa-mar, respectivamente nos meses de setembro e novembro de 1992 (Fig 6, Anexo 10). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Botafogo apresentou na baixa-mar, tanto no período chuvoso quanto no de estiagem, regime mesotrófico.

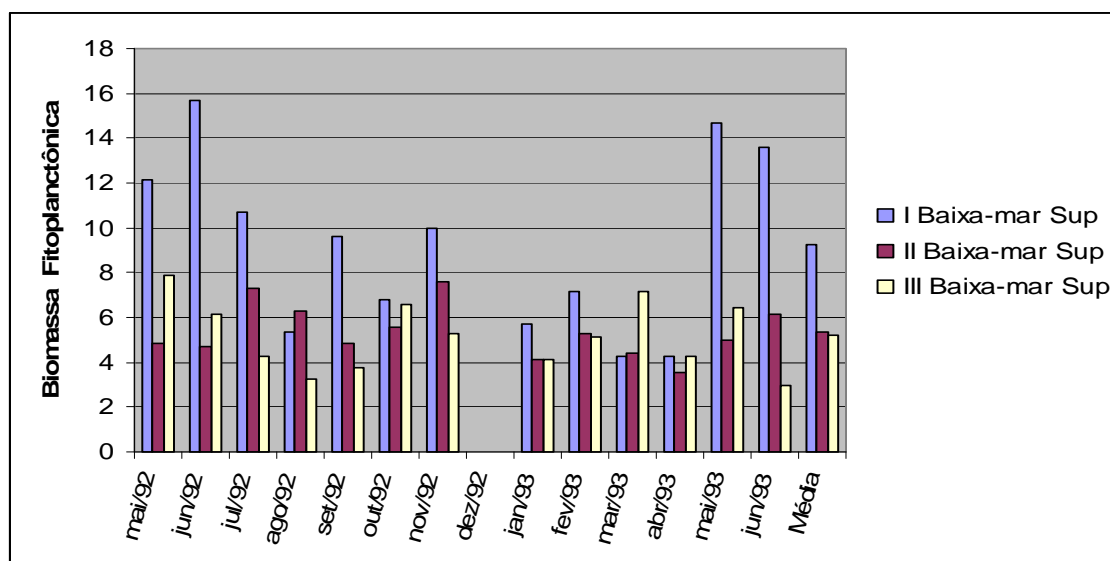
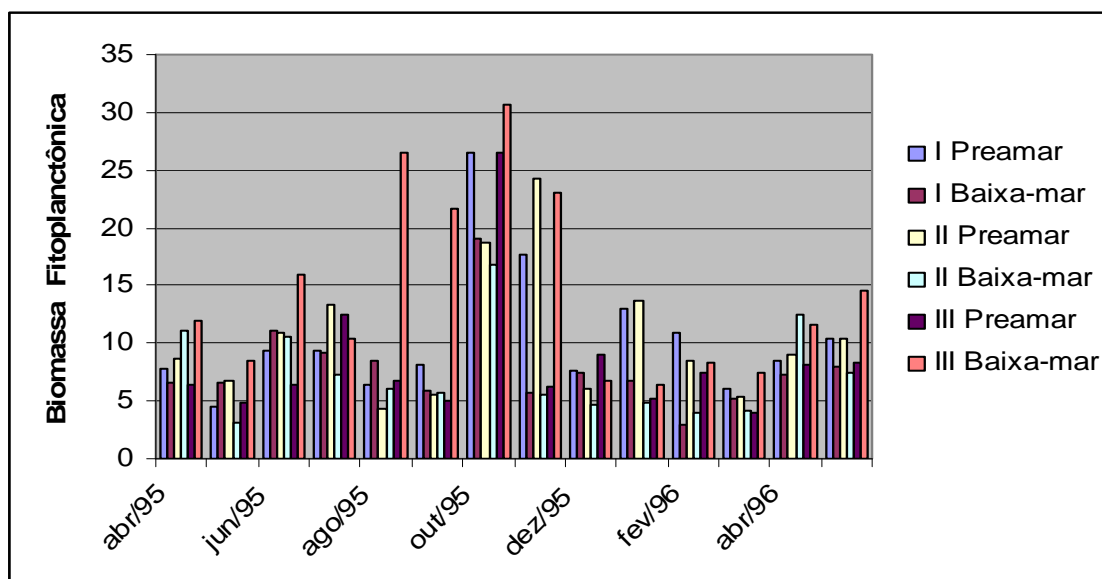


Figura 6 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor  $a/m^3$ ) no Estuário do rio Botafogo.

No estuário do rio Congo ( $7^{\circ} 46' 26''$  Lat. S e  $34^{\circ} 53' 27''$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Fernandes (1997) no período chuvoso, ficaram entre 3,07 a 26,49 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de maio e agosto na baixa-mar de 1995. No período de estiagem, os valores ficaram entre 3,00 e 30,63 mgClor  $a/m^3$  também na baixa-mar, respectivamente nos meses de fevereiro de 1996 e outubro de 1995 (Fig 7, Anexo 11). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Congo apresentou na preamar no período chuvoso, regime mesotrófico e no de estiagem, regime eutrófico. Na baixa-mar, o período chuvoso apresentou regime eutrófico e o de estiagem, regime mesotrófico.

Fernandes (1997), estudando o citado rio, correlacionou a temperatura do ar, precipitação pluviométrica e taxa de insolação, verificando que há uma variação sazonal nos períodos de estiagem e chuvoso. Desses, a precipitação foi o que positivamente influenciou na produção fitoplanctônica do estuário em questão. Percebeu-se que a temperatura da água acompanhou a do ar e não foi observada nenhuma estratificação térmica na coluna d'água. A salinidade, como outro parâmetro hidrológico de grande importância para a distribuição dos organismos no ecossistema do estuário, apresentou uma sazonalidade bem definida, com diminuição desse parâmetro durante o período chuvoso, período que coincide com o máximo de produção.



Modificado de Fernandes (1997).

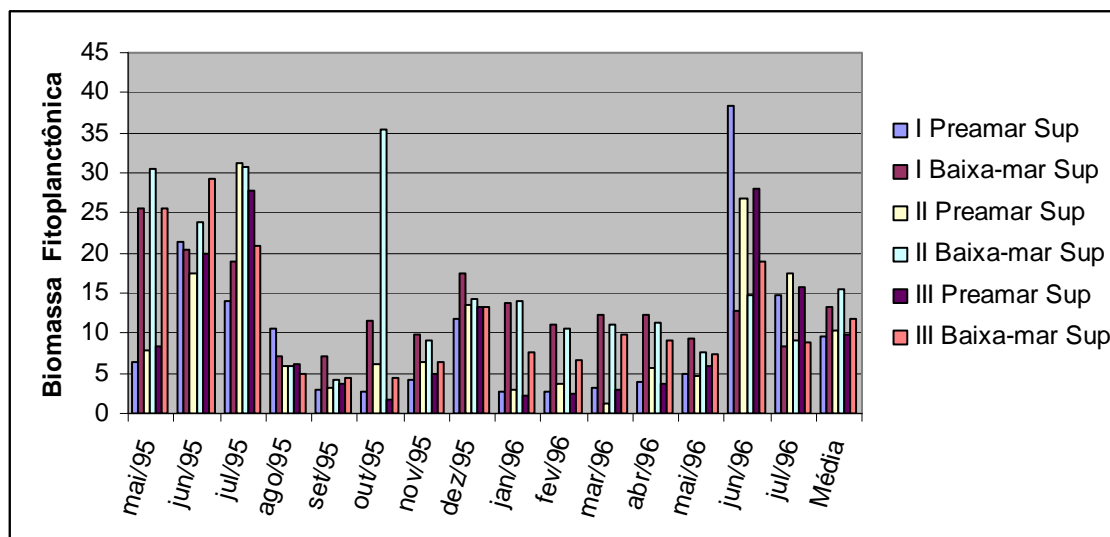
Figura 7 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica ( $\text{mgClor } a/\text{m}^3$ ) no Estuário do rio Congo.

No estuário do rio Jaguaribe ( $7^\circ 43' 08''$  a  $7^\circ 45' 32''$  Lat. S e  $34^\circ 50' 14''$  a  $34^\circ 51' 05''$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Santos-Fernandes (1997), no período chuvoso, ficaram entre  $3,67$  a  $38,47 \text{ mgClor } a/\text{m}^3$ , respectivamente nos meses de abril e junho na preamar de 1996. No período de estiagem, os valores ficaram entre  $1,35$  e  $35,49 \text{ mgClor } a/\text{m}^3$  respectivamente nos meses de março de 1996 na preamar e outubro de 1995 na baixa-mar (Fig 8, Anexo 12). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Jaguaribe apresentou na

preamar no período chuvoso, regime eutrófico e no de estiagem, regime oligotrófico. Na baixa-mar, tanto no período chuvoso quanto no de estiagem, o regime foi eutrófico.

Santos-Fernandes (1997), registrou nos meses de junho e julho, quando ocorreu uma maior precipitação pluviométrica, uma maior quantidade de material em suspensão com baixos índices de transparência da água, um considerável aumento das concentrações de clorofila *a* verificadas principalmente na porção inferior do rio. Este resultado pode ser justificado pela capacidade que os organismos fitoplanctônicos apresentam, produzindo uma maior quantidade de cloroplastos, em resposta a diferentes intensidades luminosas.

Quanto à biomassa fitoplanctônica em termos de clorofila *a*, o estuário do rio Jaguaribe apresentou valores compatíveis com os de outros estuários brasileiros e de outras áreas tropicais. O período sazonal da concentração de clorofila *a* total mostra que valores mais elevados foram registrados nos meses de maior precipitação pluviométrica e os mínimos no período seco. Este aspecto foi melhor evidenciado durante a preamar onde se observou claramente a oscilação entre os dois períodos, embora há também ocorrido picos secundários, independente do ciclo de maré. Este padrão foi constatado também por Passavante (1979, 1981) no Canal de Santa Cruz; Sassi (1987) na Ponta dos Seixas; Brandini, Thamm e Ventura (1988) na região de Cananéia; Moura (1991) na Baía de Tamandaré; Silva (1992) no estuário do rio Paripe; Koenig (1997) no estuário do rio Ipojuca.



Modificado de Santos-Fernandes (1997).

Figura 8 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica ( $\text{mgChlor } a/\text{m}^3$ ) no Estuário do rio Jaguaribe.

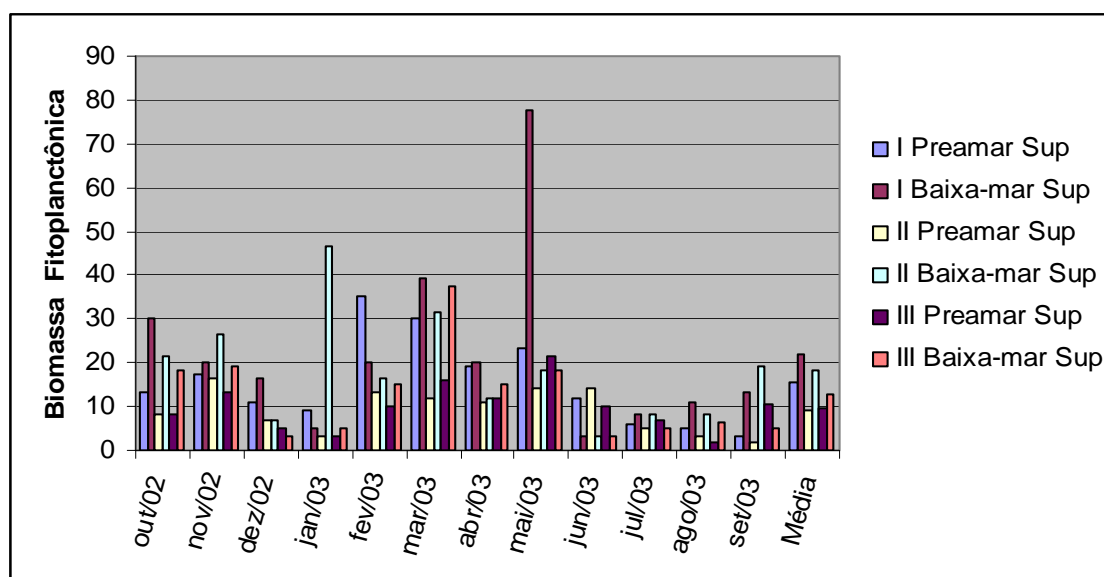
Para o estuário do rio Jaguaribe, as concentrações de clorofila *a* apresentam uma relação inversa com a maré. Em preamar, os valores foram sempre inferiores aos obtidos durante a baixa-mar, em reflexo ao grande volume d'água de origem marinha que penetra no estuário e apresentam normalmente uma menor densidade fitoplanctônica, causando assim um efeito de diluição resultando em um padrão no qual a biomassa fitoplanctônica máxima é sempre encontrada em baixa-mar e mínima em preamar. Este padrão também foi verificado por Cote e Platt (1983), em Bedford Basin (Canadá); Passavante, Fernandes e Santos Fernandes (1996), em estudos realizados nas Barras de Sapucaí, Sauaçuí e Santo Antônio (Paripueira, AL).

No rio Jaguaribe as maiores flutuações no teor de salinidade foram registradas nos dias de maior índice pluviométrico, principalmente durante as baixa-mares, ocorrendo ainda um gradiente crescente da estação mais interna do que na desembocadura do rio. Na ausência de precipitação pluviométrica, no que se refere aos regimes de maré e as camadas d'água, as diferenças foram insignificantes, com valores mantendo-se sempre elevados. A homogeneidade vertical e aproximação entre as médias nos dois regimes de maré observadas na maioria dos meses indicam que o

ambiente é fortemente influenciado pelo fluxo marinho, isto ocorre devido ao pequeno aporte de água doce e a pouca profundidade local.

No estuário do rio Igarassu ( $7^{\circ} 49' 3''$  a  $7^{\circ} 49' 4''$  Lat. S e  $34^{\circ} 51' 40''$  a  $34^{\circ} 53' 8''$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Leão (2004), no período chuvoso, ficaram entre 1,67 a 77,50 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de agosto na preamar e maio na baixa-mar, ambos em 2003. No período de estiagem, os valores ficaram entre 1,83 e 46,67 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de setembro na preamar e janeiro na baixa-mar, ambos também em 2003 (Fig 9, Anexo 13). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Igarassu apresentou tanto na preamar como na baixa-mar no período chuvoso e no de estiagem, regime eutrófico.

Leão (op. cit.), verificou que as maiores concentrações de clorofila  $a$  foram obtidas no período chuvoso e durante a menor altura de maré, estando associada ao carreamento de nutrientes pelo fluxo limnético e menor diluição dos mesmos pela água do mar, salinidade reduzida e mistura da coluna d'água mais intensa.



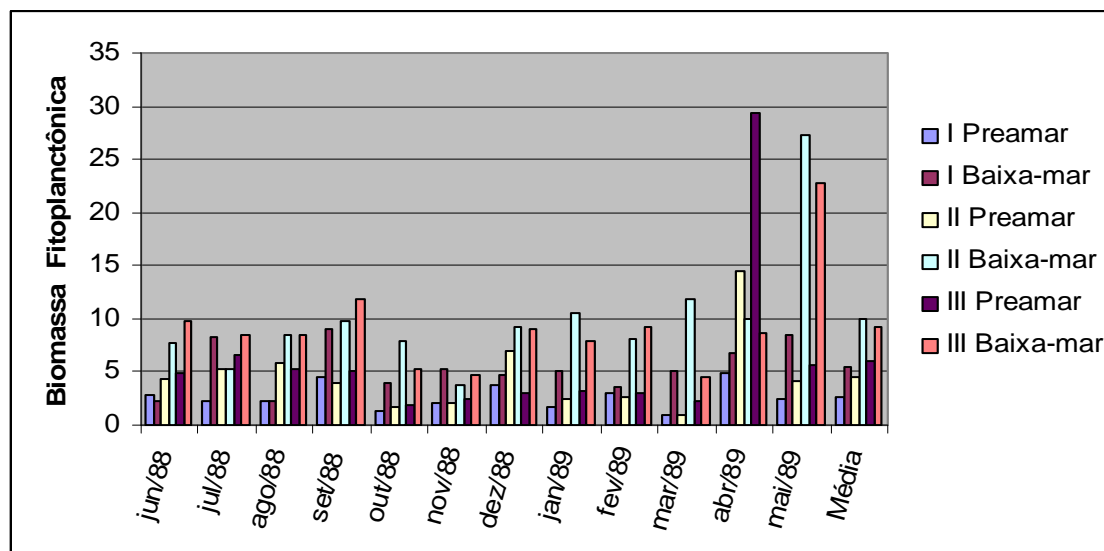
Modificado de Leão (2004).

Figura 9 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor  $a/m^3$ ) no Estuário do rio Igarassu.

Os valores de salinidade mantiveram-se relativamente mais estáveis e elevados nas preamares e na estação mais à jusante, na qual a diluição da água do mar foi menos perceptível. Esta diluição foi mais intensa durante o período de maior precipitação pluviométrica.

No estuário do rio Paripe ( $7^{\circ} 48' 38''$  Lat. S e  $34^{\circ} 51' 27''$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Silva (1992) no período chuvoso, ficaram entre 2,17 a 29,32 mgClor *a*/m<sup>3</sup> na preamar, respectivamente nos meses de julho de 1988 e abril de 1989. No período de estiagem, os valores ficaram entre 0,92 e 11,80 mgClor *a*/m<sup>3</sup> respectivamente nos meses de março de 1989 na preamar e setembro de 1988 na baixa-mar (Fig 10, Anexo 14). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Paripe apresentou na preamar no período chuvoso, regime mesotrófico e no de estiagem, regime oligotrófico. Na baixa-mar, tanto no período chuvoso quanto no de estiagem, o regime foi mesotrófico.

Silva (op. cit.), verificou que as concentrações de clorofila *a* apresentaram valores mais elevados nos meses de maior precipitação pluviométrica, associadas às altas concentrações de nutrientes. Estes resultados assemelham-se aos reportados por Passavante (1979), no Canal de Santa Cruz, Sassi (1987), na Ponta do Seixas, Brandini, Thamm e Ventura (1988), na Baía de Paranaguá, e por Bergesh (1990), na área estuarina rasa da Lagoa dos Patos.



Modificado de Silva (1992).

Figura 10 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica ( $\text{mgClor } a/\text{m}^3$ ) no Estuário do rio Parípe.

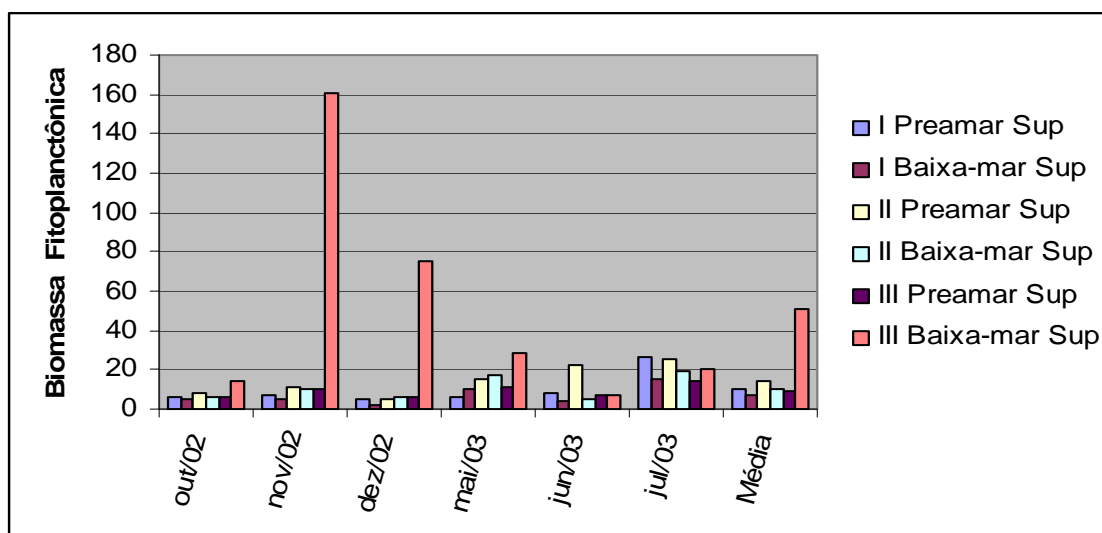
Observou-se no estuário do rio Parípe, que os valores da temperatura da água durante a estação chuvosa, apresentaram-se ligeiramente inferiores em relação aos observados para a estação de estiagem, sendo esse comportamento térmico, caracterizado por uma certa estabilidade horizontal observada ao longo de todo ciclo anual.

O regime de salinidade apresentou um gradiente salino horizontal no sentido de montante, observado principalmente na baixa-mar.

No estuário do rio Timbó ( $7^{\circ} 50'$  a  $7^{\circ} 55'$  Lat. S e  $34^{\circ} 50'$  a  $34^{\circ} 55'$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Grego (2004), no período chuvoso, ficaram entre 3,95 a 28,31  $\text{mgClor } a/\text{m}^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de junho e maio, ambos em 2003. No período de estiagem, os valores ficaram entre 2,43 e 160,39  $\text{mgClor } a/\text{m}^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de dezembro e novembro, ambos em 2002 (Fig 11, Anexo 15). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Parípe apresentou na preamar no período chuvoso, regime eutrófico e no de estiagem, regime mesotrófico. Na baixa-mar,

o período chuvoso apresentou regime eutrófico e o de estiagem, o regime foi hipereutrófico.

Grego (2004), observou uma tendência para maiores concentrações de clorofila *a* durante o período chuvoso, no entanto, os picos ocorridos durante o período de estiagem na estação a montante, elevou a média mascarando o padrão sazonal do ambiente. Observou-se também, que as preamares 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*.



Modificado de Grego (2004).

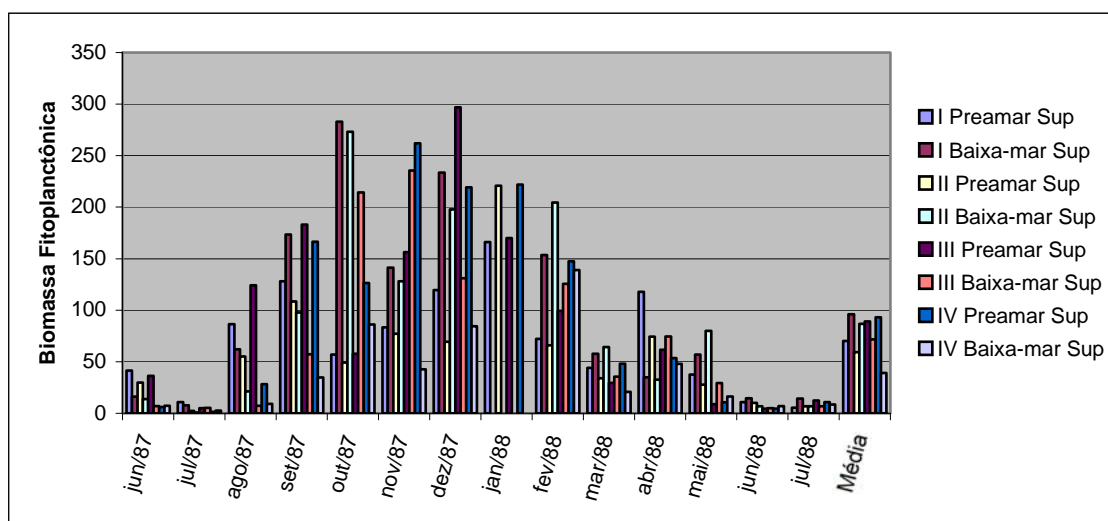
Figura 11 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgChlor *a*/m<sup>3</sup>) no Estuário do rio Timbó.

A salinidade apresentou uma variação sazonal mais marcante durante a baixa-mar em função da pluviometria e do fluxo de água doce carreado nesta maré.

No estuário do rio Capibaribe (7° 54' a 8° 19' Lat. S e 34° 54' a 36° 42' Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Travassos (1991) no período chuvoso, ficaram entre 0,65 a 124,33 mgChlor *a*/m<sup>3</sup> respectivamente nos meses de julho na baixa-mar e agosto na preamar, ambos em 1987. No período de estiagem, os valores

ficaram entre 20,71 e 297,02 mgClor *a*/m<sup>3</sup>, respectivamente nos meses de março de 1988 na baixa-mar e dezembro de 1987 na preamar (Fig 12, Anexo 16). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Capibaribe apresentou tanto na preamar como na baixa-mar no período chuvoso e no de estiagem, regime hipereutrófico.

Travassos (1991), verificou que as concentrações de clorofila *a* apresentaram-se mais baixos durante o período chuvoso, tendo a precipitação pluviométrica interferido negativamente na produção da biomassa. Fato explicado pela grande quantidade de material em suspensão na água proveniente da drenagem terrestre provocada pelos altos índices de precipitação pluviométrica no período de outono-inverno que reduziu o poder de penetração da luz, tendo como consequência imediata, uma diminuição da camada fótica.



Modificado de Travassos (1991).

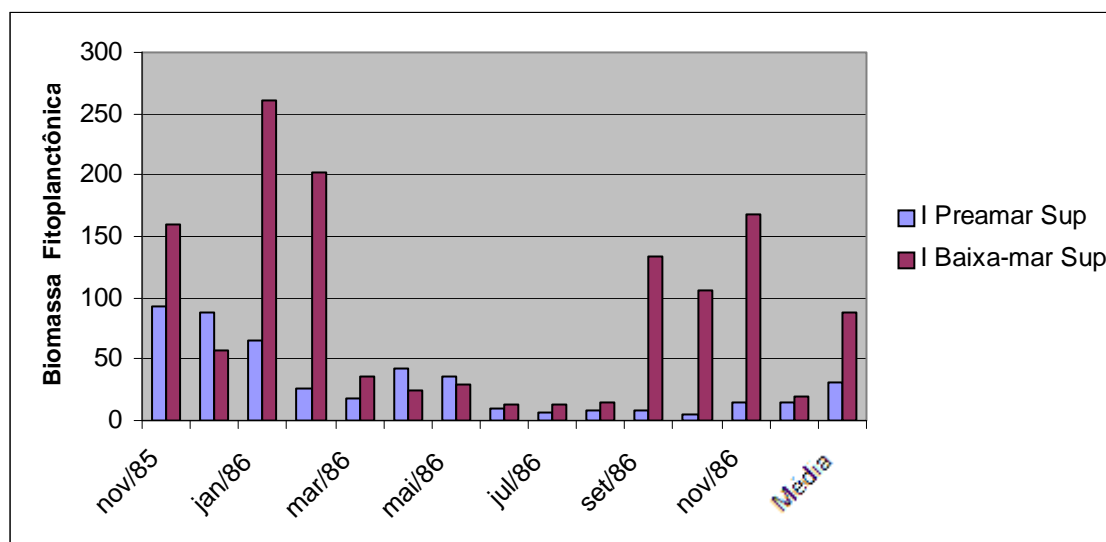
Figura 12 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor *a*/m<sup>3</sup>) no Estuário do rio Capibaribe.

A salinidade apresentou um ciclo sazonal bem definido, decrescendo gradativamente da foz para o interior do estuário.

No estuário do rio Pina (8° 04' 03" a 8° 05' 06" Lat. S e 34° 52' 16" a 34° 53' 58" Long. W) os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Feitosa (1988), no

período chuvoso, ficaram entre 6,76 a 43,06 mgClor  $a/m^3$  na preamar, respectivamente nos meses de julho e abril, ambos em 1986. No período de estiagem, os valores ficaram entre 5,66 e 260,45 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de outubro na preamar e janeiro na baixa-mar, ambos em 1986 (Fig 13, Anexo 17). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Pina apresentou tanto na preamar no período chuvoso quanto no de estiagem, regime hipereutrófico. Na baixa-mar no período chuvoso, o regime foi eutrófico e no de estiagem, o regime foi hipereutrófico.

Feitosa (1988), verificou que durante a preamar, não se apresentou um ciclo sazonal bem definido, no entanto, na baixa-mar, esse ciclo sazonal foi bem evidente com teores muito baixos no período de outono-inverno, coincidindo com o período de maior precipitação e menor transparência, como consequência da grande quantidade de material em suspensão resultante da drenagem terrestre, inibindo consideravelmente a penetração da luz. Entretanto, no período de primavera-verão com aumento da transparência da água e maior penetração da luz na coluna d'água, os índices de clorofila  $a$  estiveram consideravelmente elevados ao longo do estuário.



Modificado de Feitosa (1988).

Figura 13 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor  $a/m^3$ ) no Estuário do rio Pina.

A salinidade apresentou nítida variação sazonal em ambos os períodos de maré (preamar e baixa-mar), sendo que a estratificação salina tornou-se mais evidente no período de preamar. Os menores valores de salinidade ocorreram no período de outono-inverno devido às chuvas e os maiores valores no período de primavera-verão. No Canal de Santa Cruz, Macedo, Lira e Silva (1973), Macedo (1974), Passavante (1979), Cavalcanti, Macedo e Passavante (1981), observaram variação sazonal no gradiente de salinidade ocorrendo valores máximos na preamar durante a estiagem, e mínimos na baixa-mar coincidindo com o período chuvoso.

No estuário do rio Jaboatão (8° 14' 16,40" Lat. S e 34° 56' 44,12" Long. W) os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Branco (2007), no período chuvoso, ficaram entre 4,45 a 65,86 mgClor  $a/m^3$  na preamar, respectivamente nos meses de janeiro e agosto, ambos em 2003. No período de estiagem, os valores ficaram entre 5,59 e 46,32 mgClor  $a/m^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de março e janeiro, ambos em 2004 (Fig 14, Anexo 18). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Jaboatão apresentou na preamar no período chuvoso, regime hipereutrófico e no de estiagem, regime mesotrófico. Na baixa-mar, tanto no período chuvoso quanto no de estiagem, o regime foi hipereutrófico.

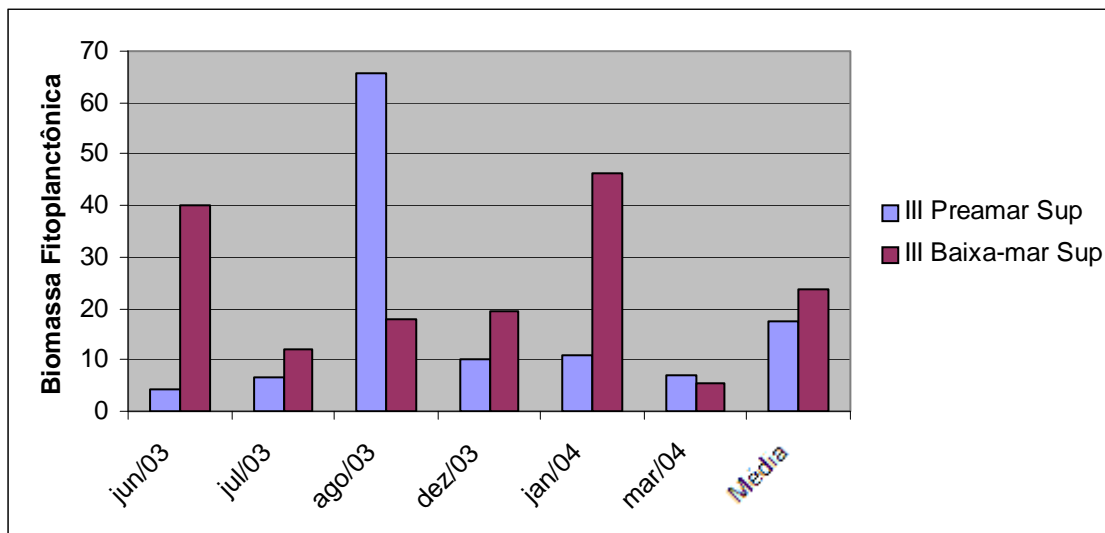
No estuário do rio Pirapama (8° 14' 42,96" Lat. S e 34° 56' 48,04" Long. W) os valores de biomassa fitoplanctônica registrados também por Branco (op. cit.), no período chuvoso, ficaram entre 10,45 a 101,00 mgClor  $a/m^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de julho e junho, ambos em 2003. No período de estiagem, os valores ficaram entre 5,16 e 21,71 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de março de 2004 na baixa-mar e dezembro de 2003 na preamar (Fig 15, Anexo 19). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Pirapama apresentou na preamar no período chuvoso, regime hipereutrófico e no de estiagem,

regime eutrófico. Na baixa-mar, no período chuvoso, o regime foi hipereutrófico e no de estiagem, o regime foi mesotrófico.

Branco (2007), verificou uma certa alteração nas concentrações de biomassa algal. Esta diferença deu-se diretamente à irregularidade das chuvas que se registrou ao longo do período estudado. Este aumento na concentração da biomassa algal no período chuvoso também foi registrado por Honorato da Silva et al (2004) no estuário do rio Formoso, Santiago (2004), no estuário do rio Pisa Sal, Mafalda Junior et al (2004) na costa norte da Bahia, Bastos, Feitosa e Muniz (2005) no estuário do rio Una e por Grego et al (2004) no estuário do rio Timbó. Ao contrário do obtido por Macêdo et al (2005) no estuário de Barra das Jangadas – PE, Murrell; Lores (2004) na baía Pensacola na Flórida e Revilla et al (2000) no estuário Urdaibai – Espanha, que se destacaram no verão.

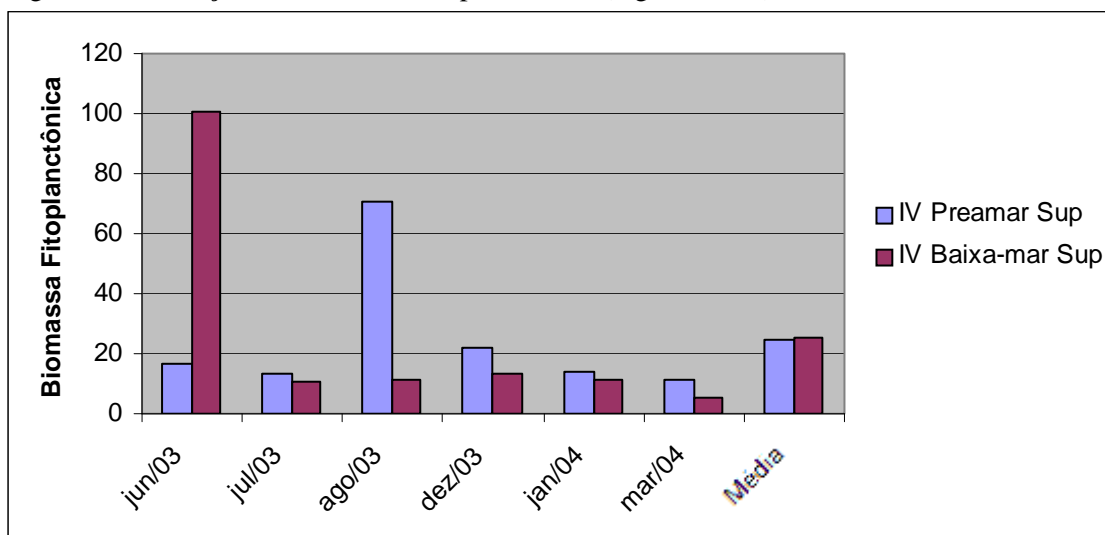
Algo importante a destacar, é que exclusivamente em agosto, houve uma elevação da biomassa algal devido à redução da precipitação pluviométrica e do aumento da camada fótica.

A salinidade caracterizou-se como homogênea na maioria dos meses, exceto no mês de junho, onde observou-se uma estratificação salina na porção mais externa. Porém, os rios Jaboatão e Pirapama apresentaram-se bem misturados, não se registrou nenhuma estratificação salina com valores de 5 ups de acordo com a classificação de Noriega (2004), na qual um estuário é considerado parcialmente misturado quando a diferença de salinidade entre a superfície e o fundo encontra-se em pelo menos 5 ups.



Modificado de Branco (2007).

Figura 14 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgChlor a/m³) no Estuário do rio Jaboatão.



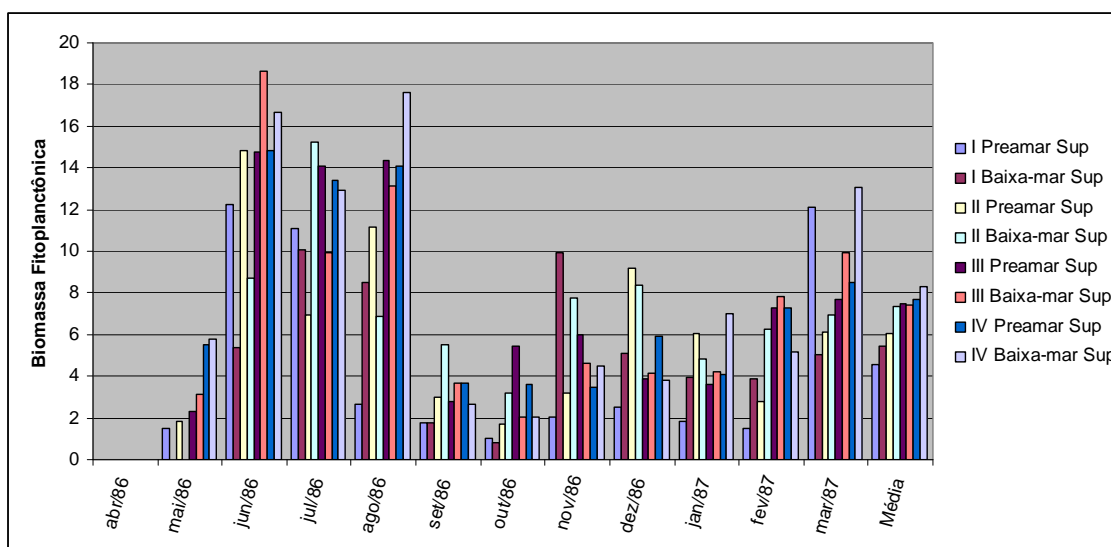
Modificado de Branco (2007).

Figura 15 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgChlor a/m³) no Estuário do rio Pirapama.

No estuário do rio Ipojuca (8° 24' 38,03" Lat. S e 34° 59' 05,87" Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Koenig (1997), no período chuvoso, ficaram entre 1,52 a 18,62 mgChlor a/m³ respectivamente nos meses de maio na preamar e junho na baixa-mar, ambos em 1986. No período de estiagem, os valores ficaram entre 0,79 e 13,09 mgChlor a/m³ na baixa-mar, respectivamente nos meses de outubro de 1986 e março de 1987 (Fig 16, Anexo 20). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Ipojuca apresentou na preamar no

período chuvoso, regime mesotrófico e no de estiagem, regime oligotrófico. Na baixa-mar, no período chuvoso, o regime foi eutrófico e no de estiagem, o regime foi mesotrófico.

Koenig (1997), verificou que as concentrações de clorofila *a* apresentaram valores mais elevados nos meses de maior precipitação pluviométrica, associadas às altas concentrações de nutrientes. Observou-se uma correlação positiva entre os nutrientes, a clorofila *a* e a precipitação. Este fato foi relatado também no Canal de Santa Cruz (Passavante, 1979; 1981), no estuário do rio Paripe, Itamaracá-PE (Silva, 1992) e para a Ponta de Seixas-PB (Sassi, 1987).



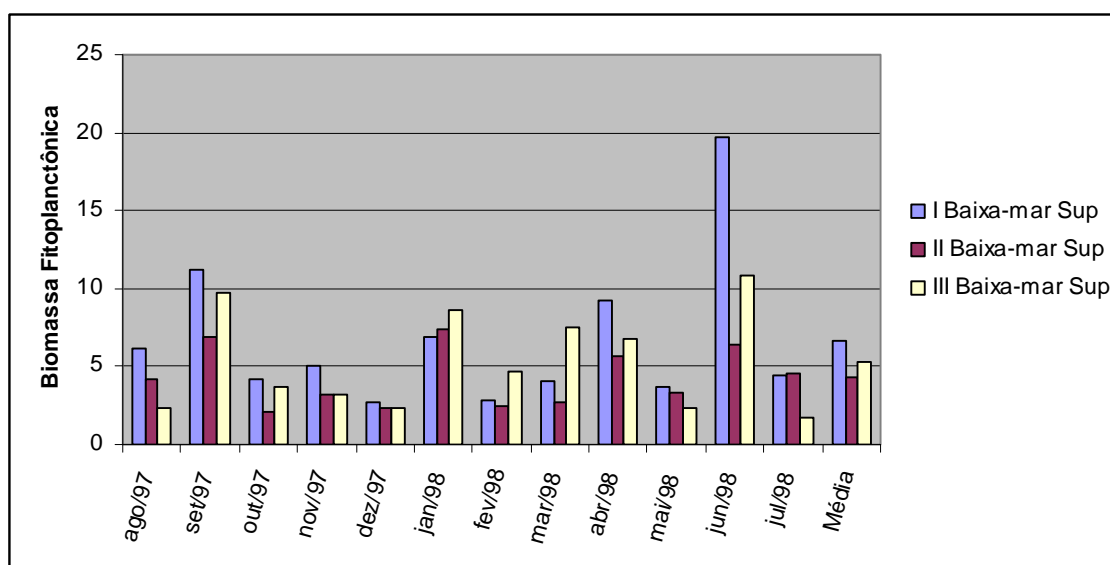
Modificado de Koenig (1997).

Figura 16- Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor *a*/m³) no Estuário do rio Ipojuca.

No estuário do rio Maracaípe ( $8^{\circ} 31' 00''$  a  $8^{\circ} 33' 11''$  Lat. S e  $34^{\circ} 59' 30''$  a  $35^{\circ} 01' 12''$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Andrade (1999), no período chuvoso, ficaram entre 1,69 a 19,72 mgClor *a*/m³ na baixa-mar, respectivamente nos meses de julho e junho, ambos em 1998. No período de estiagem, os valores ficaram entre 2,12 e 11,17 mgClor *a*/m³ também na baixa-mar, respectivamente nos meses de outubro e setembro, ambos em 1997 (Fig 17, Anexo 21). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Maracaípe

apresentou na baixa-mar no período chuvoso, regime mesotrófico e no de estiagem, regime oligotrófico.

Andrade (1999), verificou que as concentrações da clorofila *a* medidas durante a baixa-mar, apresentaram um ciclo sazonal indefinido, com uma tendência à constância de valores durante todo o ano, exceto no mês de junho, provavelmente influenciado pela presença de macroalgas na estação 2.



Modificado de Andrade (1999).

Figura 17 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor *a*/m<sup>3</sup>) no Estuário do rio Maracaípe.

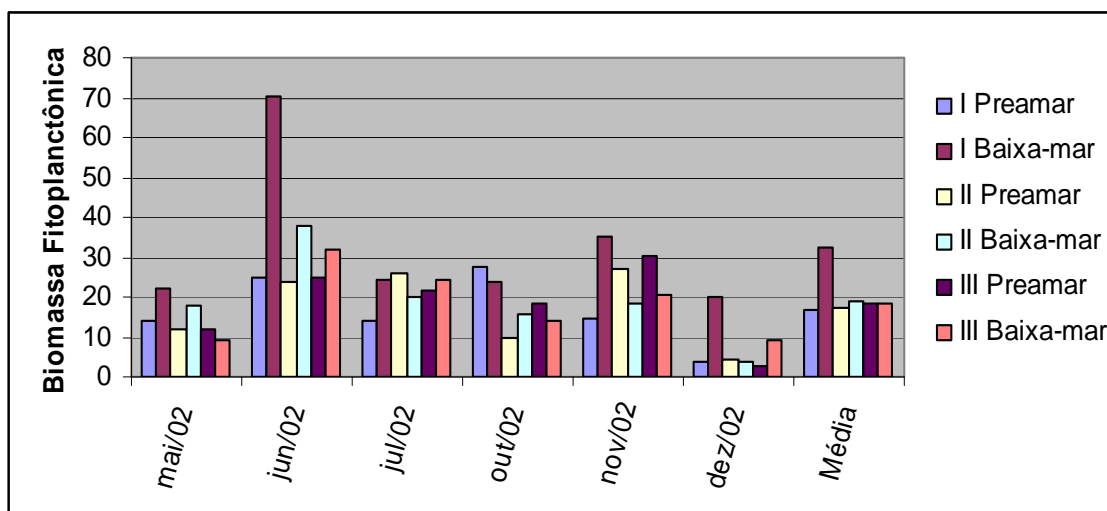
Verificou-se uma certa homogeneidade em todo ciclo anual observado pelas variações entre as estações da área em estudo, associada a pouca profundidade local, como foi observada em outras áreas por Macêdo et al (1973); Macêdo (1974); Passavante (1979); Cavalcanti et al (1981), para o Canal de Santa Cruz.

Do ponto de vista da salinidade, o estuário do rio Maracaípe mostrou uma certa homogeneidade nos valores médios registrados para as três estações, sendo que no período de estiagem de primavera-verão, a salinidade apresentou seus níveis mais elevados.

No estuário do rio Formoso (8° 37' a 8° 41' Lat. S e 35° 04' a 35° 08' Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Honorato da Silva (2003), no

período chuvoso, ficaram entre 9,04 a 70,22 mgClor  $a/m^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de maio e junho, ambos em 2002. No período de estiagem, os valores ficaram entre 2,45 e 34,91 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de dezembro na preamar e novembro na baixa-mar, ambos também em 2002 (Fig 18, Anexo 22). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Formoso apresentou tanto na preamar no período chuvoso quanto no de estiagem, regime eutrófico. Na baixa-mar, no período chuvoso, o regime foi hipereutrófico e no de estiagem, o regime foi eutrófico.

Honorato da Silva (2003), verificou que os teores de clorofila *a* estiveram mais elevados durante o período chuvoso, principalmente durante a baixa-mar, fato justificado pelo incremento de sais minerais derivados da drenagem terrestre pelas chuvas. Pareceu indicar não ser a luz o fator limitante no estuário, e sim, que a sua biomassa está condicionada às variações de pluviometria da região, uma vez que, mesmo com a diminuição da transparência da água nesse período, verificou-se os maiores teores. Observou-se também, que as maiores concentrações de clorofila *a* ocorreram no mês de junho, onde se registrou o maior índice pluviométrico do ano, sendo este mês o que mais contribuiu para que houvesse a variação sazonal.



Modificado de Honorato da Silva (2003).

Figura 18 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor  $a/m^3$ ) no Estuário do rio Formoso.

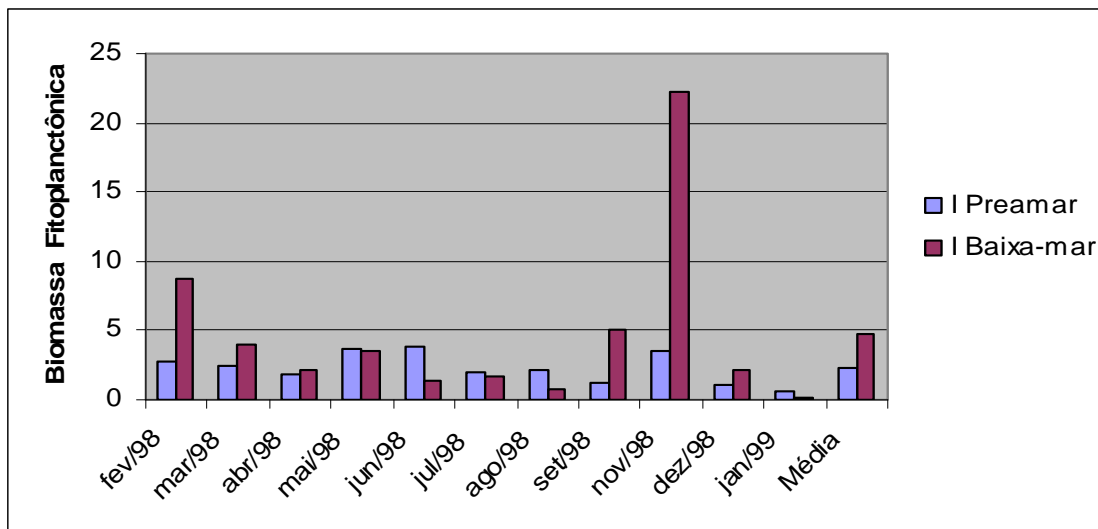
Sendo assim, a variação pluviométrica condicionou alterações nos parâmetros oceanográficos estudados no estuário do rio Formoso. Observou-se uma forte correlação direta da pluviometria com a biomassa fitoplanctônica e inversa com a temperatura da água e salinidade.

No estuário do rio Ilhetas ( $8^{\circ} 47' 13''$  Lat. S e  $35^{\circ} 06' 18''$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Losada (2000), no período chuvoso, ficaram entre 0,77 a 3,90 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de agosto na baixa-mar e junho na preamar, ambos em 1998. No período de estiagem, os valores ficaram entre 0,23 e 22,20 mgClor  $a/m^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de janeiro de 1999 e novembro de 1998 (Fig 19, Anexo 23). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Ilhetas apresentou tanto na preamar no período chuvoso quanto no de estiagem, regime oligotrófico. Na baixa-mar, no período chuvoso, o regime foi oligotrófico e no de estiagem, o regime foi mesotrófico.

No estuário do rio Mamucabas ( $8^{\circ} 46' 24''$  Lat. S e  $35^{\circ} 06' 30''$  Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados também por Losada (op. cit.), no período chuvoso, ficaram entre 0,74 a 5,80 mgClor  $a/m^3$  respectivamente nos meses de agosto na baixa-mar e junho na preamar, ambos em 1998. No período de estiagem, os valores ficaram entre 0,46 e 7,01 mgClor  $a/m^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de janeiro de 1999 e fevereiro de 1998 (Fig 20, Anexo 24). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Mamucabas apresentou tanto na preamar no período chuvoso quanto no de estiagem, regime oligotrófico. Na baixa-mar, no período chuvoso, o regime foi oligotrófico e no de estiagem, o regime foi mesotrófico.

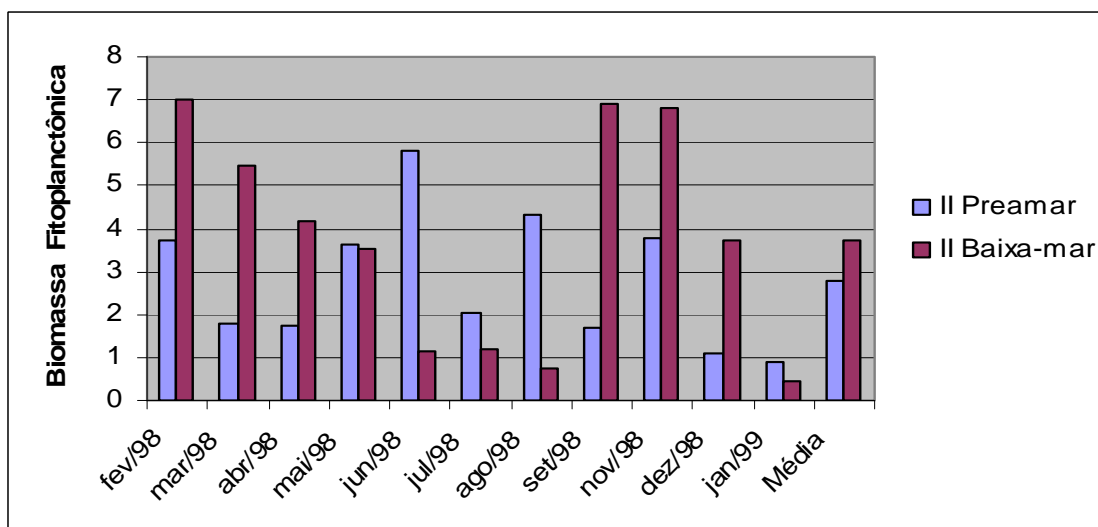
Losada (op. cit.), verificou que na baixa-mar, as concentrações de clorofila  $a$  aumentaram em meses do período de estiagem (fevereiro, setembro e novembro de 1998), ocorrendo assim uma sazonalidade. Em contrapartida, durante janeiro de 1999

registrou-se o mais baixo teor de clorofila *a*. Esse fato pode está associado ao aumento do *grazing* do zooplâncton sobre a comunidade fitoplanctônica.



Modificado de Losada (2000).

Figura 19 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgChlor *a*/m³) no Estuário do rio Ilhetas.



Modificado de Losada (2000).

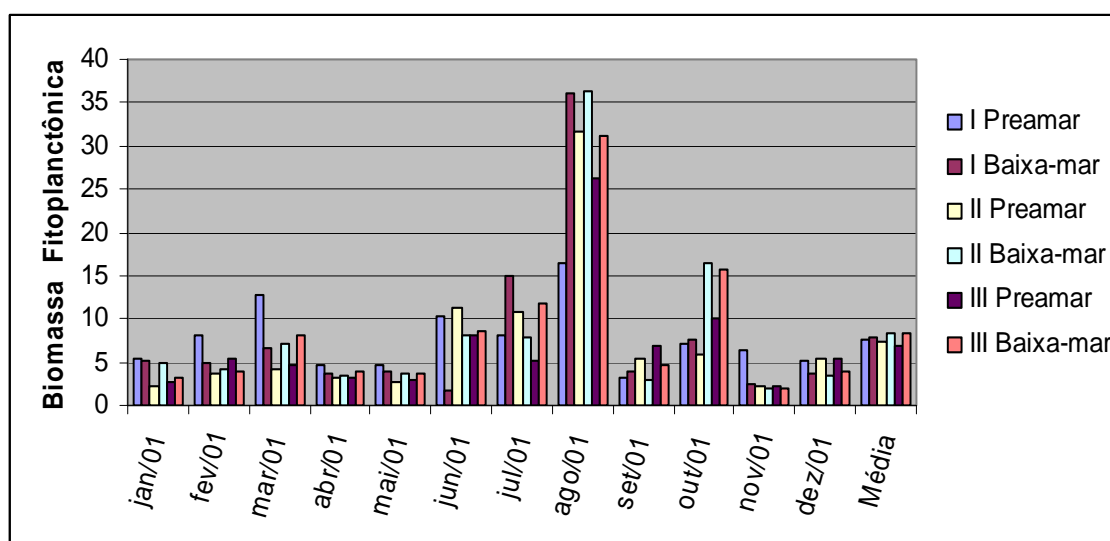
Figura 20 - Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgChlor *a*/m³) no Estuário do rio Mamucabas.

No estuário do rio Una (8° 17' 14" a 8° 55' 28" Lat. S e 35° 07' 48" a 36° 42' 10" Long. W), os valores de biomassa fitoplanctônica registrados por Bastos (2006), no período chuvoso, ficaram entre 1,68 a 36,30 mgChlor *a*/m³ na baixa-mar, respectivamente nos meses de junho e agosto, ambos em 2001. No período de estiagem,

os valores ficaram entre 1,89 e 16,52 mgClor  $a/m^3$  na baixa-mar, respectivamente nos meses de novembro e outubro, ambos também em 2001 (Fig 21, Anexo 25). Os resultados de biomassa fitoplanctônica mostraram que o estuário do rio Una apresentou tanto na preamar no período chuvoso quanto no de estiagem, regime mesotrófico. Na baixa-mar, no período chuvoso, o regime foi eutrófico e no de estiagem, o regime foi mesotrófico.

Bastos (2006), demonstrou uma nítida variação sazonal em relação a biomassa fitoplanctônica, com maiores valores no período chuvoso, principalmente em agosto, em ambos os regimes de maré e ainda observou a diferença de concentração da clorofila  $a$  entre as estações de coleta. De acordo com os valores médios percebeu-se que os teores de clorofila estiveram ligeiramente mais elevados durante a baixa-mar.

No estuarino do rio Una, Bastos (2006), verificou que a biomassa fitoplanctônica apresentou uma relação direta com a pluviometria e o material em suspensão e inversa com a altura da maré, profundidade local, transparência da água, temperatura, salinidade e teor de oxigênio dissolvido.



Modificado de Bastos (2006).

Figura 21- Variação da Biomassa Fitoplanctônica (mgClor  $a/m^3$ ) no Estuário do rio Una.

Ao comparar-se os resultados obtidos de clorofila *a* no estuário do rio Una com outras áreas estuarinas tropicais, verificou-se que são compatíveis em termos de sazonalidade com o Canal de Santa Cruz (PE) por Passavante (1979); o estuário do rio Paripe (PE) por Silva (1992); o estuário do rio Goiana (PE) por Feitosa (1996); o sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE) por Branco (2001), quando valores mais altos ocorreram no período chuvoso e contrários aos obtidos por Oliveira e Passavante (1988) no estuário do rio Potengi (RN); por Feitosa et al. (1999), na Bacia do Pina (PE), quando o período de estiagem foi mais produtivo.

Ao se classificar os principais estuários de Pernambuco com o auxílio da Tábua de Veneza, as discussões de cada autor sobre salinidade refletem o conceito de Pritchard (1967) sobre estuário, onde ele cita "... no qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce...". Dentro deste conceito, os estuários seriam classificados desde oligohalino (salinidade de 0,5 a 5,0‰) a euhalino (salinidades superiores a 30,0‰).

Muitas vezes o pesquisador tem grandes dificuldades de abranger todo trecho estuarino, ora pela pequena profundidade tornando o trecho inavegável, ora pela distância do início ao final do estuário. Se por um lado não abrange todo o estuário, por outro, abrange seu mais importante trecho.

O mesmo pode-se dizer da classificação no que diz respeito à biomassa fitoplanctônica, pois esta foi realizada em parte de regiões estuarinas.

Dentro deste princípio, um pequeno número de pesquisas foram realizadas no trecho que vai de limnético a euhalino. Nas preamares tanto no período de estiagem quanto no chuvoso, o regime de salinidade predominante nos estuários foi polihalino/euhalino (18 a 40%). Nas baixa-mares, no período de estiagem não houve predominância de um regime, já no período chuvoso, muitas áreas tornaram-se limnéticas, chegando à classificação de limnético a euhalino (rio Ipojuca).

Tanto na baixa-mar quanto na preamar no período de estiagem, a maioria dos estuários podem ser classificados respectivamente como mesotrófico (37,14%) e eutrófico (28, 57%). No período chuvoso, a percentagem de estuários classificados como mesotrófico e eutrófico foi o mesmo (31,43%).

---

## 5. CONCLUSÃO

- Os estuários de Pernambuco vem sendo melhor estudados no que diz respeito aos dados de biomassa fitoplanctônica;
- a comunidade fitoplanctônica é regida pelo regime pluviométrico, uma vez que a lixiviação do solo trás consigo consideráveis quantidades de nutrientes que são rapidamente absorvidas pelo fitoplâncton, como pode ser detectada pelos maiores valores de clorofilas neste período;
- no período chuvoso há um aumento dos valores de biomassa fitoplanctônica em quase todos os estuários, exceto nos estuários dos rios Pina e Capibaribe;
- em termos de biomassa fitoplanctônica, a maioria dos estuários apresenta classificação de mesotrófico a eutrófico;
- estuários de maiores vazões como Capibaribe, Jaboatão, Pirapama e Formoso, apresentaram-se como hipereutróficos;
- como oligotróficos estão os estuários dos rios Ilhetas e Mamucabas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Geber Barbosa de. **A influência dos ventos superficiais e da temperatura dos oceanos Atlântico e Pacífico na variabilidade da precipitação no leste do nordeste do Brasil: Observações e modelos estatísticos de previsão.** Recife, 2001. Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação Em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco.

ANDRADE, Gilmara Tadeusa das Chagas. **Biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Maracáipe (Ipojuca, Pernambuco).** Recife, 1999. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

ANJOS, B. L. **Conexões entre Circulação do Hemisfério Norte e os Vórtices Ciclônicos da Alta Troposfera na Região Nordeste do Brasil.** Dissertação de Mestrado em Meteorologia. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba. 119 p. 1995.

ANJOS, R. J., KOUSKY, V. E. Características Dinâmicas do Oceano Atlântico Tropical relacionadas ao excesso de chuvas entre junho e setembro de 2000 na Região Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11. **Resumo...** Salvador, 2002.

ANJOS, R. J., MOREIRA, A. A. Eventos do Fenômeno El Niño em casos de atuação do Dipolo Negativo e Positivo no Oceano Atlântico Tropical e a precipitação no litoral oriental da Região Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11. **Resumo...** Rio de Janeiro, 2000.

ARAGÃO, J. O. R. **Um estudo da estrutura das perturbações sinóticas do Nordeste do Brasil.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP. Brasil, 1976. 51p (Dissertação de Mestrado).

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

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

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

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

BASTOS, Rafaela Brasil. **Estrutura da comunidade fitoplantônica e variáveis ambientais no estuário do Rio Una-Pernambuco - Brasil.** Recife, 2006. 80f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia.

BERGUESH, M. **Variações de biomassa e composição do fitoplanctôn na área estuarina rasa da Lagoa dos Patos e suas relações com fatores de influência.** Rio Grande, 1990. 84p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Universidade do Rio Grande.

BRAGA, E. S. Eutrophication and bacterial pollution industrial and domestic wastes at the Baixada Santista Estuarine System-Brazil, **Marine Pollution Bulletin**, [S.1] v.40, n.2, p. 195-173, 2000.

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

BRANCO, Elisângela de Sousa. **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica no sistema estuarino de Barras das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil)**. Recife, 2001. 125f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco. - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia.

BRANCO, Elisângela de Sousa. **Influência das variáveis ambientais na estrutura da comunidade fitoplanctônica do sistema estuarino de Barra das Jangadas (Pernambuco – Brasil)**. Recife, 2007. 211f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Oceanografia.

BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A.; VENTURA, I. Ecological studies in the Bay of Paranagua. III Seasonal and spatial variations of nutrients and chlorophyll *a*. Pontal do Sul. **Neritica**, v. 3, n. 1, p. 1-30, 1988.

CAVALCANTI, I. F. A., KOUSKY, V. E. **Influências da circulação de escala sinótica na circulação da brisa marítima na costa N-NE da América do Sul**. São José dos Campos, INPE. (INPE-2573-PRE/221), 1982.

CAVALCANTI, L. B., MACEDO, S. J., PASSAVANTE, J. Z. de O. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco - Brasil. XXI. Caracterização do Canal de Santa Cruz em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 16, p. 157-226, 1981.

CHAN, S. C. **Analysis of the easterly wave disturbances over South Atlantic Ocean**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP., Brazil, 1990. 104p (M.Sc. Dissertation).

COHEN, J. C. P., SILVA DIAS, M. A. F., NOBRE, C. A. Aspectos climatológicos das linhas de instabilidades da Amazônia. **Climanálise**, 4(11), p. 34-39, 1989.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO AMBIENTAL E DE ADMINISTRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (CPRH); INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO (CONDEPE). 1982. **Estudo para controle ambiental nas áreas estuarinas e Pernambuco: Canal de Santa Cruz**. Recife: CONDEPE, 118p.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO E RECURSOS HÍDRICOS (CPRH). **Projeto Pirapama**. Recife: 2000. CD ROM.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE, DIRETORIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E FLORESTAIS (CPRH). 2001. **Diagnóstico Sócio-ambiental do Litoral Norte**. Recife. 254p.

CONDEPE. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO. **Perfil fisiográfico das bacias hidrográficas de Pernambuco**. Recife, 1980. 275p.

CÔTÉ, B., PLATT, T. Day to day variations in the Spring-Summer photosynthetic parameters of coastal marine phytoplankton. **Limnology and Oceanography**, v.28, n. 2, p. 320-344, 1983.

DEAN, G. A. **The three-dimensional wind structure over South America and associated rainfall over Brazil**. Department of Meteorology. Florida State University, 1971. (Rep. LAFE-164).

ELLIOT, M; DS McLUSKY. 2002. The need definitions in understanding estuaries. **Estuar. Coast. Shelf Sci.** 55: 815-827.

ESKINAZI-LEÇA, E. **Composição e distribuição do microfitoplâncton da região do Canal de Santa Cruz (Pernambuco - Brasil)**. Recife: 1974. 129 f. Tese (Livre Docência) Instituto de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco.

ESKINAZI-LEÇA, E., BARROS-FRANCA, L. M. Ocorrência de *Biddulphia regia* (Schultze) Estenfeld na região estuarina de Itamaracá (Pernambuco – Brasil). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 26., 1974, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: SBPC. Suplemento de Ciência e Cultura, 1974. 26 (7). P. 206.

ESKINAZI-LEÇA, E., KOENING, M. L., SILVA-CUNHA, M. G. G. Ofitoplanctôn: estrutura e produtividade. In: BARROS, H. M., ESKINAZI-LEÇA, E., MACÊDO, S. J. de., LIMA, T. (Ed.). **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Recife: EDUFPE, 2000. p. 67-74.

ESKINAZI-LEÇA, E., MACÊDO, S. J. de., PASSAVANTE, J. Z. de O. Estudo ecológico da região de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). V - Composição e distribuição do microfitoplâncton do canal de Santa Cruz - **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 15, p. 185 - 262, 1980a

ESKINAZI-LEÇA, E., PASSAVANTE, J. Z. de O; BARROS-FRANCA, L. M. Composição do microfitoplâncton do Estuário do Rio Igarassu (Pernambuco - Brasil). In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA, 5., 978, São Paulo. Memórias... São Paulo: USP., **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v.29, n.2, p.163-167, 1980b.

ESKINAZI-LEÇA, E., PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira Ocorrência de *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg na região estuarina de Itamaracá (Pernambuco). **Ciência e Cultura**, V. 26, n. 7, p. 206, 1974.

ESKINAZI-LEÇA, E., SILVA-CUNHA, M. G. G., KOENING, M. L., CHAMIXAES, C. B. C., PASSAVANTE, J. Z. de O., FEITOSA, F. A. N. Microalgas. In: SAMPAIO, E. V. S. B., MAYO, S. J., BARBOSA, M. R. V. (Ed). **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectiva**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Sessão Regional de Pernambuco, p. 61-78, 1996.

ESKINAZI-LEÇA, Enide; KOENING, Maria Luise; SILVA-CUNHA, Maria da Glória Gonçalves da. Estrutura e Dinâmica de Comunidade Fitoplanctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, Enide; NEUMANN-LEITÃO, Sigrid; COSTA, Mônica Ferreira da (Org.).

**Oceanografia**. Um Cenário Tropical. Recife: Bagaço 2004, p. 353-373.

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

FEITOSA, F. A. do N. **Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctônica correlacionadas com parâmetros abióticos no sistema estuarino do rio Goiana (Pernambuco-Brasil)**. São Paulo, 1996. 250 f. Tese (Doutorado em Ciências) Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1996.

FEITOSA, F. A. do N., PASSAVANTE, J. Z. de O. **Variação sazonal da biomassa primária do fitoplâncton da Bacia do Pina (Recife - Pernambuco - Brasil)**. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 22, p. 65-82, 1991/93.

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

FERNANDES, Maria Aparecida de Araújo. **Produtividade fitoplanctônica relacionada com alguns aspectos ecológicos no estuário rio Congo (Itapissuma, Pernambuco)**. Recife, 1997. 143f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco.

FERREIRA, N. J., CHAN, C. S., SATYAMURTI, P. **Análise dos distúrbios ondulatório de leste sobre o Oceano Atlântico Equatorial Sul**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia, 6, 1990, **Resumos...** Salvador, Rio de Janeiro, p. 462-466.

FIDEM, 1987. **Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (FIDEM). Proteção das áreas estuarinas**. Recife, 22p.

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

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

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

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

GREGO, Christiana Kelly da Silva. **Distribuição espacial e sazonal da composição e biomassa fitoplanctônica correlacionada como a hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista, Pernambuco)**. Recife, 2004, 117f. Dissertação (Mestrado) -

Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia.

GUIMARÃES, M. C., GALHANO, M. H. Ecological study of the estuary of river Lima (Portugal): III- Channels of Darque. **Publicações do Instituto de Zoologia – Dr. Augusto Nobre – Faculdade de Ciências do Porto**, v. 206, p. 1-51. 1989.

HASTENRATH, S., HELLER. L. Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. *Quart. J. R. Meteor. Soc.*, 110, 411-425, 1977.

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

HONORATO DA SILVA, Marcos. **Fitoplâncton do estuário do Rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil): Biomassa, taxonomia e ecologia**. Recife, 2003. 130f. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação Em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco.

IBAMA. **Unidades de conservação do Brasil. Parques Nacionais e Reservas Biológicas**. Brasília, 1989. v. 1. p. 151-153.

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

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., et al. Biomassa fitoplanctônica no estuário do rio Capibaribe (Recife – Pernambuco – Brasil). **Arquivo Biológico Tecnológico**. Curitiba, v. 38, n. 4, p. 1071 – 1083, 1995.

KOUSKY, V. E. Diurnal rainfall variation in Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, v. 108, n. 4, p. 488-498, 1980.

KOUSKY, V. E. Frontal influences on Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, v.107, n.9, p.1140-1153, 1979.

KOUSKY, V. E., CAVALCANTI, I. F. El Niño – Southern Oscillation Events: Characteristics, Evolution and Precipitation Anomalies. **Ciência e Cultura**, 36, 1888-1899, 1984.

KOUSKY, V. E., GAN, M. A. Upper tropospheric cyclonic vortices in the Tropical South Atlantic. **Tellus**, v. 33, p. 538-551, 1981.

LACERDA, S. R. **Variação diurna e sazonal do fitoplâncton no estuário do Rio Paripe (Itamaracá – Pernambuco - Brasil)**. Recife. 1994. 146 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LACERDA, S. R., 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, n.2, p. 19-30, 1998.

LEÃO, Bruno Machado. **Biomassa, taxonomia e ecologia do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu. (Pernambuco, Brasil)**. Recife, 2004. 64f. Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Biologia Vegetal, Dissertação (Mestrado).

LIRA, L., ZAPATA, M. C., FALCÃO, I. M. de M., OLIVEIRA-JÚNIOR, A. V. de. Material em suspensão, temperatura e salinidade no estuário do rio Mamucabas - PE. **Cad. Ômega, Universidade Federal Rural de Pernambuco**, Recife, v. 2, n.1, p. 97-116, jul. 1978.

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

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

MACÊDO, S. J., LIRA, M. E. F., SILVA, J. E. Condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 11, n. 1/2, p. 55-90, 1973.

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

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

MAIDA, M., FERREIRA, B. P. Coral reefs of Brazil: an overview. **Proc. 8<sup>th</sup> Int. Coral Reef Sym**, v.1, p. 263-274. 1997.

MARGALEF, R. Luz e temperatura. In: **FUNDACION LA SALLE DE CIENCIA NATURALES**. *Ecologia marina*. Caracas, 1972. p. 100-29.

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

MOLION, L. C. B., BERNARDO, S. O. Dinâmica das Chuvas no Nordeste Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 11 **Resumo...**, 1334-1342, 2000.

MOREIRA, M. O. P. **Produção do fitoplâncton em um Ecossistema Estuarino Tropical: estuário do Rio Cocó, Fortaleza, Ceará**. Recife, 1994, 338 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia), Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e

Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 1994.

MORRIS, I. The limits of the productivity of the sea. **Sci. Prog. Oxf.** 61:99-112, 1974.

MOURA, A. D., KAYANO, M. T. M. A distribuição da precipitação para os anos extremos do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, vol 1, 1-9. 1986.

MOURA, A. D., SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. **J. Atmos. Sci.**, 38, 2653-2675, 1981.

MOURA, R T. de. **Biomassa, produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na Baía de Tamandaré Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.** Recife, 1991. 190f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.

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

NOBRE, P., SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**. 10(4): 2464-2479, 1996.

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

ODUM, E. P.. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara. 1988, 434p.

OLIVEIRA, D. B. F.; PASSAVANTE, J. Z. O. Biomassa primária do fitoplâncton do estuário do rio Potengi (Natal – Brasil). **Gayana, Botânica** v.45, n. 1-4, p. 235-240, 1988.

PARSONS, T. R., STRICKLAND, J. D. H. Discussion of spectrophotometric determination of marine-plant pigments, with revised equations for ascertaining chlorophylla and carotenoids. **Journal of Marine Research**, New Haven, v. 21, n. 3, p. 155-163, 1963.

PASSAVANTE, J. Z. de O., FERNANDES, M. A. A., SANTOS FERNANDES, T. L. dos. Variação nictemeral da biomassa fitoplanctônica das Barras de Santo Antônio, Sapucaí e Sauaçuí, Paripueira, Alagoas. In: SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA - IOUSP, 3, 1996. São Paulo. **Resumos...** São Paulo. p. 11, 1996.

PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco- Brasil. XIX. Biomassa do nano e microfitoplâncton do Canal de Santa Cruz. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 16, p. 105-156, 1981.

PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira. Produção fitoplanctônica do estuário do rio Capibaribe (Recife, Pernambuco, Brasil). In: Congresso Nordeste de Ecologia, 10, 2003, Recife. **Anais.**, 2003. v. CD-Rom. P. 1-2.

PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira. **Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá, Pernambuco)**. São Paulo: 1979, 188f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo. 1979.

PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira; FEITOSA, F. A. do N. Hidrologia e plâncton da Plataforma Continental de Pernambuco. 2. Biomassa primária do fitoplâncton. In: **ENCONTRO DE GERENCIAMENTO COSTEIRO**, 3., 1985, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, p. 363 - 371. 1989.

PASSAVANTE, Jose Zanon de Oliveira; FEITOSA, Fernando Antonio do Nascimento. Dinâmica da Produtividade Fitoplanctônica na Zona Costeira Marinha. In: ESKINAZI-LEÇA, Enide; NEUMANNLEITÃO, Sigrid; COSTA, Mônica Ferreira da (Org.). **Oceanografia**. Um Cenário Tropical. Recife: Bagaço 2004, p. 425-.439.

PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira; 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.

PERSICH, G. R., ODEBRECHT, C., BERGESCH, M., ABREU, P. C. Eutrofização e fitoplâncton: comparação entre duas enseadas rasas no estuário da Lagoa dos Patos. **Atlântica**, Rio Grande, v. 18, p. 27-41. 1996.

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

QAZIM, S. Z.; BHATTATHIRI, P. M.; DEVASSY, V. P. The influence of salinity o the rate of photosynthesis and abundance of some tropical phytoplankton. **Marine Biology**. Berlin, 12 (3): 200-6, 1972.

RAYMONT, J. E. G. **Plankton and productivity in the in the oceans**. Oxford, Pergamon Press, 1963, 660p.

REVILLA, M., IRIARTE, A., MADARIAGA, I., ORIVEA, E. Bacterial and phytoplankton dynamics along a trophic gradient in a shallow temperate estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V. 50, p. 297-313, 2000.

RYTHER, J. H. Produtividade da matéria orgânica nos oceanos. In: VETTER, R. C. org. **Oceanografia**: a última fronteira. São Paulo, Ed Cultrix, 1976. p. 242-51.

SANTIAGO, M. F. **Ecologia o fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)**. Dissertação, 2004. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Recife, 2004.

SANTOS-FERNANDES, T. L. dos. **Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil)**: ecologia, densidade, biomassa e produção. 1997. 175f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SASSI, R. **Fitoplâncton da formação recifal da Ponta do Seixas (Lat: 7°09'16''S –**

**Long: 34°47'35"W) Estado da Paraíba, Brasil: Composição, ciclo anual e alguns aspectos físico-ecológicos.** São Paulo, 1987. 163 f. Tese (Doutor em Ciências) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

SASSI, R. Phytoplankton and environmental factors in the Paraíba do Norte River Estuary, northeastern Brazil. Composition, distribution and quantitative remarks. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 93-115. 1991.

SERRA, A. B. The general circulation over South America. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 22, p. 173-179, 1941.

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

SILVA, I. de G., KOENING, M. L., **Variação sazonal e espacial da densidade fitoplanctônica no estuário do rio Paripe – Itamaracá – Pernambuco – Brasil.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 45; 1993. Recife. **Anais...** Recife: SBPC, 1993. p. 685.

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

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.

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

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

UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in sea waters.** Report of SCOR/UNESCO, working group 17 with meet from 4 to 6 June 1964. Paris: 1966. 69p. (Monographys on Oceanography methology, 1).

VIRJI, H. A preliminary study of summertime tropospheric circulation patterns over South America estimated from cloud winds. **Monthly Weather Review**, v. 109. p. 599-610, 1981.

YAMAZAKI, Y., RAO, V. B. Tropical cloudness over the south Atlantic Ocean. **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v. 55, p. 203-207, 1977.

# ANEXOS





































































