

Adlan Alexandre Apolinário da Silva

**VARIAÇÃO DIURNA E SAZONAL DA BIOMASSA
FITOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DO RIO IGARASSU
(PERNAMBUCO, BRASIL)**

Trabalho de conclusão do curso apresentado à coordenação do Curso de Graduação em Ciências Biológicas – Modalidade Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como parte do requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. José Zanon de Oliveira Passavante

Recife

2009

Silva, Adlan Apolinário da

Variação diurna e sazonal da biomassa fitoplanctônica no estuário do Rio Igarassu (Pernambuco, Brasil) / Adlan Alexandre Apolinário da Silva. – Recife: O Autor, 2009.

32 folhas: fig.

Monografia (graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Ciências Biológicas, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Fitoplâncton 2. Biomassa 3. Estuário 4. Variação sazonal 5. Rio Igarassu Título.

579.8 CDD (22.ed.)

UFPE/CCB - 2009-208

Adlan Alexandre Apolinário da Silva

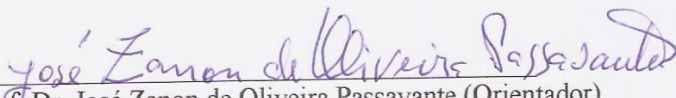
**Variação Diurna e Sazonal da Biomassa Fitoplanctônica no
Estuário do Rio Igarassu (Pernambuco, Brasil)**

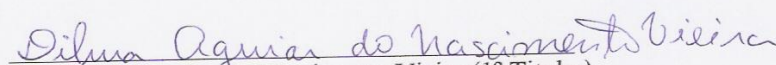
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas/Ciências Ambientais, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

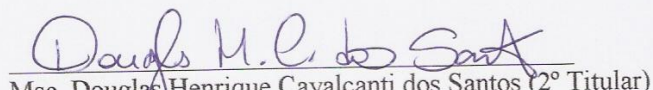
Data de Aprovação: 01 / 12 / 09

Nota: 8,4

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante (Orientador)


Dra. Dilma Aguiar do Nascimento Vieira (1º Titular)


Msc. Douglas Henrique Cavalcanti dos Santos (2º Titular)

“Cidade grande: dias sem pássaros, noites sem estrelas”

Mário Quintana

AGRADECIMENTOS

- ❖ A Deus, por me ter permitido essa extraordinária experiência que é viver.
- ❖ A Eduardo Vasco, por nos ter gentilmente cedido a área de estudo (Porto Vasco) com todo o apoio possível. E a sua consciência e luta para preservar uma pequena área de mangue.
- ❖ Ao Departamento de Oceanografia da UFPE, pelo espaço físico e apoio logístico cedidos durante a realização dos trabalhos.
- ❖ Ao Dr. José Zanon de Oliveira Passavante, pela preciosa orientação, dedicação, paciência e amizade, fazendo o possível para que o trabalho fosse concluído com sucesso.
- ❖ A meus pais, pelo sempre presente amor para comigo. A eles devo tudo o que sou.
- ❖ Em especial, a minha esposa Cleciane, uma fada “in verso” em presença e peso, pois mesmo não havendo sinal de cais, tudo me acalma no seu olhar.
- ❖ E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal realizar um acompanhamento das flutuações diurnas da biomassa fitoplanctônica associada à salinidade e temperatura, litoral norte de Pernambuco. As amostras foram coletadas em uma estação fixa ao longo do dia em agosto de 2008 (período chuvoso) e janeiro de 2009 (período de estiagem), realizadas a cada 1 hora para cada série amostral (6h às 16h) Foram analisados fatores como temperatura, salinidade e clorofila *a*. A temperatura registrada foi estável durante o dia, variando em média 2,5°C a mais no período de chuvas do que no período de estiagem. Não houve diferença significativa ao aplicar o teste “*t*” de Student com os dados obtidos de salinidade, com variações semelhantes. Os valores de biomassa fitoplanctônica no período de chuvas ficaram entre 9,45 e 28,01mg.m⁻³ ocorrendo respectivamente as 7 e às 12h. No período de estiagem as concentrações foram menores em todas as coletas, de 2,72 e 11,57 mg.m⁻³ as 8 e às 15 horas, respectivamente, sendo, significativamente diferentes. Pelos resultados obtidos verifica-se que a área é eutrófica.

Palavras chave: fitoplâncton; clorofila *a*; estuário; variação sazonal, rio Igarassu.

ABSTRACT

The present work aim to realize a analysis of the flotations of the day of the biomass phytoplankton associated with biotic parameters and abiotic in the Igarassu river, north coast of Pernambuco. The samples were collected along the day in a fixed station in August of 2008 (rainy season) and January of 2009 (dry season), realized every 1 hour for each sample series (6am to 4pm) factors were analyzed as temperature, salinity and chlorophyll *a*. The registered temperature was stable during the day, varying 2,5°C on average more the in the period of rains than in the drought period. There was not significant difference when applying the test "t" of Student with the obtained data of salinity, with similar variations. The values of biomass phytoplanktonic in the period of rains were among 9,45 to 28,01mg.m⁻³ happened the 7 and the 12:00h respectively. In the drought period the concentrations were smaller in all the collections, of 2,72 and 11,57 mg.m⁻³ the 8 and 15 hours, respectively, being after test, significantly different. For the obtained results it is verified that the area is eutrophic.

Key words: Phytoplankton, chlorophyll *a*, estuary, seasonal variation, Igarassu river.

LISTA DAS FIGURAS

	pg
Figura 1 Mapa da área estudada (Igarassu, Pernambuco).	18
Figura 2 Variação diurna e sazonal da temperatura da água.	21
Figura 3 Variação diurna e sazonal da salinidade da água.	23
Figura 4 Variação diurna e sazonal da clorofila <i>a</i> .	25

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	4
Resumo.....	5
Abstract.....	6
Lista das figuras.....	7
1. Introdução.....	9
2. Objetivos.....	15
3. Área de estudo.....	16
4. Materiais e métodos.....	18
5. Resultados e discussão.....	21
6. Conclusões.....	28
7. Referências bibliográficas.....	29

INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros são regiões caracterizadas por sua situação entre o mar aberto e a massa terrestre, seja continental ou insular, dos quais recebem influência a partir das correntes marinhas e de ressurgência, da ação dos ventos e dos aportes continentais de água e de nutrientes, sendo consideradas regiões de alta diversidade biológica, onde a variedade de vida supera inclusive a das florestas úmidas tropicais (ODUM, 1988). Nessas regiões destacam-se os sistemas estuarinos, por suas características são considerados um dos ambientes mais produtivos da Terra (RICKLEFS, 1996).

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 movimento das ondas (COLLINS, 1979, apud ELLIOTT; McLUSKY, 2002). Esta definição evoluiu até a mais comumente utilizada, criada por Pritchard (1967), na qual estuário constitui um corpo d'água costeiro semifechado, que apresenta uma conexão livre com o mar aberto, e no qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce derivada da drenagem continental.

Os estuários podem surgir através de processos tectônicos e glaciações, ou através dos rios que ao longo do tempo depositam sedimentos em suspensão nas desembocaduras. A forma de um estuário é o produto dinâmico da interação de vários fatores, dos quais se destacam: o processo geológico que está na sua origem; o transporte e a deposição dos sedimentos pelo rio e pelas correntes marinhas; as correntes de maré, geradas pela progressão da maré dentro do estuário; o fluxo de água doce.

Os estuários tectônicos estão associados a falhas geológicas ao longo das quais corre um rio. Por vezes os estuários apresentam características mistas o que torna difícil classificar um estuário em particular em apenas uma das categorias, por exemplo,

quando um estuário limitado por ilha barreira se forma associado a um rio cujo vale foi inundado. Além disso, outras subdivisões podem ser consideradas dentro de cada tipo.

Alguns estuários têm a forma de delta. Nos deltas a comunicação com o mar faz-se através de vários canais, localizados entre ilhas aproximadamente perpendiculares à costa, as quais foram formadas pela deposição de sedimentos transportados pelos próprios rios. Normalmente, esta deposição de sedimentos que dá origem a deltas típicos só é possível em costas que não estão sujeitas à ação das marés. O delta do Nilo, na costa mediterrânica do Egito, o delta do Mississipi, na costa americana do Golfo do México, são exemplos de estuários com a forma de delta.

Assim, os estuários podem 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 biológico, características transicionais, mas exclusivas (ODUM, 1988). De fato, apesar de abrigarem espécies oriundas da porção limnética, trazidas pela força do fluxo dos rios, e de organismos migrantes do ambiente marinho, são encontrados nas zonas estuarinas organismos adaptados à vida exclusivamente nesses ambientes, caracterizando-os como um ecoclima de duplo sentido em função do gradiente de salinidade: um a partir da água doce, outro partindo do ambiente marinho, ambos em direção ao médio estuário (ATTRILL; RUNDLE, 2002).

Esses ecossistemas servem de abrigo, local de alimentação, reprodução e crescimento para seres cujo ciclo vital se desenvolve totalmente ou em alguma fase em seu interior, o que ocorre devido às condições propícias de localização geográfica, concentração de nutrientes, renovação da água e, conseqüentemente, dos elementos nela dissolvidos, e vegetação utilizada tanto como fonte nutricional, como proteção segura de larvas e juvenis contra predadores. Assim, em função da alta densidade de organismos, os estuários desempenham papel fundamental na manutenção da vida aos sistemas costeiros, à porção terrestre adjacente e às regiões oceânicas, principalmente

em locais como a costa nordestina brasileira. Esta recebe a influência da Corrente Sul Equatorial, de caráter oligotrófico (pobre em nutrientes), e cuja ação dos ventos alísios impede a ocorrência de ressurgências costeiras, sendo os estuários e regiões mais costeiras responsáveis pela produtividade, à custa da drenagem continental e regeneração bêntica (BRANDINI et. al., 1997).

Esta importante função dos ecossistemas estuarinos tem há muito tempo despertado a atenção do homem, principalmente das populações litorâneas, que buscam no mar alternativas para a carência protéica, outras fontes de subsistência e pela facilidade histórica de interligação entre os grandes centros urbanos a partir dos ambientes costeiros (PASSAVANTE, 1979). A necessidade de aproximar-se dos recursos levou à ocupação destas áreas, com conseqüente pressão antrópica ao ambiente, que ocorre na forma de construção de vilas, implicando na derrubada da vegetação para construção e utilização do espaço físico; na formação de centros urbanos às margens dos estuários, com lançamento de efluentes e conseqüente comprometimento da qualidade da água, e na produção de resíduos industriais, que promovem degradação mesmo a grandes distâncias, devido ao carreamento dos poluentes à jusante dos rios. De igual maneira, a implantação de atividades portuárias em estuários ou nas proximidades destes exerce alterações no hidrodinamismo da região, com efeitos na estruturas das comunidades biológicas (KOENING, 1997).

Com a degradação acelerada dos ambientes estuarinos, diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de determinar as mudanças na sua ecologia, estrutura e dinâmica, levantando informações necessárias a políticas de conservação do ecossistema, manutenção da qualidade da água e recursos como a pesca, a aquicultura e atividades turísticas e de lazer. O plâncton, presente na coluna d'água, encontra-se dividido em bacterioplâncton (procariontes), protozooplâncton (protistas), fitoplâncton

(vegetais) e zooplâncton (animais), e suas dimensões variam de micrômetros a vários centímetros (BARNES, 1980).

O fitoplâncton é um dos mais importantes, sendo formado por microalgas fotossintetizantes, encontradas em todos os ambientes aquáticos, que por sua vez, fazem parte da base da teia trófica. São especialmente significantes na ecologia destes ambientes (BARNES, 1980), servindo de fonte de energia, como carboidratos, lipídios, vitaminas e sais minerais para consumidores primários, decompositores e detritívoros ao longo dos níveis tróficos. A formação destes produtos e sua disponibilização aos demais níveis tróficos superiores ocorre a partir da conversão de formas de carbono inorgânico de baixa energia em compostos orgânicos de alta energia, através das reações fotossintéticas, cujo resultado final é denominado produção primária.

A produção primária bruta é a conversão da totalidade do carbono inorgânico em carboidratos enquanto denomina-se produção primária líquida a parcela disponível à continuidade da teia trófica na forma de produtos de reserva, tecidos e estruturas de reprodução, descontada a parcela utilizada como energia na formação destas estruturas, e cujos produtos de carbono inorgânico, resíduos do processo de respiração, retornam ao ambiente (TEIXEIRA, 1973).

Em mar aberto a produção fitoplanctônica é limitada pela concentração de nutrientes, devido à distância dos aportes continentais, estando o desenvolvimento da vida nestes ambientes condicionado à ciclagem de nutrientes e aos processos de ressurgência. Não há, contudo, turbidez excessiva causada pelo material carreado dos rios e pela ação das ondas em baixas profundidades e consequente limitação à luz. Por outro lado, na porção nerítica, e particularmente nos ambientes estuarinos ocorre elevada concentração de nutrientes e sedimento, favorecendo o crescimento da comunidade fitoplanctônica. Em contrapartida, ocorre a diminuição da camada eufótica, tornando a luz o principal fator limitante. O desenvolvimento da comunidade

fitoplanctônica está relacionado diretamente à dinâmica e composição química dos corpos d'água, mais especificamente ao seu padrão de circulação, ao comprimento da zona eufótica, à pluviosidade e ao aporte de nutrientes (BRANDINI, 1982; BRANDINI et al., 1988; SANTOS-FERNANDES et al., 1998), os quais são captados pelas microalgas e demais produtores distribuídos no ecossistema. A disponibilização dos nutrientes para as teias tróficas direta ou indiretamente pelo fitoplâncton é importante não apenas ao ambiente, mas também na dieta de peixes de interesse econômico (ESKINAZI-LEÇA et al., 1985/86; MACÊDO et al., 1987/89).

Por sua importância ecológica e econômica, o fitoplâncton constitui excelente fonte de informação através do estudo de sua fisiologia e comportamento. Além disso, as algas podem indicar o grau de poluição de determinada região devido, entre outros fatores, à sua sensibilidade ao grau de atividade oxidante ou redutora nas águas (ROUND, 1973).

O conhecimento da biomassa produzida pelas microalgas torna-se importante para observar-se o dinamismo das comunidades aquáticas e organismos delas dependentes. Conforme Passavante et al., (1987/89) estudos sobre clorofila *a* permitem avaliar o potencial de produção orgânica nestes ecossistemas, possibilitando um diagnóstico de seu estado de conservação. Margalef (1983) enfatiza as medidas de pigmentos, produção primária e contagem de células como importantes instrumentos para se determinar a biomassa fitoplanctônica e compreender a ecologia de suas populações e comunidades. Tal como a determinação da concentração de clorofila *a* na caracterização do ambiente estuarino, o conhecimento da composição taxonômica e dos padrões de sucessão do fitoplâncton trazem importantes contribuições ao entendimento das mudanças do ambiente em diversas escalas temporais e da biologia de espécies de interesse econômico, sendo ainda essenciais a estudos e abordagens futuras relativas a problemas de degradação destes ecossistemas (ESKINAZI; SATÔ, 1963/64;

REZENDE; BRANDINI, 1997; CERVETTO et al., 2002). Daí destaca-se a importância do estudo quantitativo diurno e sazonal oferecendo valiosas informações sobre a potencialidade produtiva da área.

3. OBJETIVOS

Geral

Caracterizar o estuário do rio Igarassu no período chuvoso e de estiagem através da variação diurna da biomassa fitoplanctônica.

Específicos:

- ✓ Determinar variação diurna da biomassa fitoplanctônica;
- ✓ Relacionar a biomassa fitoplanctônica com a salinidade, temperatura e ritmos de maré.

2. ÁREA DE ESTUDO

Na faixa costeira de Pernambuco situado a 30km ao norte de Recife, destaca-se o estuário do rio Igarassu que compõe o complexo estuarino do Canal de Santa Cruz - reconhecido pelas notáveis condições de vida e elevada atividade pesqueira. Esta área é uma das que se apresenta como mais importante do complexo, além da importância sócio-econômica para o estado, existindo assim, necessidade premente de se conhecer, de se levantar informações das condições ambientais, devido à velocidade com que está sendo convertido em usos alternativos (LIRA, 1975; BARROS, 2000) e para orientação às políticas de preservação.

De acordo com dados da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – CPRH (2002), a Bacia do rio Igarassu possui área de 14 341,20ha, situada nos municípios de Igarassu (81,7%), Abreu e Lima (16,1%), Itapissuma (1,9%) e Paulista (0,3%).

O rio Igarassu nasce a sudoeste da cidade homônima, possui 10km de extensão (CONDEPE, 1982), e tem como principais afluentes da margem direita os rios Monjope, a 2,5km da nascente, formado pela junção dos rios Utinga e Bonança, e rio Maniquara, o qual recebe as águas do Riacho Arrombado e despeja no Igarassu a 3km 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 Conga, além do Riacho do Paulo. A ocupação da bacia do Igarassu dá-se por granjas e chácaras, silvicultura, policultura na porção superior, e cultivo de coco na porção central. No curso médio do rio Tabatinga existe o Refúgio Charles Darwin, situado em uma área remanescente da Floresta Atlântica com área de 60ha destinado à preservação e estudo de espécies em extinção. No trecho onde cruzam o perímetro urbano de Igarassu e Cruz de Rebouças, o rio Igarassu e seus tributários sofrem degradação devido ao lançamento de resíduos industriais e domésticos. Atua na

região indústrias do ramo têxtil, metalúrgica, alimentícia, química, sucro-alcooleira, de bebidas e de essências, as quais despejam seus efluentes no rio, bem como ocorre o lançamento de esgotos domésticos (CPRH, 2002). Além dos altos níveis de poluição, os constantes aterros realizados nas margens do rio Igarassu provocam a diminuição da vegetação de mangue e da fauna de seu estuário (LEÃO, 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

No píer do Porto Vasco, localizado na parte final do estuário do rio Igarassu ($7^{\circ}49'9.85''$ Lat. sul e os meridianos $34^{\circ}51'46.26''$ Long. oeste) em uma profundidade media de 1 metro (Fig. 01) foi demarcado o ponto de coleta, tendo sido realizadas no período chuvoso (16 de agosto de 2008) e no período de estiagem (16 de janeiro de 2009), durante todo o dia, sendo a primeira coleta às 6 da manhã e a última às 16 horas, totalizando 11 amostras no dia. Imediatamente após a coleta, as amostras foram filtradas com ajuda de uma bomba de vácuo e sistema de filtros Millipore® HA, e acondicionadas no freezer sob baixa temperatura.

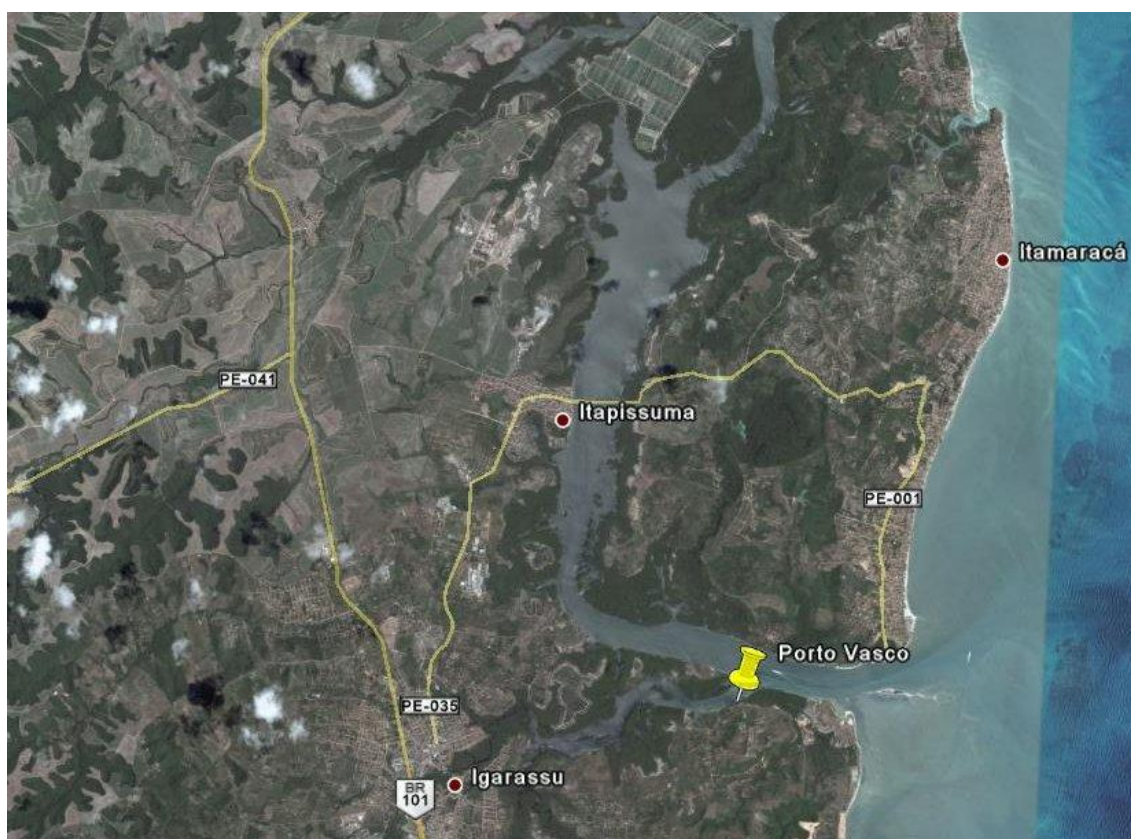


Figura 1 – Mapa da área estudada (Igarassu, Pernambuco).

Fonte: Google Earth, 2009.

4.1 ALTURA DAS MARÉS

A determinação da altura da maré foi baseada nas Tábuas de Maré para a Costa do Brasil e Portos Estrangeiros, publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN da Marinha do Brasil, referente ao Porto de Recife.

4.2 TEMPERATURA DA ÁGUA

Foi medida *in situ*, sendo obtida com o uso de um termômetro digital.

4.3 BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA (CLOROFILA *a*)

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

As coletas foram feitas com a garrafa de Kitahara, sendo o material acondicionado em garrafa plástica opaca com capacidade para um litro, mantido em local livre de iluminação direta e imediatamente filtrada utilizando o sistema de filtros Millipore® HA, branco com 47mm de diâmetro e 0,45µm de porosidade.

Para extração dos pigmentos clorofilianos, foi utilizada acetona a 90%, sendo colocado o filtro em tubo de ensaio de 8ml para ser macerado até a dissolução do mesmo, e após o qual foi mantido em freezer por 24 horas sob condições de baixa temperatura (-18°C). Decorrido este período, as amostras foram centrifugadas por 5 minutos a 4 mil rotações por minuto e o material sobrenadante foi colocado em cubetas com 1cm³ de caminho óptico, para as leituras das absorbâncias em um espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 630, 645, 665 e 750nm. Para os cálculos da clorofila *a*, foi aplicada a equação apresentada por Strickland e Parsons (1972).

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

Onde:

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

V1 = volume de acetona 90% (10ml);

V2 = volume da amostra filtrada em litro;

L = caminho óptico da cubeta em centímetro.

4.4 SALINIDADE

O teor de salinidade da água foi medido através de um refratômetro.

4.5 TESTE DE STUDENT “T”

Para comparar a variação sazonal da salinidade e temperatura foi aplicado o teste de Student “t”. é um teste estatístico.

4.5 NORMATIZAÇÃO DO TEXTO

Para normatização do texto, das citações e referências bibliográficas, foram empregadas as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2002a, b, 2003a, b, c, d).

As tabelas foram elaboradas de acordo com as recomendações da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FUNDAÇÃO IBGE, 1993).

Para os gráficos, foram seguidas as recomendações do Conselho Nacional de Estatística (BRASIL, 1963).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 TEMPERATURA

As temperaturas registradas na área de estudo foram bastante estáveis ao longo do dia. Variando apenas 2°C na estiagem e 3°C no período chuvoso. A temperatura da água durante o dia no período de estiagem foi em média 2,5°C maior que na estação das chuvas. O termômetro registrou de 25 a 27°C, no período chuvoso e de 29 a 30°C, no período de estiagem (Fig. 2).

A produção primária nos ecossistemas aquáticos está sempre na dependência dos efeitos sinérgicos dos fatores meteorológicos, físicos, químicos e biológicos, que limitam ou estimulam não só a atividade dos organismos planctônicos clorofilados mas de todos os seres aquáticos. Segundo Valiela (1984), atestam que a temperatura deve ser mais importante atuando conjuntamente com outros fatores ambientais do que como um fator independente. No nordeste do Brasil têm-se observado que a redução da temperatura no período chuvoso, associada ao aumento dos teores de sais nutrientes, normalmente, tem elevado a produção primária aquática.

A temperatura da água nas regiões tropicais é elevada e apresenta uma grande estabilidade temporal, uma vez que depende grandemente do período e grau de insolação e variações meteorológicas, sendo estas condicionadas por períodos de maior ou menor nebulosidade (FLORES MONTES, 1996). No entanto, em estuários pouco profundos, quando grande parte do sedimento fica exposta, as variações deste são maiores que nas águas costeiras e oceânicas (TUNDISI, 1970).

De forma que a temperatura é um fator de fundamental importância no ambiente marinho, devido a sua ação direta nos processos fisiológicos dos organismos e indireta sobre os fatores ambientais. Esta apresenta uma grande estabilidade sazonal em regiões tropicais, uma vez que depende do período e grau de insolação, variações meteorológicas condicionadas por períodos de maior ou menor nebulosidade.

A temperatura da água constitui um importante parâmetro na dinâmica das comunidades aquáticas, em função da sucessão de organismos frente às variações térmicas, e da solubilidade do oxigênio dissolvido na água, o qual pode apresentar-se insuficiente à respiração criando ambientes de estresse e impedindo o desenvolvimento dos organismos (BONEY; 1989). Souza et al. (1999) contudo, vem enfatizar a pequena amplitude térmica característica dos sistemas estuarinos tropicais, e a salinidade como principal fator de distribuição das espécies.

No estuário do rio Igarassu não ocorreram mudanças drásticas na temperatura, a qual esteve condicionada sazonalmente à estação chuvosa, permitindo a mistura vertical da água e, com isso, ressuspensão do sedimento e permanência do mesmo na coluna d'água, característica igualmente observada por Eskinazi-Leça et al (1980), e Passavante (1981), no Canal de Santa Cruz e Honorato da Silva (2003), no estuário do rio Formoso.

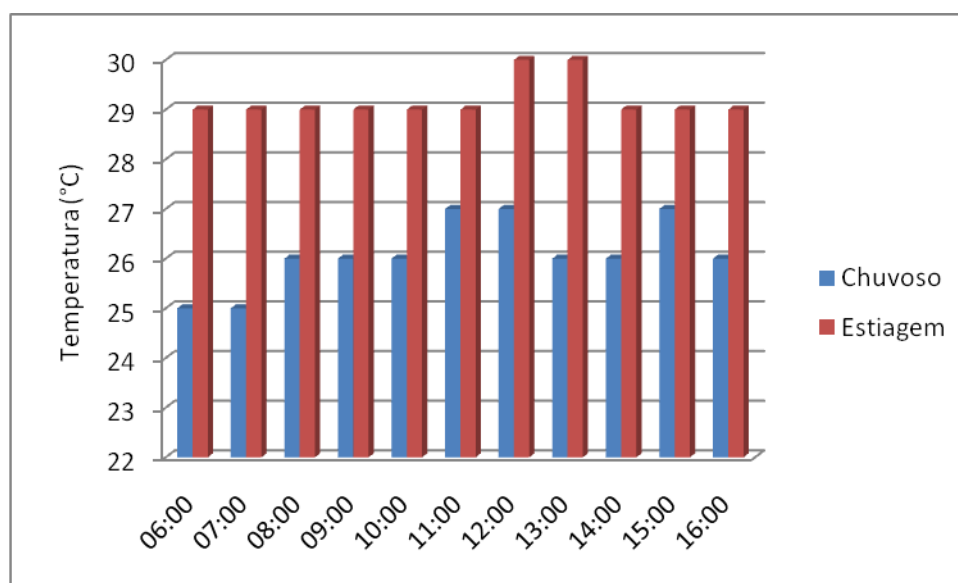


Figura 2 – Variação diurna e sazonal da temperatura da água.

5.2 SALINIDADE

As amostras coletadas no estuário do rio Igarassu, após aplicado o teste “*t*” com distribuição bicaudal, mostrou que não houve diferença significativa entre o período

chuvoso e estiagem. A variação da salinidade foram semelhantes entre os dois períodos, variando apenas a hora do pico da salinidade, o que pode ser causado por outros fatores como disposição da maré, correntes marítimas e outros (Fig. 3).

Nas regiões estuarinas tropicais, o parâmetro hidrológico principal, é a salinidade, pois condiciona a distribuição das espécies (CAVALCANTI, 1976), uma vez que a temperatura tem pouca amplitude de variação, e a irradiação solar é de grande intensidade durante grande parte do período anual (PASSAVANTE, 1979).

A hidrologia estuarina é caracterizada por flutuações na salinidade devido ao fluxo de entrada de águas doce e salgada, pelo aumento ou diminuição da temperatura, decorrente de mudanças sazonais nas condições climáticas e por processos de mistura (ROY et al., apud LINS, 2002). A desembocadura do Canal de Santa Cruz pela Barra Orange é um importante ponto de comunicação entre o canal e o mar, onde recebe aporte fluvial através de rios que deságuam na área.

Na zona estuarina a salinidade pode variar desde valores $<0,5\%$, denominado limnético a eualino com salinidade $>35\%$. Há, porém, um certo trecho em que ocorre menor salinidade e maior concentração de sais nutrientes possibilitando assim uma maior produção e biomassa fitoplanctônica capacitando ainda mais este ambiente a sustentar os demais níveis tróficos. As variações na salinidade atuam de diferentes maneiras na ecologia dos estuários. Em função da regulação osmótica dos organismos e dos limites desta regulação, é verificada a presença de limites naturais das comunidades biológicas, cujos indivíduos podem tanto suportar as flutuações da salinidade (eurialinos), habitando ou migrando em áreas de estresse, quanto se restringir a estes limites ou simplesmente não suportá-los (estenoalinos). Dessa forma, a salinidade nos sistemas estuarinos constitui o principal gradiente de distribuição da biota, atuando nos sentidos água doce-litoral e litoral-água doce, dependendo dos seres em questão, e tendo a intensidade do fluxo limnético como o segundo fator regulador

(ATTRILL; RUNDLE, 2002). Losada et al (2000) verificaram variação da salinidade no estuário dos rios Ilhetas e Mamucaba (PE) de 0 a 36, nas estações mais à montante e à jusante, respectivamente, com variação sazonal cujas concentrações mais baixas foram observadas no período chuvoso. Enfatizaram ainda o papel da redução da salinidade em função da diluição pelas águas dos referidos rios.

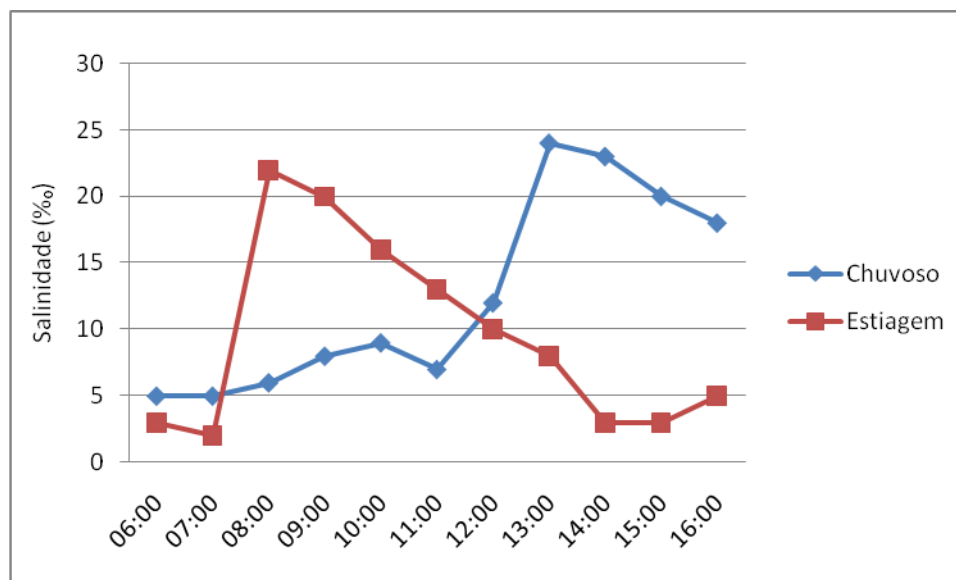


Figura 3 – Variação diurna e sazonal da salinidade da água.

5.3 BIOMASSA FITOPLANCTONICA

A variação diurna da clorofila *a*, mostrou-se diferente nas duas coletas realizadas, no período chuvoso houve aumento de biomassa após a baixa-mar, entre 11:00h as 13:00h, voltando a subir após as 15:00h. No período de estiagem a variação da biomassa foi estável, apresentando valores aproximados, durante todo o dia, não havendo variação significativa.

Há uma grande diferença entre os valores médios de clorofila *a* nas diferentes estações sazonais, no período chuvoso, a clorofila *a* apresentou uma concentração mínima de 9,45 as 7h e máxima de 28,01mg.m⁻³ as 12h. Contrariando as concentrações máximas e mínimas registradas no período chuvoso, no período de estiagem as concentrações foram menores em todas as coletas, de 2,72mg.m⁻³ as oito horas e

11,57mg.m⁻³ as 15 horas (Fig. 4). A variação de biomassa de fitoplanctônica global nos períodos de estiagem e chuvoso foi bem significativa, após a aplicação do teste “*t*” de Student com distribuição bi-caudal, com os dados obtidos nas duas coletas realizadas, o fator encontrado foi de 0,000122.

A análise da biomassa fitoplanctônica juntamente com parâmetros hidrológicos é de suma importância, tanto para estimar o potencial produtivo de um ecossistema em um determinado momento, como também diagnosticar pontualmente efeitos antropogênicos que por ventura venha sofrendo o ambiente. Esta técnica tem sido cada vez mais utilizada, com o intuito de estimar a biomassa e a capacidade fotossintética da comunidade em questão, além do que, a clorofila *a* é considerada uma variável que reflete a resposta do fitoplâncton às condições da água e, especialmente ao processo de eutrofização (BASTOS, 2002).

A clorofila *a* é o pigmento fisiologicamente mais importante presente em todos grupos vegetais (VARELA; MASSA, 1981), sendo sua quantidade um bom estimador da biomassa fitoplanctônica presente nas águas naturais. Segundo Passavante e Feitosa (1989), os estudos sobre a variação espaço-temporal da clorofila *a* são de grande importância ecológica, pois permitem avaliar o potencial de produção orgânica dos ecossistemas aquáticos, podendo fornecer indicações sobre a quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos.

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

Os valores de clorofila *a* total registrados no estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá-PE), estudado por Santos-Fernandes (1998), durante a baixa-mar, variaram entre 4,06 e 35,49 mg.m⁻³, sendo considerado como área de boa produtividade primária.

A Bacia do Pina, com valores entre 2,70 e 256,10mg.m⁻³, é um ambiente hipereutrofizado e o rio Goiana, com valores entre 13,55mg.m⁻³ durante a baixa-mar e 9,97 mg.m⁻³ na preamar, é ambiente eutrofizado (Feitosa, 1999). Na Praia Carne de Vaca-Goiana (PE), Campelo (1999), encontrou teores de clorofila *a* variando de 0,75 a 18,94 mg.m⁻³, classificando também o ambiente como eutrófico.

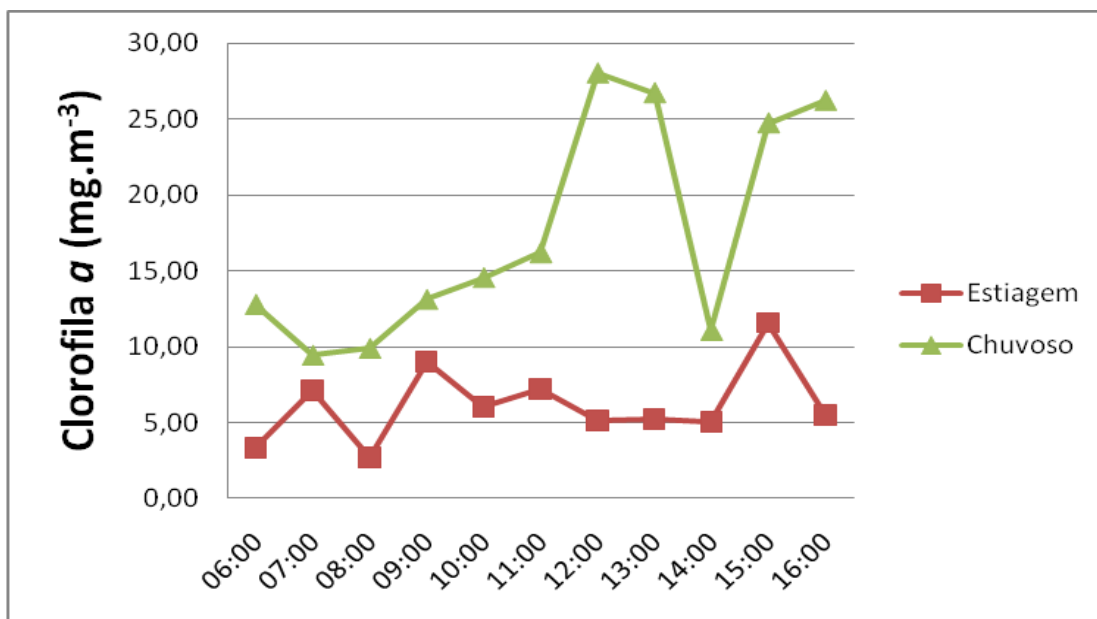


Figura 4 – Variação diurna e sazonal da clorofila *a*.

Um dos maiores fatores responsáveis pelo aporte de nutrientes nos ecossistemas aquáticos é exatamente a precipitação pluviométrica que através da lixiviação do solo, carrega para os ambientes não só nutrientes mais outras substâncias produzidas pelas atividades humanas. Passavante e Feitosa (1995) ao analisarem a produtividade fitoplanctônica na plataforma continental de Pernambuco verificaram uma diferença significativa entre as estações de coleta, havendo uma maior produção nas estações mais costeiras em função das contribuições continentais, sendo estas caracterizadas como eutróficas a mesotróficas, enquanto as mais afastadas da costa como oligotróficas.

De acordo com os dados de biomassa algal planctônica determinados nestes ecossistemas, pôde-se constatar que infelizmente a maioria deles encontra-se em alto grau de eutrofização, como consequência direta do lançamento de efluentes domésticos

in natura, provocando um aumento considerável das concentrações dos sais nutrientes, elevando assim, a produtividade e a biomassa algal favorecendo o desenvolvimento de espécies oportunistas e reduzindo a biodiversidade local. Sem mencionar que além destes, há também, o lançamento de efluentes industriais inorgânicos que incluem resíduos de metais pesados que possam alterar a produtividade das algas inibindo-a, podendo inclusive, serem incorporados por estas células e repassados aos demais elos da teia trófica. Já o material orgânico como caldas dos engenhos e das usinas de cana-de-açúcar comprometem todo sistema com grande quantidade de matéria orgânica levando-o a condição de anoxia e conseqüentemente a mortalidade dos organismos aquáticos. Além destes processos há o desmatamento de manguezal, principal produtor primário deste ecossistema, aterros, lançamentos de lixo domésticos e defensivos agrícolas (pesticidas e organoclorados).

É preciso estudar mais a área, para se obter um maior conhecimento da dinâmica da região, e com isso, criar políticas de preservação e desenvolvimento sustentável.

6. CONCLUSÕES

- ✓ A temperatura não apresentou diferença significativa na variação diurna, ocorrendo entretanto valores menores no período chuvoso como havia de se esperar;
- ✓ durante a variação diurna os valores de salinidade permitiram caracterizar o ponto estudado como oligohalino (principalmente no período chuvoso) a mesohalino;
- ✓ no período de estiagem baseado na biomassa fitoplanctônica o ponto estudado pode ser classificado como mesotrófico, enquanto que no período chuvoso apresenta-se eutrófico;
- ✓ a dinâmica de marés exercem influência significativa sobre o fitoplâncton, uma vez que é durante as baixa-mares que ocorrem os maiores picos de biomassa fitoplanctônica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATTRILL, M. J.; RUNDLE, S. D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Elsevier. n. 55, p. 929-936, 2002.

BARNES, R. K. **Fundamentals of aquatic ecosystems**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1980. 229p.

BARROS, H. M. Síntese global e recomendações. In: BARROS, H. M; ESKINAZI-LEÇA, E; MACEDO, S. J.; LIMA, T. (Ed) **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000, p. 239-252.

BASTOS, Rafaella Brasil. **Variação espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros abióticos no estuário do rio Una (Pernambuco-Brasil)**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, 58f, 2002.

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

BRANDINI, F. P. Composição e distribuição do fitoplâncton na região Sueste do Brasil e suas relações com as massas de água (Operação Sueste – julho/agosto 1982). **Ciência e Cultura**. 4(40): 334-341, 1988.

BRANDINI, F. P., R.M. LOPES, K.S. GUTSSIT, H.L. SPACH, R. SASSI. **Planctologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão**. Paraná: REVIZEE, 196p. 1997.

BRANDINI, F. P., **Variação nictemeral de alguns fatores ecológicos na região de Cananéia (SP)**. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 25: 313-327. 1982.

CAMPELO, M. J. A; PASSAVANTE, J. Z. O. & KOENING, M. L. Biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) e parâmetros ambientais na praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 27, n. 2, p. 27-41, 1999.

CAVALCANTI, L.B. **Caracterização do canal de Santa Cruz (Pernambuco- Brasil) em função dos parâmetros físicoquímicos e pigmentos fotosintéticos**. Tese (Livro Docência), Universidade Federal de Pernambuco, 115p., Recife, 1976.

CERVETTO, G.; MESONES, C.; CALLIARI, D. Phytoplankton biomass and its relationship to environmental variables in a disturbed coastal area of the Río de la Plata, Uruguay, before the new sewage collector system. **Atlântica**. Rio Grande, v. 24, n. 1, p. 45-54, 2002.

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 de Pernambuco**: Canal de Santa Cruz. Recife: CONDEPE, 118p.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE (CPRH). **Relatório de monitoramento de bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco - 2002**. Recife.

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

ELLIOT, M.; McLUSKY, D. S. The need definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Elsevier. n. 55, p. 815-827, 2002.

ESKINAZI-LEÇA *et. al.* Diatomáceas no conteúdo estomacal de *Mugil curema* Valenci. 1836 (Pisces- Mugilidae). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 19, p 131-146, 1985/6.

ESKINAZI, E.; SATÔ, S.; Contribuição ao estudo das diatomáceas da praia de Piedade (Pernambuco - Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 5/6, p. 73-114, 1963/4.

ESKINAZI-LEÇA, E; S. J. MACÊDO; PASSAVANTE J. Z. O.; Estudo ecológico da região de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). V – Composição e distribuição do microfitoplâncton do canal de Santa Cruz. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**. 15. 185 – 262. 1980.

FEITOSA, Fernando Antônio Do Nascimento; CUNHA, Maria da Glória Gonçalves da Silva; PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira; LEITÃO, Sigrid Neumann; LINS, Iara Correia. Estrutura do microfitoplâncton no sistema estuarino do rio Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 27, n. 2, p. 15-25, 1999.

FLORES MONTES, M.J. **Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 199p., 1996.

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

IBGE, Dicionário Geológico geomorfológico, Rio de Janeiro, 446p, 1993;

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

LEÃO, B. M.; PASSAVANTE, J. Z. DE O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; SANTIAGO, M. F. Ecologia do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, vol. 22, n. 3, p. 711-722, 2008.

LIRA, L. Geologia do Canal de Santa Cruz e praia submarina adjacente à Ilha de Itamaracá (PE). Porto Alegre, 107 f. **Dissertação (Mestrado em Geociências)**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1975.

LOSADA, Ana Paula de Miranda; FEITOSA, Fernando Antonio do Nascimento; LINS, Iara Correia. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários dos

- rios Ilhetas e Mamucaba(Tamandaré-PE), relacionada com parâmetros hidrológicos. In: **MANGROVE 2000**, Recife, CD ROM.
- LINS, P.A.M.; Hidrologia e hidrodinâmica do baixo estuário do Rio Ipojuca, Pernambuco. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Pernambuco, 74 p., Recife, 2002.
- MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 1983. 1010p.
- MACÊDO, S. J.; KOENING, M. L.; VASCONCELOS FILHO, A. L. Aspectos Hidrológicos e Fitoplactônicos em Viveiros Estuarino (Itamaracá-Pernambuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife v. 20 1987/89. p. 99 - 124.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.
- PASSAVANTE, J. Z. O. Primary production of phytoplankton from Santa Cruz Channel (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 20, p. 155-172, 1989.
- PASSAVANTE, J. Z. O. **Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-Pernambuco)**. Tese (Doutorado), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 188p., 1979.
- PASSAVANTE, J. Z. O. ; FEITOSA, Fernando Antônio do Nascimento. Produção Primária do Fitoplâncton da Plataforma Continental de Pernambuco(Brasil): Área de Piedade. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 3 n. 1, p. 7-22, 1995.
- PASSAVANTE, JZO, NA GOMES & E ESKINAZI-LEÇA. **Variação da clorofila a do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco**. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE. 20: 145-146. 1987/89.
- PASSAVANTE, J. Z. de O., Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXI. **Biomassa do nano e microfitoplâncton do Canal de Santa Cruz**. Trab. Oceanogr. da Univ. Fed. PE, 16: 105-156. 1981.
- PRICHARD. D. W.; What is na Estuary physical viewpoint. **Washington, In: Estuaries G. H. Lueff(Edit)**. AAAS, 83:3-5. 1967.
- REZENDE, K. R. V.; BRANDINI, F. P.; Variação do fitoplâncton na zona de arrebenção da praia de Pontal do Sul (Paranaguá – Paraná). **Nerítica**, Curitiba, v. 11, p. 49-62, 1997.
- RICHARDS, F. A.; THOMPSON, T. G.; The estimation and characterization of plankton populations by pigments analysis II. A spectrophotometric method for the estimations of plankton pigments. **Journal of Marine Research, New Haven**, v. 11, n. 2, p. 156-172, 1952.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 3 ed. 1996. 470p.

ROUND, F. E. **Biologia das algas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1973. p. 212-228. Cap. 12.

SANTOS-FERNANDES, T.L.; PASSAVANTE, J.Z.O.; KOENING, M.L. & MACÊDO, S. J. Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): Biomassa. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 26: 1-18, 1998.

SOUZA, M. R. M.; SILVA CUNHA, M. G. G.; MONTES, M. J. F.; NEUMANN LEITÃO, S; PORTO NETO, F. F.; MOURA, C. O. M.; CHAMIXAES LOPEZ, C. C. B.; Hidrologia e Fitoplâncton do Sistema Estuarino do Rio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**. V. 27, N. 1, p. 15-31. 1999.

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

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

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

TUNDISI, J. G. O plâncton estuarino. **Contr. Avul. Inst.Oceanogr.**, São Paulo, v.9, p.1-22, 1970.

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

VALIELA, Ivan. Marine Ecological Processes. **Springer -Verlag**, New York, 546p, 1984.

VARELA. R. & MASSA, I. Concentración de clorofila *a*, feopigmentos y matéria em suspension em laguna de Raya, Islã de Margarita, Venezuela. **Fundacion La Salle de Ciências Naturales**, n. 105, p. 39-64, 1981.