

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA RELACIONADA COM PARÂMETROS ABIÓTICOS, NO ESTUÁRIO DO RIO UNA (PERNAMBUCO-BRASIL)

Rafaella Brasil Bastos¹

Fernando Antônio do Nascimento Feitosa²

Kátia Muniz²

RESUMO

Os estuários são ambientes costeiros altamente produtivos, cujos parâmetros oceanográficos variam em função do seu hidrodinamismo, da condição sazonal e espacial. Portanto, com o objetivo de se conhecer a distribuição sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica, associada às condições hidrológicas, foi realizado este trabalho. O estuário do rio Una localiza-se ao sul do estado de Pernambuco, estando inserido na Área de Proteção Ambiental (APA-Costa dos Corais). As amostras d'água para análises biológicas e hidrológicas foram coletadas de janeiro a dezembro/01, na superfície, em três estações fixas, durante a baixa-mar e a preamar de um mesmo dia. Dentre os parâmetros hidrológicos, percebeu-se que a altura da maré variou de 0,1 a 2,4 m; a profundidade local de 0,90 a 7,00 m; a transparência da água de 0,20 a 2,25 m; a temperatura entre 23,8 e 32,0°C, não apresentando estratificação térmica; a salinidade de 0 a 39‰, mostrando uma estratificação salina no período seco e uma tendência à homogeneização no chuvoso; o oxigênio dissolvido com valores entre 3,86 e 6,94 ml.L⁻¹ e o material em suspensão de 2,00 a 114,50 mg.L⁻¹. A biomassa fitoplanctônica variou de 1,68 a 36,30 mg.m³ mostrando uma relação direta com o material em suspensão e a precipitação pluviométrica e inversa com a salinidade e a transparência da água. Observou-se também um padrão sazonal da biomassa com maiores valores no período chuvoso e ainda uma tendência à elevação destes no interior do estuário.

Palavras-chave: estuário, fitoplâncton, biomassa, hidrologia.

¹ Doutoranda do DEP de Oceanografia da UFPE

² Professor do DEP de Oceanografia da UFPE

ABSTRACT

Time and space variation of the phytoplankton biomass as related to abiotic parameters at the Una River estuary, Pernambuco State, Brazil

Estuaries are highly productive coastal environments in which the oceanographic parameters vary in relation to hydrodynamics, season and space. This research was undertaken to assess the hydrological influence on seasonal and spatial variations of the phytoplankton biomass. The river Una estuary is located at southern Pernambuco State (Brazil), comprising part of the Coral Coast Environmental Protection Area. Water parameters were measured by sampling at the surface, carried out from January to December, 2001 in three stations, during high and low tides. The tides varied from 0.1 to 2.25 m and the local depth from 0.90 to 7.00 m; water transparency ranged from 0.20 to 2.25 m; minimum temperature was 23.8°C and maximum 32.0°C, no thermal stratification being registered; salinity varied from 0 to 39‰, presenting a stratification during the dry season and being homogeneous during the rainy season; dissolved oxygen varied from 3.86 to 6.94 ml.L⁻¹ and suspended material from 2.00 to 114.50 mg.L⁻¹. Phytoplankton biomass ranged from 1.68 to 36.30 mg.m⁻¹ showing a direct relationship to suspended material and season, and an inverse relationship to salinity and water transparency. A seasonal biomass pattern was observed with higher values during the rainy season and tendency to increase upstream.

Key words: estuary, phytoplakton, biomass, hydrology.

INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes costeiros semifechados bastante complexos devido ao seu forte hidrodinamismo, sofrendo influências terrígena e marinha, provocando grandes alterações nos seus parâmetros hidrológicos. Apresentam uma conexão livre com o mar aberto onde a água marinha é gradativamente diluída pela água doce proveniente da drenagem terrestre. Possuem temperatura e salinidade variáveis, solos lamosos, alta turbidez e topografia irregular. A flora e a fauna, originárias dos ecossistemas marinho, fluvial e terrestre demonstram alto nível de adaptação evolutiva às condições de estresse (Pritchard, 1967; Day Jr. & Yáñez-Arancibia, 1982).

Os altos níveis de produtividade e as grandes disponibilidades de alimento num ecossistema heterogêneo têm feito dos sistemas estuarinos áreas de elevado trofismo para peixes, e neles ou em suas áreas de influência que o homem obtém grandes quantidades de alimentos marinhos. Isso associado ao fato de que os estuários e lagoas costeiras têm uma importância considerável nas

atividades humanas relacionadas ao turismo, navegação, desenvolvimento costeiro e industrial (Yáñez-Arancibia, 1985).

A preservação desses ambientes é de vital importância, pois, além de servirem como área de alimentação, berçário, habitat, refúgio e reprodução de várias espécies, são grandes produtores de alimentos para o homem e muitas famílias retiram o sustento desses ecossistemas.

Estas áreas costeiras vêm sofrendo diversos impactos, tais como aterros, degradação e lançamento de efluentes domésticos e industriais, levando a uma diminuição da biodiversidade e conseqüentemente uma redução na oferta de recursos alimentícios. O lançamento destes efluentes desencadeia o processo de eutrofização como o acúmulo de substâncias químicas capazes de alterar todo o funcionamento normal dos estuários.

As áreas estuarinas possuem uma variedade de seres produtores de matéria orgânica, dentre os quais destaca-se a comunidade fitoplanctônica. Essa comunidade apresenta variações diurnas em sua composição específica, biomassa, densidade e produtividade, provocadas pelo fluxo e refluxo das marés. As variações sazonais também são comuns nessa comunidade, e em regiões tropicais a amplitude e a periodicidade dessas variações dependem quase que exclusivamente do regime de chuvas. Diferenças sazonais nas descargas dos rios provocam alterações nos valores de salinidade e nas condições qualitativas do fitoplâncton (Sournia, 1969).

Portanto, através deste trabalho pretendeu-se conhecer a variação espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica, relacionando-a com parâmetros hidrológicos como salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, transparência da água, material em suspensão na baixa-mar e preamar de um mesmo dia; caracterizando a qualidade da água e a eutrofização da área.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

O rio Una nasce na Serra da Boa Vista, no município de Capoeiras, a uma altitude de aproximadamente 900 m, e percorre cerca de 200 km até seu encontro com o Oceano Atlântico, banhando 11 municípios. Possui uma bacia hidrográfica de 5.906 km², correspondente a 6,01% da área do estado de Pernambuco, apresentando clima dos tipos BShs' e AS' (quente-úmido com chuvas de outono/inverno) sendo este último característico da zona costeira (CONDEPE, 1980).

A área estuarina do rio Una encontra-se inserida na Várzea do Una (8°50'S; 35°09'W), no município de São José da Coroa Grande-PE, distante cerca de 130 km de Recife, banha um vilarejo com cerca de dois mil habitantes, os quais em sua maioria sobrevivem das atividades pesqueiras e possui ainda um dos

mais conceituados estaleiros artesanais do Nordeste, o do Mestre Zuza. Nas margens do rio Una encontra-se uma vegetação de mangue representada pelas espécies *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* Gaerth, *Avicennia schaueriana* Stapt et Lechman e *Conocarpus erectus* L., havendo ainda a presença de canavial e coqueiral.

Devido às fortes chuvas do ano 2000, que provocaram enchentes em vários municípios, o rio Una rompeu parte do istmo, desembocando diretamente no Atlântico, cerca de 3,5 km antes da sua desembocadura anterior.

Baseado nas características hidrográficas locais estabeleceu-se três pontos fixos de amostragens na zona estuarina (Figura 1), assim distribuídos:

Estação 1: na foz do rio Una, considerada a mais costeira (0 km);

Estação 2: situada a 2 km da foz, considerada intermediária;

Estação 3: situada a cerca de 4 km da foz, considerada a mais interna e onde se desenvolve atividade de dragagem para obtenção e comercialização de areia.

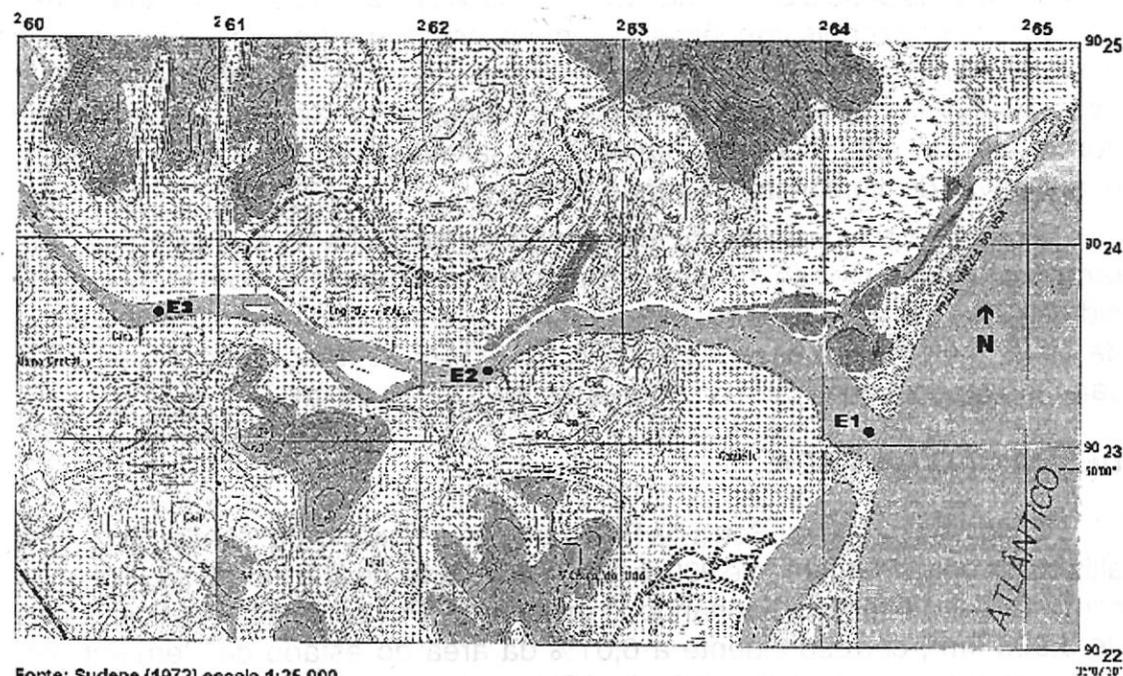


Figura 1 - Área estudada, com as estações de coleta.

O local estudado encontra-se inserido na Área de Proteção Ambiental (APA-Costa dos Corais), criada pelo Governo Federal em 1997, considerado o Ano Internacional dos Recifes, através do Decreto de 23 de outubro. A APA possui

cerca de 120 km de comprimento e 34 km de largura, abrange 10 municípios do litoral de Pernambuco e Alagoas, indo de Tamandaré (PE) a Paripueira (AL), sendo considerada a maior Unidade Federal de Conservação Marinha do país.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de janeiro a dezembro de 2001, em três estações fixas (Figura 1), na superfície (exceto para a temperatura e a salinidade que foram também coletadas no meio e fundo) durante a baixa-mar e preamar de um mesmo dia, em marés de sizígia. Os dados de pluviometria total procederam da estação meteorológica de Porto de Galinhas, pertencente ao IPA, distante cerca de 45 km da área estudada; a altura da maré foi calculada através das Tábuas de Marés da DHN/2000, tendo como referência o porto de Suape; a profundidade local foi obtida por uma ecossonda manual Echotest; a transparência pelo disco de Secchi; a temperatura por um termômetro comum com escala de -10 a 60°C ; a salinidade por um refratômetro da Atago; o teor de oxigênio dissolvido e a taxa de saturação do oxigênio de acordo com Strickland & Parsons (1972) e tabela da UNESCO (1973); o material em suspensão pelo método de Melo *et al.* (1975); e a biomassa fitoplanctônica através do método espectrofotométrico de Parsons & Strickland (1963), descrito pela UNESCO (1966).

RESULTADOS

De acordo com os dados pluviométricos obtidos no período estudado (janeiro a dezembro de 2001), verificou-se que o período chuvoso tendeu a acompanhar a curva dos 11 anos (1991 a 2001) de dados coletados, com exceção dos meses de abril, maio, julho e setembro. Dentre os meses do período chuvoso, abril apresentou 64,71% da média histórica mensal; maio, 4,09%; julho, 79,90% e setembro, 28,00%. Em relação à pluviosidade, verificou-se que o ano de 2001 apresentou um total de 1.319,5 mm, estando assim, abaixo da média histórica, ultrapassando apenas os anos de 1993, 1998 e 1999 (Figuras 2 e 3).

Os valores da altura de maré, em sua maioria, foram ligeiramente diferentes em função do tempo gasto em cada coleta, bem como da distância a ser percorrida entre as estações, embora em alguns meses não tenha ocorrido variação (fevereiro, março e maio, na baixa-mar e em junho e setembro na preamar) como mostra a Figura 4. Para as três estações, a menor altura de maré encontrada foi de 0,00 m (estações 1 e 2) e 0,10 m (estação 3) e a maior de 2,40 m, registradas no mês de outubro.

A profundidade local mostrou um padrão sazonal definido nas estações 1 e 3 durante a baixa-mar e apenas na estação 1 durante a preamar. Do ponto de

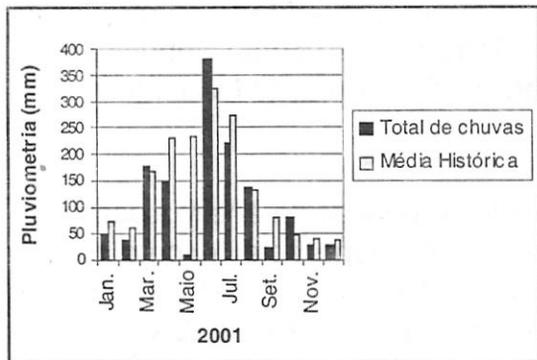


Figura 2 - Total mensal (2001) e média histórica mensal da pluviometria no período 1990-2001, com base em dados da Estação Meteorológica de Porto de Galinhas, Ipojuca - Pernambuco.

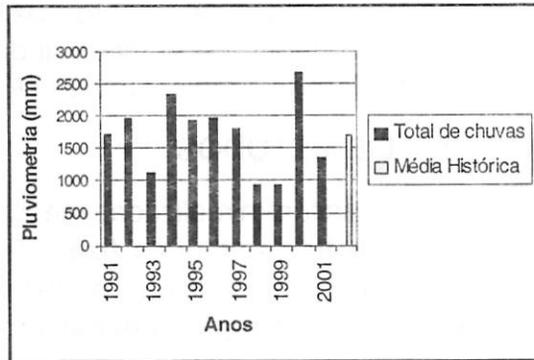


Figura 3 - Total anual de chuvas e média anual histórica da pluviometria no período 1990-2001, com base em dados da Estação Meteorológica de Porto de Galinhas, Ipojuca - Pernambuco.

vista espacial verificou-se que na maioria dos meses amostrados houve um gradiente crescente da estação 1 para a 3, na baixa-mar, enquanto na preamar este padrão ocorreu apenas em alguns meses (Figura 4). Na área estudada a profundidade mínima observada foi de 0,90 m na estação 1, em novembro, durante a baixa-mar, enquanto a máxima foi de 7,00 m na estação 3, em março, durante a preamar.

A transparência da água apresentou um padrão sazonal definido em ambos os regimes de maré, atingindo os maiores valores no período de menor precipitação pluviométrica. Quanto à variação espacial, a transparência da água variou da estação 1 para a 3, tanto na baixa-mar como na preamar, sendo a estação 3 a de menor transparência, na maioria dos meses. Durante a preamar verificou-se um gradiente decrescente da estação 1 para a estação 3, exceto nos meses de abril, maio e agosto (Figura 5). A transparência da água variou de 0,20 m na estação 3, na baixa-mar e preamar do mês de julho, a 2,25 m nas estações 1 e 2, na preamar do mês de dezembro.

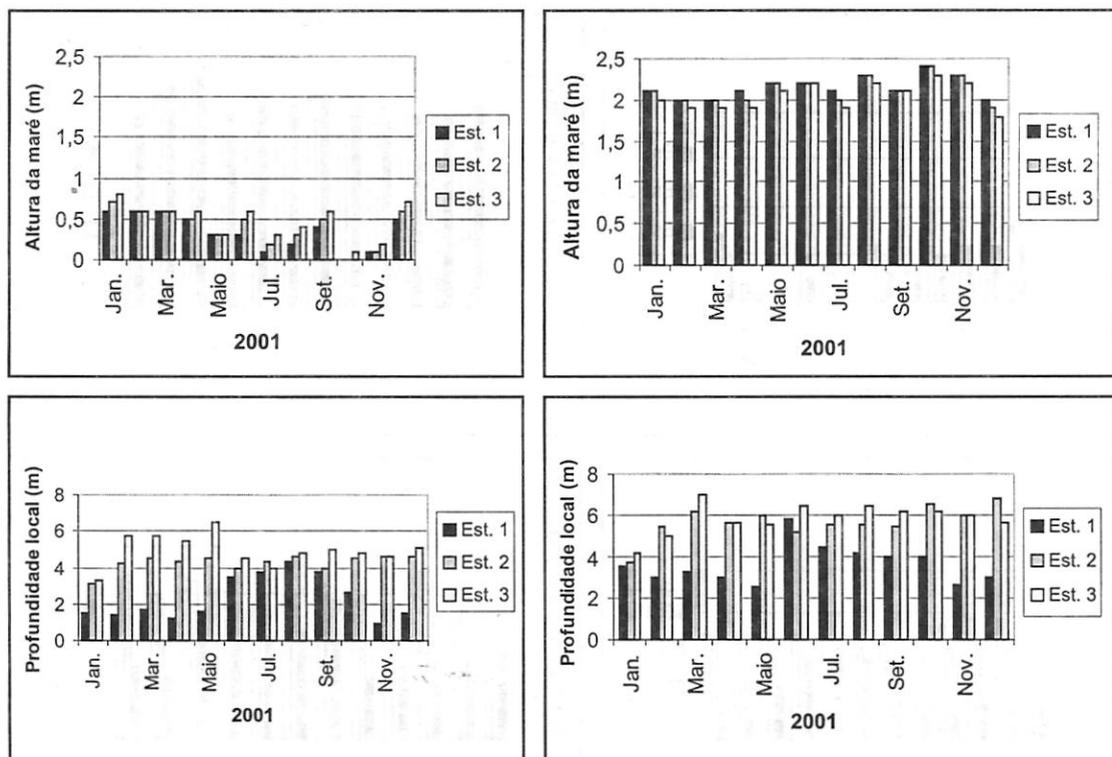


Figura 4 – Variação espaço-temporal da altura da maré e profundidade local no estuário do rio Una, Pernambuco (esquerda – Baixa-mar; direita – Preamar).

No tocante à temperatura da água, foi observado um discreto padrão sazonal com menores valores no período de precipitação pluviométrica. Não foram observadas grandes diferenças entre a superfície e o fundo do estuário, demonstrando não haver uma estratificação térmica no ambiente nem uma variação espacial significativa (Figura 5). A temperatura variou de 23,8°C, na estação 2, no mês de agosto, na superfície durante a baixa-mar, a 32,0°C, na estação 2 no mês de fevereiro, na superfície durante a preamar.

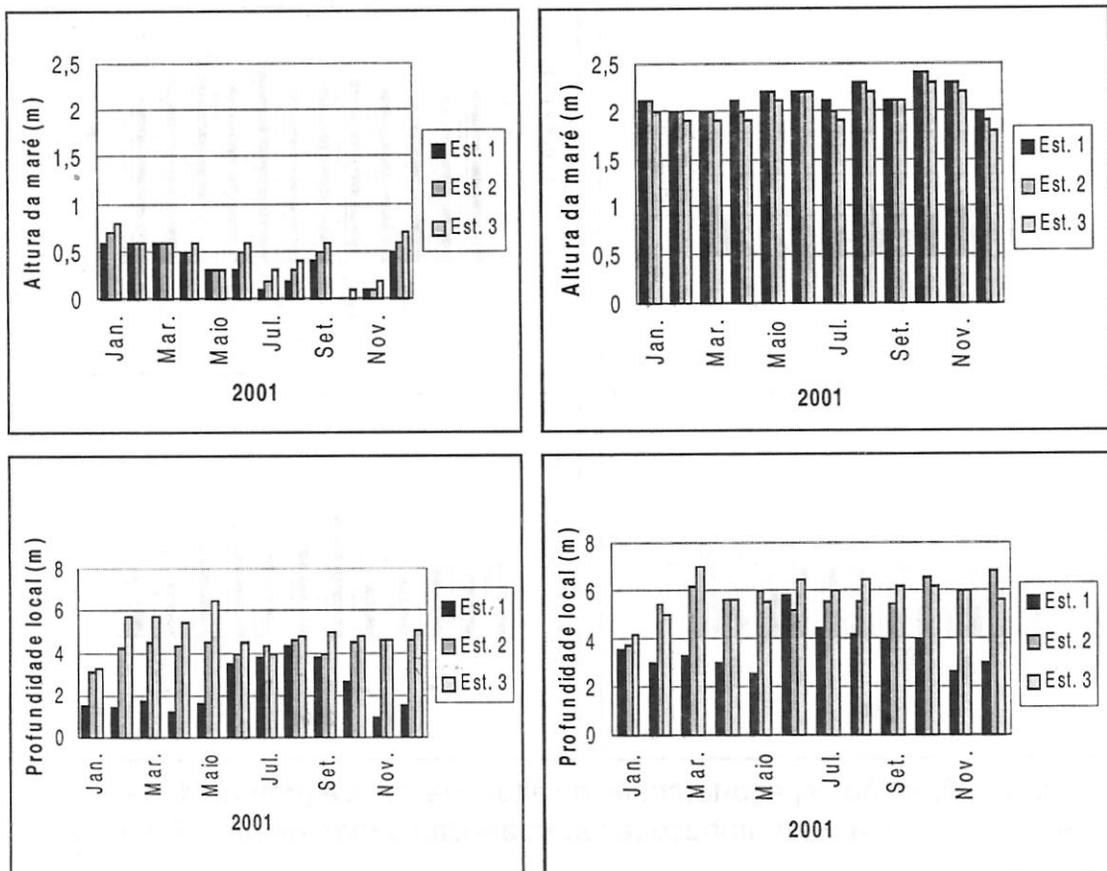


Figura 5 – Variação espaço-temporal da transparência da água e da temperatura local no estuário do rio Una, Pernambuco (esquerda – Baixa-mar; direita – Preamar).

Foi observada uma nítida variação sazonal na salinidade, tanto no fundo como na superfície, com maiores teores no período seco, em ambos os regimes de maré. Do ponto de vista espacial, verificou-se que o teor de salinidade na superfície em ambos os regimes de maré mostrou um gradiente decrescente da estação 1 para a estação 3, embora em alguns meses do período chuvoso eles tendessem a se igualar (Figura 6). Fato importante a mencionar é que o ambiente estudado mostrou tanto uma variação espacial quanto uma estratificação salina, pois a estação 3 apresentou-se verticalmente estratificada nos meses de estiagem e verticalmente homogênea nos meses chuvosos. Na estação 2, predominou a estratificação salina na maioria dos meses, exceto em julho e agosto. Na estação 1, a estratificação salina predominou durante a preamar, enquanto que na baixa-mar esta estratificação foi observada nos meses de

estiagem. O menor teor de salinidade encontrado foi de 0‰ presente nas estações 2 e 3, durante a baixa-mar, em diferentes profundidades e em ambos os regimes de maré, enquanto o maior foi de 39‰ obtido na estação 1, no mês de maio na superfície e no fundo, durante a preamar.

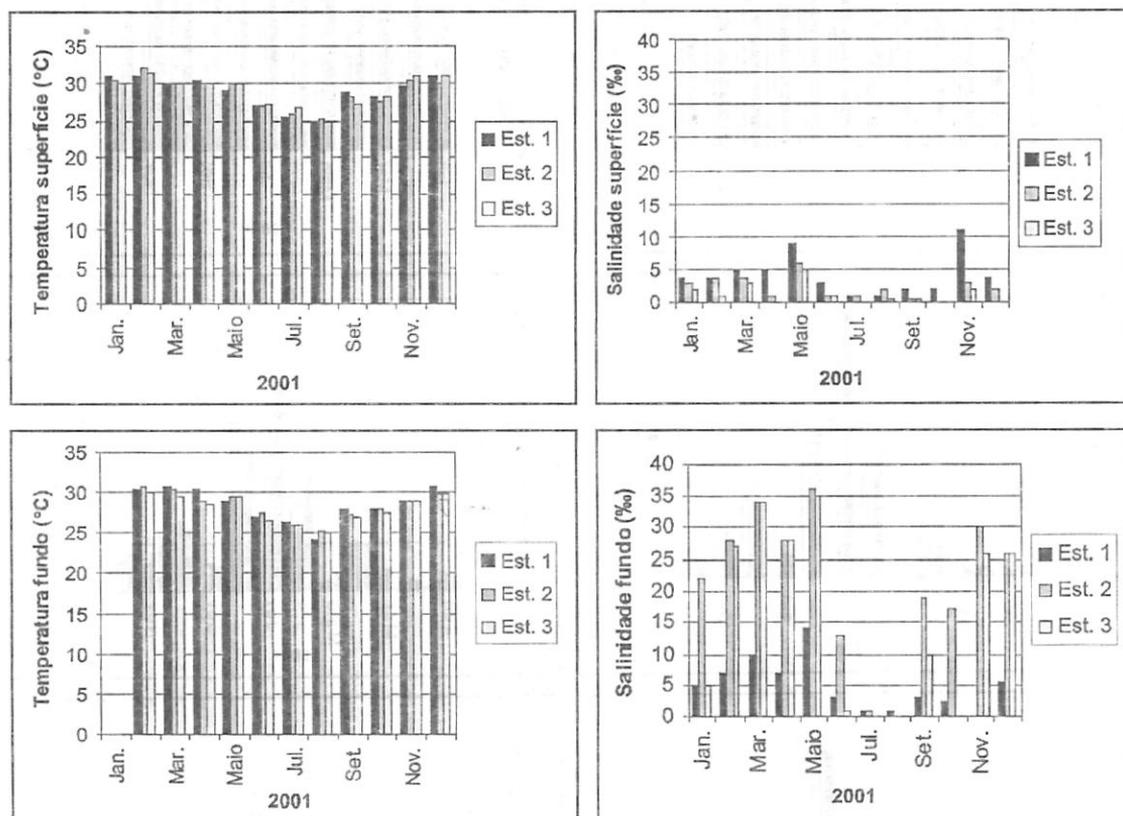


Figura 6 – Variação espaço-temporal da salinidade da água e da temperatura local no estuário do rio Una, Pernambuco (esquerda – Baixa-mar; direita – Preamar).

A taxa de saturação do oxigênio dissolvido na água também apresentou uma certa sazonalidade, com valores maiores no período chuvoso, principalmente na baixa-mar. Especialmente, verificou-se que ocorreram diferenças entre as estações amostradas (Figura 6). Na zona estuarina do rio Una verificou-se que a menor taxa foi de 74,81% na estação 2, em março, durante a baixa-mar, enquanto a maior foi de 132,36% na estação 2, em novembro, na preamar.

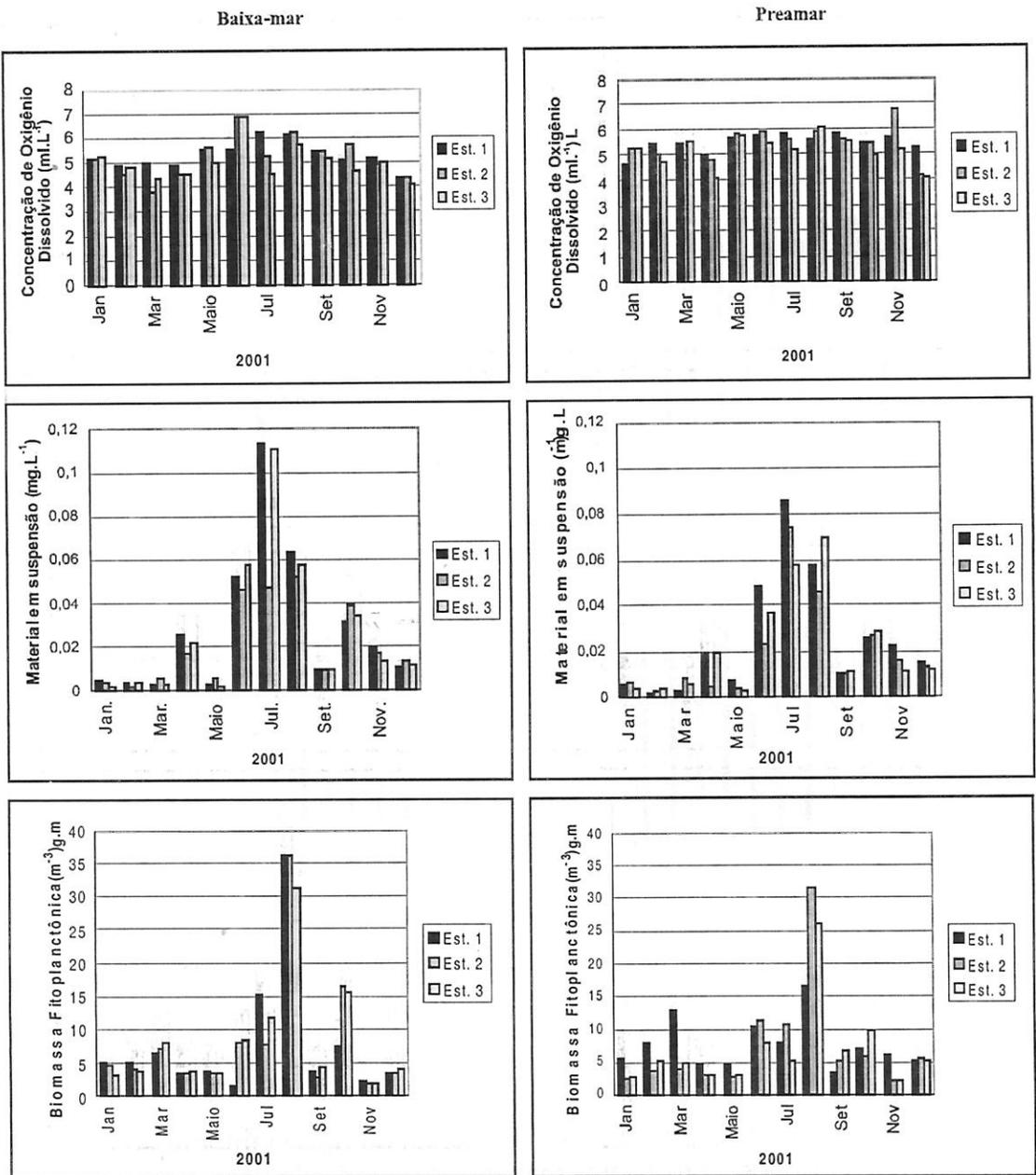


Figura 7 – Variação espaço-temporal da concentração de oxigênio dissolvido, do material em suspensão total e da biomassa fitoplanctônica no estuário do rio Una.

O material em suspensão total presente na água mostrou um padrão sazonal definido havendo maior concentração no período chuvoso. No que se refere à distribuição espacial verificou-se que houve diferença de concentração do

material em suspensão entre as estações de coleta, embora não tenha ocorrido um gradiente definido (Figura 7). No estuário do rio Una foi observado que o mínimo de material em suspensão encontrado foi de $2,00 \text{ mg.L}^{-1}$ nas três estações, nos meses de janeiro, fevereiro e maio, nos dois regimes de maré e o máximo de $114,50 \text{ mg.L}^{-1}$, na estação 1, no mês de julho, durante a baixa-mar.

A biomassa fitoplanctônica mostrou uma nítida variação sazonal no ambiente estudado, sendo os maiores valores encontrados no período em que houve uma maior incidência pluviométrica, em ambos os regimes de maré. No que se refere à variação espacial, observou-se uma certa diferença entre as concentrações de clorofila *a* nas estações de coleta. Não foi possível identificar um gradiente entre as estações, uma vez que esta variou de forma alternada (Figura 7). Em função dos valores médios da clorofila *a* percebeu-se que a biomassa algal esteve ligeiramente mais elevada na baixa-mar. Em geral, a biomassa variou de $1,68 \text{ mg.m}^{-3}$ na estação 1, em junho, na baixa-mar, a $36,30 \text{ mg.m}^{-3}$ na estação 2, em agosto, na baixa-mar.

DISCUSSÃO

Os principais fatores ambientais que têm fundamental importância no controle da produção primária nos ecossistemas aquáticos são os climatológicos, como o *input* de energia radiante e precipitação total; e os hidrológicos, como a penetração da luz, a estrutura térmica da coluna d'água, o grau de mistura do ecossistema e o suprimento e dinâmica dos nutrientes inorgânicos (Tundisi & Tundisi, 1976).

De acordo com Braga (1999), os aportes de compostos dissolvidos, via drenagem continental e precipitação atmosférica, podem modificar temporariamente as concentrações de certas substâncias químicas na água do mar, principalmente os sais nutrientes, fornecendo condições para uma produção primária "nova" do fitoplâncton. As águas dos rios e das chuvas possuem concentrações de nitrato, nitrito, amônio, fosfato e silicato variáveis, mas freqüentemente maiores que aquelas encontradas nas águas de superfície do mar.

Particularmente nos estuários a precipitação pluviométrica passa a ser considerada de grande importância, uma vez que ela interfere tanto na biomassa como na produção primária, através do aporte de sais nutrientes, assim como pela alteração da qualidade óptica da água.

Na região Nordeste do Brasil, vários trabalhos realizados têm demonstrado a influência que a precipitação pluviométrica exerce sobre os parâmetros ambientais em áreas estuarinas, a exemplo de: Passavante, 1979 que verificou um aumento da biomassa algal no período chuvoso no Canal de Santa Cruz

(PE); Feitosa, 1988 na Baía do Pina (PE), que também verificou uma forte redução da biomassa algal no período chuvoso e Santos-Fernandes, 1997 no estuário do rio Jaguaribe onde a biomassa algal aumentou no inverno.

Conforme o sistema de classificação de Köppen, no litoral pernambucano, o clima é do tipo As', ou seja, tropical quente-úmido com chuvas de outono/inverno, portanto percebe-se que durante o período estudado foi mantido este padrão, porém, a quantidade total de chuvas ficou aquém do normal esperado para a região, ou seja, choveu 77,42% da média dos onze anos de coleta de dados pluviométricos, muito embora tenha sido suficiente para provocar modificações nos parâmetros ambientais.

No estuário do rio Una observou-se que a precipitação pluviométrica apresentou uma relação direta com a biomassa fitoplanctônica, material em suspensão e o teor de oxigênio dissolvido, e inversa com a temperatura, salinidade e transparência da água.

Os estuários têm como uma das principais características apresentar um acentuado hidrodinamismo em consequência da ação das marés. Ao longo do litoral brasileiro predomina maré do tipo semidiurna e na costa pernambucana, particularmente, com uma amplitude de aproximadamente 2,9 m, já que a mínima é de -0,2 e a máxima de 2,7 m, sendo assim, classificado como mesomaré. Devido a sua ação, os parâmetros ambientais variam consideravelmente em um curto espaço de tempo. Tal comportamento já foi observado em outras áreas estuarinas do litoral pernambucano (Feitosa, 1997; Losada, 2000; Branco, 2001). Medeiros & Kjerfve (1993), trabalhando no Canal de Santa Cruz (PE), observaram que as marés foram responsáveis pela alteração dos parâmetros hidrológicos, classificando o referido canal como bem misturado, no período seco, e como parcialmente misturado no período chuvoso, prevalecendo a circulação gravitacional, demonstrando assim a influência que a maré exerce neste ecossistema costeiro.

Os ambientes estuarinos, em sua maioria, são rasos quando comparados aos adjacentes e por estarem sobre o constante efeito da maré podem contribuir com o aumento das concentrações dos sais nutrientes na coluna d'água, devido à ressuspensão do sedimento.

A profundidade da zona estuarina do rio Una demonstrou uma certa sazonalidade com maiores valores no período chuvoso para a estação 1, ao contrário da estação 3, assim como um gradiente crescente da estação 1 para a 3. O fato de ocorrer este gradiente deve estar relacionado às condições topográficas do referido estuário, tendo em vista que na estação 1 há presença de bancos de areia móveis, e próximo à estação 3 existe a constante presença

de uma draga utilizada para a extração de areia, que coincidentemente encontrava-se trabalhando no momento da presente coleta.

Por serem os estuários ambientes pouco profundos e sofrerem interferência do rio e do mar, alternadamente, apresentam grandes variações em relação à transparência da água, tendo-se como via de regra transparência com valores mais baixos durante a baixa-mar e mais altos durante a preamar. No estuário do rio Una verificou-se que a transparência da água variou tanto sazonalmente, com menores valores no período chuvoso, quanto em função da altura da maré, ocorrendo menores valores na baixa-mar. Esses baixos índices de transparência da água observados no estuário do rio Una são compatíveis aos encontrados em outros estuários (Moreira, 1994, no estuário do rio Cocó (CE); Santos-Fernandes, 1997, no estuário do rio Jaguaribe (PE); Fernandes, 1997, no estuário do rio Congo (PE); Feitosa, 1997, no estuário do rio Goiana-PE). Teixeira *et al.* (1988), trabalhando na região estuarina do Estreito dos Coqueiros (MA), observaram valores muito baixos para a transparência da água, o que comprometeu consideravelmente o limite da zona eufótica, verificando os autores que houve redução drástica da biomassa fitoplanctônica com o aumento da profundidade.

A temperatura da água é um parâmetro importante dentro do ecossistema aquático, contudo, em áreas tropicais, devido a sua pequena amplitude térmica e ainda pela sua mudança gradativa, não chega a ser limitante. Conforme pôde-se observar no estuário do rio Una, ela tendeu a apresentar uma variação anual gradativa e baixa amplitude térmica. Quanto à diferença de temperatura entre a superfície e o fundo, praticamente não existiu, mostrando uma certa homogeneidade na coluna d'água.

A salinidade é um dos mais importantes parâmetros ambientais a ser analisado no estuário, servindo para delimitar o início e término deste ecossistema, como a distribuição dos organismos, sendo, na maioria das vezes, considerada como uma barreira ecológica para as espécies denominadas estenoalinas. Os estuários são caracterizados por apresentarem marcadas variações diurnas e sazonais nos teores de salinidade, estando estas variações influenciadas pela ação das marés, pelo influxo de água doce proveniente dos rios e pela drenagem terrestre ocasionada pelas chuvas. Por sua vez, as espécies que habitam os estuários estão adaptadas a estas variações (Bhattathiri & Devassy, 1975). A salinidade no estuário do rio Una variou tanto em função da maré, apresentando menores valores na baixa-mar e maiores na preamar quanto sazonalmente, estando mais concentrada no período de estiagem. Percebeu-se também uma certa estratificação salina na coluna d'água. Os teores de salinidade variaram desde ambiente limnético até o eualino, conforme o sistema de classificação de Veneza.

A solubilidade do oxigênio dissolvido na água varia em função da salinidade e da temperatura da água, estando mais concentrado em ambiente limnético do que nos de água salgada. Particularmente, nos estuários as suas concentrações variam muito em função do fluxo e refluxo da maré. A importância na determinação do oxigênio dissolvido se deve ao fato dele ser um gás essencial à vida, assim como um indicador das condições ambientais. No estuário do rio Una verificou-se que o teor de oxigênio dissolvido apresentou uma sazonalidade, havendo maior concentração no período chuvoso, devendo este fato estar relacionado à redução da salinidade e da temperatura da água neste período.

Macêdo & Costa (1978) desenvolveram um sistema de classificação do ambiente estuarino do Nordeste do Brasil, baseado nos valores da taxa de saturação do oxigênio, utilizando os seguintes critérios: Zona saturada – com teores de saturação acima de 100%; Zona de baixa saturação – com teores de saturação entre 50 e 100%; Zona semipoluída – com teores de saturação entre 25 e 50%; Zona poluída – com teores abaixo de 25%. Levando-se em conta este sistema de classificação, verifica-se que o estuário do rio Una enquadrou-se como zona de baixa saturação durante a baixa-mar, enquanto na preamar, a maioria das amostragens apresentou valores iguais ou acima de 100% de saturação, levando-nos a considerar que, neste período, o ambiente estudado enquadrou-se como zona saturada.

Devido ao forte hidrodinamismo, o ambiente estuarino apresenta sempre uma boa quantidade de material em suspensão na água. Entretanto, o regime pluviométrico da região pode provocar variação sazonal nas concentrações deste material.

O estuário do rio Una está caracterizado, na sua porção mais inferior, pela presença de bancos de areia resultante da ação das ondas, dos ventos e das marés. Sazonalmente, verificou-se diferenças significativas na concentração do material em suspensão, com aumento no período chuvoso e diminuição no período seco. Os resultados aqui obtidos são compatíveis com os verificados em outras áreas estuarinas (Feitosa, 1997 para o estuário do rio Goiana (PE); Losada, 2000, no estuário dos rios Ilhetas e Mamucaba (PE) e Branco, 2001, no sistema estuarino do rio Jaboatão (PE), onde o material em suspensão total relacionou-se inversamente à altura da maré e diretamente com a pluviometria, variando apenas as concentrações obtidas entre eles).

A comunidade planctônica, por sua vez, contribui de forma significativa para a concentração do material em suspensão total nos ecossistemas aquáticos. De acordo com a UNESCO (1966), as concentrações de clorofila *a*, *b* e *c* nas amostras de água do mar são utilizadas para estimar a biomassa e a capacidade fotossintética da comunidade fitoplanctônica. As taxas entre os vários pigmentos

destas algas possibilitam indicar a composição taxonômica ou até o estado fisiológico da comunidade. A determinação da biomassa fitoplanctônica através da clorofila *a*, é um dos métodos mais precisos, de fácil aplicabilidade e baixo custo, possibilitando avaliar a comunidade dos produtores primários aquáticos, além do que, a clorofila é considerada uma variável que reflete a resposta do fitoplâncton às condições da água e, especialmente ao enriquecimento. Segundo Hung & Tsai (1974), normalmente uma alta concentração de clorofila *a* indica um valor elevado de produção primária. De acordo com os valores da biomassa algal obtidos para o rio Una, pode-se caracterizar a zona estuarina como bastante produtiva e capaz de dar suporte a uma considerável comunidade de organismos consumidores primários, alcançando valores mais elevados do que os obtidos em outras áreas do estado de Pernambuco, como Silva (1992), no estuário do rio Paripe (1,02 a 29,32 mg.m⁻³); Andrade (1999), no estuário do rio Maracaípe (1,69 a 19,72 mg.m⁻³); Campelo *et al.* (1999), na praia de Carne de Vaca (0,75 a 18,94 mg.m⁻³); Losada (2000), no estuário dos rios Mamucaba e Ilhetas (< 0 a 22,2 mg.m⁻³); exceto Branco (2001) no sistema estuarino de Barra das Jangadas (0,57 a 49,84 mg.m⁻³).

Ao se comparar os resultados obtidos de clorofila *a*, no estuário do rio Una, com outras áreas estuarinas tropicais, verifica-se que eles são compatíveis em termos de sazonalidade, quando valores mais altos ocorreram no período chuvoso (Passavante, 1979, com o Canal de Santa Cruz (PE); Silva, 1992, com o estuário do rio Paripe (PE); Feitosa, 1997, com o estuário do rio Goiana (PE); Branco, 2001, com o sistema estuarino de Barra das Jangadas-PE) e, contrários aos obtidos por Oliveira & Passavante (1988), no estuário do rio Potengi (RN); por Feitosa *et al.* (1999), na Bacia do Pina (PE), quando o período seco foi mais produtivo.

Em relação à altura da maré, verificou-se que na zona estuarina do rio Una a biomassa algal esteve mais elevada durante a baixa-mar, tal como foi observado em outras áreas estuarinas da região como, por exemplo, no rio Cocó (CE), por Moreira (1994); no estuário do rio Paripe (PE), por Silva (1992); na Bacia do Pina (PE), por Feitosa *et al.* (1999); e no sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE), por Branco (2001).

CONCLUSÃO

1. A precipitação pluviométrica, apesar de ficar inferior em 22,58% da média histórica de onze anos, foi suficiente para provocar modificações nos parâmetros ambientais, mostrando ainda uma relação direta com a biomassa fitoplanctônica e o material em suspensão total.
2. O movimento periódico da maré demonstrou ser fator condicionante na distribuição dos parâmetros hidrológicos e biológicos analisados.

3. A temperatura da água variou em função do regime pluviométrico, com valores mais baixos no período chuvoso, relacionando-se inversamente com a biomassa fitoplanctônica e o material em suspensão total.
4. Quanto à salinidade, o ambiente estudado variou de limnético a eualino, com uma forte tendência a ser considerado estratificado no período seco, onde apresentou maiores teores, e homogêneo, no chuvoso.
5. Quanto ao teor de oxigênio dissolvido, a zona estuarina do rio Una foi classificada como de baixa saturação durante a baixa-mar, e na preamar, como saturada, mostrando assim, que o ambiente estudado encontra-se bem suprido em oxigênio dissolvido.
6. As maiores concentrações de biomassa fitoplanctônica ocorreram no período chuvoso e na baixa-mar.
7. A biomassa algal apresentou uma relação direta com a pluviometria, concentração do oxigênio dissolvido e o material em suspensão total.
8. As concentrações de clorofila *a* obtidas são características de um ambiente naturalmente enriquecido e capaz de suportar os demais elos da teia trófica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G.T.C. **Biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Maracaípe (Ipojuca-Pernambuco)**. Recife, 1999. 46f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

BHATTATHIRI, P.M.A.; DEVASSY, V.P. Effect of salinity on pigment concentrations of some tropical phytoplankters. **Indian J. Fish.**, New Dehli v. 22 n.1/2, p.107-112, 1975.

BRAGA, E.S. Seasonal variation of atmospheric and terrestrial nutrients and their influence on primary production in an oligotrophic coastal system-southeastern Brazil. **Rev. Bras. Oceanogr.**, São Paulo, v. 47, n.1. p. 47-57, 1999.

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

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. Ocenogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 27, n.2, p. 27-41, 1999.

CONDEPE. Perfil fisiográfico das bacias hidrográficas de Pernambuco. Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco, Secretaria de Planejamento, Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, 275 p., Recife, 1980.

DAY JR., J.W.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Coastal lagoons and estuaries: ecosystem approach. **Cien. Interam.**, v. 22, p. 11-26. 1982.

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). **Trab. Ocenogr. Univ. Fed. PE**, Recife v. 27, n. 2, p. 1-13, 1999.

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

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

FERNANDES, M.A.A. **Produtividade fitoplanctônica relacionada com alguns aspectos ecológicos no estuário do rio Congo (Itapissuma – Pernambuco).** Recife, 1997. 180f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.

HUNG, T.C.; TSAI, C.C.H. Study on chemical nutrient and photosynthetic pigments in the Kuroshio Current around Taiwan Island. **Acta Ocean. Tawan. Sci. Rep. Nat.**, n.4, p. 71-92. 1974.

LOSADA, A.P.M. **Biomassa fitoplanctônica correlacionada com parâmetros abióticos nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba, e na Baía de Tamandaré (Pernambuco – Brasil).** Recife, 2000. 89f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.

MACÊDO, S.J.; COSTA, K.M.P. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. Condições Hidrológicas do Estuário do rio Botafogo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 30 n. 7, p. 346-368, 1978.

MEDEIROS, C.; KJERFVE, B. Hydrology of a tropical estuarine system: Itamaracá, Brazil. **Est. Coast. Shelf Sci.**, v. 36, p. 495-515. 1993.

MELO, U.; SUMMERHAYES, C.P.; TORNER, L.G. Metodologia para o estudo do

material em suspensão na água do mar. **Bol. Téc. Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3/4, p. 115-127, 1975.

MOREIRA, M.O.P. **Produção do fitoplânctônico em um ecossistema estuarino tropical (Estuário do rio Cocó, Fortaleza, Ceará)**. Recife, 1994. 338f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.

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

PARSONS, T.R.; STRICKLAND, J.D.H. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of ascertaining chlorophyll a and carotenoids. **J. Mar. Res.**, New Haven, v. 21, n. 3, p. 155-163, 1963.

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

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

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

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

SOURNIA, A. Cycle annual du phytoplankton et de la production primaire dans les mers tropicales. **Mar. Biol.** v.3, n. 4, p. 287-303, 1969.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. 2 ed. **Bull. Fish. Res. Board Can.**, Ottawa, v. 167, p. 207-211, 1972.

TEIXEIRA, C.; ARANHA, F.J.; BARBIERI, R. & MELO, O.T. Produção primária e clorofila a do fitoplâncton e parâmetros físicos e químicos do Estreito dos Coqueiros - Maranhão - Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 48 n. 1, p. 29-39, 1988.

TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T.M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 28, n. 8, p. 864-887, 1976.

UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in sea water**. Rapport of SCOR/UNESCO, Working Group 17 with meeting from 4 to 6 June, 1964. Paris: (monography on Oceanography Methodology, 1). Paris, 69 p., 1966.

UNESCO. **International Oceanographic Tables**. Wormly, v. 2, 141 p., 1973

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. The estuarine nekton: why and how an ecological monography, p. 1-18. In: Yáñez-Arancibia, A. (ed.), **Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards and ecosystem integration**, Unam Press, México, 1985.

11