

FITOPLANCTÔNICA DO ESTUÁRIO DO RIO MARACAÍPE (IPOJUCA, PERNAMBUCO).

GILMARA TADEUSA DAS CHAGAS ANDRADE
JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE⁽¹⁾
KÁTIA MUNIZ⁽¹⁾.

(1) Departamento de Oceanografia da UFPE
zanon@ufpe.br

RESUMO

A área escolhida para o desenvolvimento do presente trabalho foi estuário o rio Maracaípe (08° 31' 00" a 08° 33' 11" Lat. S e 34° 59' 30" a 35° 01' 12" Long. w.), localizada no município de Ipojuca, litoral sul do Estado de Pernambuco, ha 52km da cidade do Recife. Mensalmente de agosto/1997 a julho/1998, foram coletadas amostras com o principal objetivo de determinar a biomassa fitoplanctônica e correlaciona-la com a pluviometria, temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido e taxa de saturação do oxigênio. A amostragem foi feita em três estações fixas durante as baixa-mares. O método para determinação da clorofila foi a análise espectrofotométrica descrita Strickland; Parsons (1968) e para os cálculos foi empregada a equação de Parsons; Strickland (1963). A biomassa fitoplanctônica variou de 1,69 a 19,72mg.m⁻³. Os dados de pluviometria variaram de 15,5 a 187,9mm. A temperatura da água de 24 a 31°C. Os teores de oxigênio variaram de 2,09 a 7,73ml.l⁻¹ e a salinidade de 21,25 a 31,00. Os elevados valores da concentração de clorofila *a* caracterizam o ecossistema como ecossistema estuarino eutrófico.

ABSTRACT

This work carried out in the estuary of the river Maracaípe (08° 31' 00" to 08° 33' 11" Lat. S and 34° 59' 30" to 35° 01' 12" Long. W), located in the municipality district of Ipojuca, sotern coast of Pernambuco, 52km from city of Recife. The main objective was to determinic the phytoplankton biomass and to correlatie it with the rain and hidrological parameters (temperature, salinity, dissolved oxygen and its saturation rate) of the estuary. Monthly colletions wore made during the period August/1997 to July/1998, in three fixed stations during the low.tide. The chlorophyll *a* was determinrd by spectrophotometric analysis described by Strickland; Parsons (1968), and for the calculation the equation of Parsons; Strikckland (1963) was applied. The phytoplantlon biomassa varied from 1.69 to 19.72mg.m⁻³. The rainfalll data varied from 15.5 to 187.9mm. The temperature of the water, varied from 24.00 to 31.00°C., While proportion of oxygen varied from 2.09 to 7.73ml.L⁻¹ and of the salinity from 21.25 to 31. The elevtd values the chlorophyll *a* concentration charactereses shdy area as eutrofi ecosystem.

INTRODUÇÃO

Os estuários são ecossistemas costeiros semifechados que originam-se a partir da fase terminal de um ou mais rios como sendo o último segmento de um rio e apresentam como característica principal a forte influência marinha. Essa influência é evidenciada pelo ciclo das marés, fazendo com que haja, na área, a cada período de aproximadamente 6 horas, uma grande variação de nível das águas (maré dinâmica) e da salinidade (maré salina).

Quando localizadas em regiões subtropicais e tropicais, caracteriza-se pela presença de vegetação de mangue. Em Pernambuco, esta vegetação está representada basicamente por quatro espécies: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia shaweriana* e *Conocarpus erectus*. Devido às grandes variações de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, maré dinâmica, além do solo pouco compacto, essa vegetação desenvolve adaptações quanto à reprodução, respiração, controle de salinidade e fixação ao solo, que tem o objetivo de permitir uma melhor adequação às condições impostas por esses ecossistemas.

Tais ambientes são de importância vital, tanto para as populações dos organismos tipicamente estuarinos, que neles permanecendo durante todo o ciclo de vida, como, também, para muitas espécies de água doce e marinha, que costumam migrar para esses sítios, neles se estabelecendo temporariamente, principalmente durante o período reprodutivo, desenvolvimento larval e de alimentação.

Adaptados às mencionadas variações de nível das águas, esses organismos são capazes de viver em baixas e altas salinidades e, portanto, podem suportar consideráveis pressões osmóticas, não só no período de algumas horas, dentro de cada ciclo de marés, como também no período de meses (HARRIS, 1986).

Os estuários são considerados ecossistemas com alta produtividade e representam uma valiosa fonte de alimentos para consumidores de diversos níveis tróficos. Dentre os produtores primários desse ecossistema destaca-se o fitoplâncton, cujos representantes encontram-se largamente distribuídos em todas as zonas que compõem o estuário propriamente dito (ROUND, 1981). A abundância dessas microalgas em um estuário é determinada por condições ambientais características e existindo, contudo, fatores limitantes que afetam o seu desenvolvimento (KOENING, 1997).

Segundo Coelho; Torres (1982) em Pernambuco, as áreas estuarinas abrangiam cerca de 25.044ha, sendo 7.672ha, aproximadamente, cobertos por águas e 17.272ha ocupadas por manguezais. Atualmente, grande parte dessas coberturas foi destruída pelos múltiplos usos conflitantes e indiscriminados.

Os manguezais da área metropolitana do Recife estão bastante degradados em decorrência dos impactos antrópicos representados pela expansão urbana, tais como: aterro, desmatamento, instalações de favelas e industriais, aumentando assim o lançamento de esgotos e deposição de lixo.

Na área de Maracápe, apesar do intenso turismo, ela ainda encontra-se bem preservada e seus recursos naturais (sururu, caranguejo, marisco etc) é ainda explorada pela população circunvizinha, facilitando assim o seu sustento diário.

O presente trabalho teve como principal objetivo determinar a biomassa fitoplanctônica, desta área, correlacionando-a com a pluviometria e algumas variáveis físico-químicas da água.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

A área estuarina do rio Maracápe localiza-se no litoral sul do Estado de Pernambuco (8° 31' 00" a 8° 33' 11" Lat. S e 34° 59' 30" a 35° 01' 12" Long. W). O rio Maracápe se estende paralelamente ao litoral contíguo à estreita faixa de terra que separa a beira-mar, desde as proximidades de Porto de Galinhas até a foz do rio Serinhaém, numa extensão de cerca de 13km.

A bacia hidrográfica compreende os rios Seribó, da Palma, Trapiche e Arrumador e o riacho Duas Irmãs que deságuam no rio Serinhaém e a lagoa Ilha da Ave e o rio Maracápe formando um ecossistema subaquático, alagadiço e de terras firmes, coberto por denso manguezal, servem de abrigo a uma flora e fauna muito rica em espécies de valor comercial, tais como a tainha, curimã e o camurim, além de ostras de mangue, marisco-pedra, a taioba, o sururu, o caranguejo uca, o goiamum e os camarões, que servem para ser comercializado ou mesmos de alimento básico das comunidades de pescadores

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização desta pesquisa foi previamente feita uma visita a área escolhida para estudo, objetivando demarcar as estações de coletas.

Com o início das atividades, foram realizadas coletas mensais ao longo de um ano a partir de agosto/1997 á julho/1998, em três estações fixas, abordando aspectos de natureza hidrológicos e biológicos, coletados apenas na superfície da água, nas baixa-mares, conforme descrição abaixo:

- Estação 1 – Localizada a montante do estuário, nas proximidades do Projeto Camarão do Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPA);
- Estação 2 – Localizada um pouco mais a jusante do estuário bem dentro das áreas de manguezais;
- Estação 3 – Localizada na foz do estuário, próximo de uma enorme coroa de areia.

DADOS CLIMATOLÓGICOS

Os dados pluviométricos foram fornecidos pela estação do Curado (8° 03' 00" Lat. S e 34° 55' Long. O), pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia – 3° Distrito (Recife, Pernambuco).

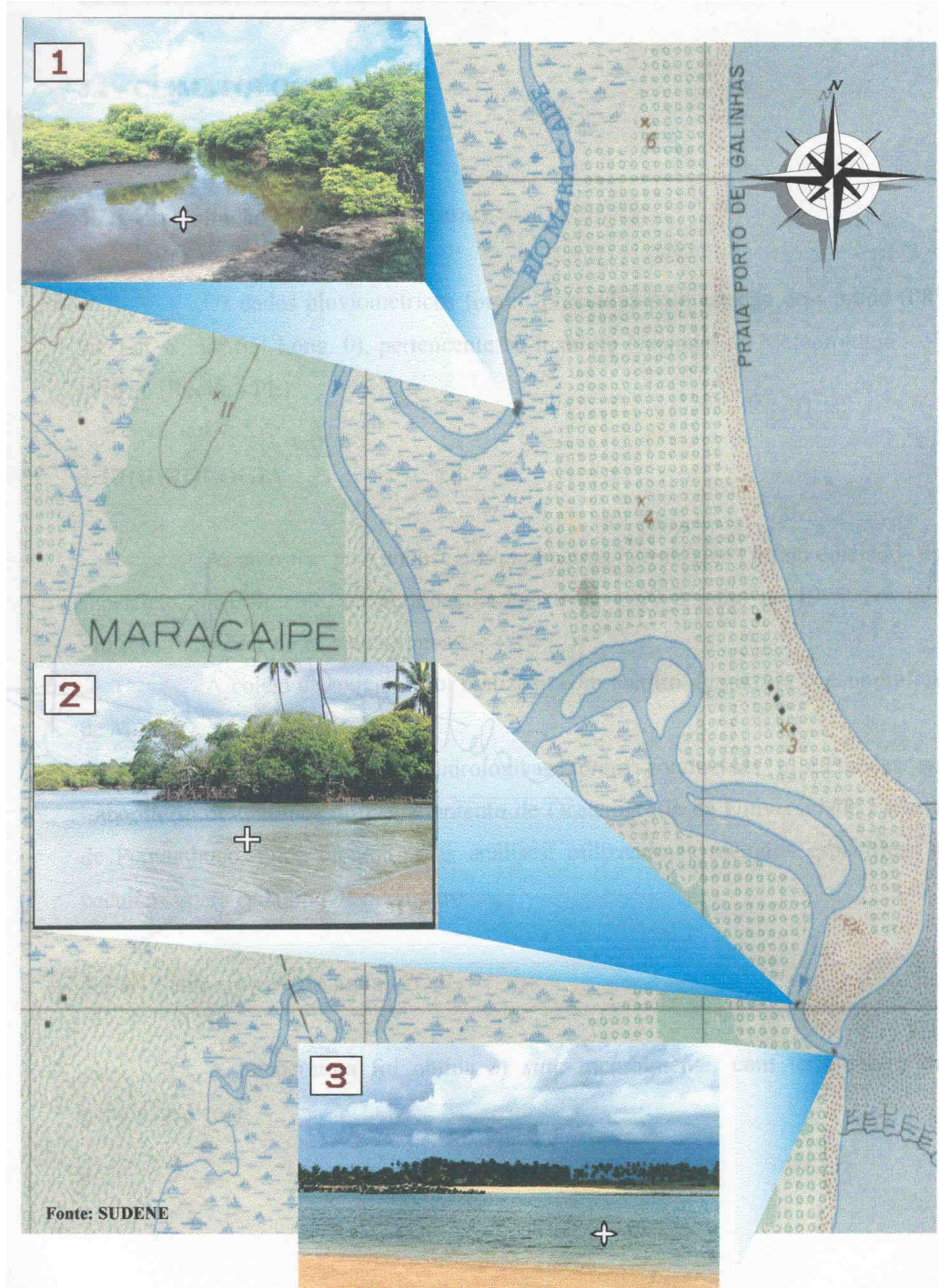


Figura 1 – Estuário do rio Maracáipe (Ipojuca, Pernambuco), com localização das estações de coleta

DADOS HIDROLÓGICOS

As amostras para análise dos dados hidrológicos foram coletadas na superfície, mensalmente, em três estações distintas e fixas, durante as baixa-mares, com o auxílio de uma garrafa oceanográfica de Nansen.

Após as coletas, as análises hidrológicas foram conduzidas e efetuadas no laboratório de Química do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, em Recife. Utilizando métodos específicos e peculiares para cada tipo de dados hidrológicos.

TEMPERATURA DA ÁGUA

Os dados relativos à temperatura da água foram registrados *in situ* e obtidos através de um termômetro com bulbo de álcool.

SALINIDADE

As amostras destinadas à medição da salinidade foram coletadas em garrafas plásticas com capacidade para 60ml e posteriormente analisadas segundo o método indireto de Morh-Knudsen, descrito por Strickland; Parsons (1972). Este método consiste em um titulometria que tem como base à proporcionalidade dos sais totais da água do mar.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA ÁGUA

Para obtenção do teor de oxigênio dissolvido foram coletadas amostras de água em frasco (vidro) de cor âmbar, tendo o cuidado para evitar a formação de bolhas de ar, e em seguida foram adicionados 0,5ml de sulfato de manganês ($MnSO_4$) e 0,5ml de iodeto alcalino (KI). Para a determinação do oxigênio dissolvido foi aplicado o método de Winkler, modificado para água do mar por Carritt e Carpenter *apud* Grasshof et ali (1983), também descrito em Strickland; Parsons (1972) e UNESCO (1983).

TAXA DE SATURAÇÃO DO OXIGÊNIO

Para calcular a taxa de saturação do oxigênio foi aplicada a correlação entre a temperatura e a salinidade da água de acordo com a tabela padrão (Internacional Oceanographic Tables) publicados pela UNESCO (1973).

DADOS BIOLÓGICOS

BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA

As amostras para determinação do teor de clorofila *a* foram coletadas na camada superficial da água, utilizando garrafas plásticas com capacidade para um litro, sendo devidamente numeradas, e logo depois de colocadas em ambientes protegidos da luz solar.

Após as coletas as amostras foram filtradas através de filtros Millipore HA de 47mm de diâmetro e 0,45 μ m de porosidade. O processo de filtração foi sob vácuo, mantendo sempre uma pressão inferior a 0,5 atmosfera. Os filtros com o material retido foram expostos sobre filtros de papel por alguns minutos para eliminar o excesso da água, em seguida guardados em envelopes de papel contendo os dados referentes às amostras e mantidos em freezer a uma temperatura aproximada de $-18^{\circ}C$, até a realização da análise espectrofotométrica, segundo a metodologia descrita por Richards; Thompson (1952), e modificada por Creitz; Richards (1955).

Na extração da clorofila *a*, os filtros foram colocados em tubo de ensaio com capacidade de 10ml e adicionado acetona a 90% e deixado-o em repouso no freezer por um período de 24 horas. Após esse período, o material foi centrifugado durante 10 minutos em seguida o material sobrenadante foi colocados em cubetas ópticas de 1cm³ e feitas às respectivas leituras de absorbâncias em um espectrofotômetro de marca Micronal R280 para diferentes comprimentos de onda (630, 645, 665 e 750nm). Para o cálculo da concentração de clorofila *a* foi aplicada à equação de Parsons; Strickland (1963).

RESULTADOS

CLIMATOLOGIA

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)

As médias mensais marcaram duas estações bem definidas: uma de estiagem, de setembro/97 a fevereiro/98, com o mínimo de 15,5mm, em outubro/97, a máxima de 85,2mm, em dezembro/97; e outra estação chuvosa, de março/98 a agosto/98, com mínima de 73,7mm, em março/98, e máxima de 187,9mm, em maio/98 (Fig. 2, Tab. 1).

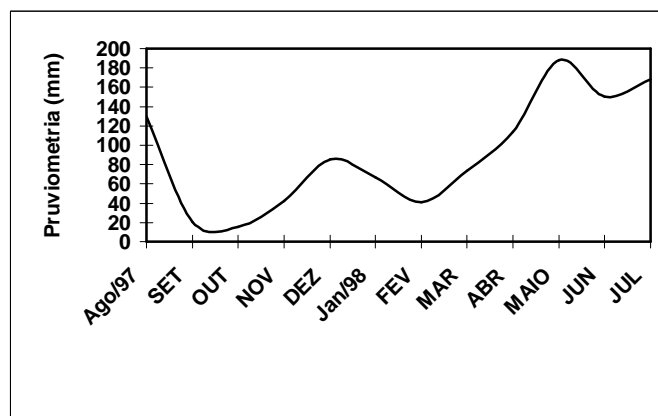


Figura 2 – Variação sazonal da precipitação pluviométrica registrada na Estação Meteorológica do Curado (Recife, Pernambuco).

HIDROLOGIA

TEMPERATURA DA ÁGUA (°C).

Durante o ciclo anual na baixa-mar, a temperatura da água do rio Maracaípe, apresentou um valor mínimo de 24,00°C registrado no mês de agosto nas estações 1 e 3 no mês de setembro na estação 1 e o máximo de 32,00°C no mês de fevereiro na estação 2, fornecendo, com isso, uma média anual das estações de 27,13°C (Fig. 4, Tab. 2).

Na estação 1, a temperatura da água variou de 24,00 a 31,00°C, o menor valor foi observado no mês de agosto e setembro/97 e o maior no mês de fevereiro/98. A média dessa estação foi de 27,00°C.

Na estação 2, a temperatura mínima observada foi de 25,00°C no mês de agosto, setembro/97 e junho/98 e a máxima foi de 32,00°C no mês de fevereiro/98, apresentando como média a temperatura de 27,50°C.

Na estação 3, foi registrada uma temperatura mínima de 24,00°C no mês de agosto/97 e uma máxima de 31,00°C no mês de fevereiro/98. A média para essa estação foi de 26,88°C.

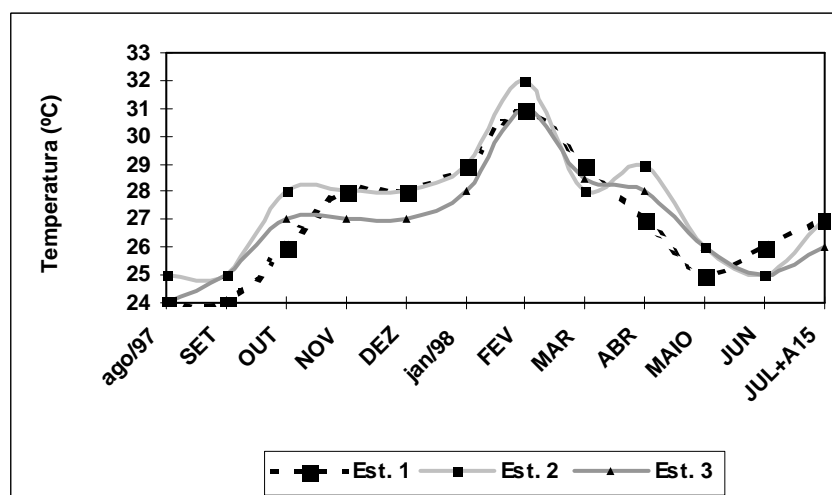


Figura 3 – Variação sazonal da temperatura (°C) do ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas, (Ipojuca, Pernambuco, Brasil).

SALINIDADE

As concentrações de salinidade oscilaram entre 21,25 e 36,89, ambos os valores foram observados na estação 1, no mês de setembro/97 e janeiro/98, apresentando uma média anual de 31,75. (Fig. 5, Tab. 3).

Na estação 1, a salinidade mais baixa foi de 21,25, registrada no mês de setembro/97, enquanto que a maior delas foi de 36,89 no mês de janeiro/98. A média desta estação foi de 30,53.

Considerando-se apenas a estação 2, a salinidade mínima registrada foi de 24,75 no mês de fevereiro/98 e a máxima de 36,62 no mês de janeiro/98, formando, assim, uma média de 32,24.

As concentrações mínima e máxima para a estação 3, foram respectivamente 24,57 e 36,63, observada em dezembro/97 e fevereiro/98. A salinidade média foi de 32,48.

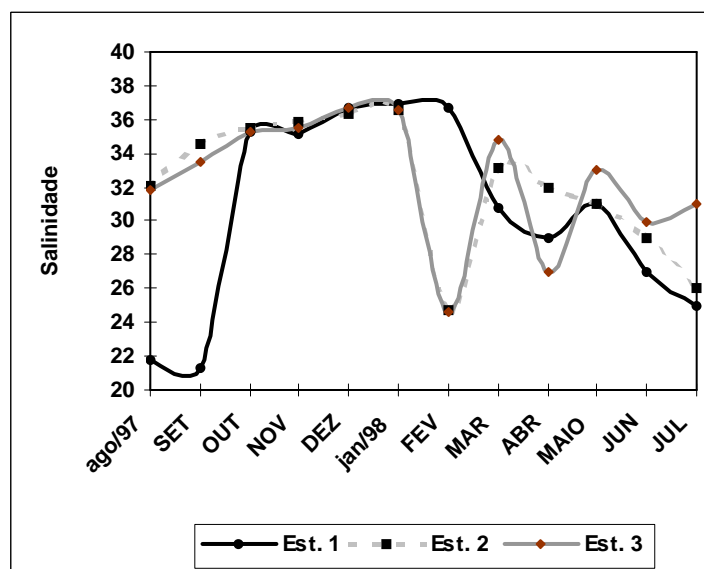


Figura 4 – Variação sazonal da salinidade do ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas, (Ipojuca, Pernambuco, Brasil)

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (ml.L⁻¹)

Com relação a todas as medidas de concentração de oxigênio na água do estuário do rio Maracaípe, durante a realização desta pesquisa, o menor valor foi de $2,09\text{ml.L}^{-1}$ na estação 3 no mês de fevereiro/98, enquanto que o maior valor foi de $7,73\text{ml.L}^{-1}$ na estação 2 no mês de julho/98. O valor para todas as estações foi de $3,79\text{ml.L}^{-1}$ (Fig. 6, Tab. 4).

Na estação 1, o valor mínimo de oxigênio dissolvido foi de $2,43\text{ml.L}^{-1}$ no mês de abril/98 e o valor máximo de $4,38\text{ml.L}^{-1}$ no mês de fevereiro/98. A média desta estação foi de $3,22\text{ml.L}^{-1}$.

Pelos resultados obtidos na estação 2, observou-se a menor concentração no mês de novembro/97, de $2,83\text{ml.L}^{-1}$, enquanto que a maior foi de $7,73\text{ml.L}^{-1}$ no mês de julho/98. A média registrada desta estação foi de $4,43\text{ml.L}^{-1}$.

Na estação 3 o teor mínimo de oxigênio dissolvido foi de $2,09\text{ml.L}^{-1}$ no mês de fevereiro/98 e o máximo foi registrado no mês de novembro/98 com um valor de $5,45\text{ml.L}^{-1}$, fornecendo, com isso, uma média de $3,71\text{ml.L}^{-1}$.

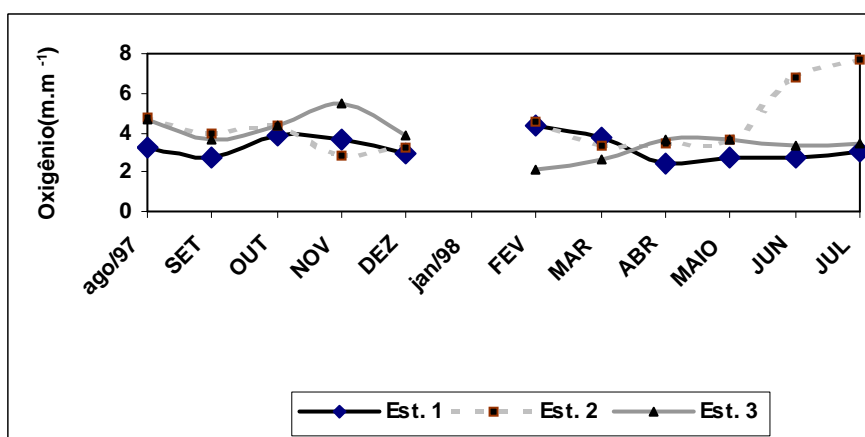


Figura 5 – Variação sazonal do oxigênio (ml.L^{-1}) do ecossistema recifal da Praia de Porto de Galinhas, (Ipojuca, Pernambuco, Brasil).

TAXA DE SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (%)

A taxa de saturação de oxigênio dissolvido durante o período estudado, apresentou uma taxa mínima de 46,04% registrado no mês de fevereiro/98 na estação 3, enquanto que a máxima foi de 160,71%, no mês de julho/98 na estação 2. A média obtida para todas as estações foi de 81,18% (Fig. 7, Tab. 5).

Na estação 1, a taxa mínima observada durante o regime de baixa-mar foi de 51,37% no mês de abril/98 e a máxima foi de 103,36% no mês de fevereiro/98 com média geral de 68,78%.

No caso da estação 2, o valor mínimo registrado foi de 63,31% no mês de novembro/97, enquanto que o máximo foi de 160,71% no mês de julho/98. Considerando a média para essa estação de 94,79%.

A taxa de saturação registrada na estação 3, foi de 46,04%, o valor mínimo, no mês de fevereiro/98 e o valor máximo de 119,51% no mês de novembro/97, e como média geral de 80,01%.

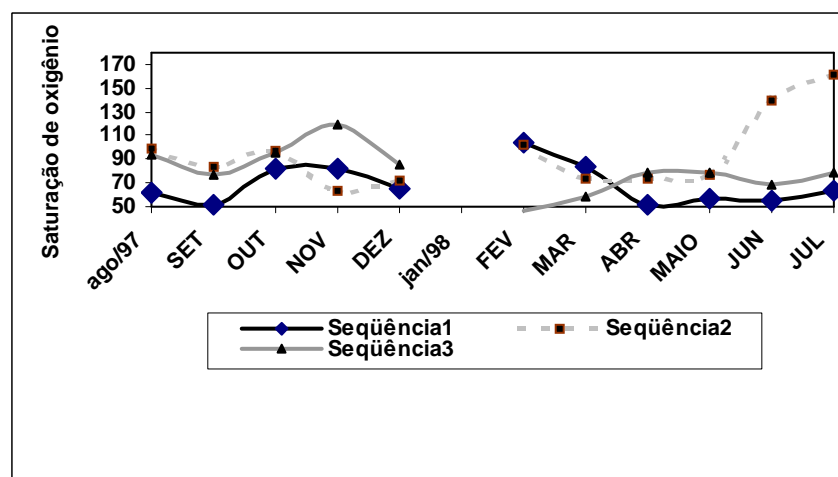


Figura 6 – Variação sazonal de saturação do oxigênio (%) do ecossistema recifal da Praia de Porto de Galinhas, (Ipojuca, Pernambuco, Brasil).

BIOLOGIA

BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA (clorofila *a* mg.m³)

Os teores de clorofila *a* apresentados durante o período de estudo, no estuário do rio Maracaípe, variaram entre 1,69 e 19,72mg.m³ sendo que o valor mínimo foi registrado no mês de julho/98, na estação 3, e o máximo em julho/98, na estação 1, obtendo, assim, um valor médio para todas as estações de 5,42 mg.m³ (Fig. 8, Tab. 6).

Os resultados da concentração de clorofila *a* registrados na estação 1, durante a baixa-mar, oscilaram entre 2,66 e 19,72mg.m³. O valor mínimo ocorreu no mês de dezembro/97, e o máximo no mês de junho/98. A média dos valores naquela estação foi de 6,67mg.m³.

Na estação 2, os valores mínimo e máximo registrados durante a baixa-mar foram 2,12 e 7,39mg.m³, o mínimo foi observado no mês de outubro/97 e o máximo no mês de janeiro/98. A média da estação foi 4,27mg.m³.

Pelos resultados obtidos na estação 3, o menor valor foi de 1,69 mg.m³, registrado no mês de julho/98 e o maior foi de 10,85mg.m³, no mês de julho/97, obtendo assim uma média de 5,31mg.m³.

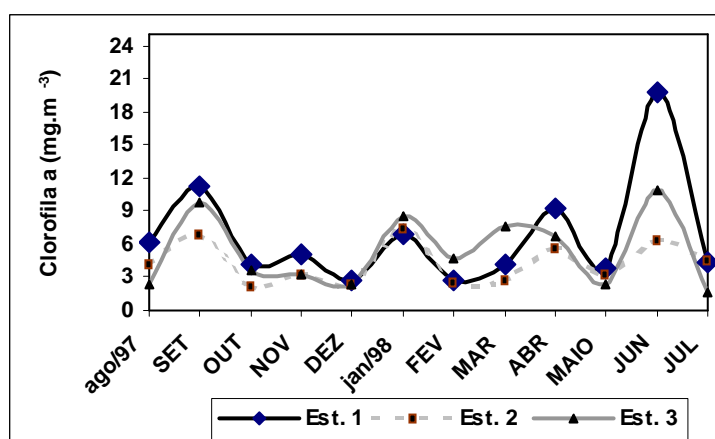


Figura 7 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m⁻³) no ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco,

DISCUSSÃO

O ambiente estuarino encontra-se entre um dos mais produtivos ecossistemas aquáticos, no qual a produção biológica é freqüentemente mais elevada do que nas águas adjacentes. Essa produção é incrementada devido a abundância de nutrientes (WAFAR, 1981).

Os principais fatores ambientais que governam a biomassa fitoplanctônica, por sua importância fundamental dentro dos ecossistemas aquáticos, são: os climatológicos e os hidrológicos.

A precipitação pluviométrica foi o parâmetro escolhido para a análise da região em estudo do ponto de vista climatológico. Os valores obtidos para a região em foco indicaram duas estações distintas: uma de estiagem (setembro/97 a fevereiro/98) e outra chuvosa (agosto/97 e março a julho/98), com um padrão sazonal bem definido.

Dentre os parâmetros hidrológicos, a temperatura não é considerada um fator físico importante na determinação de um ambiente mais, também, de primordial função na fisiologia dos organismos vivos, influenciando biologicamente na maioria dos fenômenos.

Em regiões tropicais as variações térmicas são pequenas e ocorrem gradativamente ao longo do ano. Essa influência da temperatura sobre os seres fitoplanctônicos é bastante reduzida se comparada a regiões de altas latitudes.

McLusky (1971), referiu-se à temperatura como papel importante na biodiversidade dos estuários, pois muitos animais que os colonizam vêm de temperatura estáveis. Contudo, para sua sobrevivência, é necessária uma adaptação mais efetiva às variações térmicas, desenvolvendo, assim, a condição de organismos euritérmicos.

No estuário do rio Paripe, Ilha de Itamaracá (PE), Silva (1992), comenta que a elevação dos valores de temperatura no período do fluxo da maré indicou um aquecimento das massas d'água. Isto se deve a presença do ecossistema manguezal às margens do rio, uma vez que os seus sedimentos escuros têm grande capacidade de absorção de calor.

Verificando-se, no estuário do rio Maracaípe, as médias mensais, foi constatado um gradiente do período chuvoso para o de estiagem. Cabe ressaltar que durante a estação chuvosa (agosto/97 e março a julho/98), os valores de temperatura apresentam-se ligeiramente inferiores em relação aos observados para a estação de estiagem (setembro/97 a fevereiro/98).

Tal como comprovado por Moreira (1994), quando disso em seu estudo sobre o estuário do rio Cocó, que as menores temperaturas da água foram registradas no final do período chuvoso e início do seco e as maiores no final do seco e início do chuvoso, que correspondem, respectivamente ao final do outono e ao início do inverno e ao final da primavera e ao início do verão no hemisfério sul.

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

Okuda; Nóbrega (1960) observaram que no estuário de Barra das Jangadas os valores de temperatura da água mantiveram elevados e com pequena variação ao longo do período estudado.

Outro parâmetro hidrológico de grande importância para a distribuição dos organismos no ecossistema estuarino é a salinidade. A flutuação da salinidade varia amplamente pela influência das chuvas, principalmente na coluna d'água, resultando de uma diminuição na camada superficial.

Os estuários são caracterizados por marcadas variações diurnas e sazonais em salinidade. Estas variações ocorrem principalmente devido às variações das marés e/ou ao influxo da água doce dos rios e drenagem terrestre ocasionados pelas chuvas. Como resultados, os organismos que habitam nos estuários devem estar bem adaptados a estas variações de salinidades (BHATTATHIRI; DEVASSY, 1975).

Na região de Itamaracá, Flores Montes (1996), observou, no canal de Santa Cruz, que os valores de salinidade durante o período seco foram estáveis devido ao pequeno fluxo de água doce e a evaporação pela incidência de raios solares.

Santos-Fernandes (1997), no estuário do rio Jaguaribe menciona que os maiores valores foram registrados nos dias de maiores índices pluviométricos, principalmente durante as baixa-mares, ocorrendo, ainda, um gradiente crescente no sentido da estação mais interna para a mais externa.

No 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 (setembro/97 a fevereiro/98) a salinidade apresentou seus níveis mais elevados.

Autores como Cavalcanti; Macedo; Passavante (1981), Oliveira (1985), Sassi (1987), Moreira (1994), Flores Montes (1996) e Santos-Fernandes (1997) verificaram que a salinidade, normalmente, segue um padrão sazonal característico, com os valores mais baixos coincidentes com o período de maiores índices pluviométricos.

Feitosa (1988) e Nascimento (2001), em estudaram a Bacia do Pina (Recife-PE), observaram que a diminuição da salinidade em decorrência dos altos índices pluviométricos registrado no período de inverno, teve influência na distribuição dos organismos fitoplanctônicos na região.

Oliveira (1985), trabalhando com a produção primária do fitoplâncton, no estuário do rio Potengi (Natal- RN), respectivamente, encontraram variação sazonal da salinidade em ambas as áreas, porém não foi observada nenhuma alteração no nível de produção fitoplanctônica.

Travassos (1991), estudando o estuário do rio Capibaribe, observou que a salinidade variou desde valores limnéticos a valores oceânicos, apresentando uma ciclo sazonal bem definido e um gradiente horizontal da ordem de 11,75 com a salinidade decrescente gradativamente da foz para o interior do estuário.

Eskinazi-Leça; Koenig (1986) analisando a distribuição das diatomáceas na Baía de Suape (PE), observaram que a salinidade foi o principal fator ambiental responsável pela distribuição das espécies, mesmo aquelas marinhas que se distribuíra de acordo com os regimes de salinidade encontrados na área, e, ainda, as espécies, tidas como marinhas eurialinas, corresponderam a 73% da população.

O oxigênio dissolvido na água é uma das substâncias cuja estimativa é de maior utilidade, pois, na maioria das vezes, se constitui um fator limitante para a sobrevivência de alguns organismos (HENRY; CURI, 1981), sendo, portanto, um dos parâmetros mais importantes no controle da poluição em ambientes aquáticos.

Como os teores de oxigênio dissolvidos na água estão estreitamente relacionados com alguns parâmetros tais como as trocas gasosas existentes entre água e atmosfera, a fotossíntese, a respiração, a decomposição aeróbica da matéria orgânica, a temperatura, a salinidade, entre outros, torna-se difícil uma análise mais profunda sobre suas variações no meio líquido, principalmente, em se tratando de uma região estuarina por estar presente em ambiente altamente dinâmico onde muitos desses processos são influenciados por diversos parâmetros hidrológicos (TRAVASSOS, 1991).

Cavalcanti; Macedo; Passavante (1981) observaram que no canal de Santa Cruz, o teor de oxigênio encontrado permite caracterizar como ambiente isento de poluição, até aquele momento, fato este explicado pela constante renovação de seu elemento líquido através da penetração de água salgada pelas barras de Orange e Catuama.

Quanto ao teor de oxigênio e sua taxa de saturação, na área em estudo, as médias apresentam-se de forma indefinida ao longo de todo o período estudado. Bem como constatado por Feitosa (1988) e Nascimento (2001) nos estudos realizados na Bacia do Pina quando afirmaram que tal parâmetro não demonstrou ciclo sazonal definido, e sim, valores oscilantes ao longo do período de observação.

Moreira (1994), verificou que durante as baixa-mares do período chuvoso, as águas do estuário do rio Cocó apresentaram-se sub-saturadas, inclusive na sua porção inferior.

De acordo com os valores de saturação com o oxigênio dissolvido, Macedo; Costa (1978) estabeleceram para os ambientes estuarinos no nordeste do Brasil, as seguintes zonas:

- 1- Zona supersaturada - com valores de saturação acima de 100%
- 2- Zona de baixa saturação - com valores entre 50 e 100%
- 3- Zona semi-poluída - com valores entre 25 e 50 %
- 4- Zona poluída - com valores abaixo de 5%

Com base nessa classificação, e levando-se em conta a média anual da taxa de saturação no período no qual transcorreram os estudos (79,57%), pode-se classificar o estuário do rio Maracaípe como zona de baixa saturação.

No estuário em estudo, as estações 1 e 2 (em fevereiro) e a 3 (em novembro) apresentaram-se como supersaturadas de oxigênio, porém, nas mesmas ocasiões, as concentrações de clorofila a foram baixas levando em consideração a supersaturação das estações. Este fato mostra que, fatores além da produção primária podem influir diretamente nas concentrações de oxigênio na água. Então neste caso as concentrações elevadas de oxigênio podem estar relacionadas a correnteza associada a baixa profundidade e/ou a troca entre camada superficial da água com a atmosfera, circulação, mistura e fotossíntese, o que torna difícil a sua análise.

Segundo Burton (1976), a ação dos ventos deve ser considerada, pois, além de influir no processo de circulação e mistura, proporcionam as trocas gasosas entre a superfície da água e a atmosfera.

Também foram verificados altos teores de oxigênio nas estações 2 e 3, nos meses de junho e julho, devido a uma excessiva presença de macroalgas presentes naquelas estações.

Feitosa (1988) e Nascimento (2001), obtiveram, para a Bacia do Pina, índices de saturação que variaram desde zona supersaturada até zona poluída, indicando, claramente, a influência direta de dejetos humanos provenientes da rede urbana de esgotos sanitários, além de efluentes industriais muito concentrados na área.

Moreira (1994), verificou que, em algumas ocasiões, nas quais foram registradas condições de saturação ou de supersaturação, no estuário do rio Coco, principalmente nas baixa-mares das três porções do estuário e nas premares da porção superior, foram detectadas elevadas concentrações de clorofila a.

As essencialidades da matéria orgânica para a vida nos ambientes aquáticos tornam obrigatório o estudo de sua quantificação e a obtenção de informações para uma utilização mais racional desses ecossistemas. Tal estudo se dá através da análise da biomassa fitoplanctônica utilizando-se, principalmente, o método da determinação da concentração do pigmento fotossintético presente em todos organismos fitoplanctônicos: a clorofila *a*.

Segundo Passavante (1979), a determinação da clorofila *a* é considerada uma das maneiras mais eficientes e mais utilizadas para quantificar a biomassa fitoplanctônica nos ambientes aquáticos.

Também, Lorenzen (1971), cita a importância da determinação do teor da clorofila *a* nos ecossistemas aquáticos tendo em vista a obtenção rápida e prática da estimativa da biomassa do fitoplâncton nesses ambientes.

As concentrações da clorofila *a* medidas ao longo do estuário do rio Maracaípe, durante a baixa-mar, apresentaram um ciclo sazonal indefinido, com uma tendência a constância de valores durante todo ano, exceto no mês de junho, onde registrou-se um pico de valor médio de 12,31mg.m⁻³, provavelmente influenciado pela presença de macroalgas na estação 2. Contraditoriamente, entretanto, esta mesma estação foi a que se apresentou menos sujeita as variações da clorofila *a* durante todos os meses, sem exceção.

Silva (1992), estudando estuário do rio Paripe observou que elevadas concentrações da clorofila *a* foram associadas as altas concentrações de nutrientes verificadas nesta área. Por outro lado, uma certa quantidade de material em suspensão aumentou a turbidez da água, a qual controla o crescimento do fitoplâncton e, certamente, afetou os padrões de variações temporal e espacial nas estações 2 e 3.

Santos-Fernandes (1997), estudando a fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe, observou que o perfil sazonal da concentração da clorofila *a* mostra que os valores mais elevados foram registrados nos meses de maior precipitação pluviométrica e os mínimos no período seco, apresentando valores compatíveis com os de outros estuários brasileiros e de outras áreas tropicais.

Costa (1991), comenta que a variação da clorofila *a* é um reflexo da distribuição quantitativa do fitoplâncton sendo influenciada pelas características nutricionais das diferentes massa d'água.

Riaux; Douvell (1980) estudando o estuário do rio Penzé (Inglaterra), verificaram que houve variação sazonal no teor de clorofila *a*, que sua concentração aumentou durante a baixa-mar e que o ciclo da maré induziu variações na biomassa do fitoplâncton na superfície em ambos os períodos de maré.

Feitosa; Passavante (1990) evidenciaram um ciclo sazonal bem definido da biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) com valores elevados durante primavera-verão e mais baixos no período de outono-inverno, causado pelo aumento da intensidade de precipitação pluviométrica associada à diminuição do poder de penetração da luz devido ao aumento do material em suspensão resultantes da drenagem terrestre segundo constatado por Travassos (1991).

Estudos realizados na Bacia do Pina por Feitosa (1988) e posteriormente por Nascimento (2001), confirmaram que neste ecossistema os teores de clorofila *a* foram muito baixos no período chuvoso em consequência do menor poder de penetração da luz da água resultante do grande aporte de material em suspensão carregado para região pelos rios que nela deságuam.

Resurreição (1990), estudando a biomassa fitoplanctônica da plataforma continental de Pernambuco, em ambiente contíguo a Bacia do Pina, afirma que a precipitação pluviométrica contribuiu como fator de inibição da concentração de clorofila *a* nas estações mais próximas da costa, enquanto que nas estações mais afastadas verificou-se uma correlação positiva entre precipitação e biomassa do fitoplâncton, com uma contribuição das chuvas para o incremento do teor de clorofila.

CONCLUSÕES

O estudo efetuado permitiu concluir que:

- Os elevados valores de concentração de clorofila *a* caracterizam o ecossistema estudado como de um típico ambiente estuarino;
- a biomassa fitoplanctônica indicou não haver um nítido padrão sazonal;
- o estuário pode ser considerado eutrófico conforme indica os índices de biomassa fitoplanctônica, em termos de clorofila *a*;
- os parâmetros hidrológicos verificados ao longo do ano estão direta ou indiretamente associados a intensidade das descargas pluviais;
- as porcentagens de saturação de oxigênio dissolvido indicam ser esta região isenta de poluição orgânica.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BHATTATHIRI, P. M. A.; DEVASSY, V. P. Effect of salinity on pigment concentrations of some tropical phytoplankters. **Indian Journal Fisheries**. New Delhe: v. 22, n. 1-2, p. 107-112, 1975
- BURTON, J. D. Basic properties and processes in estuarine chemistry. In: _____ e LISS, P. S. (ed). **Estuarine Chemistry**. London. Academic Press. 1976. 78p.
- CAVALCANTE, L. B.; MACÊDO, S. J.; PASSAVANTE, J. Z. de O Estudo ecológico 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.157-216, 1981.
- COELHO, P. A.; TORRES, M. F. Áreas estuarinas de Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos. Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 17, p. 67-80, 1982.
- COSTA, K. M. P. da **Hidrologia e biomassa primária da região nordeste do Brasil entre as latitudes de 8° 00' 00" e 2° 44' 30" S e longitudes de 35° 56' 39" e 31° 48' 00" W**. Recife: 1991, 217f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 1991.
- CREITZ, G. I.; RICHARDS, F. A. The estimation and characterization of population by pigments analysis. III. A note on the of Millipore membrane filter in the estimation of plankton pigments. **Journal of Marine Research**, New Haven: v. 14, n. 3, p.211-6, 1955.
- ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L. Composição do fitoplâncton dos viveiros de criação de peixes da região de Itamaracá (PE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980, p. 87-97.
- 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, 1988.
- FEITOSA, F. A. 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. 21, p. 33-46, 1990.
- FLORES MONTES, M. de J. **Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE**. Recife: 1996, 197f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco. 1996.
- GRASSHOF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. **Methods of seawater analysis**.2. ed. New York: Velarg Chemie, 1983. 419p.
- HARRIS, G. P. **Phytoplankton ecology: structure, funcion and flutuation**. London: Chapman and Hall. 1986. 384p.
- HENRY, R.; CURTI, P. R. Influencia de parâmetros climatológicos sobre alguns fatores físico-químicos da água da represa do rio Parto (Botucatu, SP). **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro: v. 42, n. 2, p. 299-206, 1981.
- 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. 1997.
- LORENZE, C. J. Continuity in the distribution of the surface chlorophyll. **J. Cons. Int. Explor. Mer.** v. 34, n. 1, p.18-23. 1971.

- MACÊDO, S. J. de **Fisioecologia de alguns estuário do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-Pernambuco)**. São Paulo: 1974, 121f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Departamento de Biociências. 1974.
- MACÊDO, S. J.; COSTA, K. M. P. Estudo ecológico da região de Itamaracá – Pernambuco – Brasil: Condições hidrológica do estuário do rio Botafogo. **Ciência e Cultura**. São Paulo: v. 30. n. 7. p. 346. 1978.
- MACÊDO, *et al.* Condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz. Itamaracá – PE. **Boletim de Recursos naturais da SUDENE**, Recife: v. 11, n. 1-2, p. 55-90, 1973.
- McLUSKY, D. S. **Ecology of estuaries**. London: Heinemann Educational Books, 1971. 144p
- MOREIRA, M. O. P. **Produção do fitoplâncton em um ecossistema estuarino tropical (Estuário do rio Cocó, Fortaleza, Ceará)**. Recife: 1994. 338f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco.
- NASCIMENTO, F. C. R. do. **Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica da Baía do Pina associados com alguns parâmetros abióticos (Climatológicos e hidrológicos)** Recife: 2001. 141f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. 2001.
- OKUDA, T.; NOBREGA, R. Estudo da Barra das Jangadas. Parte 1: Distribuição e movimento da clorinidade – quantidade de corrente. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife: v. 2, n. 1, p. 171-191. 1960.
- OLIVEIRA, D. B. F. de **Produção primária do fitoplâncton no estuário do rio Potengi (Natal – RN)**. Recife: 1985. 168f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. 1985.
- PARSONS, T, R.; STRICLAND, J. D. H. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of as certaining chlorophyll *a* and carotenoids. **Journal of Marine Research**. New Haven: v. 21, n. 3 p. 155-163. 1963
- PASSAVANTE, J. Z. de O. **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.
- RESURREIÇÃO, M. G. da. **Varição anual as biomassa fitoplanctônica na plataforma continental de Pernambuco: Perfil em frente ao Porto da Cidade do Recife (08°03'38" Lat. S a 34°52'00" Long. W.)**. Recife: 1990 306f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco, 1990.
- RIAUX, C; DOUVEILLE, J. L. Short-term variations in phytoplankton biomass in a tidal estuary in Northern Brittany. **Estuarine and Coastal Marine Science**, London: v. 10, n. 1, p. 85-92, 1980.
- RICHARDS, F. A., THOMPSON, T. G. The estimation and characterization of plankton populations by pigments analysis II. A spectrophotometric method for the stimation of plankton pigments. **Journal of Marine Research**, New Haven: v. 11, n. 2, p. 156-172. 1952.
- ROUND, F. E. **The ecology of algae**. Cambridge: Cambidge University Presse, 1981. Cap. 7, p. 243-356.
- SANTOS-FERNANDES, T. L. dos. **Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): Ecologia, densidade, biomassa e produção**. Recife: 1997. 175f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. 1997.

SASSI, R. **Fitoplâncton da formação recifal da Ponta Seixas (Lat. 7° 9' 16", Log. 34° 47' 35") Estado da Paraíba, Brasil, Composição ciclo anual, alguns aspectos físicos-ecológicos.** São Paulo: 1987, 163f. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

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

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. **Bulltim Fisheries Reseach Board of Canadá.** Ottawa: n. 167, p. 1-311. 1968

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A manual of seawater analysis. **Bulltim Fisheries Reseach Board of Canadá.** Ottawa: n. 125, p. 1-205. 1972

TRAVASSOS, P. E. P. F. **Hidrologia e biomassa primária do fitoplâncton no estuário do rio Capibaribe, Recife, Pernambuco.** Recife: 1991, 288f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1991.

UNESCO. **Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Intergovernmental Oceanographic Commission.** Paris: 1983. 53p. (Manual and Guides, 2).

UNESCO. **International Oceanographic Table.** Wormly: n. 2, 1973.141p.

WAFAR, M. V. M. **Nutrients, primary productions and dissolved and particulate organic matter in well-mixed temerate coastal waters (Bay of Morlaix weterne English Channel).** Paris: 1981. 226f. These (Doct) [3 em cycle] University of Paris. 1981.

Tabela 1 – Variação sazonal da precipitação pluviométrica registrada na Estação Meteorológica do Curado (Recife, Pernambuco).

MESES	VALORES (mm)	MESES	VALORES (mm)
AGOSTO/1997	130,0	FEVEREIRO	40,9
SETEMBRO	20,5	MARÇO	73,7
OUTUBRO	15,5	ABRIL	114,0
NOVEMBRO	42,6	MAIO	187,9
DEZEMBRO	85,2	JUNHO	150,6
JANEIRO/1998	66,6	JULHO	168,5
MÉDIA			91,3

Tabela 2 – Variação sazonal da temperatura (°C) do ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas, (Ipojuca, Pernambuco, Brasil).

MESES	ESTAÇÕES			MÉDIA
	1	2	3	
AGOSTO/97	24,00	25,00	24,00	24,33
SETEMBRO	24,00	25,00	25,00	24,67
OUTUBRO	26,00	28,00	27,00	27,00
NOVEMBRO	28,00	28,00	27,00	27,67
DEZEMBRO	28,00	28,00	27,00	27,67

JANEIRO/98	29,00	29,00	28,00	28,67
FEVEREIRO	31,00	32,00	31,00	31,33
MARÇO	29,00	28,00	28,50	28,50
ABRIL	27,00	29,00	28,00	28,00
MAIO	25,00	26,00	26,00	25,67
JUNHO	26,00	25,00	25,00	25,33
JULHO	27,00	27,00	26,00	26,67
MÉDIA	27,00	27,50	26,88	27,13

Tabela 3 – Variação sazonal da salinidade (‰) do ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas, (Ipojuca, Pernambuco, Brasil)

MESES	ESTAÇÃO S			MÉDIA
	1	2	3	
AGOSTO/97	21,77	32,13	31,86	28,59
SETEMBRO	21,25	34,52	33,46	29,74
OUTUBRO	35,29	35,56	35,29	35,38
NOVEMBRO	35,09	35,83	35,56	35,49
DEZEMBRO	36,63	36,36	36,63	36,54
JANEIRO/98	36,89	36,62	36,62	36,71
FEVEREIRO	36,65	24,75	24,67	28,66
MARÇO	30,74	33,15	34,76	32,88
ABRIL	29,00	32,00	27,00	29,33
MAIO	31,00	31,00	33,00	31,67
JUNHO	27,00	29,00	30,00	28,67
JULHO	25,00	26,00	31,00	27,33
MÉDIA	30,53	32,24	32,48	31,75

Tabela 4 – Variação sazonal do oxigênio (ml/m-1) do ecossistema recifal da Praia de Porto de Galinhas, (Ipojuca, Pernambuco, Brasil).

MESES	ESTAÇÕES			MÉDIA
	1	2	3	
AGOSTO/97	3,22	4,72	4,61	4,18
SETEMBRO	2,71	3,97	3,64	3,44
OUTUBRO	3,83	4,38	4,38	4,20
NOVEMBRO	3,67	2,83	5,45	3,98
DEZEMBRO	2,92	3,24	3,86	3,34
JANEIRO/98
FEVEREIRO	4,38	4,59	2,09	3,69
MARÇO	3,77	3,35	2,62	3,25
ABRIL	2,43	3,49	3,69	3,20
MAIO	2,70	3,67	3,67	3,35
JUNHO	2,71	6,79	3,34	4,38
JULHO	3,03	7,73	3,45	4,74
MÉDIA	3,22	4,43	3,71	3,79

Tabela 5 – Variação sazonal de saturação do oxigênio (%) do ecossistema recifal da Praia de Porto de Galinhas, (Ipojuca, Pernambuco, Brasil).

MESES	ESTAÇÕES			MÉDIA
	1	2	3	
AGOSTO/97	62,16	98,13	94,13	84,81
SETEMBRO	52,12	83,75	76,31	70,73
OUTUBRO	82,72	97,77	96,05	92,18
NOVEMBRO	81,56	63,31	119,51	88,13
DEZEMBRO	65,47	72,65	85,21	74,44
JANEIRO/98
FEVEREIRO	103,36	103,15	46,04	84,18
MARÇO	83,41	73,63	58,61	71,88
ABRIL	51,37	73,47	78,51	67,78
MAIO	56,25	77,26	78,09	70,53
JUNHO	55,76	138,85	68,72	87,78
JULHO	62,73	160,71	78,70	100,71
MÉDIA	68,78	94,79	80,01	81,18

Tabela 6 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m-1) no ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco,

MESES	ESTAÇÕES			MÉDIA
	1	2	2	
AGOSTO/97	6,11	4,19	2,31	4,20
SETEMBRO	11,17	6,92	9,78	9,29
OUTUBRO	4,15	2,12	3,68	3,32
NOVEMBRO	5,05	3,22	3,26	3,84
DEZEMBRO	2,66	2,37	2,31	2,45
JANEIRO/98	6,87	7,39	8,57	7,61
FEVEREIRO	2,79	2,51	4,63	3,31
MARÇO	4,09	2,74	7,57	4,80
ABRIL	9,21	5,65	6,77	7,21
MAIO	3,74	3,29	2,31	3,11
JUNHO	19,72	6,37	10,85	12,31
JULHO	4,42	4,52	1,69	3,54
MÉDIA	6,67	4,27	5,31	5,42