

ECOSSISTEMA RECIFAL DA PRAIA DE PORTO DE GALINHAS (IPOJUCA, PERNAMBUCO): BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA E HIDROLOGIA

Raquel Suiene da Fonseca¹
José Zanon de Oliveira Passavante¹
Grácia Maria Bártholo Maranhão¹
Kátia Muniz¹

RESUMO

A biomassa fitoplanctônica da área recifal de Porto de Galinhas, litoral sul de Pernambuco (8° 59' 00" a 8° 33' 33" Latitude S e 35° 00' 27" a 34° 59' 00" Longitude W), foi estudada para diagnosticar as condições de produtividade da área, bastante explorada pelo turismo que vem sofrendo ação antrópica bastante intensa. Dados abióticos (temperatura, salinidade, oxigênio) e dados bióticos (temperatura, oxigênio e salinidade), foram coletados para fins comparativos. Coletas mensais foram realizadas no período de julho/97 a julho/98, em três estações fixas, durante o período de baixa-mar. A metodologia empregada na determinação da clorofila-a, foi a espectrofotométrica, descrita por Richards & Thompson (1952), e modificada por Creitz & Richards (1955), e para os cálculos foi aplicada a equação de Parsons e Strickland (1963). As concentrações da clorofila-a variaram de 0,16 a 9,36mg.m⁻³. A temperatura da água variou de 25 a 32°C. As concentrações de oxigênio variaram de 2,92 a 7,67ml.m⁻³, e da salinidade de 30,00 a 40,64‰.

Palavras-chave: Biomassa fitoplanctônica, parâmetros físicos, Porto de Galinhas.

¹ Pesquisadores do Departamento de Oceanografia/UFPE.

ABSTRACT

The phytoplankton biomass from Porto de Galinhas reef area was studied to assess the productivity condition. This area is located at the South of Pernambuco State ($8^{\circ} 59' 00''$ to $8^{\circ} 33' 33''$ S and $35^{\circ} 00' 27''$ to $34^{\circ} 59' 00''$ W) and have been under strong anthropic exploration. Abiotic data (temperature, salinity, dissolved oxygen) were obtained to compare with phytoplankton biomass. Monthly collections were carried out from July/97 to July/98, in three fixed stations, during low tide. The employed methodology was the spectrophotometric according Richards & Thompson (1952) modified by Creitz & Richards (1955). Chlorophyll-a concentration varied from 0.16 to 9.36mg.m^{-3} . Water temperature varied from 25 to 32°C . Dissolved oxygen varied from 2.92 to 7.67ml.m^{-3} and the salinity from 30.00 to 40.64% . The results indicated an oligotrophic area.

Key words: Phytoplankton biomass, physical parameters, of Porto de Galinhas, Brazil.

INTRODUÇÃO

O ambiente marinho costeiro pode ser entendido basicamente como área de transição entre os continentes e a massa líquida marinha que cobre aproximadamente 70% da superfície terrestre. Esta zona de interação continente/mar é considerada extremamente complexa do ponto de vista biológico por albergar em seus limites uma profusão de influências, tanto terrestre e atmosférica como oceânicas, permitindo caracterizá-la como uma das mais férteis e dinâmicas da hidrosfera (Resurreição, 1990).

O ambiente marinho apresenta vários ecossistemas bem dinâmicos, entre eles as áreas recifais estão entre os mais

produtivos do planeta (Odum e Odum, 1955; Golley e Lieth, 1972) a despeito de estarem paradoxalmente localizados em águas tropicais de baixo conteúdo de nutrientes e aparentemente pobres em fitoplâncton (Sargente e Austrin, 1949, 1954; Odum e Odum, *op. cit.*).

Devido ao caráter oligotrófico das águas adjacentes a esses ecossistemas, a contribuição do fitoplâncton para a produção total desses ambientes tem sido considerado relativamente insignificante (Sargente e Austin, *op. cit.*, Balasubramanian, 1974). A maior parte dessa produção é atribuída, principalmente, às zooxantelas simbióticas encontradas em muitos invertebrados dos recifes (Odum e Odum, *op. cit.*; Scott e Jitts, 1977).

Poucos estudos sobre o fitoplâncton das regiões recifais do Nordeste do Brasil foram desenvolvidos destacando-se, entre outros, os de Sassi (1987), Moura (1991) e Feitosa e Passavante (2000).

Desta forma este trabalho foi idealizado com o objetivo de quantificar a biomassa fitoplanctônica correlacionando-a com alguns parâmetros hidrológicos do ambiente.

Descrição da área

A praia de Porto de Galinhas localiza-se no litoral sul do estado de Pernambuco, a 50km da cidade do Recife. Situada entre as latitudes 8° 33' 00" a 8° 33' 33" S e as longitudes 35° 00' 27" a 34° 59' 00" W, possui uma extensa linha de recifes costeiros bem característicos.

Ségundo Mabesoone e Coutinho (1970) os recifes desta região, bem como aqueles da maioria das praias do estado de Pernambuco, são areníticos caracterizados por areias de praias consolidadas por matéria calcária e, geralmente, fragmentos de organismos calcários recristalizados. As rochas se formam perto do nível aonde o lençol freático chega à praia.

Estes recifes, em sua maior parte, estão revestidos por algas calcárias vivas do gênero *Halimeda*, permitindo, também, a fixação

de outras macroalgas que durante as baixa-mares destacam-se nos encraves do infra no médiolitoral, ficando também expostas neste último andar.

Na região de transição dos andares médio e infralitoral encontram-se vários blocos soltos que permanecem constantemente imersos, cobertos, em sua maioria, por macroalgas, servindo de habitat a diversos grupos de animais, entre os crustáceos, moluscos, equinodermas e outros. Entre esses blocos existe deposição de substrato móvel, de formação areno-lamosa e/ou arenosa ou biodetríticos possibilitando o abrigo a várias espécies de organismos bênticos (Austregésilo Filho, 1992).

MATERIAL E MÉTODOS

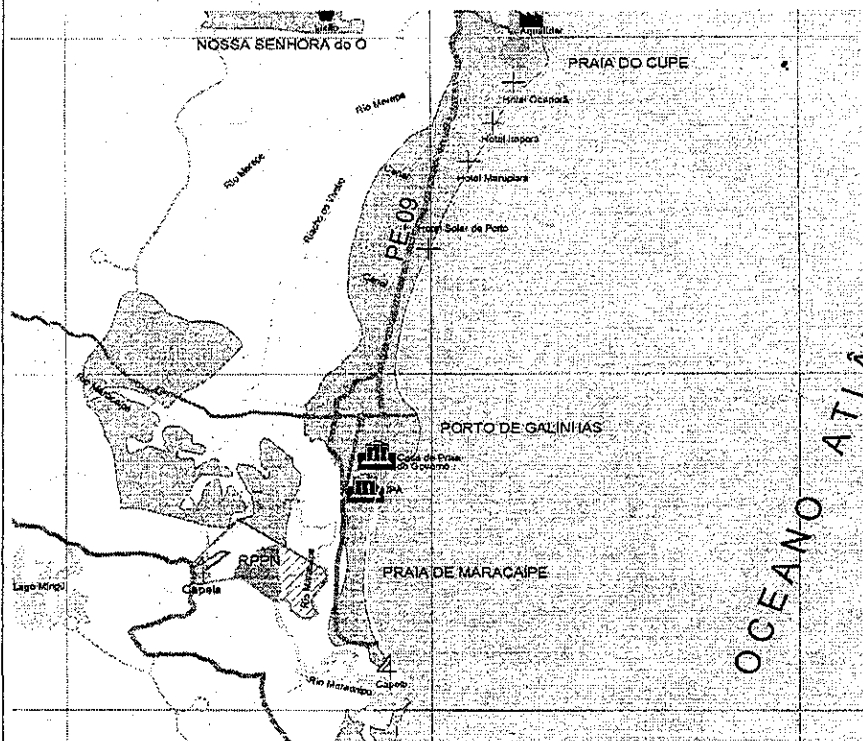
Para a condução desta pesquisa foi previamente feita uma visita à área para viabilizar não só as atividades de campo, mas demarcar as estações de coletas e também criar condições para a realização de algumas etapas laboratoriais que seriam realizadas logo após as coletas.

Coletas mensais foram realizadas ao longo de julho/97 a julho/98, em três estações fixas, distando entre si cerca de 400m, durante as baixa-mares diurnas em marés de sigízia, no ecossistema recifal, em um perfil paralelo à costa da praia de Porto de Galinhas (Figura 1):

Estação 1 – Localizada mais ao norte na parte interna dos recifes de arenito, que durante as baixa-mares fica totalmente isolada do mar aberto;

Estação 2 – Localizada na parte mediana dos recifes de arenitos;

Estação 3 – Localizada na parte sul dos recifes de arenito, onde existe um grande banco de macroalgas, e fundo biodetrítico principalmente de algas calcárias, mais próximas do rio Maracaípe.



Fonte: PLANTA DIRETORA DO MUNICÍPIO DO IPOJUCA – 1:25.000
 ELABORADO PELA FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL – FIDEM
 FEV/2001



Figura 1 – Localização das estações de coletas (Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco, Brasil).

As amostras para análise dos dados hidrológicos foram coletadas na superfície, com o auxílio de uma garrafa oceanográfica tipo Nansen.

Após as coletas, as análises hidrológicas foram efetuadas no laboratório de química do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, em Recife.

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

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, Ehrhardt, Kremling (1983), também descrito em Strickland e Parsons (*op cit.*) e UNESCO (1983).

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 da Internacional Oceanographic Tables (UNESCO, 1973).

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 e Parsons (1972). Este método consiste em titulometria que tem como base à proporcionalidade dos sais totais da água do mar.

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 colocadas em ambientes protegidos da luz solar.

Após as coletas, as amostras foram filtradas através de filtros Millipore® HA de 47mm de diâmetro e $0,45\mu m$ 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°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 com acetona a 90% e deixado 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 colocado em cubetas ópticas de 1cm^3 e feitas as respectivas leituras de absorvâncias 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 a equação de Parsons e Strickland (1963).

RESULTADOS

A temperatura da água da praia de Porto de Galinhas durante o período de estudo, segue um padrão típico de regiões tropicais, com máximos valores nos meses de verão e mínimos no inverno (Figura 2).

A média geral para a área foi $27,91^{\circ}\text{C}$, sendo de $27,67^{\circ}\text{C}$ para a estação 1, de $27,75^{\circ}\text{C}$ para a estação 2 e de $28,33^{\circ}\text{C}$ para a estação 3.

Na estação 1, a temperatura mínima da água registrada foi de 25°C em agosto/97 e o máximo de 30°C nos meses de dezembro/97, janeiro e fevereiro/98.

Para a estação 2, a temperatura apresentou valor mínimo de 25°C em agosto/97 e o máximo foi observado no mês de fevereiro de 1998 com uma temperatura de 31°C .

Na estação 3, a temperatura variou de 25°C (agosto/97) a 32°C (fevereiro/98).

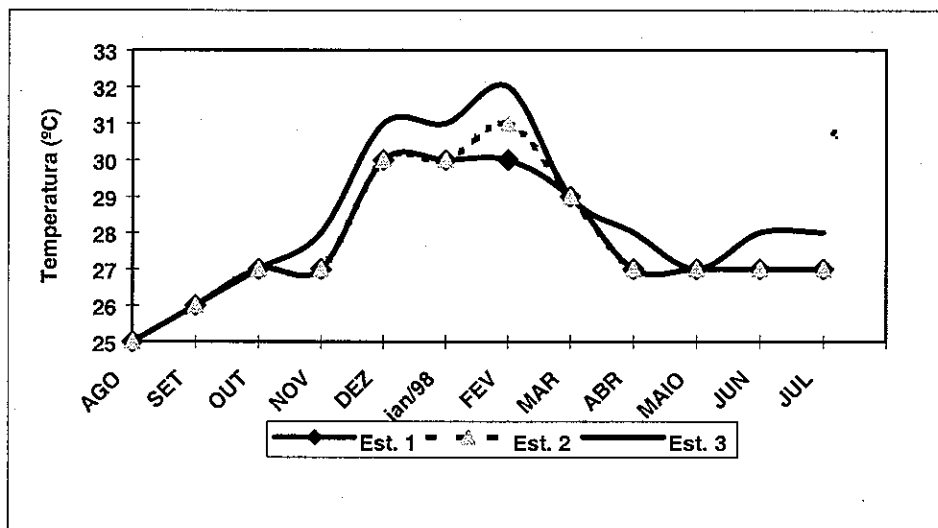


Figura 2 - Variação sazonal da temperatura da água em Porto de Galinhas (Pernambuco) durante o período de agosto de 1997 a julho de 1998.

A média geral dos teores de oxigênio foi 5,34ml.l⁻¹.

Os teores de oxigênio na água na estação 1 variou de 2,92ml.l⁻¹ (maio/98) a 6,10ml.l⁻¹ (janeiro/98), média de 4,97ml.l⁻¹ (Fig. 3).

Na estação 2 o oxigênio variou de 3,14ml.l⁻¹ (novembro/97), a 6,07ml.l⁻¹ (dezembro/97), média de 5,04ml.l⁻¹.

Na estação 3 variou de 3,14ml.l⁻¹ (novembro/97) a 7,67 ml.l⁻¹ (outubro/97), média 6,02ml.l⁻¹.

Na estação 1 a taxa de saturação do oxigênio mínima foi de 64,46% (maio/98), enquanto que o valor máximo foi de 138,64% (janeiro/98), apresentando uma média de 110,27% (Fig. 4).

Na estação 2 a menor taxa de saturação do oxigênio foi de

68,86% (novembro/97), enquanto que a maior foi de 139,86% (dezembro/97), média de 111,07%.

Na estação 3 o mínimo de saturação de oxigênio foi de 70,25% (novembro/97) e o máximo de 169,31% (outubro/98) e a média de 133,44%.

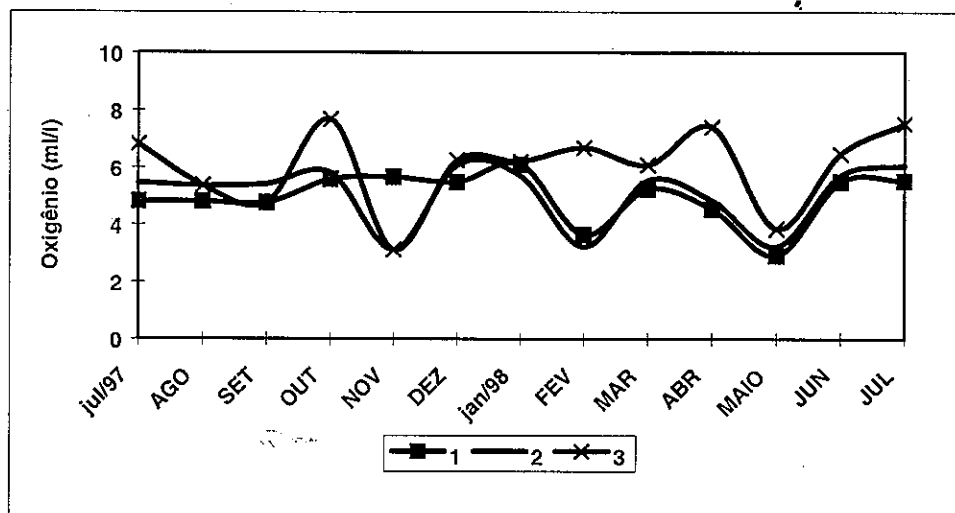


Figura 3 - Variação sazonal do oxigênio dissolvido na água em Porto de Galinhas (Pernambuco) durante o período de agosto de 1997 a julho de 1998.

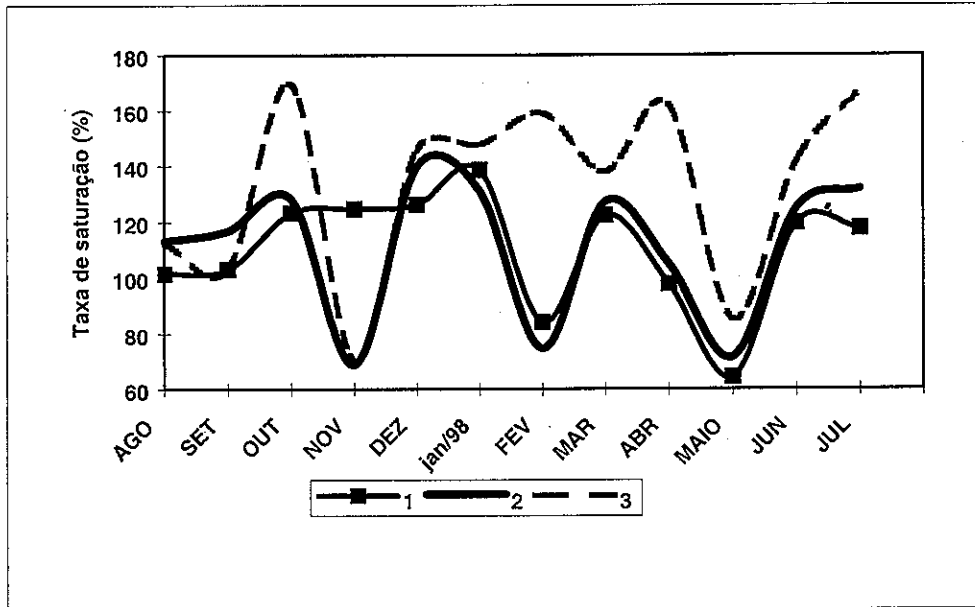


Figura 4 - Variação sazonal da taxa de saturação do oxigênio na água em Porto de Galinhas (Pernambuco) durante o período de agosto de 1997 a julho de 1998.

A salinidade da água durante o período estudado apresentou-se homogênea. A média geral foi 34,84‰.

Na estação 1, o teor mínimo foi de 30‰ (julho/97), o máximo registrado foi 40,64‰ (março/98) e a média 34,77‰ (Fig. 5)

Na estação 2 a salinidade variou de 33‰ (abril/98), a 37,43‰ (março/98) teores médios de 34,77‰.

Na estação 3 a salinidade variou de 31‰ (janeiro/98), a 36,63‰ (maio/98), com média de 34,53‰.

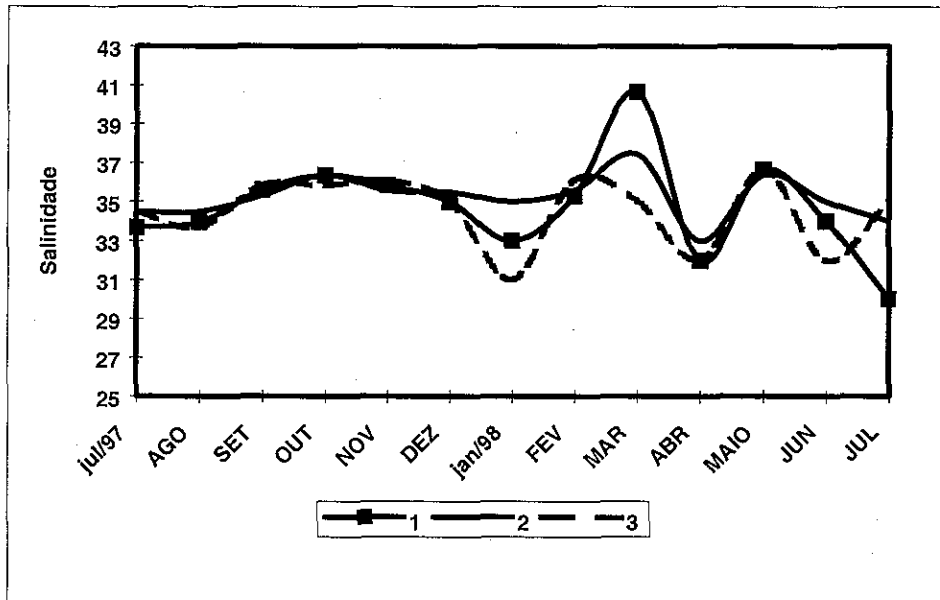


Figura 5 - Variação sazonal da salinidade da água em Porto de Galinhas (Pernambuco) durante o período de agosto de 1997 a julho de 1998.

A biomassa fitoplanctônica pode ser observada na Figura 6. A média geral para a área foi de $2,54\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Na estação 1, as concentrações de clorofila variaram entre $0,67\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (setembro/97) e o máximo de $7,10\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (junho/98) apresentando valores médios de $2,10\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Na estação 2, concentração mínima foi de $0,16\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (dezembro/97), e a máxima $7,12\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (maio/98) a média $2,39\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Na estação 3 o registro mínimo de concentração de clorofila-a foi de $0,72\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (novembro/97) e o máximo $9,36\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (junho/98) com média de $3,09\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

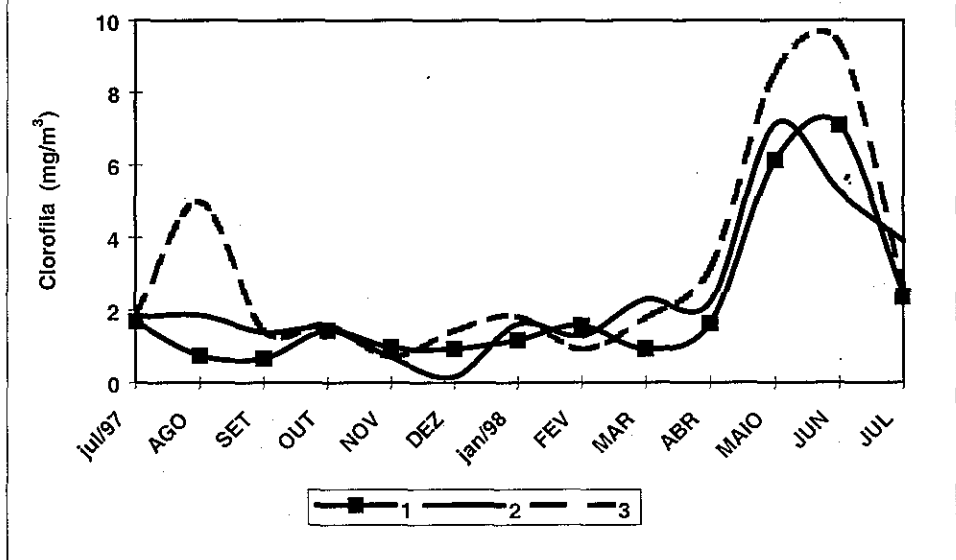


Figura 6 - Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica marinha na água em Porto de Galinhas (Pernambuco) durante o período de agosto de 1997 a julho de 1998.

DISCUSSÃO

A importância do estudo da biomassa primária de uma região reside no fato de ser possível, a partir de sua medição, avaliar biologicamente a quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos (Passavante e Feitosa, 1989) e, dessa forma, traçar um perfil das condições e do potencial ecológico de uma área, visando não apenas a valoração biológica local, mas também evidenciar aspectos do ambiente que permitam conduzir investigações pesqueiras e prever problemas de ecologia aquática.

Em Porto de Galinhas, durante o período chuvoso, houve um carreamento de elementos terrígenos que condicionaram maior florescimento do fitoplâncton, provavelmente devido a sua

localização costeira, fazendo com que o ambiente recifal fosse influenciado pelas descargas pluviais, reciclagens de nutrientes ou talvez de águas mais ricas originadas de correntes costeiras que poderiam trazer nutrientes carreados pelo rio Maracaípe, localizado mais ao sul da área estudada e mesmo pela ressuspensão do sedimento durante os fluxos e refluxos de marés. Esquinazi-Leça (1990) e Resurreição (1990) já citavam a influência terrígena no ambiente aquático causando um aumento no florescimento do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco.

A temperatura da água, como ocorre em regiões tropicais, permaneceu homogênea durante o período estudado. Para Perkins (1974), esta homogeneidade pode estar associada à pequena profundidade e ao grau de turbulência da água, próprio do ambiente costeiro tropical.

A salinidade, por outro lado, é um fator hidrológico muito importante na distribuição dos organismos de uma maneira geral, cujas variações tornam-se até uma barreira ecológica para os organismos considerados estenoalinas. Em Porto de Galinhas houve pequenas variações, caracterizando bem o ambiente recifal. Maiores variações foram registradas na estação 1, onde no período chuvoso chegou a um mínimo de 30‰ evidenciando um aporte de água de menor salinidade.

Sassi (1987), estudando o fitoplâncton da formação recifal da Ponta do Seixas, registra uma salinidade alta devido à inexistência de rios que desembocam nessa área, sendo que os menores valores foram registrados no período chuvoso e os mais altos no período de estiagem. Registros idênticos ocorreram na baía de Tamandaré, na pesquisa realizada por Moura (1991).

O oxigênio dissolvido na água serve também como indicador da qualidade da água. Para a região recifal de Porto de Galinhas, ele caracteriza este ambiente como isento de poluição orgânica e, por conseguinte, apresenta águas transparentes, sem influência de grande quantidade de matéria orgânica e inorgânica em suspensão, pois não há aporte de esgotos domésticos e nem rios de grande porte que influenciem sensivelmente este parâmetro. Os

seus valores foram, em sua maioria, superiores a 100% de saturação na água. Sassi (*op. cit.*) e Feitosa e Passavante (2000), registraram também valores de supersaturação do oxigênio, respectivamente na Ponta Seixas (PB) e no Atol das Rocas.

O estudo da biomassa fitoplanctônica em ecossistemas aquáticos possibilita uma avaliação do potencial de produção biológica, bem como a obtenção de informações necessárias para uma possível utilização racional desses ecossistemas (Tundisi e Tundisi, 1976; Passavante e Feitosa, 1989).

O principal método para quantificar a biomassa fitoplanctônica em uma região é o da determinação da concentração do pigmento fotossintético denominado de clorofila e por ser a clorofila-*a* encontrada em todas as microalgas é alvo das pesquisas de diversos especialistas.

Na região estudada a biomassa fitoplanctônica em termos de clorofila-*a* (0,93 a 9,36mg clor.*a* m³) apresentou um ciclo sazonal nítido com valores mais elevados no período chuvoso (março a julho/1998) e menores no período de estiagem (setembro a fevereiro/1997). Embora a área apresente aspecto de oligotrofia, os valores de biomassa fitoplanctônica não confirmam tal classificação.

Os principais organismos que contribuíram para esta elevada biomassa foram principalmente: *Chaetoceros* sp, *Coscinodiscus* sp, *Pleurosigma* sp, *Biddulphia* sp, *Navicula* sp, e *Oscillatoria* sp, (Silva-Cunha, Fonseca e Passavante, comunicação verbal).

Feitosa e Passavante (2000) estudando o Atol das Rocas encontraram valores de clorofila-*a* inferiores a 1,10mg.m⁻³, indicando uma oligotrofia, porém, as taxas de saturação de oxigênio sempre estiveram supersaturadas.

Em áreas costeiras com influência de descarga de rios há um maior florescimento fitoplanctônico no período chuvoso. Sassi (1987), na Ponta Seixas (PB); Resurreição (1990), na plataforma continental de Pernambuco; Moura e Passavante (1994/1995) na baía de Tamandaré (PE); Campelo, Passavante e Koenig (1999)

na praia de Carne de Vaca (PE), registraram tal sazonalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSTREGÉSILO FILHO, P. T. **Crustáceos, Estomatópodos e decápodos dos recifes da praia de Porto de Galinhas (Sistemática e Ecologia)**. (Monografia) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife: 1992. 96p.

BALASUBRAMANIAN, T. Seasonal variations in chlorophyll-*a* of some tropical environments. Mahasagar, v. 7 n. 3-4, p201-204.1974.

CAMPELO, M. J. A; PASSAVANTE, J. Z. de O.; KOENING, M. L. Biomassa fitoplanctônica (clorofila - *a*) e parâmetros ambientais na praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 27, n. 2, p. 27-37, 1999.

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.

FEITOSA, Fernando Antônio do Nascimento; PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira. Phytoplankton productivity and hydrology of Rocas Atol Brazil). In: INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 9., 2000. Bali. **Proceedings...** Bali: 2000. p. 14.

ESKINAZI-LEÇA, E. Estudos ecológicos do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. In: **Encontro Brasileiro de Plâncton**, 4 1999. p. 54, 1990.

GOLLEY, F. B. & LIETH, H. Base of organic production in tropics.

In: Tropical ecology with an emphasis on organic productivity.
P.M. Golley & F.B. Golley (Ed), Athens: Georgia, 1-26.1972.

GRASSHOF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. **Methods of seawater analysis.** 2. ed. New York: Velarg Chemie, 1983. 419p.

MABESOONE, J. M., COUTINHO, P. N. Litoral and shallow marine Geology of Non thern and Nonthern and Northeastern Brazil **Trabalhos Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v.12, p. 1-214, 1970.

MOURA, R. T. de. **Biomassa e produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na baía de Tamandaré, Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.** Recife, 1991. 290f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco, 1991.

MOURA, R. T.; PASSAVANTE, J. Z. de O. biomassa fitoplanctônica na baía de Tamandaré, Rio Formoso – Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 23, p. 1-15, 1994/95.

ODUM, H. T. & ODUM, E. P. Trophic strutyre and productivity of a windward coral reef community on Eniwetok Atoll. **Ecol. Monogr. V.** 25, p. 291-320. 1955.

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

PASSAVANTE, J. Z de O. & FEITOSA, F. do N. Hidrologia e plâncton da plataforma continental de Pernambuco 2. Biomassa primária do fitoplâncton. **Anais do Encontro Brasileiro de**

Gerenciamento Costeiro 3. Fortaleza: 03-06 de dezembro de 1985. 363-369. 1989.

PERKINS, E. J. **The biology of estuaries and coastal waters.** London: Academic Press, 1974, 678p.

RESURREIÇÃO, M. G. da. **Variação anual da 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.

RICHARDS, F. A., THOMPSON, T. G. The estimation and characterization of plankton populations by pigments analysis II. A spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments. **Journal of Marine Research**, New Haven: v. 11, n.2, p. 156-172. 1952.

SARGENTE, M. C. & AUSTIN, T. S. Organic productivity of atoll. Trans. **Am. Geophys. Uni**, v. 30. n. 2, p. 245-249. 1949

SARGENTE, M. C. & AUSTIN, T. S. Biologic economy of coral reefs Bikini and nearby atolls, part 2. **Oceanography (biology).** **Prof Pap. U.S/ Geol. Surv.** v. 260 (E), p. 293-300. 1954

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 físico-ecológicos.** São Paulo: 1987, 163f. Tese (Doutorado) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

SCOTT, B. D. & JITTS, H. R. Photosynthesis of phytoplankton and zooxanthellae on a coral reef. **Mar. Biol.** , v. 41, p. 307-315. 1977.

STRICKLAND, J. D. H., PARSONS, T. R. A manual of sea water analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa: n. 125, p.1-205, 1968.

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

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. **Ciência e Cultura**. São Paulo: v. 38, n. 8, p. 864-867. 1976.

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.