

PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA E HIDROLOGIA DO ECOSISTEMA COSTEIRO DE MARACAJÁ - RN

Phytoplankton productivity and hydrology of the Maracajaú coastal ecosystem, Rio Grande do Norte State

Fernando Antonio do Nascimento Feitosa¹, Rafaella Brasil Bastos²

RESUMO

Este trabalho refere-se a primeira avaliação da capacidade produtiva da comunidade fitoplanctônica relacionada aos parâmetros hidrológicos do ecossistema costeiro de Maracajaú-RN, que se encontra situado à 67 km ao norte da cidade do Natal. Trata-se, portanto, de uma importante área recifal denominada pelos habitantes locais como parrachos, que se encontram a 6 km de distância da praia e vêem exercendo um importante papel ecológico na manutenção da fauna e flora típicas de ambiente recifal, elevando consideravelmente a biodiversidade local. As amostras de plâncton e hidrologia foram coletadas através de garrafas oceanográficas de van Dorn e Nansen na superfície, durante as baixa-mares de sizígia, em dois meses de estiagem (fevereiro e março/00) e em dois chuvosos (maio e junho/00), em três pontos fixos. Após as análises das amostras, verificou-se que o sistema estudado encontra-se isento de poluição orgânica apresentando altas concentrações de oxigênio dissolvido. Parâmetros hidrológicos como salinidade, transparência da água e material em suspensão indicaram haver influência terrígena, principalmente no período chuvoso. A produtividade variou sensivelmente entre os dois períodos estudados estando mais elevada no chuvoso e ainda que o ecossistema pelágico variou de oligotrófico (nos parrachos) a eutrófico (próximo à costa).

Palavras-chaves: produtividade, fitoplâncton, hidrologia, ambiente recifal.

ABSTRACT

This paper refers to the first contribution about the phytoplankton community productivity related to the hydrological parameters of the coastal ecosystem of Maracajaú-RN, which is located 67 km North of Natal City. This is an important reef area named by the local inhabitants of "parrachos" a reef table type, which are located 6km from the coast and have a key ecological role in maintaining a typical reef fauna and flora, increasing the local biodiversity. Plankton and hydrological samples were collected at surface, during spring low tides, with a Van Dorn and Nansen bottles, respectively. Sampling were carried out in the dry (February and March/00) and in rainy (May and June/00) seasons in three fixed stations. The data showed that the studied ecosystem is free of organic pollution presenting high concentration of dissolved oxygen. Salinity, water transparence and suspended material indicated continental influence, mainly during the rainy season. The primary productivity varied between the two seasons being higher at the rainy season, varying the ecosystem from oligotrophic at the reef area to eutrophic close to the coast.

Key words: productivity, phytoplankton, hydrology, coral reef ecosystem.

¹ Professor Adjunto do Departamento de Oceanografia da UFPE/ feitoc@bol.com.br

² Bióloga/Aluna da Pós-Graduação em Oceanografia da UFPE.

INTRODUÇÃO

Os recifes de corais são uma estrutura rochosa, rígida, resistente a ação mecânica das ondas e correntes marinhas sendo construídos por organismos marinhos portadores de esqueleto calcário (Leão, 1994). A estrutura básica dos recifes biogênicos é formada a partir do acúmulo do esqueleto calcário dos corais, porém, para sua formação é necessária à atuação conjunta de uma infinidade de seres, formando uma complexa teia de associações e de eventos em sucessão. Em alguns recifes, inclusive do Brasil, o crescimento de outros organismos, como algas calcárias, pode assumir uma relevância igual ou maior que a dos próprios corais (Kikuchi & Leão, 1997).

Os recifes constituem uma fundação de grande relevância para as complexas comunidades costeiras marinhas destacando-se dentre outros em virtude da sua beleza, do colorido, por ser importante aglomerador de organismos elevando a biodiversidade marinha e ainda por reciclar a matéria orgânica, sendo de fundamental importância por tratar de um dos mais produtivos ecossistemas marinhos.

Os ambientes coralíneos são também importantes para o homem em diversos aspectos. Em termos físicos, protegem as regiões costeiras da ação do mar em diversas áreas do litoral brasileiro. A grande diversidade e quantidade de organismos presentes associa-se em teia alimentar de grande complexidade. Esta teia culmina nos grandes predadores, como muitos peixes utilizados para alimentação humana (Pennings, 1997).

Geograficamente se restringem aos oceanos tropicais e ocupam apenas 0,1% da superfície da Terra. Os recifes suportam diversas comunidades com estruturas taxonômicas distintas e padrões de distribuição geográfica (Kohn, 1997). Os recifes são bons indicadores da qualidade ambiental, onde qualquer impacto na comunidade recifal muda toda sua estrutura (Mayal *et al.*, 2001).

Os parrachos de Maracajá, bem como outras áreas recifais, constituem uma zona de reprodução, berçário, abrigo e alimentação de diversos animais (Sale, 1991).

Diante de todas estas características do ambiente recifal e tentando compreender cada vez mais a sua ecologia é que vários autores têm procurado avaliar a capacidade produtiva de áreas recifais como Furnas *et al.* (1990) na grande barreira de corais da Austrália; Charpy & Charpy-Roubaud (1990) e Blanchot & Charpy (1997) no arquipélago de Tuamotu na Polinésia Francesa, dentre outros.

Portanto, com o objetivo de levantar os primeiros dados sobre a capacidade produtiva da comunidade fitoplanctônica do ecossistema costeiro de Maracajá é que se desenvolveu este trabalho considerando os parâmetros biológicos (produtividade e biomassa fitoplanctônica) e abióticos (hidrologia) em meses característicos dos períodos seco e chuvoso.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

O ecossistema costeiro de Maracajá (Figura 1) localiza-se a 67 km ao norte de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte (05°25'S e 35°19'W). Em Maracajá encontram-se os parrachos que são formações algálicas não contínuas e esparsas possuindo uma fauna e flora características (Figura 2). Estas formações só foram relatadas para o Brasil e mais especificamente para o litoral do Rio Grande do Norte, inicialmente por Labrel (1969); Maida &

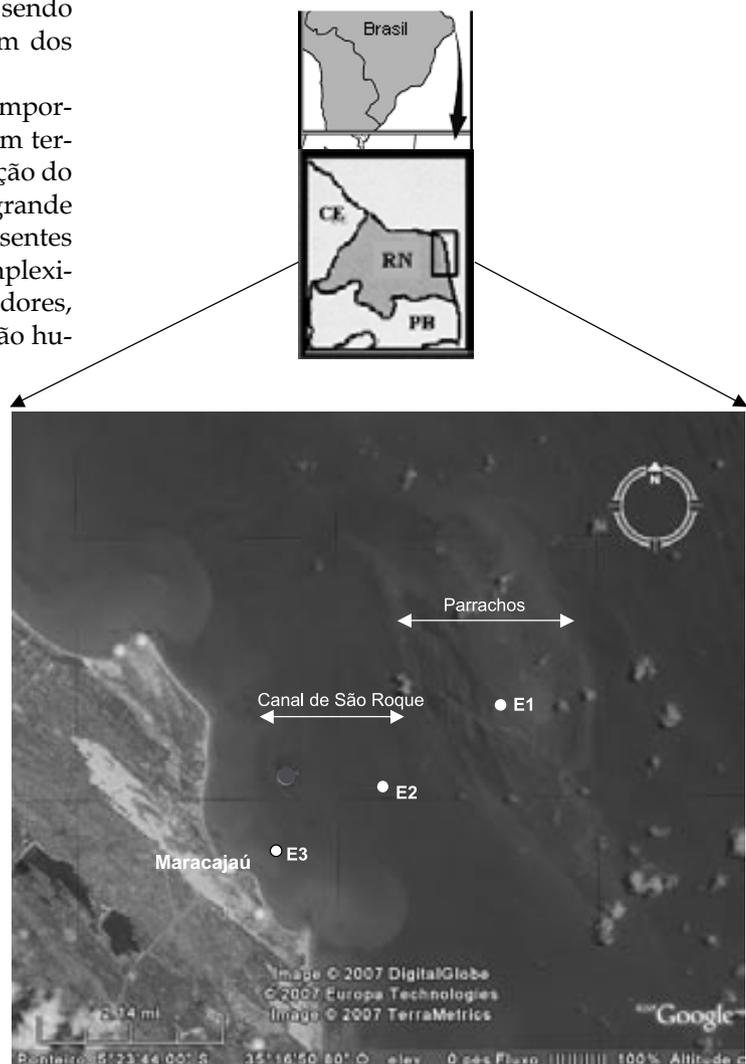


Figura 1- Mapa da área estudada.

Ferreira (1997); Mayal *et al.* (2001); esses parrachos são formados por numerosos pináculos de algas calcárias, corais e moluscos vermetídeos.



Figura 2 – Foto aérea dos parrachos de Maracajaú-RN.

Dentre os corais destacaram-se as espécies *Siderastrea stellata*, como o principal construtor, *Porites astreoides*, *Porites branneri*, *Favia gravida*, *Mussismilia hispida*, *Agaricia agaricites*, *Millepora alcicornis* e *Mussismilia harttii*.

Os parrachos apresentam uma extensão de 10 km e largura de 3 km estando distante da praia cerca de 6 km, entre a praia e os parrachos há o Canal de São Roque que apresenta uma profundidade de aproximadamente 8,0 m e largura de 4,0 a 1,5 km. Entre o canal e os parrachos encontra-se uma densa pradaria de fanerógama marinha *Halodule wrightii* o que justifica os relatos dos pescadores locais sobre a freqüente presença do peixe-boi-marinho *Trichechus manatus*.

Melo *et al.* (2003) estudaram a composição, diversidade e abundância do zooplâncton verificando a presença de 61 taxa, onde os copépodos foram considerados os mais diversos com 23 espécies, destacando-se *Euterpina acutifrons*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona hebes*, *Oithona sp*, *Parvocalanus crassirostris* e *Acartia lilljeborgi*.

A ictiofauna acompanhante foi estudada por Feitosa (2002); Feitosa *et al.* (2002) e Pimenta (2002) que identificaram 79 espécies pertencentes a 58 gêneros e 36 famílias, destacando-se Scaridae, Haemulidae e Serranidae como as que tiveram maior representatividade. As espécies *Harengula clupeola* por formar grandes cardumes, *Haemulon aurelineatum* e *Stegastes fuscus* como as mais abundantes (27,67%, 25,26% e 13,49%, respectivamente) e por fim *Lutjanus synagres* e *Holocentrus adscensionis* pelo fato de seguirem o mergulhador.

Devido às características do referido ecossistema recentemente foi criada Área de Proteção Am-

biental (APA) pelo Decreto n. 15.476 de 6 de junho de 2001 com o intuito de conservar a sua biodiversidade.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas no período seco (fevereiro/00 e março/00) e no período chuvoso (maio/00 e junho/00), em três estações fixas, na superfície, durante a baixa-mar, utilizando-se marés de sizígia. A estação 1, encontra-se situada nos parrachos de Maracajaú, distante 6 km da praia; a estação 2, situada no meio do canal de São Roque, considerada estação intermediária e a estação 3 sendo a mais costeira (Figura 1).

Alguns parâmetros hidrológicos foram medidos *in situ* como a temperatura, através de um termômetro comum; a profundidade local, por uma ecossonda manual digital da Echotest; a transparência da água, através de um disco de Secchi. Para outros, as coletas foram feitas utilizando-se a garrafa de Nansen e as análises foram processadas no Laboratório de Oceanografia Química do Departamento de Oceanografia da UFPE. A salinidade foi medida utilizando-se a titulação de Mhor-Knudsen descrito em Strickland & Parsons (1972); o potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado através do pH-metro Hanna instruments modelo 8417; a concentração do oxigênio dissolvido foi determinada através do método de Winkler, descrito por Strickland & Parsons (*op. cit.*). A taxa de saturação foi calculada correlacionando-se os dados de temperatura e salinidade usando-se a Tabela da UNESCO (1973); Os teores de sais nutrientes (nitrito, nitrato e fosfato) pelo método de Strickland & Parsons (1972) e o silicato pelo método de Grasshoff *et al.* (1983) e a concentração de material em suspensão total na água foi determinada pelo método de Melo *et al.* (1975). Já, os parâmetros biológicos, foram coletados com garrafa de van Dorn. A biomassa fitoplanctônica foi determinada através do método espectrofotométrico descrito pela UNESCO (1966), sendo os resultados expressos em mg.m^{-3} ; a produtividade fitoplanctônica através do método C^{14} de Steemann-Nielsen (1952); com incubação *in situ*, durante 3 horas, utilizando-se frascos de borossilicato de 120ml, após a incubação as amostras foram filtradas a vácuo em membranas filtrantes da Millipore HAWP 047 com $0,45 \mu\text{m}$ de porosidade. A leitura dos filtros foi processada no cintilador líquido do Instituto Oceanográfico de São Paulo. Os cálculos foram baseados em Teixeira (1973) e os resultados expressos em $\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$; a taxa de assimilação foi calculada baseada em Vollenweider *et al.* (1974).

De posse dos resultados dos parâmetros biológicos e abióticos fez-se a análise de associação

das amostras assim como a análise dos componentes principais baseados no índice de Bray-Curtis de acordo com Legendre & Legendre (1984) e o programa computacional NTSYS.

RESULTADOS

Profundidade local

A profundidade variou sensivelmente entre os pontos amostrados sendo a área mais rasa a dos parachos, seguida pela mais costeira, enquanto que a mais profunda foi a do canal de São Roque. A menor profundidade foi de 1,4 m no mês de fevereiro/00, na estação 1 e a maior de 7,8 m nos meses de fevereiro/00 e março/00 na estação 2 (Figura 3).

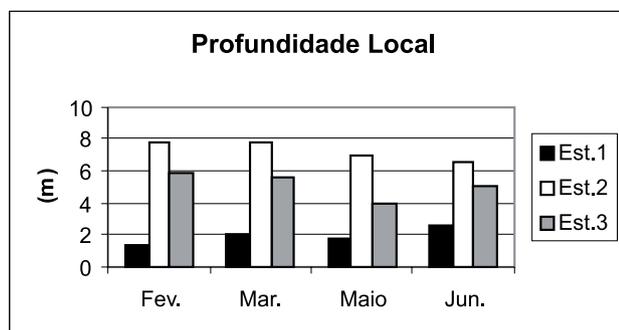


Figura 3 - Variação sazonal e espacial da profundidade local em Maracajáú-RN.

Transparência da água

A transparência da água variou espacialmente apresentando maiores valores na estação 2 seguida pela estação 3 e 1. Levando-se em conta as médias dos dois períodos houve uma certa diferença entre eles com maiores valores no período seco. A menor transparência da água foi de 1,0 m aferida no mês de maio/00 na estação 3 e a maior de 7,8 m em fevereiro/00 na estação 2 (Figura 4).

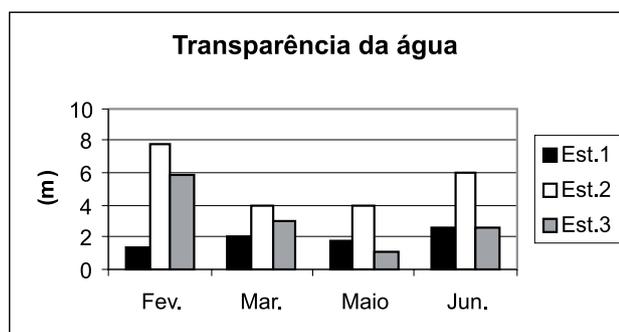


Figura 4 - Variação sazonal e espacial da transparência da água em Maracajáú-RN.

Temperatura da água

A temperatura da água foi quase uniforme entre os diferentes pontos amostrados, mostrando uma variação no que se refere a sazonalidade entre os meses do período seco e os do chuvoso, sendo o mês de junho/00, o que apresentou menor valor. Verificou-se uma certa diferença entre os meses característicos do período seco (fevereiro/00 e março/00) e os do chuvoso (maio/00 e junho/00) havendo uma diminuição nestes dois últimos. A menor temperatura observada foi de 26,5°C em junho/00 nas três estações de coleta e a maior de 29,0°C registrada em fevereiro/00 nas três estações e em março/00 nas estações 1 e 2. A amplitude térmica na área estudada foi de 2,5°C (Figura 5).

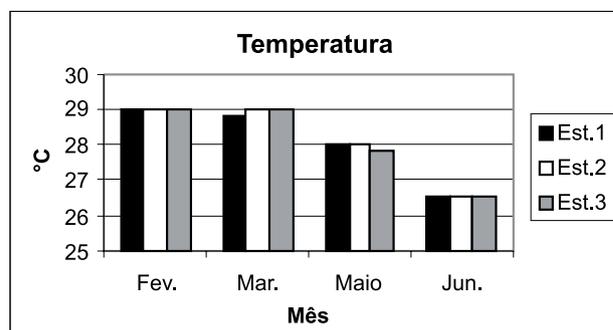


Figura 5 - Variação sazonal e espacial da temperatura local em Maracajáú-RN.

Salinidade

O teor de salinidade variou nos diferentes pontos amostrados na maioria dos meses coletados percebendo-se que nos dois meses chuvosos (maio/00 e junho/00) houve uma nítida redução indicando haver uma certa influência do continente sobre o mar através do rio Maxaranguape. A salinidade variou entre 33,01 ‰ registrada em junho/00 na estação 3 e 36,09 ‰ observada em fevereiro/00 na estação 1 e no mês de março/00 nas três estações (Figura 6).

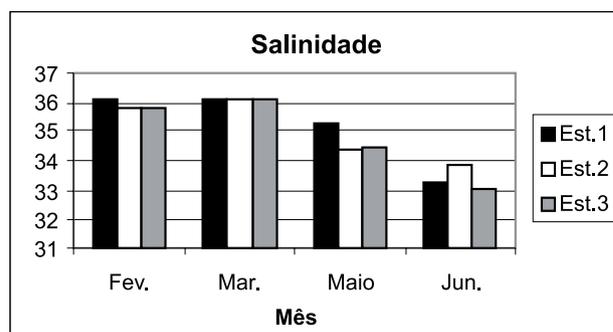


Figura 6 - Variação sazonal e espacial da salinidade em Maracajáú-RN.

Potencial hidrogeniônico

O pH apresentou uma certa variação sazonal, onde os maiores valores foram obtidos nos meses característicos de período seco. O maior valor foi de 8,81 observado na estação 2 no mês de fevereiro/00 e o menor de 8,04 obtido na estação 3 no mês de junho/00 (Figura 7).

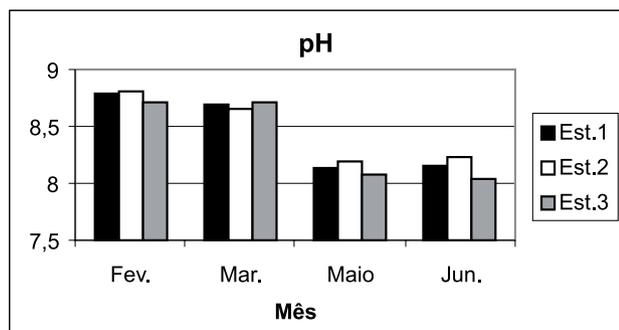


Figura 7 - Variação sazonal e espacial do potencial hidrogeniônico em Maracajaú-RN.

Concentração do oxigênio dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido na água apresentou uma certa diferença entre as estações, onde o maior valor foi de 6,16 ml.l⁻¹ na estação 1 no mês de fevereiro/00 e o menor de 4,26 ml.l⁻¹ também na estação 1 no mês de junho/00 (Figura 8).

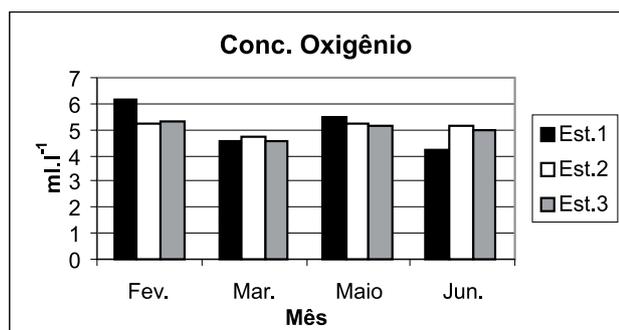


Figura 8 - Variação sazonal e espacial da concentração do oxigênio dissolvido em Maracajaú-RN.

Taxa de saturação do oxigênio dissolvido

Em relação à taxa de saturação do oxigênio o maior valor obtido foi de 140% na estação 1 no mês de fevereiro/00 e o menor de 91,61% na estação 1 no mês de junho/00 (Figura 9).

Nitrito

A concentração do nitrito variou de valores indetectáveis, na estação 2 nos meses de fevereiro/00 e junho/00 e na estação 3 no mês de junho/00, a 0,05 μmol.l⁻¹ na estação 1 no mês de fevereiro/00 (Figura 10).

Nitrato

Os valores de nitrato sofreram uma variação entre as estações estudadas sendo que nos meses do

período seco houve um gradiente decrescente da estação 1 para a estação 3 e nos meses chuvosos houve uma inversão desse padrão. O maior valor foi de 1,79 μmol.l⁻¹ na estação 1 no mês de fevereiro/00 e o menor de 0,04 μmol.l⁻¹ na estação 2 no mês de junho/00 (Figura 11).

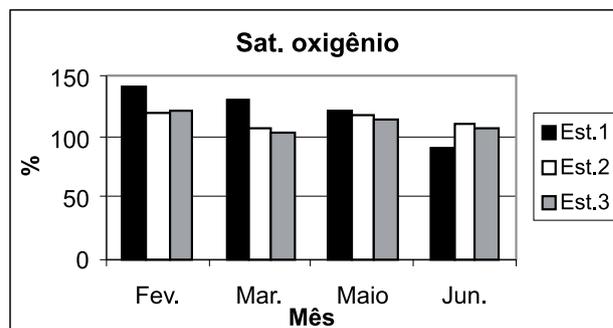


Figura 9 - Variação sazonal e espacial da taxa de saturação do oxigênio dissolvido em Maracajaú-RN.

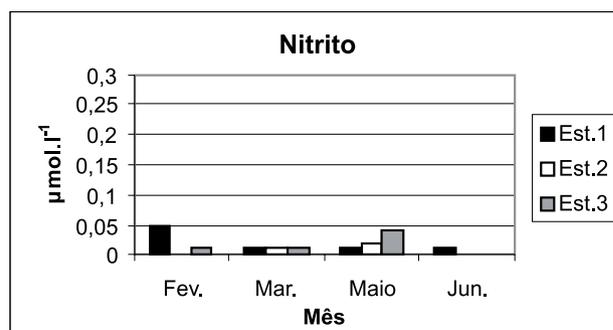


Figura 10 - Variação sazonal e espacial das concentrações de nitrito em Maracajaú-RN.

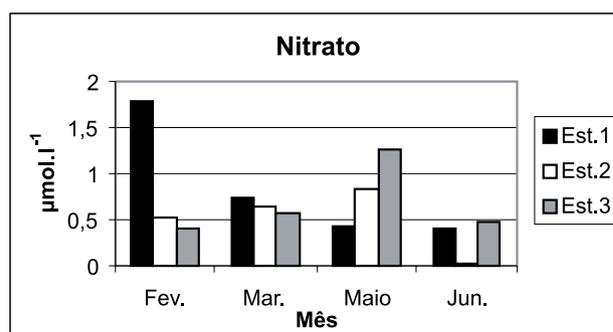


Figura 11 - Variação sazonal e espacial das concentrações de nitrato em Maracajaú-RN.

Fosfato

A concentração de fosfato variou tanto espacial como sazonalmente, onde os maiores valores foram obtidos durante os meses característicos de período chuvoso. O maior valor encontrado para o fosfato foi de 0,20 μmol.l⁻¹ na estação 3 no mês de maio/00 e o menor valor foi de 0,05 μmol.l⁻¹ encontrado na estação 3 no mês de fevereiro/00 (Figura 12).

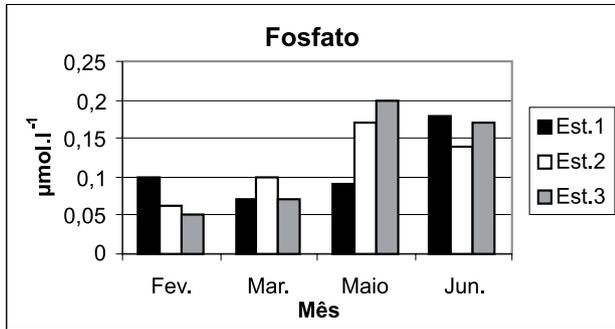


Figura 12 – Variação sazonal e espacial das concentrações de fosfato em Maracajáú-RN.

Silicato

O silicato apresentou uma variação sazonal e espacial onde os maiores valores, de uma maneira geral, foram obtidos durante o período chuvoso. O maior valor obtido foi de 10,98 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ na estação 3 no mês de junho/00 e o menor de 2,38 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ na estação 2 no mês de fevereiro/00 (Figura 13).

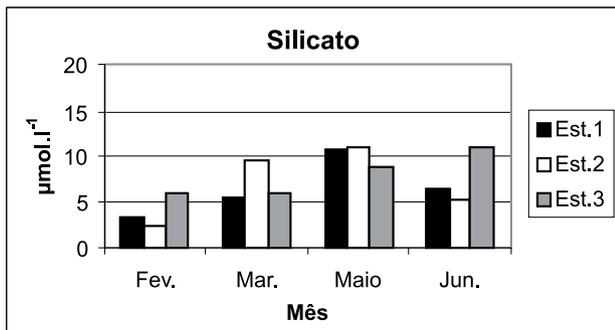


Figura 13 – Variação sazonal e espacial das concentrações de silicato em Maracajáú-RN.

Material em suspensão total

O material em suspensão total apresentou uma certa variação sazonal com maiores concentrações nos meses chuvosos e especialmente houve uma tendência a estação 3 apresentar maiores valores, provavelmente em função da maior contribuição terrígena. O maior valor mensurado foi de 30,0 mg.l^{-1} na estação 3 no mês de maio/00 e o menor de 6,0 mg.l^{-1} na estação 2 no mês de março/00 (Figura 14).

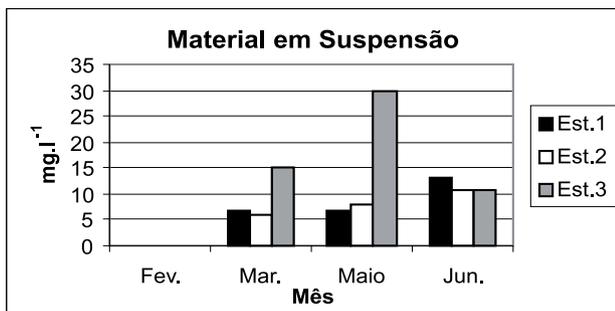


Figura 14 – Variação sazonal e espacial do material em suspensão total em Maracajáú-RN.

Biomassa fitoplancônica

A biomassa fitoplancônica apresentou uma pequena variação espacial destacando-se a estação 3 como a mais concentrada, principalmente no mês de maio seguida pelas estações 2 e 1. O menor teor de clorofila a foi de 1,12 mg.m^{-3} obtidos na estação 3, no mês de fevereiro/00 e o maior de 9,3 mg.m^{-3} , presente na estação 3, no mês de maio/00 (Figura 15).

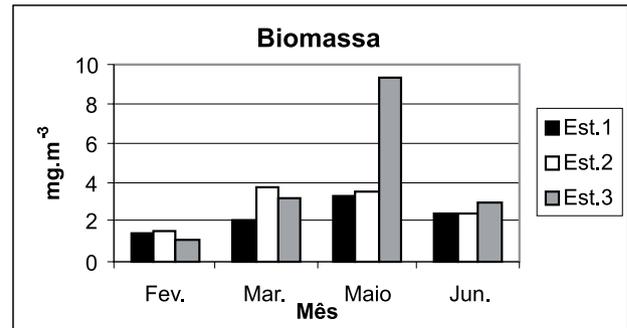


Figura 15 – Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplancônica em Maracajáú-RN.

Produtividade primária

A produtividade primária variou espacialmente mostrando um gradiente crescente da estação 1 para a estação 3. Sazonalmente, percebeu-se uma nítida variação onde os maiores valores ocorreram no mês de maio/00. A menor produtividade foi de 3,56 $\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$, presente na estação 1, no mês de março/00 e a maior de 69,58 $\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$, obtida na estação 3, no mês de maio/00 (Figura 16).

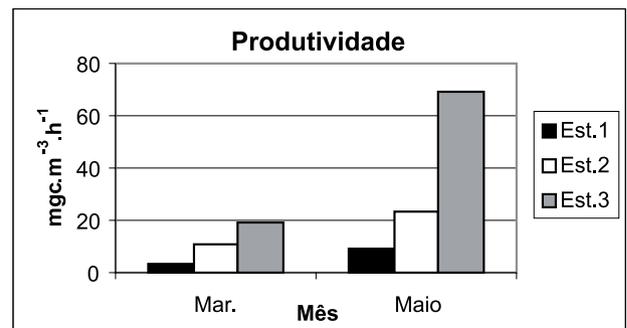


Figura 16 – Variação sazonal e espacial da produtividade primária em Maracajáú-RN.

Taxa de assimilação do fitoplâncton

A taxa de assimilação do fitoplâncton apresentou variação espacial com um gradiente crescente da estação 1 para a estação 3. Sazonalmente, observou-se que os maiores valores ocorreram no mês de maio/00. A menor taxa obtida foi de 1,66 $\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}/\text{mg.clor.a.m}^{-3}$ na estação 1, no mês de março/00 e a maior de 7,48 $\text{mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}/\text{mg.clor.a.m}^{-3}$ presente na estação 3, no mês de maio/00 (Figura 17).

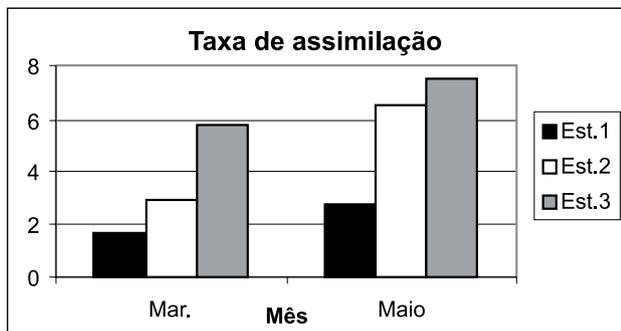


Figura 17 – Variação sazonal e espacial da taxa de assimilação do fitoplâncton em Maracajaú-RN.

Análise dos Componentes Principais (ACP)

De acordo com a ACP verificou-se que as três primeiras colunas corresponderam a 81,33% cabendo a primeira coluna 37,15%, a segunda coluna 27,34% e a terceira 16,83%. Apresentaram uma alta correlação direta os parâmetros temperatura, salinidade, pH e taxa de saturação e uma correlação inversa com o fosfato, silicato, material em suspensão e a biomassa fitoplanctônica. Já a transparência da água mostrou uma alta correlação inversa com o nitrito, nitrato, produtividade fitoplanctônica e a taxa de assimilação (Tabela I; Figura 18).

Tabela I – Análise dos Componentes Principais do ecossistema de Maracajaú-RN.

Parâmetros Ambientais	Fator 1 (37,15%)	Fator 2 (27,34%)	Fator 3 (16,83%)
Profundidade local	0,0339	0,4794	0,4744
Transparência da água	0,3923	0,7426	0,2390
Temperatura	0,7730	-0,4036	0,4545
Salinidade	0,7895	-0,3722	0,4664
Potencial hidrogeniônico	0,9078	-0,0170	0,2931
Concentração do oxigênio dissolvido	0,4998	-0,3351	-0,4944
Taxa de saturação do oxigênio	0,6850	-0,4854	-0,2111
Nitrito	0,1458	-0,8237	-0,4327
Nitrato	0,2756	-0,8139	-0,3721
Fosfato	-0,8262	-0,1122	-0,4162
Silicato	-0,7229	-0,2102	0,1823
Material em suspensão	-0,8828	-0,1529	0,3066
Biomassa fitoplanctônica	-0,6049	-0,5645	0,1314
Produtividade primária	-0,3525	-0,7097	0,5876
Taxa de assimilação do fitoplâncton	-0,2861	-0,6532	0,6747

DISCUSSÃO

Regiões oceânicas de zonas tropicais são consideradas normalmente oligotróficas, uma vez que contêm um fluxo mínimo vertical de nutrientes e conseqüentemente uma baixa produtividade biológica (Longhurst & Pauly, 1987). Estas características podem ser explicadas pela existência de uma camada superficial quente sobre uma mais fria e densa camada subsuperficial, a qual efetivamente cria uma termoclina permanente. Isso tende a inibir o fluxo das camadas mais profundas ricas em nutrientes, restringindo a produção primária nas águas superficiais. Na maioria das regiões tropicais é bem característico um mínimo de circulação vertical, sendo as misturas em algumas áreas promovidas por mecanismos locais como: divergência de correntes, ventos e interações entre as correntes oceânicas e o relevo submarino (Petit *et al.*, 1989; Roden, 1987; Rogers, 1994, Travassos *et al.*, 1999).

A importância produtiva das áreas costeiras pode ser entendida ao se considerar as regiões oceânicas como verdadeiros desertos biológicos, uma vez que em circunstâncias normais, nesta região, são escassos os elementos que propiciam a riqueza orgânica ambiental. Originárias do continente e carregadas por drenagem aos mares, as substâncias terrígenas com seu poder fertilizador são as principais responsáveis pelo elevado índice relativo de produção orgânica dos ecossistemas costeiros capazes de permitir uma síntese primária 5 a 10 vezes mais elevada do que nas regiões oceânicas (Ryther, 1976).

As águas que banham as províncias nerítica e oceânica do Nordeste brasileiro têm como características serem quentes e pobres em sais nutrientes em função da Corrente Sul Equatorial e da Corrente do Brasil (Ekau & Knoppers, 1999; Medeiros *et al.*, 1999), destacando os autores acima que as regiões mais produtivas da plataforma continental brasileira são a Norte, a Sudeste e a Sul. A alta produtividade ao Norte se deve a contribuição do rio Amazonas, enquanto ao Sul devido ao sistema do rio da Prata e da Lagoa dos Patos. Na região Sudeste há contribuição por ressurgência e pela marcada variação sazonal.

Passavante & Feitosa (1989, 1995), Eskinazi-Leça *et al.* (1989), Passavante *et al.* (1987/89) e Gomes (1989) mostraram que os sais nutrientes, material em suspensão, produção primária e plâncton nas águas próximas à costa de Pernambuco estão sujeitos a variação sazonal.

Nos ambientes recifais há uma tendência à produtividade ser maior pelo microfitobentos do que pelo fitoplâncton uma vez que há zooxantelas associadas aos corais, cujas populações são estáveis

e encontram-se mais integradas às variações nos suprimentos dos nutrientes em diferentes escalas de tempo (Kinsey, 1985). De acordo com Cook *et al.* (1997) a concentração dos nutrientes das zooxantelas é particularmente relevante como um indicador da eutrofização dos recifes, uma vez que os corais assimilam os nutrientes orgânicos e inorgânicos como partículas ingeridas na forma de alimento; tais medidas oferecem vantagens sobre a medição direta dos níveis de nutrientes na coluna da água, uma vez que estes são temporariamente e espacialmente variáveis.

Normalmente as águas que banham os recifes são transparentes, quentes e pobres em nutrientes. Entretanto, os recifes são aglomeradores e filtradores absorvendo o plâncton da redondeza.

No presente trabalho procurou-se levantar os primeiros dados a respeito da produtividade fitoplanctônica e de alguns parâmetros hidrológicos com o intuito de caracterizar tão importante ecossistema costeiro do Nordeste brasileiro. Tendo-se observado que a produtividade fitoplanctônica foi maior no período chuvoso, mostrando um gradiente crescente dos parrachos, onde o ambiente pelágico se apresenta como oligotrófico, para a praia coincidindo com a elevação do material em suspensão total e dos sais nutrientes, onde ele é característico de área eutrófica. Este padrão de distribuição deve estar associado a uma certa influência do rio Maxaranguape cuja pluma, nos meses de maior precipitação pluviométrica, chega a atingir as proximidades dos parrachos.

De acordo com a ACP a produtividade mostrou uma alta correlação direta com o nitrito, o nitrato e a taxa de assimilação e inversa com a transparência da água. Tal padrão coincide com o observado por Passavante & Feitosa (1995), que ao analisarem a distribuição espacial e temporal da produtividade fitoplanctônica na plataforma continental de Pernambuco caracterizaram o ambiente como variando entre altamente oligotrófico ($0,08 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$) nas estações correspondentes a poucas milhas da costa, a eutrófico ($57,34 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$) nas estações mais costeiras, como consequência da influência da pluma do rio Jaboatão na área estudada.

A taxa de assimilação do fitoplâncton também apresentou uma variação sazonal estando mais elevada no período chuvoso bem como um gradiente crescente dos parrachos em direção à costa, mostrando que o ambiente pelágico variou de oligotrófico (nos parrachos) a eutrófico (próximo à costa) sendo este padrão semelhante ao obtido por Passavante & Feitosa (1995).

Costa (1991), trabalhando no sistema pelágico da plataforma continental e oceânica no trecho com-

preendido entre Recife (PE) e Macau (RN) encontrou baixas concentrações de clorofila *a* ($0,05$ a $0,60 \text{ mg.m}^{-3}$) e raras vezes ela chegou a ser superior a 1 mg.m^{-3} , enquanto a produtividade primária apresentou-se sempre inferior a $2 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$ levando-a a considerar a área, por ela estudada, como oligotrófica.

A biomassa fitoplanctônica que na Baía Potiguar-RN (Relatório da PETROBRÁS, 2003) mostrou-se quase invariável na coluna da água caracterizando o ambiente como oligotrófico cujos valores, em sua plena maioria, estiveram abaixo de 1 mg.m^{-3} . Já, em Maracajá em virtude da influência do rio Maxaranguape chegou a elevar-se ao patamar de $9,3 \text{ mg.m}^{-3}$ no período chuvoso, com um certo gradiente crescente de clorofila *a* no sentido dos parrachos para o continente. Conforme a ACP, percebeu-se que ela mostrou uma alta correlação direta com o fosfato, silicato, material em suspensão, e inversa com a temperatura, salinidade, pH e a taxa de saturação do oxigênio dissolvido. Ao compararmos estes resultados com os obtidos na plataforma continental de Pernambuco por Passavante & Feitosa (1989) em um perfil na praia de Piedade; por Passavante *et al.* (1987/89) em um perfil em Itamaracá e Resurreição *et al.* (1996) em frente ao porto do Recife, percebe-se que há um gradiente decrescente da biomassa algal à medida que se afasta da costa.

A profundidade não foi um parâmetro importante que viesse a interferir de forma significativa nos parâmetros ambientais analisados, entretanto, nos parrachos ela é a mais rasa em função da presença dos recifes. De acordo com a ACP este parâmetro não mostrou correlação significativa com nenhum outro.

A transparência da água variou pouco entre as estações 1 e 2. À medida que se distancia do continente a sua tendência é de aumentar. Na altura do canal de São Roque ela já se apresenta transparente o que favorece a presença e o crescimento das pradarias de fanerógamas marinhas *Halodule wrightii*, atingindo o seu grau máximo nos parrachos onde a transparência é total. Para as zooxantelas esse critério é básico e eficaz na sua produtividade e crescimento. No presente trabalho percebeu-se que apenas na estação mais costeira ela teve maior variação como consequência do aporte terrígeno. Já, os resultados obtidos pela equipe da Petrobrás para a Baía Potiguar I (RN), mostraram que a transparência da água foi total na área por eles estudada estando toda a coluna de água dentro da camada fótica.

A temperatura foi um parâmetro que, como já era de se esperar, variou pouco nos diferentes períodos estudados não se destacando como um parâmetro que chegasse a interferir de forma significativa

na variação dos demais parâmetros analisados já que a região é tropical e a sua amplitude é pequena. Tal padrão coincide com o observado pela equipe da Petrobrás na Bacia Potiguar I em que houve uma certa homogeneidade na coluna d'água sendo o mínimo encontrado de 26,3 e o máximo de 28,0°C.

A salinidade mostrou haver uma variação entre os dois períodos estudados evidenciando uma certa influência do rio Maxaranguape, pois a pluma deste estuário pode chegar próximo aos parrachos levando consigo maior concentração dos sais nutrientes, maior turbidez, sendo ela mais alta na porção mais costeira. A salinidade no ecossistema de Maracajaú foi característica de zona costeira tendo atingido valores próximos aos registrados pela equipe da Petrobrás durante a Campanha Bacia Potiguar I (RN) que encontrou valores variando entre 34,9 e 36,5 ‰.

O potencial hidrogeniônico no ecossistema de Maracajaú esteve sempre no padrão alcalino, não sendo considerado como um parâmetro que venha a interferir de forma significativa na comunidade de organismos aí presentes. Este fato foi também confirmado pelas análises feitas pela equipe da Petrobrás na Bacia Potiguar I.

Quanto ao teor de oxigênio dissolvido na água no ecossistema de Maracajaú, percebeu-se que o ambiente encontra-se isento de poluição de natureza orgânica em virtude do alto percentual de saturação do oxigênio cujos teores chegaram até 140%, indicando que a área encontra-se em equilíbrio quanto ao consumo e disponibilidade deste gás. Este padrão também foi observado pela equipe da Petrobrás na Bacia Potiguar I; apenas as concentrações de oxigênio dissolvido em Maracajaú estiveram um pouco acima dos resultados obtidos pela Petrobrás.

Os teores de sais nutrientes no ecossistema de Maracajaú foram característicos de um ambiente costeiro que sofre uma certa influência terrígena através de um estuário principalmente na porção mais próxima da costa. Os teores de nitrato, fosfato e silicato estiveram ligeiramente mais concentrados no período chuvoso. O silicato foi o que se apresentou mais concentrado seguido pelo nitrato, fosfato e nitrito. Tal padrão foi semelhante ao encontrado por Passavante & Feitosa (1995) em um perfil perpendicular à costa, realizado na praia de Piedade (PE), onde o rio Jabotão fez o diferencial para as estações situadas mais próximas ao continente. Já as amostras analisadas pela equipe da Petrobrás na Bacia Potiguar I, apresentaram concentrações de sais nutrientes características de áreas oligotróficas.

Em relação ao material em suspensão total presente no ecossistema de Maracajaú verificou-se que

houve uma diferença entre o período seco e o chuvoso estando mais elevado neste último, assim como um gradiente crescente dos parrachos em direção à costa, como consequência do aporte terrígeno trazido pelo rio Maxaranguape. Este padrão encontra-se dentro da faixa de áreas costeiras influenciadas por estuário, ao contrário do que foi analisado pela equipe da Petrobrás para a Bacia Potiguar I, cujos valores oscilaram desde indetectáveis a 3,81 mg.l⁻¹.

CONCLUSÕES

- De acordo com a taxa de saturação do oxigênio dissolvido e das concentrações dos sais nutrientes pode-se dizer que o ecossistema costeiro de Maracajaú encontra-se isento de poluição orgânica.
- Os parâmetros hidrológicos como salinidade, transparência da água e material em suspensão total indicaram haver influência terrígena, principalmente no período chuvoso.
- Baseado nos dados de produtividade, biomassa e taxa de assimilação do fitoplâncton percebeu-se que o ecossistema pelágico de Maracajaú variou de oligotrófico (nos parrachos) a eutrófico (próximo à costa).
- Baseado na ACP verificou-se que os parâmetros ambientais como temperatura, salinidade, pH e taxa de saturação do oxigênio apresentaram uma alta correlação direta entre si e inversa com o fosfato, silicato, material em suspensão e a biomassa. Já, a transparência da água mostrou uma alta correlação inversa com o nitrito, nitrato, a produtividade e a taxa de assimilação do fitoplâncton.

Agradecimentos - Os autores desejam expressar os seus sinceros agradecimentos à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, pelo financiamento desta pesquisa que através da aprovação do projeto de número 0354982, tornou possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanchot, J.; Charpy, L. Picophytoplanktonic community structure in the subtropical Pacific ocean: a comparison between the offshore and coastal ocean and closed and open lagoons, in relation with nitrogen nutrient availability, p. 821-826, in *Proceedings 8th International Coral Reef Symposium*, Panamá, 1997.

Charpy, L. & Charpy-Roubaud, C.J. A model of the relationship between light and primary production

- in an atoll lagoon. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, v. 70, pp. 357-369, 1990.
- Cook, C. B.; Muller-Parker, G. & Ferrier, M. D. An assessment of indices of nutrient sufficiency in symbiotic dinoflagellates, p. 903-908, *Proceedings 8th International Coral Reef Symposium*, Panamá, 1997.
- Costa, K.M.P. *Hidrologia e biomassa primária da região nordeste do Brasil entre as latitudes de 08° 00' 00" e 02° 44' 30" S e as longitudes de 35° 56' 39" e 31° 48' 00" W*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 217 p., Recife, 1991.
- Ekau, W. & Knoppers, B. An introduction to the pelagic system of the North-east and East Brazilian shelf. *Arch. Fish. Mar. Res.* v. 47, n. 2/3, p. 113-132, 1999.
- Eskinazi-Leça, E.; Koenig, M.L.; Silva, M.G.G. & Sant-Anna, E.E. Hidrologia e plâncton da plataforma continental de Pernambuco, p. 373-402, in *Anais do III Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro*, Fortaleza, 1989.
- Feitosa, C.V. *Ictiofauna recifal dos parrachos de Maracajaú-RN*. Monografia de Graduação, Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 58 p., Fortaleza, 2002.
- Feitosa, C.V.; Pimenta, D.A.S. & Araújo, M.E. Ictiofauna recifal dos Parrachos de Maracajaú (RN) na área dos flutuantes: inventário e estrutura da comunidade. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v. 35, p. 39-50, 2002.
- Furnas, M.J.; Mitchell, A.W.; Gilmartin, M. & Revelante, N. Phytoplankton biomass and primary production in semi-enclosed reef lagoons of the central Great Barrier Reef, Australia. *J. Int. Soc. for Reef Stud.*, v. 9, n. 1, p. 1-10, 1990.
- Gomes, N.A. *Composição e variação anual do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, 189 p., Recife, 1989.
- Grasshoff, K.; Ehrardt, M.; Kremling, K. *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie, 2^a edição, 419 p., 1983.
- Kikuchi, R.K.P. & Leão, Z.M.A.N. Rocas (southwestern equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. pp. 731-736, in *Proceedings 8th International Coral Reef Symposium*, Panamá v.1, 1997.
- Kinsey, D. W. Metabolism, calcification and carbon production. I. System level studies. pp. 505-526, *Proceedings 5th International Coral Reef Symposium*, v. 4, Panamá, 1985.
- Kohn, A.J. Why are coral reef communities so diverse? p. 201-215, in Ormond, R. F. G.; Gage, J. D. & Angel, J. D. (eds.), *Marine biodiversity, patterns and process*. Cambridge University Press, Cambridge, 1997.
- Leão, Z.M.A.N. The coral reefs of Southern Bahia, p. 151-159 in Hetzel, B. & Castro, C. B. (eds.), *Coral reefs of Southern Bahia*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1994.
- Laborel, J. Le pleuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. *Ann. Univ. Abidjan*, v.2, n. 3, p. 1-261, 1969.
- Legendre, L. & Legendre, P. *Ecologie numérique: le traitement multiple des données écologiques*. Masson Presses de L'Université du Québec (Collection d'écologie, 12). Québec, v.1, 1984.
- Longhurst, A.R. & Pauly, D. *Ecology of tropical oceans*. Academic Press, 407 p., San Diego, 1987.
- Maida, M. & Ferreira, B.P. Coral reefs of Brazil: an overview, p. 263-274, *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, v.1, Panamá, 1997.
- Mayal, E.M.; Feitosa, F.A.N.; Fernandes, M.B.; Neumann-Leitão, S.; Ramos, B.P.R.; Lima, E. & Almeida, A. F. Coral from the table type of Maracajaú-RN-Brazil. *Resúmenes IX Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar*, San Andrés Isla, 2001.
- Medeiros, C.; Macedo, S.J.; Feitosa, F.A.N. & Koenig, M.L. Hydrography and phytoplankton biomass and abundance of North-East Brazilian waters. *Arch. Fish. Mar. Res.*, v. 47, n. 2/3, p.133-151, 1999.
- Melo, N.F.A.C.; Neumann-Leitão, S.; Silva, T.A.; Schwaborn, R. & Gusmão, L.M.O. Zooplankton from the Maracajaú reefs, northeastern Brazil. *Trop. Oceanogr.*, Recife, v.30, n.2, p.33-145, 2002.
- Melo, V.; Summerhayes, C.D. & Toner, L.G. Metodologia para estudos do material em suspensão na água do mar. *Bol. Téc. Petrobrás*, Rio de Janeiro, v.18, n. 314, p. 115-127, 1975.
- Passavante, J. Z. O.; Gomes, N. A.; Eskinazi-Leça, E. & Feitosa, F. A. N. Variação da clorofila a do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.*, Recife, v.20, p.145-156, 1987/89.
- Passavante, J.Z.O. & Feitosa, F.A.N. Hidrologia e plâncton da plataforma continental de Pernambuco. 2. Biomassa primária do fitoplâncton, in Morais, J.O. (ed.), *Anais do III Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro*. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, p. 363-371, 1989.
- Passavante, J.Z.O. & Feitosa, F.A.N. Produção primária do fitoplâncton da plataforma continental de Pernambuco (Brasil): área de Piedade. *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, Tamandaré, v.3, n.1, p.7-22, 1995.
- Pennings, S.C. Indirect interactions on coral reefs, p. 249-272 in Birkeland, C. (ed.), *Life and death of coral reefs*. Chapman & Hall, New York, 1997.

- Petit, M.; Stretta, J-M.; Simier, M. & Wadsworth, M. Anomalies de surface et pêche thonière: SPOT et la detection de zones de pêches par l'inventaire des hauts-fonds. *Mappe Monde*, v.3, p. 13-19, 1989.
- PETROBRAS. 1º Relatório Ambiental Integrado do Programa de Monitoramento da Bacia Potiguar. Campanha Oceanográfica BPOT01/2002. Rio de Janeiro. v.1, 865 p. 2003.
- Pimenta, D.A.S. *Estrutura da comunidade de peixes recifais dos Parrachos de Maracajaú, município de Maxaranguape, RN*. Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceara, 29 p., Fortaleza, 2002.
- Resurreição, M.G.; Passavante, J.Z.O. & Macedo, S.J. Estudo da plataforma continental na área do Recife(Brasil):variação da biomassa fitoplanctônica (08° 03'38" Lat. S 34° 42'28" Long. W). *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 24, p. 39-59, 1996.
- Roden, G.I. *Effect of seamounts and seamount chains on ocean circulation and thermohaline structure*, p. 335- 354 in Keasting, B.H.; Fryer, P.; Batiza, R. & Boehlert, G.W. (eds.), *Seamounts, island and atolls*. AGU Geophys. Monogr. v. 43, 1987.
- Rogers, A.D. The biology of seamounts. *Adv. Mar. Biol.* v. 30, p.305-350, 1994.
- Ryther, J.H. Produtividade da matéria orgânica nos oceanos, p. 242-251 in Vetter, R. (org.), *Oceanografia: a última fronteira*. Editora Cultrix, São Paulo, 1976.
- Sale, P.F. *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, 754 p., San Diego, 1991.
- Steemann-Nielsen, E. The use of radio-active carbon (C¹⁴) for measuring organic production in the sea. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, Copenhagen, v.18, n.2, p.117-140, 1952.
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R. A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, Ottawa, n. 167, p. 207-211, 1972.
- Teixeira, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v.22, p.59-92. 1973.
- Travassos, P.E.P.F.; Hazin, F.H.V.; Zagaglia, J.R.; Advíncula, R. & Schober, J. Thermohaline structure around seamounts and islands off North-Eastern Brazil. *Arch. Fish. Mar. Res.*, v. 47, n. 2/3, p. 211-222, 1999.
- UNESCO. *Determination of photosynthetic pigments in sea water*. SCOR/UNESCO Report, Monography on Oceanography Methodology, 1, 69 p., Paris, 1966.
- UNESCO. *International Oceanographic Tables*. Great Britain Wormly, n. 2, 141 p., 1973.
- Vollenweider. A.; Talling, J.F. ; Westlake, D.F. *A manual in method for measuring primary production in aquatic environments, including a chapter on bacteria*. International Biological Program Handbook, 225 p., Oxford, 1974.