

## DINÂMICA DA BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA E PARÂMETROS HIDROLÓGICOS NO ECOSISTEMA RECIFAL DE PORTO DE GALINHAS, PERNAMBUCO, BRASIL.

Raquel Correia de Assis Machado<sup>1</sup>  
Fernando Antônio do Nascimento Feitosa<sup>2</sup>  
Rafaella Brasil Bastos<sup>3</sup>  
Rysoaurya Keyla Travassos<sup>4</sup>

### RESUMO

A praia de Porto de Galinhas possui formações recifais que compõem piscinas naturais de extrema beleza, e por isso, sofre atualmente uma intensa atividade turística, sendo uma das praias mais visitadas do nordeste brasileiro. Com o intuito de contribuir no monitoramento da qualidade ambiental da área, analisou-se a biomassa fitoplanctônica (teor de clorofila) e alguns parâmetros hidrológicos. Foram realizadas coletas em três meses do período de estiagem e três meses do chuvoso, em três pontos fixos, durante a baixa-mar e preamar de um mesmo dia. Entre as variáveis ambientais analisadas destacaram-se, por apresentar diferença sazonal, temperatura, transparência, oxigênio dissolvido e sua taxa de saturação, com valores maiores no período de estiagem, enquanto que material em suspensão, nitrito e pH no período chuvoso. Baseado na Análise dos Componentes Principais, altas correlações diretas ocorreram entre oxigênio dissolvido, sua taxa de saturação, temperatura e transparência; assim como entre material em suspensão, nitrito e pluviometria e inversa entre esses dois grupos. Após análise dos resultados, foi possível caracterizar o referido ecossistema recifal como ainda isento de poluição orgânica e que a pluma do rio Maracaipe é capaz de interferir na área no período chuvoso. As concentrações de clorofila indicaram que o estado trófico do ambiente variou entre mesotrófico e eutrófico.

**Palavras-chave:** biomassa fitoplanctônica, ecossistema recifal, hidrologia.

### ABSTRACT

#### Phytoplankton biomass and hidrology dynamics in the reef ecosystem of Porto de Galinhas, Pernambuco, Brazil.

The Porto de Galinhas beach has coral reef formations that form natural pools of extreme beauty, and in consequence, actually suffer an intense tourist activity, as one of the most visited beaches of Northeastern Brazil. The phytoplankton biomass (chlorophyll concentration) and some hydrologic parameters were studied to assess the environmental quality of the area. Water samples were collected in the water sub-surface, during three months of the dry and of the rainy seasons, in three fixed points, during the diurnal low and high tides from the same day. Temperature, water transparency, dissolved oxygen and its saturation level presented higher values during the dry season, while the suspended material, nitrite and pH presented higher values during the rainy season. In the Principal Components Analysis the dissolved oxygen presented direct correlation with the oxygen saturation level, temperature and water transparency; and inverse correlation with the suspended material, nitrite and rain. The obtained results showed that coral reef ecosystem is free of organic pollution and that the Maracaipe River influences the area during the rainy season. The chlorophyll concentrations showed that the trophic states of ecosystem varied mesotrophic to eutrophic.

**Key words:** coral reef ecosystem, phytoplankton biomass, hidrology.

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Oceanografia da UFPE. Bolsista CNPq. E-mail: kelassis@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Oceanografia da UFPE.

<sup>3</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Oceanografia da UFPE. Bolsista CAPES.

<sup>4</sup> Aluna do Curso de Especialização em Oceanografia da UFPE.

## INTRODUÇÃO

Os recifes de corais são conhecidos por sua beleza, diversidade e pela fantástica produtividade que suportam, fornecendo uma variedade de bens e serviços às pessoas (BAKER; ROBERTS, 2004). Além disso, oferecem uma proteção efetiva para o litoral, pois absorvem grande parte da energia das ondas incidentes (MANSO; CORRÊA; GUERRA, 2003). Servem como aglomerador de organismos, sendo considerados zona de reprodução, berçário, abrigo e alimentação de diversos animais e vegetais (SALE, 1991).

Os recifes de corais brasileiros estão livres de catástrofes naturais, ao contrário dos recifes caribenhos que estão localizados em um cinturão de furacões. Por isso, a maior ameaça aos recifes brasileiros parece ser o impacto antrópico. Atualmente, o crescente e descontrolado turismo e o desenvolvimento urbano nestas áreas tem sido as maiores ameaças aos recifes de corais (FERREIRA; MAIDA, 2006).

Os impactos relacionados ao turismo incluem danos diretos, como físicos e coleta de organismo, e danos indiretos, como o desenvolvimento urbano decorrente da atividade turística e a construção de marinas e *resorts* que contribuem com a degradação ambiental através do despejo de esgotos nas águas costeiras sem tratamento prévio (VAN'T HOF, 2001), gerando um enriquecimento de nutrientes no local e favorecendo a proliferação excessiva de algas que competem com os corais por espaço (MELO; CRISPIM; LIMA, 2005).

A praia de Porto de Galinhas possui formações recifais que compõem piscinas naturais de extrema beleza, sendo este o principal atrativo para ser considerada uma das praias mais visitadas do litoral do nordeste do Brasil. O turismo local começou a se expandir aceleradamente em meados da década de 90 e atualmente a praia é reconhecida como destino turístico nacional (MENDONÇA, 2004).

Devido à intensa atividade turística em Porto de Galinhas, sente-se cada vez mais a necessidade de um levantamento sobre a biodiversidade e qualidade ambiental. Em função disso, alguns trabalhos foram realizados na área por Fonseca et al. (2002), enfatizando a biomassa fitoplanctônica e a hidrologia do ecossistema recifal; Maranhão (2003), sobre a distribuição espaço-temporal da meiofauna e da nematofauna de poças de maré situadas na parte interna do ecossistema recifal; Alcântara, Padovani e Travassos (2004), sobre a pesca artesanal e o turismo; Engmann (2006), analisando os padrões de distribuição da ictiofauna e a influência do turismo e da pesca; e mais recentemente Moraes (2008), sobre a interação sócio-ambiental entre a comunidade de jangadeiros e o ecossistema recifal.

A avaliação da eutrofização artificial de águas costeiras pode ser realizada através de variações na biomassa fitoplanctônica, material em suspensão, concentração de nutrientes, ou variações fisiológicas e estruturais nas comunidades de organismos recifais (SMITH et al., 1981 apud BRODIE et al., 1997). No entanto, a correlação entre a saúde das comunidades biológicas e a qualidade da água ainda é problemática (BRODIE et al., 1997), já que pode ser afetada por outros fatores.

Como as algas possuem a capacidade de consumir os sais nutrientes dissolvidos na água, a avaliação conjunta da biomassa fitoplanctônica e destes sais fornecem uma estimativa mais realista e adequada da condição da qualidade ambiental. Além disso, a avaliação da biomassa fitoplanctônica através da quantificação da clorofila possui a vantagem da resposta a entrada de nutrientes poder ser prontamente avaliada, de ser uma técnica de fácil realização e de utilização de equipamentos simples, de não possuir muitos problemas com contaminação e os métodos utilizados já terem sido bem descritos e trabalhados (BRODIE et al., 1997).

Tendo em vista a importância econômica e ecológica do ecossistema recifal de Porto de Galinhas e as vantagens no emprego da biomassa fitoplanctônica (teor de clorofila a) juntamente com outras variáveis ambientais na avaliação da qualidade da água, pretende-se através desse trabalho, contribuir para o melhor conhecimento sobre a dinâmica e o monitoramento ambiental da referida área.

## MATERIAL E MÉTODOS

A praia de Porto de Galinhas está situada no município de Ipojuca, estado de Pernambuco, 50 km ao sul da cidade de Recife (8°30'17"S e 35°00'18"W). Possui uma população fixa de cerca de 6 mil habitantes e um fluxo mensal de 65 mil turistas na alta estação (MENDONÇA, 2004). Apresenta formações recifais características da costa pernambucana, correspondendo a linhas de *beachrocks*, geralmente paralelas à costa, que servem de substrato para o desenvolvimento de algas e corais (MANSO; CORRÊA; GUERRA, 2003) (Figura 1).

A direção dos ventos na praia de Porto de Galinhas é predominante de E - SE, no período de abril a setembro, e de E - NE, de outubro a março (CPRH, 1997).

Os rios mais próximos do ambiente recifal de Porto de Galinhas são o rio Maracaípe, ao sul, cuja foz se localiza a 3 km, e o complexo portuário de Suape, ao norte, formado pelos rios Ipojuca, Merepe, Tatuoca e Massangana que se localiza a 11 km.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima é considerado do tipo As', com chuvas de



Figura 1 – Foto aérea da praia de Porto de Galinhas. Fotografado por Laborel em 1963.

outono-inverno (ANDRADE; LINS, 1965). Caracteriza-se, portanto, por apresentar uma estação seca ou de estiagem (setembro a fevereiro) e uma estação chuvosa (março a agosto). A precipitação média anual é de 2050 mm, enquanto que a temperatura fica entre 24 e 32°C (CHAVES, 1991).

Tomando-se por base o hidrodinamismo local, foram estabelecidas três pontos fixos de coleta entre os recifes e a praia, estando o ponto 1 de amostragem situado na extremidade norte dos recifes (8°30'08"S e 34°59'57"W), o ponto 2 na parte mediana (8°30'30"S e 34°59'59"W) e o ponto 3 na extremidade sul dos recifes (8°30'50"S e 35°00'07"W) (Figura 2).

Foram realizadas coletas com garrafa de Kitahara em três meses do período de estiagem (janeiro, fevereiro e março) e três do chuvoso (junho, julho e agosto) de 2006, na superfície, durante a baixa-mar e preamar, utilizando-se maré de sizígia.

As variáveis ambientais analisadas foram: a profundidade, utilizando uma ecossonda manual digital LCD Sounder Plastimo Echotest (714700), a temperatura, através de um termômetro comum com escala entre -10 e 60 °C; a salinidade, utilizando-se um refratômetro manual da Atago; o oxigênio dissolvido pelo método de Winkler, descrito por Strickland e Parsons (1972); a taxa de saturação do oxigênio dissolvido, usando-se a Tabela da UNESCO (1973); a



Figura 2 – Imagem de satélite da praia de Porto de Galinhas (Ipojuca, Brasil) com os três pontos fixos de coleta demarcados. Fonte: modificado de Google Earth, 2007.

transparência da água, através da leitura do disco de Secchi; o pH, através de um pH-metro Hanna instruments (8417); os sais nutrientes, nitrito, nitrato e fosfato pela técnica de Strickland e Parsons (1972) e o silicato de acordo com Grasshoff, Ehrhardt e Kremling (1983); o material em suspensão total pelo método de Melo, Summerhayes e Toner (1975); e a biomassa fitoplanctônica (teor de clorofila *a*) pelo método espectrofotométrico da UNESCO (1966).

Os dados de precipitação pluviométrica foram cedidos pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) e procedentes da Estação Experimental de Porto de Galinhas.

A avaliação numérica dos dados foi realizada através da Análise dos Componentes Principais (ACP), utilizando-se o programa computacional Estatística versão 6.0 (Start Soft Inc.).

A análise estatística da variação dos parâmetros de acordo com a sazonalidade, regime de marés e pontos de coleta foi feita utilizando o teste T de Student, através do software Excel 2000 da Microsoft Corporation. Foram considerados significativos valores de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores climatológicos, como a energia radiante e a precipitação total; e os fatores

hidrológicos, como a transparência e a estrutura térmica da coluna d'água, o grau de mistura e a dinâmica dos nutrientes inorgânicos, possuem fundamental importância no controle da produção primária dos ecossistemas aquáticos (TUNDISI; TUNDISI, 1976).

A interferência da precipitação pluviométrica em Porto de Galinhas durante o período chuvoso, no que se refere à influência fluvial, deve-se principalmente ao rio Maracaípe, já que neste período do ano a predominância de ventos é E - SE e este é o rio mais próximo ao sul da área estudada.

O ano de 2006 apresentou uma curva similar à média histórica, porém houve nítida variação nos valores referentes aos meses de janeiro, fevereiro, março e julho, que obtiveram valores inferiores e os meses de maio e junho com valores superiores à média histórica (1992 a 2006), destacando-se o mês de maio que esteve bem acima (Figura 3).

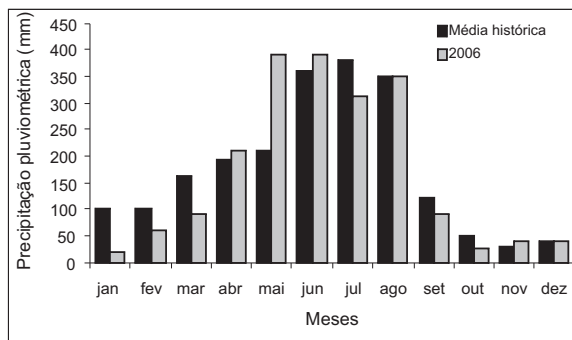


Figura 3 – Dados pluviométricos da Estação Experimental de Porto de Galinhas do ano de 2006 (janeiro a dezembro) e a média histórica mensal dos últimos 15 anos. Fonte: LAMEPE/ITEP.

Avaliando os meses utilizados para as coletas, a menor precipitação registrada foi de 22 mm no mês de janeiro e a maior foi de 415 mm no mês de junho. Comparando as médias de precipitação pluviométrica do período de estiagem e chuvoso, verifica-se uma considerável diferença, pois o período de estiagem apresentou uma média de 53,67 mm enquanto o chuvoso apresentou uma média de 242,67 mm.

A profundidade local não apresentou diferenças sazonais significativas, em ambos os regimes de maré (Figura 4). Todos os pontos de coleta apresentaram maiores valores de profundidade durante a preamar. O ponto 1 mostrou valor médio de profundidade de 4,33 m na baixa-mar e 7,29 m na preamar; o ponto 2 foi o mais raso e apresentou 1,48 m na baixa-mar e 3,12 m na preamar; e o ponto 3 com 4,01 m na baixa-mar e 6,13 m na preamar.

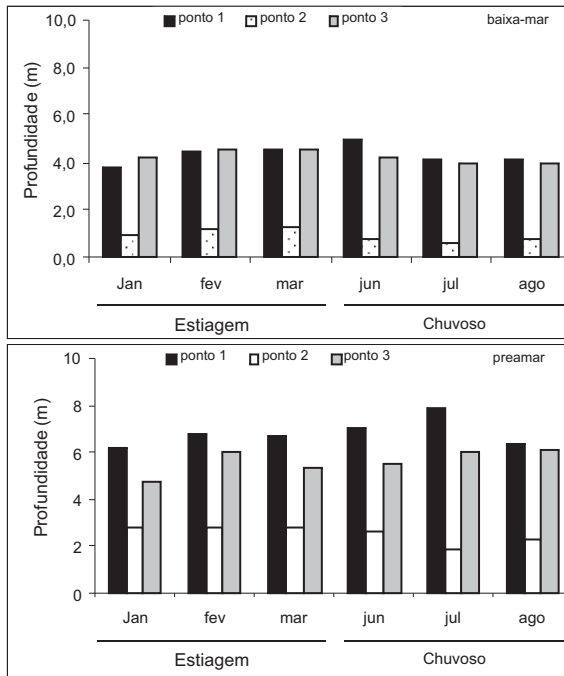


Figura 4 – Variação espacial e temporal da profundidade (m) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

A temperatura da água correlacionou-se inversamente com a pluviometria, apresentando variação sazonal, em ambos os regimes de maré, com valores significativamente maiores no período de estiagem (Figura 5). Esse mesmo padrão foi observado por Fonseca et al. (2002) na mesma área estudada.

No período de estiagem a temperatura variou entre 29 e 31°C e no período chuvoso entre 26,5 e 28°C. Não foi observada diferença significativa entre os regimes de maré.

O ponto de coleta 2 apresentou valores significativamente maiores em relação aos demais durante a baixa-mar. Esse aumento na temperatura provavelmente está relacionado à baixa profundidade deste ponto e ao semi-confinamento que ele fica submetido durante a baixa-mar. Padrão semelhante de elevação da temperatura superficial da água também foi constatado em áreas semi-confinadas por Furnas et al. (1990), na grande barreira de corais da Austrália.

O efeito da temperatura sobre a atividade produtiva em ecossistemas tropicais passa a ser mais atenuado quando comparado às regiões temperadas e polares, pois apresenta pequena amplitude e sua variação ocorre de forma gradativa (PASSAVANTE ; FEITOSA, 2004).

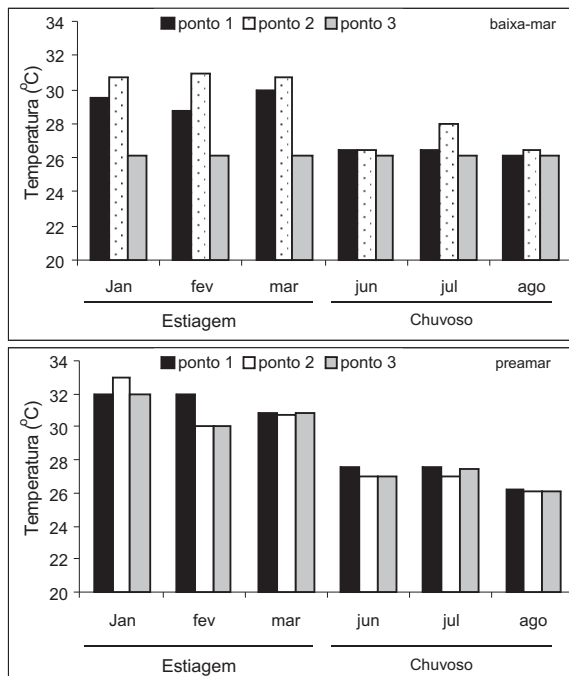


Figura 5 – Variação espacial e temporal da temperatura (°C) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006

Já em relação ao efeito da temperatura sobre os corais, sabe-se que valores acima de 30°C provocam uma queda na atividade fotossintética das zooxantelas simbióticas dos corais e valores de 34-36°C levam a completa parada dessa atividade (IGLESIAS-PRIETO et al., 1992). Como neste trabalho o máximo de temperatura verificado foi de 31°C e no período de 1997 e 1998 Fonseca et al. (2002) encontraram máximo de 32°C na mesma área de estudo, observa-se que o valor máximo de temperatura superficial da água não sofreu aumento aparente nos últimos nove anos.

A salinidade variou entre regimes de maré, apresentando valores significativamente menores na baixa-mar. Esse fato indica um aporte de água menos salina nesse ambiente, que se deve provavelmente a uma maior competência da pluma do rio Maracajá durante a baixa-mar, sendo capaz de interferir no ambiente recifal de Porto de Galinhas.

Como não houve variação espacial significativa, provavelmente o aporte de água doce, que leva a menores valores na baixa-mar, é suficiente para interferir na salinidade de todos os pontos.

Não houve variação sazonal significativa, e em ambos os regimes de maré a salinidade se apresentou

de forma similar, elevando-se ao longo do período de estiagem e durante o período chuvoso elevando-se em julho e decaindo no mês de agosto (Figura 6).

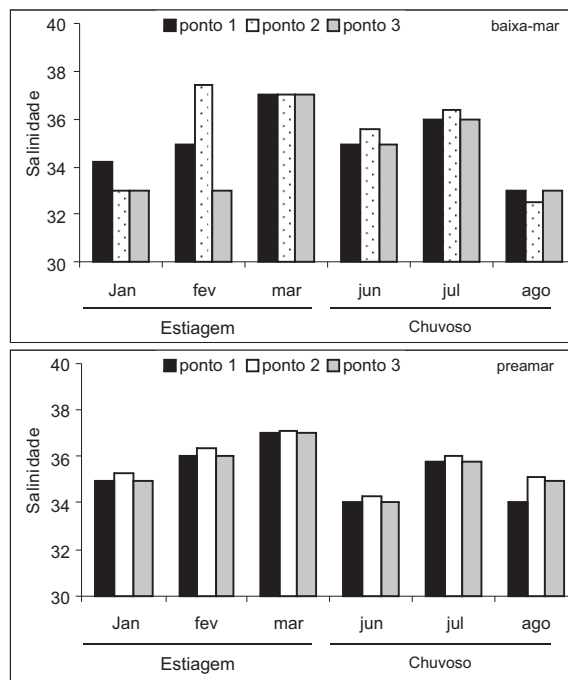


Figura 6 – Variação espacial e temporal da salinidade no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

A salinidade foi um dos parâmetros que pouco interferiu na dinâmica ambiental, não tendo apresentado forte correlação com os demais parâmetros. Essa baixa influência já era esperada por ser um ambiente recifal, pois segundo Passavante e Feitosa (2004) a influência da salinidade fica mais restrita aos estuários, já que na plataforma continental de Pernambuco a contribuição de água doce é pequena, mesmo levando-se em conta a sua sazonalidade. Apresentou uma pequena amplitude, variando de 33 a 37, sendo estes valores muito similares aos observados por Fonseca et al. (2002).

O material em suspensão total presente nas águas de Porto de Galinhas mostrou um padrão sazonal bem definido, correlacionando-se diretamente com a pluviometria e apresentando valores significativamente maiores no período chuvoso (Figura 7). Concentrações mais elevadas no período chuvoso também foram verificadas por Feitosa e Bastos (2007), nos Parrachos de Maracajá-RN, Vacelet et al. (1999), no ecossistema recifal da baía de Longoni, Oceano Índico.

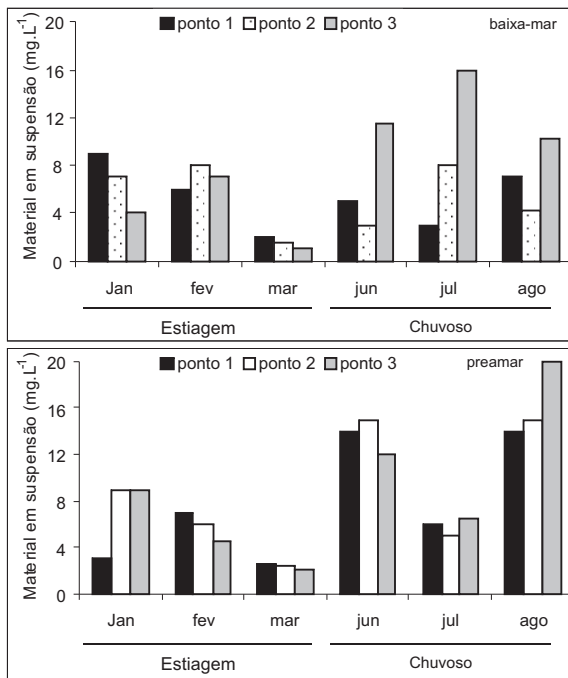


Figura 7 – Variação espacial e temporal do material em suspensão ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

Em relação ao período de baixa-mar, a maior concentração de material em suspensão no período chuvoso, provavelmente esteve relacionada a uma maior influência da pluma do rio Maracaípe, já indicada nesse regime de maré pela baixa de salinidade. Um forte indicativo disso são os maiores valores verificados no ponto 3, que é o ponto mais próximo da foz do rio. Valores maiores de material em suspensão em pontos mais próximos a fonte de sedimento terrígeno, durante a baixa-mar, também foram verificadas por Feitosa e Bastos (2007).

Já em relação à preamar, provavelmente as maiores concentrações de material em suspensão no período chuvoso esteve associado principalmente a uma maior intensidade dos ventos nessa estação do ano, como foi constatado em campo, com maior turbulência no mar e maior intensidade de ondas. Vacelet et al. (1999), também atribuíram os maiores valores de material em suspensão, em ponto livre de influência terrígena, ao aumento da força das ondas contra os recifes no período chuvoso.

O material em suspensão também se correlacionou diretamente com o nitrito, entretanto sabe-se que o nitrito não interfere diretamente no material em suspensão por estar dissolvido na água.

No que se refere aos diferentes estágios de maré, não se verificou diferença significativa. A menor concentração de material em suspensão foi de  $1,69 \text{ mg.L}^{-1}$ , registrada no ponto 3, no mês de março, na preamar e a máxima de  $19,93 \text{ mg.L}^{-1}$  no ponto 2, durante a preamar. Em relação aos pontos de coleta, não foi verificado diferença significativa, com exceção da baixa-mar no período de estiagem, onde o ponto 3 apresentou teores significativamente maiores que o ponto 2.

A transparência da água apresentou um padrão sazonal bem definido para ambos os regimes de maré, com valores significativamente menores no período chuvoso (Figura 8) e correlacionando-se inversamente com a pluviometria e material em suspensão.

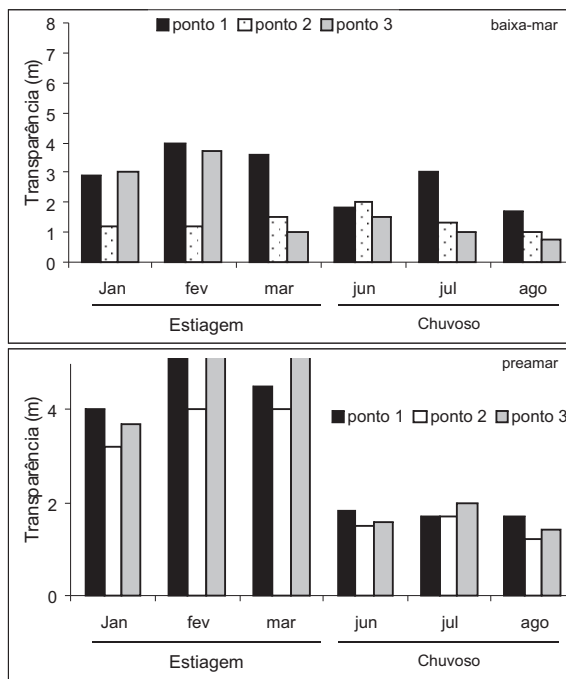


Figura 8 – Variação espacial e temporal da transparência (m) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

Comparando os regimes de maré, observou-se diferença apenas em relação ao período de estiagem, quando foram verificados valores significativamente maiores de transparência na preamar.

Especialmente, os pontos 1 e 3 apresentaram valores significativamente maiores que o ponto 2, durante o período de estiagem em ambos os regimes de maré. Esse fato se deve em princípio a baixa

profundidade do ponto 2, com todos os valores de transparência no período de estiagem correspondendo ao valor de profundidade total do ponto, com exceção de janeiro na preamar. Comparando os pontos 1 e 3, não foi constatada diferença estatística significativa.

O oxigênio dissolvido e sua taxa de saturação mostraram concentrações significativamente maiores no período de estiagem (Figuras 9 e 10), correlacionando-se diretamente com a transparência e inversamente com a pluviosidade, nitrito e material em suspensão. Esses maiores teores podem estar associados a uma taxa fotossintética mais elevada no período de estiagem. No entanto, como não foi observada variação sazonal da biomassa fitoplanctônica (Figura 16), essa variação pode ter correlação com a comunidade fitobentônica, representada por macro e microalgas. No período de estiagem, a fotossíntese pode estar sendo favorecida pela maior penetração de luz na coluna d'água, já que apresenta maior transparência que o período chuvoso.

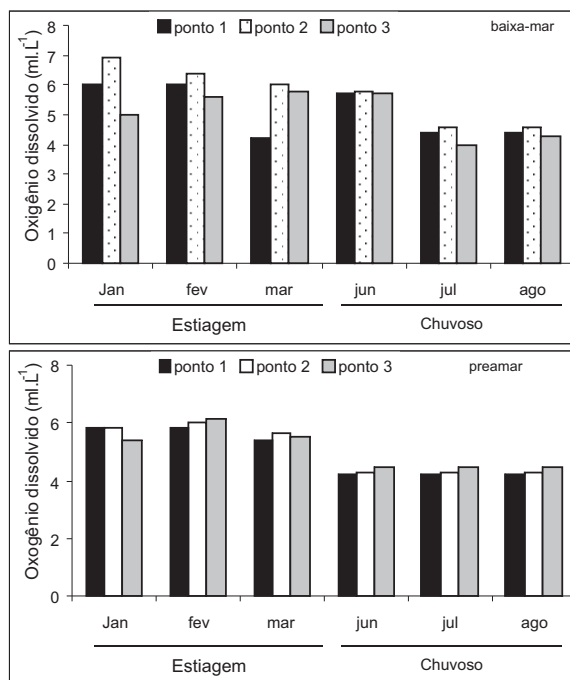


Figura 9 – Variação espacial e temporal oxigênio dissolvido (mg.L<sup>-1</sup>) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

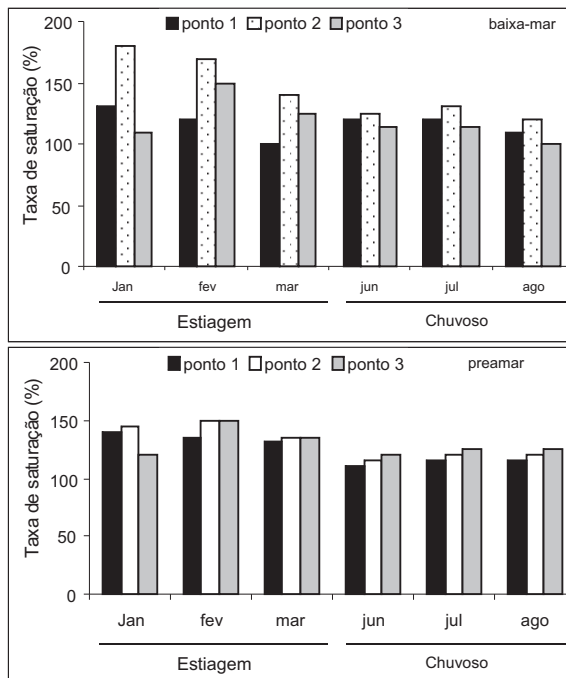


Figura 10 – Variação espacial e temporal da taxa de saturação (%) do oxigênio dissolvido (OD) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

Avaliando os períodos de maré, apesar da ocorrência de valores maiores de oxigênio dissolvido na baixa-mar, a taxa de saturação não apresentou diferença significativa.

O ponto 2 apresentou teores de oxigênio dissolvido e de sua taxa de saturação significativamente maiores do que os outros. Esse maior teor em relação aos demais pontos foi mais evidenciado na baixa-mar. Como este ponto é pouco profundo favorece a chegada de luminosidade ao fundo e, conseqüentemente, a uma maior taxa fotossintética do fitobentos. Nos parrachos de Maracajá-RN, também foi observado maior taxa de saturação de oxigênio no ponto mais raso coincidindo com a forte presença de macroalgas (FEITOSA; BASTOS, 2007).

Os teores de oxigênio dissolvido, em Porto de Galinhas, variaram de 4,38 mL.L<sup>-1</sup>, observado no ponto 1 na baixa-mar em março, à 7,61 mL.L<sup>-1</sup>, obtido no ponto 2, na baixa-mar, em janeiro. A maioria das taxas de saturação verificadas esteve acima de 100%, sendo verificado um máximo de 174,54% no ponto 2, na baixa-mar, em janeiro e um mínimo de 97,16%, na preamar de junho, sendo esta a única taxa de saturação verificada abaixo de 100%. Vale salientar

que os valores médios obtidos no presente trabalho foram parecidos aos obtidos por Fonseca et al. (2002) na mesma área. Desta forma, pode-se dizer que o ambiente recifal de Porto de Galinhas continua sendo considerado isento de poluição de natureza orgânica de acordo com a classificação de Macêdo e Costa (1978).

Dentre os sais nutrientes, nitrito foi o único que apresentou variação sazonal, com valores significativamente maiores no período chuvoso (Figura 11). Também foi o único nutriente que se correlacionou diretamente com a pluviometria de acordo com a ACP. Segundo Passavante e Feitosa (2004) a pluviometria é um dos maiores fatores responsáveis pelo aporte de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, pois através da lixiviação do solo carrega nutrientes, assim como outras substâncias para estes ambientes. Em relação ao regime de marés não foi verificada diferença significativa.

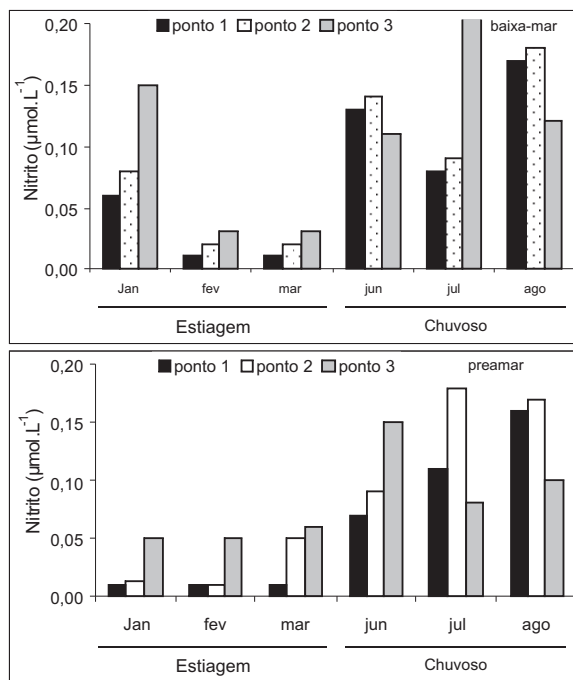


Figura 11 – Variação espacial e temporal do nitrito ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006

Os pontos 2 e 3 apresentaram teores significativamente maiores que o ponto 1 no período de estiagem, indicando que nesse período a influência do rio Maracáipe em relação ao nitrito é percebida apenas nos pontos mais próximos à foz.

Os teores de nitrato não apresentaram variações significativas em relação à sazonalidade, regime de marés e pontos de coleta (Figura 12). A menor concentração foi de  $0,01 \mu\text{mol.L}^{-1}$  presente no ponto 1, no mês de janeiro, durante a baixa-mar e a máxima de  $2,40 \mu\text{mol.L}^{-1}$  no ponto 1, no mês de junho, durante a preamar.

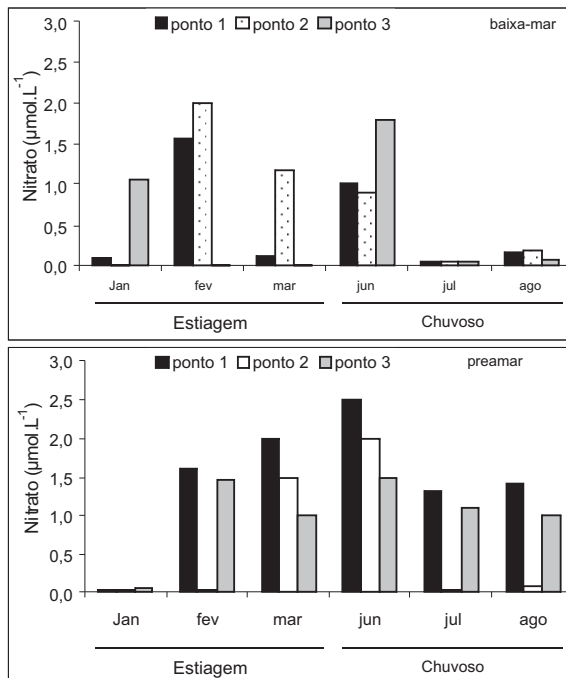


Figura 12 – Variação espacial e temporal do nitrato ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

De acordo com Macedo, Muniz e Flores Montes (2004), a reserva principal de nitrogênio na água do mar é o nitrato, seguido pela amônia e nitrito. Além disso, o nitrato é a segunda forma preferencial de assimilação do nitrogênio pelos vegetais marinhos.

Apesar de não ter sido verificada diferença espacial significativa, fato interessante a mencionar é que o ponto 3 se destacou por apresentar picos de nitrato no período chuvoso, na baixa-mar, coincidindo com os de clorofila *a* e material em suspensão.

As concentrações de fosfato não apresentaram variações significativas em relação à sazonalidade, regime de marés e pontos de coleta (Figura 13). A menor concentração foi de  $0,01 \mu\text{mol.L}^{-1}$  presente no ponto 1; a máxima de  $0,35 \mu\text{mol.L}^{-1}$  no ponto 2, ambos no mês de março, na baixa-mar; e o valor médio foi de  $0,14 \mu\text{mol.L}^{-1}$ . Apesar do pico ocorrido no ponto 2 no



mês de março, durante a baixa-mar, os teores de fosfato estiveram baixos.

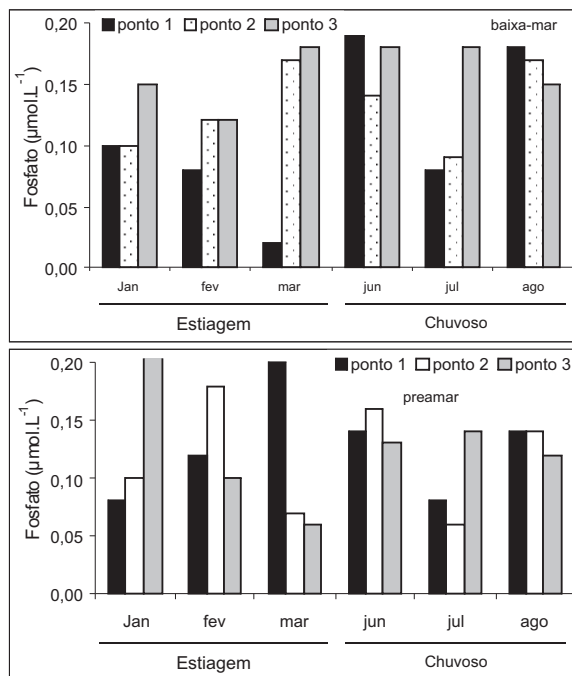


Figura 13 – Variação espacial e temporal do fosfato ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

Assim como o nitrato e o fosfato, os teores de silicato não apresentaram variações significativas em relação à sazonalidade, regime de marés e pontos de coleta (Figura 14). A mínima concentração observada foi de  $5,01 \mu\text{mol.L}^{-1}$  e a máxima foi de  $37,12 \mu\text{mol.L}^{-1}$ .

O ponto 2 se destacou dentre os demais na preamar, tanto no período de estiagem, como no chuvoso, o que nos leva a acreditar que a ressuspensão do sedimento, em função da turbulência gerada pelos reflexos das ondas após o embate contra o muro de arrimo, deve ter contribuído com esse padrão. A maior intensidade deste efeito é verificada no ponto 2 porque neste local o muro de arrimo está mais próximo à zona de arrebentação das ondas.

Comparando-se os teores de silicato aqui obtidos com os observados em outras áreas recifais verifica-se que eles estiveram mais elevados do que o Atol das Rocas-RN (FEITOSA; PASSAVANTE, 2004) e nos parrachos de Maracajaú-RN (FEITOSA; BASTOS, 2007) e inferior à baía de Tamandaré-PE (MOURA, 1991).

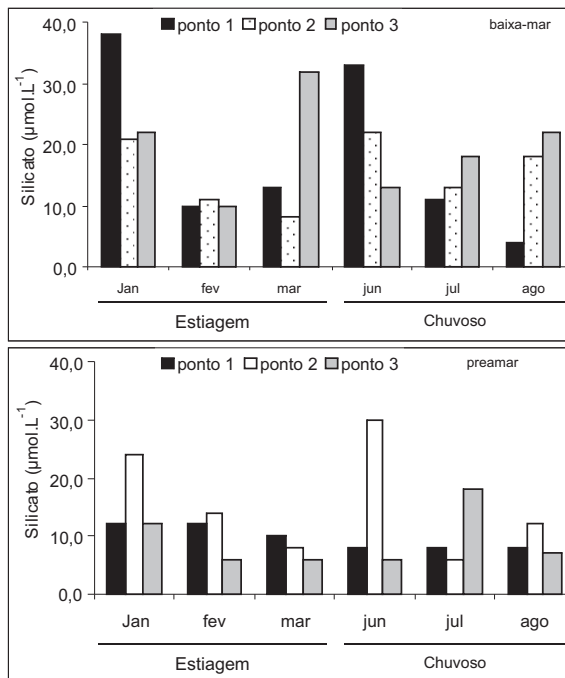


Figura 14 – Variação espacial e temporal do silicato ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

Em relação aos nutrientes dissolvidos, o nitrato foi o menos concentrado seguido pelo fosfato, nitrato e silicato. Esse padrão também foi verificado em outros ambientes recifais, como nos parrachos de Maracajaú-RN (FEITOSA; BASTOS, 2007) e o Atol das Rocas-RN (FEITOSA; PASSAVANTE, 2004).

Os teores dos sais nutrientes encontrados em Porto de Galinhas são característicos de áreas que ainda não estão recebendo entrada de efluentes domésticos, consideradas despoluídas como é o caso dos parrachos de Maracajaú-RN (FEITOSA; BASTOS, 2007), baía de Tamandaré-PE (MOURA, 1991) e Atol das Rocas-RN (FEITOSA; PASSAVANTE, 2004).

Os valores de pH mantiveram-se sempre alcalinos, como era de se esperar por se tratar de uma área com influência predominantemente marinha. O menor valor encontrado foi de 8,38 no ponto 3 em janeiro à um máximo de 8,84 no ponto 1 em julho (Figura 15).

O pH não se correlacionou fortemente com os outros parâmetros, no entanto, apresentou valores significativamente maiores no período chuvoso. Não mostrou variação espacial, nem variação em relação ao regime de maré.

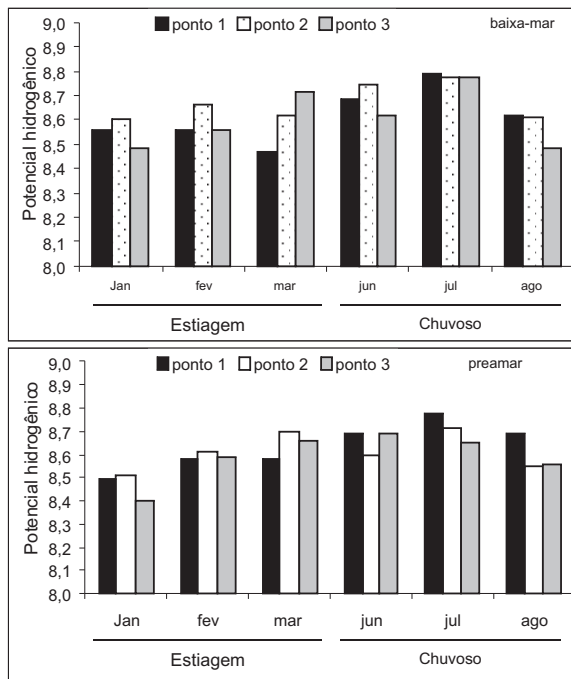


Figura 15 – Variação espacial e temporal do pH no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

A pouca influência do pH nos demais parâmetros também foi verificada por Feitosa e Bastos (2007) nos parrachos de Maracajaú-RN.

A biomassa fitoplanctônica não apresentou diferença significativa em relação a sazonalidade, regime de marés e aos pontos de coleta (Figura 16). No entanto, vale a pena ressaltar os picos de clorofila a presentes no ponto 3, na baixa-mar e os do ponto 2 na preamar nos meses de julho e agosto, assim como os valores mais baixos de biomassa fitoplanctônica no mês de março em relação ao período de estiagem, em ambas as marés.

Os picos de material em suspensão, nitrato e clorofila no ponto 3, na baixa-mar durante o período chuvoso são fortes indicativos que a pluma do rio Maracáipe é capaz de interferir nesse ponto durante esse período, sendo capaz de gerar um incremento de nutrientes que foi capaz de levar a um aumento da biomassa fitoplanctônica.

Os teores de clorofila a em Porto de Galinhas variaram entre 1,13 e 4,85 mg.m<sup>-3</sup>, estando eles semelhantes aos verificados em outras áreas recifais por Moura e Passavante (1994) na baía de Tamandaré-PE e por Feitosa e Bastos (2007) nos parrachos de Maracajaú-RN e bem acima daqueles observados por Feitosa e Passavante (2004) no Atol

das Rocas-RN; por Vacelet et al. (1999), no ecossistema recifal da Baía de Longoni, Oceano Índico; por Furnas et al. (1990) na grande barreira de corais da Austrália e por Ferrier-Pagés e Gattuso (1998) nas águas dos recifes de coral do Japão.

Levando-se em consideração os teores médios de clorofila nos períodos de estiagem e chuvoso, o ambiente recifal de Porto de Galinhas foi considerado mesotrófico de acordo com o sistema de classificação de Hakanson (1994), embora tenham sido verificadas algumas concentrações de clorofila a acima de 3 mg.m<sup>-3</sup>, o que eleva o estado trófico do referido ambiente para eutrófico.

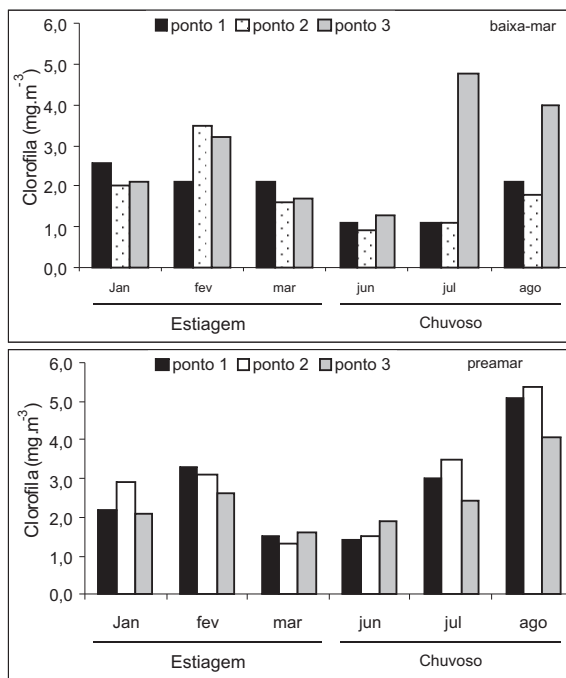


Figura 16 – Variação espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica (mg.m<sup>-3</sup>) no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

Fato interessante a mencionar é que Fonseca et al. (2002), em Porto de Galinhas, encontraram teores de biomassa fitoplanctônica superiores às do presente trabalho, atingindo concentração máxima de 9,36 mg.m<sup>-3</sup> e nítida variação sazonal, com maiores teores no período chuvoso, principalmente no ano de 1998.

A ACP explicou 59,65% das variações ambientais de acordo com os três primeiros fatores. O fator 1, que explicou 30,55%, mostrou haver correlação direta entre transparência, temperatura, oxigênio

dissolvido e taxa de saturação do oxigênio dissolvido e correlação inversa destes parâmetros com pluviometria, material em suspensão e nitrito; o fator 2, que explicou 16,53%, evidenciou correlação direta entre fosfato e silicato e inversa destes parâmetros com nitrato, maré e profundidade e o fator 3 explicou 12,57%, mostrando correlação direta entre o pH e a salinidade e correlação inversa destes parâmetros com a biomassa fitoplanctônica (Figura 17).

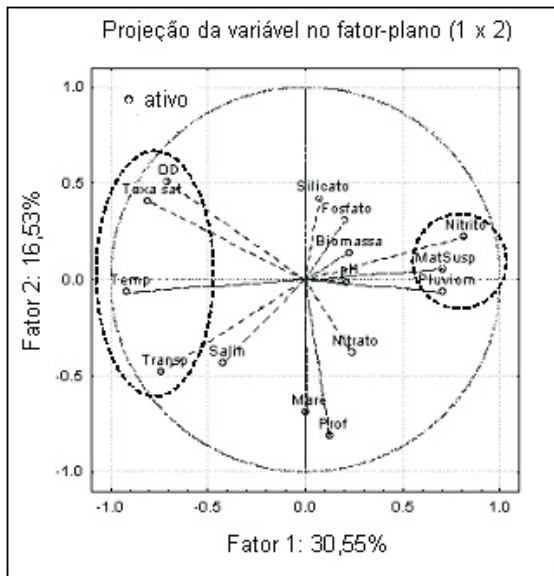


Figura 17 – Análise dos Componentes Principais do ecossistema recifal de Porto de Galinhas, nos meses de janeiro a março e junho a agosto de 2006.

As correlações mais fortes se deram entre oxigênio dissolvido, sua taxa de saturação, temperatura e transparência; entre material em suspensão, nitrito e pluviometria e a correlação inversa destes grupos de parâmetros.

## CONCLUSÕES

Baseado na biomassa fitoplanctônica, taxa de saturação do oxigênio e teores de sais nutrientes, pode-se dizer que o ecossistema recifal de Porto de Galinhas encontra-se isento de poluição de origem orgânica.

As variáveis ambientais como material em suspensão, transparência da água, salinidade, temperatura, teores de nitrito e do nitrato e biomassa fitoplanctônica indicaram que a pluma do rio Maracaípe foi capaz de interferir no ecossistema recifal de Porto de Galinhas no período chuvoso.

A biomassa fitoplanctônica (teor de clorofila) foi típica de um ambiente costeiro mesotrófico, embora

em certos momentos, esses teores tenham atingido níveis de ambiente eutrófico.

O ponto 3 de amostragem destacou-se dentre os demais em concentrações de clorofila, por ser o único a apresentar variação sazonal no regime de baixa-mar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (CPRH). **Plano de Ação Integrada Litoral Sul: Síntese**. Ipojuca: CPRH/GERCO, 1997. 29 p. Disponível em: <[http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/1plano\\_gesta\\_o.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/1plano_gesta_o.pdf)> Acesso em: 01 out. 2006.

ALCÂNTARA, R.; PADOVANI, B. F.; TRAVASSOS, P. A pesca artesanal e o turismo em Porto de Galinhas, Estado Pernambuco. **Boletim Técnico e Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 12, n. 1, p. 195-207, 2004.

ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Introdução à morfoclimática do Nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto de Ciências da Terra**, Recife, v. 3, n. 4, p. 17-28, 1965.

BAKER, N. H. L.; ROBERTS, C. M. Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. **Biological Conservation**, v. 120, p. 481-489, 2004.

BRODIE, J. E.; FURNAS, M. J.; STEVEN, A. D. L.; TROTT, L. A.; PANTUS, F.; WRIGHT, M. Monitoring chlorophyll in the great barrier reef lagoon: trends and variability. **Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium**, Panamá, v. 1, p. 797-802, 1997.

CHAVES, N. S. **Mapeamento do quaternário costeiro ao Sul do Recife – PE (área 4 Porto de Galinhas a Guadalupe)**. 1991. 82f. Relatório de Graduação, Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco.

ENGMANN, A. **Padrões de distribuição da ictiofauna recifal da praia de Porto de Galinhas (PE) e avaliação da influência do turismo e da pesca**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 73 p., Recife, 2006.

FEITOSA, F. A. N.; BASTOS, R. B. **Produtividade fitoplanctônica e hidrologia do ecossistema de Maracajaú-RN**. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 26-36, 2007.

- FEITOSA, F. A. N.; PASSAVANTE, J. Z. O. Produtividade fitoplanctônica e hidrologia do Atol das Rocas (Brasil). In: CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, S.; PASSAVANTE, J. Z. O. (Ed.) **Ecologia aquática tropical**. Natal: ServGraf, 2004. p. 143-156.
- FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação Atual e Perspectivas**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 250 p.
- FERRIER-PAGÈS, C.; GATTUSO, J.-P. Biomass, production and grazing rates of pico- and nanoplankton in coral reef waters (Miyako Island, Japan). **Microbial Ecology**, Nova York, v. 35, p. 46-57, 1998.
- FONSECA, R. S. et al. Ecosistema recifal da praia de Porto de Galinhas (Ipojuca, Pernambuco): biomassa fitoplanctônica e hidrologia. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 10, n. 1, p. 9-26, 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. **Coral Reef**, Berlin-Heidelberg, v. 9, p. 1-10, 1990.
- GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K. (Ed.). **Methods of Seawater Analysis**. 2. ed. Verlag Chemie, 1983. 419 p.
- HAKANSON, L. A review of effect-dose-sensitivity models for aquatic ecosystems. **Internationale Revue de Gesamten Hydrobiologie**, Berlin, v. 79, p. 621-667, 1994.
- IGLESIAS-PRieto, R.; MATTA, J. L.; ROBINS, W. A.; TRENCH, R. K. Photosynthetic response to elevated temperature in the symbiotic dinoflagellate *Symbiodinium microadriaticum* in culture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 89, p. 10302-10305, 1992.
- MACÊDO, S. J.; COSTA, K. M. P. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco – Brasil. Condições Hidrológicas do Estuário do Rio Botafogo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 346-368, 1978.
- MACÊDO, S. J.; MUNIZ, K.; FLORES MONTES, M. J. Hidrologia da região costeira e plataforma continental do Estado de Pernambuco. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.) **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 255-286.
- MANSO, V. A. V.; CORRÊA, I. C.; GUERRA, N. C. Morfologia e sedimentologia da plataforma continental interna entre as praias de Porto de Galinhas e Campos – Litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Rio Grande do Sul, v. 30, n. 2, p. 17-25, 2003.
- MARANHÃO, G. M. B. **Distribuição espaço-temporal da meiofauna e da nematofauna no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco, Brasil**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 115 p., Recife, 2003.
- MELO, V.; SUMMERHAYES, C. D.; TONER, L. G. Metodologia para estudos do material em suspensão na água do mar. **Boletim Técnico da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 314, p. 115-127, 1975.
- MELO, R. S.; CRISPIM, M. C.; LIMA, E. R. V. de O turismo em ambientes recifais: em busca da transição para a sustentabilidade. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 18, p. 34-42, 2005. Disponível em: <[http://www.ivt-rj.net/caderno/anteriores/18/cvt18\\_34/cvt18\\_34.htm](http://www.ivt-rj.net/caderno/anteriores/18/cvt18_34/cvt18_34.htm)>. Acesso em: 20 set. 2006.
- MENDONÇA, L. C. (Org.) **A invenção de Porto de Galinhas: História, empreendedorismo e turismo**. Recife: Persona, 2004. 248 p.
- MORAES, R. L. G. **A interação sócio-ambiental entre a comunidade de jangadeiros e o ecossistema recifal de Porto de Galinhas, Pernambuco-Brasil**. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Faculdade Frassinetti do Recife (FAFIRE), 2008. p.
- MOURA, R. T. **Biomassa, produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na baía de Tamandaré, Rio Formoso, Pernambuco Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 290 p., Recife, 1991.
- MOURA, R. T.; PASSAVANTE, J. Z. O. Biomassa fitoplanctônica da Baía de Tamandaré, Rio Formoso-Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 23, p. 1-15, 1994/1995.
- PASSAVANTE, J. Z. O.; FEITOSA, F. A. N. Dinâmica da produtividade fitoplanctônica na zona costeira

marinha. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.) **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 425-439.  
SALE, P. F. **The ecology of fishes on coral reefs**. San Diego: Academic Press, 1991. 754 p.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of sea water 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. 28, n. 8, p. 864-887. 1976.

UNESCO. **Determination of photosynthetic pigments in sea water: Report of SCOR-Unesco**,

**Working Group 17**. Paris: United Nations Education, 1966. 69 p.

UNESCO. **International Oceanographic Table**. National Institute of Oceanography of Great Britain and Unesco, Wormley, v. 2, 1973. 141 p.

VACELET, E.; ARNOUX, A. THOMASSIN, B. A.; TRAVERS, M. Influence of freshwater and terrigenous material on nutrients, bacteria and phytoplankton in a high island lagoon: Mayotte, Comoro Archipelago, Indian Ocean. **Hydrobiologia**, Bélgica, v. 380, p. 165-178, 1999.

VAN'T HOF, T. **Tourism impacts on coral reefs: increasing awareness in the tourism sector**. Netherlands Antilles: Marine and Coastal Resource Management Consulting Saba, 2001. 41 p.

