

**VARIAÇÃO DIURNA DA BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA E PARÂMETROS HIDROLÓGICOS NO ECOSISTEMA RECIFAL DE SERRAMBI, PERNAMBUCO, BRASIL.**

Marina Cavalcanti Jales<sup>1</sup>  
Fernando Antônio do Nascimento Feitosa<sup>2</sup>  
Rafaella Brasil Bastos<sup>3</sup>  
Raquel Corrêa de Assis Machado<sup>4</sup>  
Maria Elisa Pitanga<sup>5</sup>

**RESUMO**

A variação diurna de algumas variáveis ambientais (pluviometria, maré, profundidade local, transparência, temperatura, salinidade, teor de oxigênio e sua taxa de saturação, material particulado em suspensão e clorofila *a*) no ecossistema recifal de Serrambi foi analisada com intuito de avaliar as condições ambientais. A enseada de Serrambi, encontra-se a 70km ao sul da cidade de Recife, destacando-se como um balneário turístico e de extrema beleza e diversidade de organismos. Amostras de água foram coletadas com garrafa de Kitahara, na superfície, em um ponto fixo, em janeiro (estiagem) e julho de 2008 (chuvoso) no período diurno na vazante, baixa-mar, enchente e preamar em maré de sizígia. De acordo com a Análise de Componentes Principais houve uma alta correlação direta entre os parâmetros pluviometria, profundidade e material particulado em suspensão e inversa destes parâmetros com a transparência, temperatura e teor de oxigênio e ainda uma correlação inversa entre a salinidade e a maré. Verificou-se também variações dos teores de clorofila *a* nos diferentes estágios de maré e uma maior concentração no período chuvoso. A fração < 20µm (pico e nanofitoplâncton) foi a que mais contribuiu no ecossistema. As médias dos teores de clorofila *a* 1,56 (estiagem) e 2,17 (chuvoso) associadas a elevada taxa de saturação de oxigênio, sempre superior a 100%, indicam tratar-se de um ambiente isento de poluição orgânica.

**Palavras-chave:** variação diurna, ecossistema recifal, clorofila *a*, parâmetros hidrológicos

**ABSTRACT****Diurnal variation of phytoplanktonic biomass and hidrology in the reef ecosystem of Serrambi, Pernambuco, Brazil.**

The diurnal variation of some environmental variables (rainfall, tide, water depth, transparency, temperature, salinity, oxygen content and its rate of saturation, particulate matter in suspension and chlorophyll *a*) in the reef ecosystem of Serrambi was analyzed with the purpose to evaluate environmental conditions. The inlet of Serrambi is located 70km south of the city of Recife, standing out as a tourist resort and extreme beauty and diversity of organisms. Water samples were collected with bottle of Kitahara, on the surface in a fixed point in January (dry season) and July 2008 (rainy season), during daytime, in the ebb, low tide, flood, and high tide in the spring tide periods. According to Principal Components Analysis a high positive correlation was found between the rainfall parameters, depth and particulate matter in suspension. and a negative correlation of these parameters with transparency, temperature and oxygen content, as well as an inverse correlation between salinity and tide. There was also variations of the levels of chlorophyll *a* in different stages of tide and a higher concentration in the rainy season. The fraction <20µm (peak and nanoplankton) was the largest contributor to the ecosystem. The average chlorophyll *a* content of 1.56 (dry) and 2.17 (wet) associated with high levels of oxygen saturation, always higher 100%, indicates that this is an environment free of organic pollution.

**Keywords:** diurnal variation, reef ecosystem, chlorophyll *a*, hydrological parameters.

<sup>1,5</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Oceanografia da UFPE. Bolsista CNPq. E-mail: marinajales@hotmail.com

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

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

<sup>4</sup> Mestrado em Oceanografia da UFPE

## INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira apresenta grande extensão (aproximadamente 7.408km) e contém uma ampla variedade de ambientes, dentre os quais, os mais produtivos ecossistemas como os manguezais, recifes de coral e prado de fanerógamas. Segundo Gruber, Barboza e Nicolodi (2003) e Pereira (2005), na região costeira, concentra-se mais de 60% da população humana e da atividade econômica do país, o que causa enorme pressão nos recursos naturais fazendo com que a mesma se torne uma das áreas sob maior estresse ambiental. Tal fato deve-se a excessiva exploração desses recursos e o uso desordenado do solo. Apesar dos trabalhos já desenvolvidos na zona costeira, ainda há muito por pesquisar sobre a diversidade biológica e o funcionamento destes ecossistemas. As mudanças ambientais são constantes, sendo importante distinguir entre variabilidade natural e antrópica ali ocorrentes.

O recife de coral é um ecossistema marinho encontrado em regiões de águas quentes, claras e formado pela deposição do esqueleto calcário de organismos como corais, algas e moluscos vermetídeos, formando uma estrutura rochosa e rígida. Formações recifais como estas, que são típicas da costa nordeste brasileira, são raras em outros locais e não mostram as zonas distintas geralmente observadas nos recifes em todo o mundo (LEÃO; ARAÚJO; NOLASGO, 1988).

Segundo Maida e Ferreira (2004), a influência das águas tépidas das correntes da Guiana e Brasileira faz com que as águas das costas setentrional e nordeste tenham temperaturas médias que variam em torno de 27°C no verão e 20°C no inverno, as quais, são tidas como temperaturas favoráveis para o desenvolvimento e crescimento dos corais. No Brasil, os recifes de coral estão distribuídos ao longo de 3.000km da costa nordeste do país, e representam o único sistema recifal do Atlântico Sul (FERREIRA; MAIDA, 2006).

A importância ecológica, social, e econômica dos recifes de coral é indiscutível, pois são considerados um dos mais antigos e ricos ecossistemas da Terra, juntamente com as florestas tropicais, uma das mais diversas comunidades naturais do planeta. Essa enorme diversidade de vida pode ser medida quando constatamos que uma em cada quatro espécies marinhas vive nos recifes de coral, incluindo 65% das espécies de peixes (FERREIRA, 2007).

De acordo com Ferreira e Maida (2006) os recifes de coral têm sido apontados como o primeiro e maior ecossistema a sofrer impactos significantes

devido a mudanças climáticas globais. Impactos negativos provocados pela ação antrópica da pesca, poluição e mau uso do solo também têm degradado os recifes de todo o mundo.

Partindo do princípio que uma boa parcela dos organismos de ambientes recifais são filtradores e dependem do plâncton para sua alimentação e sobrevivência, deduz-se que este é um importante componente. Apesar do plâncton ter sua grande contribuição, tem sido bem menos estudado que o de oceano aberto. De acordo com Sorokin (1990), a quantidade total de dados disponíveis sobre a biomassa e produção dos componentes do plâncton recifal ainda são insuficientes para avaliar efetivamente o seu papel funcional no referido sistema.

Diante de todas estas características do ambiente recifal e da grande importância que hoje se sabe que existe porém pouco analisada, da comunidade planctônica para este ambiente, vários autores têm procurado avaliar cada vez mais a capacidade produtiva da comunidade fitoplanctônica destas áreas como Furnas et al. (1990) na grande barreira de corais da Austrália; Charpy e Charpy-Roubaud (1990) e Blanchot e Charpy (1997) no Arquipélago de Tuamotu na Polinésia Francesa; Feitosa e Passavante (2004) no Atol das Rocas; Feitosa e Bastos (2007) e Mayal et al. (2009) nos Parrachos de Maracajaú (RN); Fonseca et al. (2002) e Machado (2009) em Porto de Galinhas (PE), dentre outros.

Portanto, com o intuito de ampliar os conhecimentos sobre a ecologia de tão importante ecossistema recifal do litoral sul do estado de Pernambuco é que se desenvolveu este trabalho avaliando a variação diurna da biomassa fitoplanctônica e algumas variáveis ambientais.

## DESCRIÇÃO DE ÁREA

A Praia de Serrambi está situada no município de Ipojuca (8°33'21"S e 35°00'21"W), cerca de 70km ao sul da cidade do Recife e possui aproximadamente 4km de extensão. Apresenta uma população fixa de 4.300 habitantes, onde a maioria dessas famílias utiliza a pesca artesanal como fonte secundária de renda. Devido a sua extrema beleza e diversidade, em épocas de alta estação (novembro a fevereiro), esta população dobra em número e a Praia de Serrambi torna-se mais visitada pelos turistas, o que potencializa a geração de resíduos sólidos e detritos.

De acordo com Chaves (1991) e Manso, Corrêa e Guerra (2003), a formação morfológica

encontrada na Praia de Serrambi, advém da presença de arenitos de praia (*beachrocks* ou recifes de arenito), os quais se apresentam geralmente paralelos a costa e servem de substrato para o desenvolvimento de algas e corais além de ser uma proteção efetiva para o litoral, já que absorve grande parte da energia das ondas incidentes. Estas formações são um dos traços característicos da morfologia litorânea e na ocorrência dessas feições é comum uma faixa mais larga de praia, bem como a presença de pontas arenosas. No entanto, a faixa de praia existente em Serrambi limita-se, devido as casas de veranistas apresentarem, em quase toda sua totalidade, muro de contenção para evitar o avanço do mar durante a preamar de sizígia.

Esses recifes são do tipo franja, possuindo 2km de extensão por 0,7km de largura na porção mais larga, ficando parte dele emerso na baixa-mar e totalmente submerso na preamar. Durante a baixa-mar há formação de piscinas naturais, onde a maior delas situada ao norte da Enseadinha de Serrambi é conhecida localmente como Poço Caetano. Esta área apresenta água límpida e favorece muito a prática de esportes náuticos e mergulho, inclusive em naufrágios. Os navios naufragados que se encontram em Serrambi são: o Galeão de Serrambi e o Gonçalves Coelho.

Particularmente, o referido ambiente recifal encontra-se entre dois rios, sendo ao norte e mais próximo, o rio Maracaípe, o qual faz divisa entre a Praia de Serrambi e a Praia de Maracaípe, e ao sul, o rio Sirinhaem a aproximadamente 7,5km de distância.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima litorâneo do estado de Pernambuco é considerado como sendo do tipo As' denominado "Tropical Quente-úmido, com chuvas de outono-inverno" (ANDRADE; LINS, 1965). Caracteriza-se,

portanto, por apresentar dois períodos distintos no regime pluviométrico: uma estação seca ou de estiagem, que se prolonga de setembro a fevereiro (primavera-verão), e uma estação chuvosa, de março a agosto (outono-inverno) e de acordo com a CPRH (1997) a direção dos ventos no litoral pernambucano é predominante de E – SE, no período de abril a setembro e de E – NE, de outubro a março.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de água foram realizadas em janeiro (estiagem) e julho (chuvoso) no ano de 2008, no período diurno entre os horários de 06:00 às 18:00 h, durante a vazante, baixa-mar, enchente e preamar, utilizando-se maré de sizígia de um mesmo dia. Sendo assim, foram realizadas quatro coletas para cada período, uma para cada estágio de maré. Baseado na geomorfologia e no hidrodinamismo do local, foram coletadas amostras de água através de uma garrafa de Kitahara para análises da biomassa fitoplanctônica e parâmetros hidrológicos na superfície, em um ponto fixo, situado em frente a abertura existente entre dois blocos de arenito (Figura 1) a bordo de um barco tipo lagosteiro com motor de centro.

As seguintes variáveis ambientais foram analisadas: pluviometria, através de dados adquiridos da estação meteorológica de Tamandaré, fornecidos pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE); altura da maré, utilizando as Tábuas das Marés (DHN), publicada em 2007 tendo como referência o Porto de Suape; a profundidade, medida através de uma ecossonda manual digital da Echotest; a transparência da água, através da leitura do disco de Secchi; a temperatura da água, determinada com o uso de um termômetro comum com escala entre -10 e 60°C; a salinidade, utilizando-

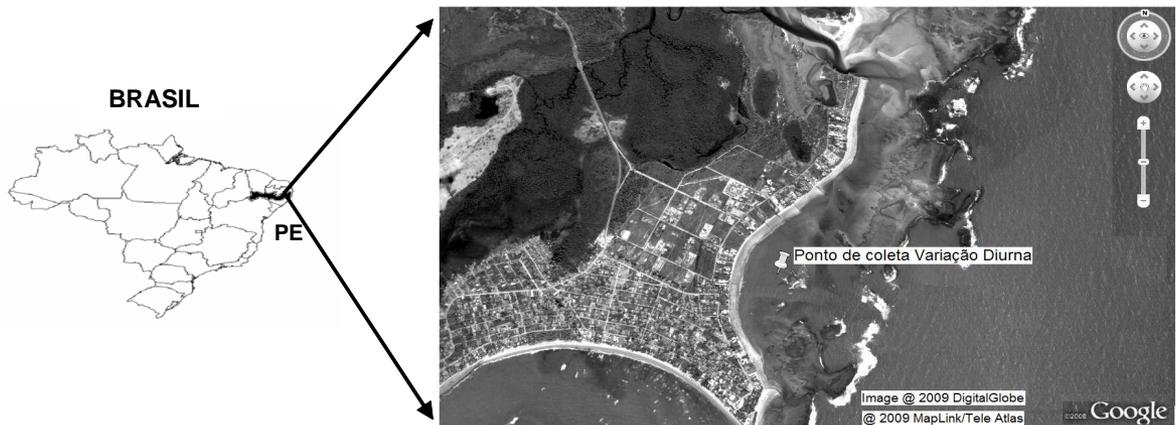


Figura 1. Imagem de satélite da área estudada com indicação da estação de coleta.

Fonte: Google Earth 2009.

se um refratômetro manual da Atago, modelo S/Mill-E com escala variando de 0 a 100 e intervalo de 1; concentração do oxigênio dissolvido determinada através do método de Winkler, modificado e descrito por Strickland e Parsons (1972) e a taxa de saturação calculada correlacionando-se os dados de temperatura e salinidade usando-se a Tabela da UNESCO (1973); a concentração de material particulado em suspensão na água analisada por intermédio do método de Melo, Summerhayes e Toner (1975); a biomassa fitoplanctônica estimada através do método espectrofotométrico descrito em Parsons e Strickland (1963), também descrito pela UNESCO (1966). A avaliação numérica dos dados foi realizada através da Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando-se o programa computacional NTSYS e a comparação dos valores médios das variáveis ambientais, entre períodos sazonais, foi feita segundo o teste "t" de significância, sendo considerados significativos os valores  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

### Pluviometria

A precipitação pluviométrica dos meses de janeiro e julho do ano de 2008 esteve bem diferenciada com índices de 71,5mm e 376mm respectivamente, sendo eles característicos de cada período. De acordo com os dados de precipitação pluviométrica registrado pelo LAMEPE, obteve-se a média histórica de 16 anos (1991 a 2006), onde o mês de janeiro correspondeu ao período de estiagem,

o qual esteve abaixo da média histórica que foi de 86mm, demonstrando dessa forma que ele foi característico do referido período. No mês de julho, o período chuvoso esteve acima da média histórica que foi de 254mm, sendo desta forma bem representativo deste período.

### Altura de Maré

A altura mínima no período de estiagem foi de 0,3m na baixa-mar e máxima de 2,3m na preamar; no período chuvoso na baixa-mar apresentou um mínimo de 0,2m e na preamar um máximo de 2,2m. Apesar da diferença entre a altura da baixa-mar nos dois períodos sazonais, a amplitude de maré foi a mesma.

### Profundidade Local

A profundidade local apresentou no período de estiagem o maior valor de 3,3m na preamar e o menor de 1,5m na baixa-mar, enquanto que no período chuvoso a maior profundidade ocorreu na preamar 4,1m e a menor na baixa-mar 3,0m (Figura 2). Ficou evidenciado dessa forma que a profundidade local variou em função dos diferentes estágios de maré e sazonalmente com  $p=0,029$ .

### Transparência da Água

Durante o período de estiagem a transparência da água variou entre o máximo de 3,0m na preamar e o mínimo de 1,5m na baixa-mar (Figura 3). A se considerar o período chuvoso não foi constatada diferença no valor da transparência da água que permaneceu constante com 0,8m em todas as marés. A análise do teste "t" evidenciou existir

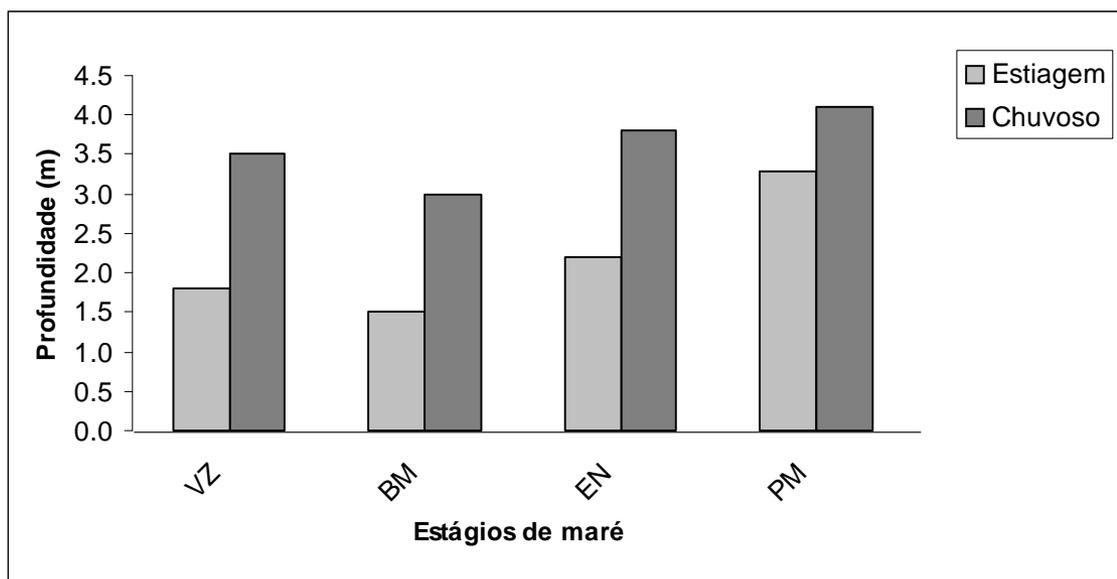


Figura 2 – Variação diurna e sazonal da profundidade (m) no ecossistema recifal de Serrambi (PE). VZ = vazante, BM = baixa-mar, EN = enchente, PM = preamar.

diferença estatística significativa sazonal entre a transparência da água para  $p=0,026$ .

### Temperatura

A temperatura da água mostrou uma amplitude de 4°C nos diferentes estágios de maré do período de estiagem apresentando 29°C na

vazante e 33°C na preamar. Enquanto que no período chuvoso a temperatura apresentou uma amplitude de apenas 1°C entre os diferentes estágios de maré (Figura 4). No entanto, verificou-se uma diferença sazonal significativa com  $p=0,003$ , onde a temperatura mínima foi de 25°C no período chuvoso e de 33°C no de estiagem.

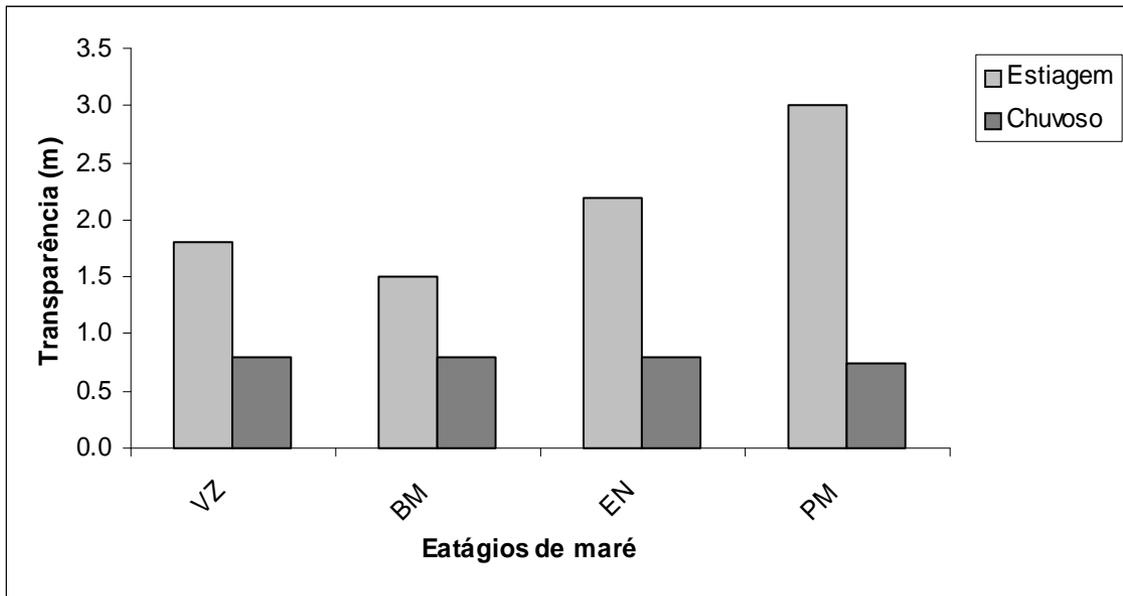


Figura 3 - Variação diurna e sazonal da transparência da água (m) no ecossistema recifal de Serrambi (PE). VZ = vazante, BM = baixa-mar, EN = enchente, PM = preamar.

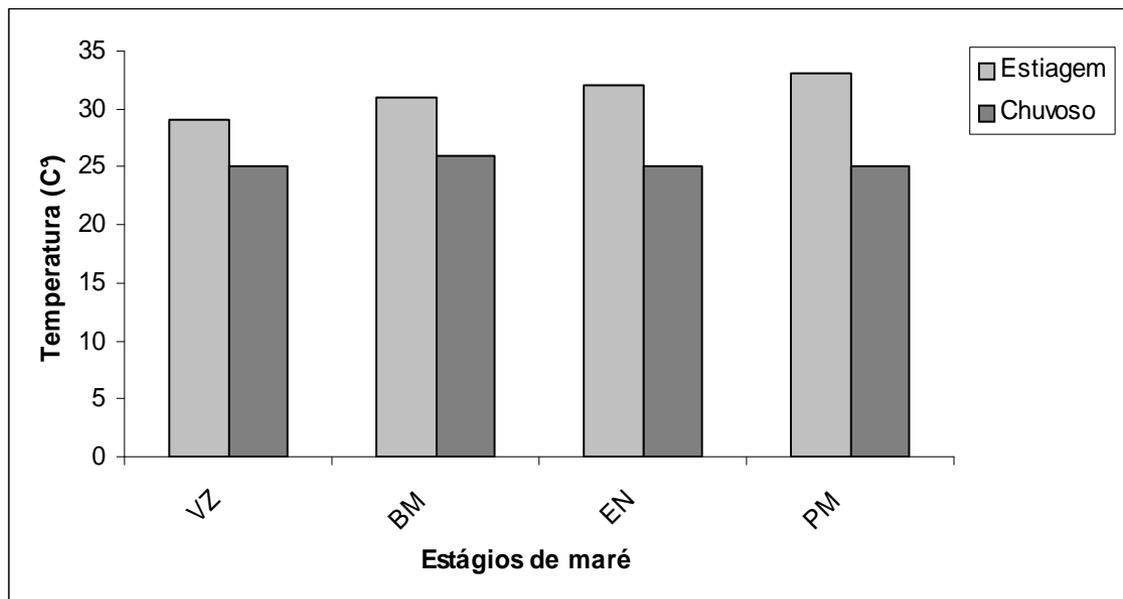


Figura 4 - Variação diurna e sazonal da temperatura (°C) no ecossistema recifal de Serrambi (PE). VZ = vazante, BM = baixa-mar, EN = enchente, PM = preamar.

## Salinidade

A salinidade no período de estiagem variou em 2 unidades com valor mínimo de 34 na enchente e máximo de 36 na vazante e preamar, mostrando dessa forma que houve pequena variação entre os diferentes estágios de maré. No período chuvoso, ela apresentou-se constante, ou seja, não variou nos diferentes estágios de maré mantendo sempre a salinidade de 35 (Figura 5). Sazonalmente não apresentou diferença significativa com  $p=0,637$ .

## Concentração e saturação do oxigênio dissolvido

A concentração de oxigênio dissolvido não apresentou grandes variações no regime de maré. No período de estiagem foi evidenciado o valor mínimo  $4,83 \text{ ml.L}^{-1}$  na vazante e o máximo de  $5,84 \text{ ml.L}^{-1}$  na baixa-mar. No período chuvoso o valor mínimo foi de  $5,07 \text{ ml.L}^{-1}$  na preamar e máximo de  $5,49 \text{ ml.L}^{-1}$  (Figura 6). Quanto a taxa de saturação do oxigênio, no período de estiagem, registrou-se um mínimo de 110% na vazante e um máximo de 139% na preamar e no período chuvoso, mínimo de 107% na preamar e um máximo de 117% na baixa-mar (Figura 7).

O teste "t" indicou não haver diferenças significativas entre os valores de oxigênio dissolvido e da taxa de saturação do oxigênio a se considerar os dois períodos, para  $p=0,450$  e  $p=0,080$  respectivamente.

## Material particulado em suspensão

O material particulado em suspensão apresentou uma variação sazonal bem definida com  $p=0,001$ . No período de estiagem ocorreu valor mínimo de  $1,30 \text{ mg.L}^{-1}$  na baixa-mar e máximo de  $7,10 \text{ mg.L}^{-1}$  na preamar. No período chuvoso, o valor mínimo foi de  $10,80 \text{ mg.L}^{-1}$  na vazante e o máximo de  $15,20 \text{ mg.L}^{-1}$  na baixa-mar (Figura 8).

## Biomassa total e fracionada

A biomassa fitoplanctônica durante o período de estiagem apresentou valores que variaram entre  $0,8 \text{ mg.m}^{-3}$  na enchente e  $2,52 \text{ mg.m}^{-3}$  na baixa-mar. No período chuvoso a variação foi de  $0,91$  a  $2,71 \text{ mg.m}^{-3}$  sendo ambos os valores apresentados na preamar (Figura 9). Considerando os dois períodos analisados não foi encontrada diferença significativa entre os valores de clorofila com  $p=0,219$ . Baseado na média dos dois períodos amostrados, a fração menor que  $20 \mu\text{m}$  (pico e nanofitoplâncton) contribuiu com 85,07% no período de estiagem e 62,20% no chuvoso. No entanto, vale ressaltar que na baixa-mar e preamar do período chuvoso a fração do microfitoplâncton suplantou a do pico e nanofitoplâncton.

De acordo com a ACP, foi verificado que os três primeiros fatores explicaram 87,89% da variação dos dados dos parâmetros ambientais, cabendo ao primeiro 51,78%, ao segundo 19,78% e ao terceiro 16,33% (Tabela 1).

O fator 1 apresentou uma alta correlação direta

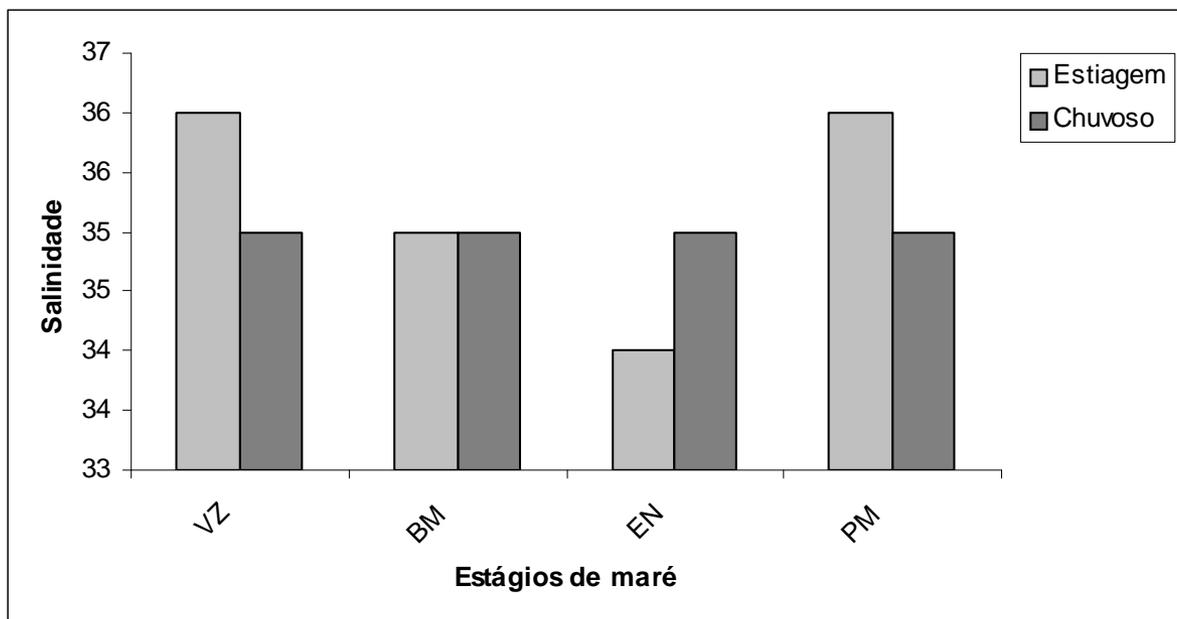


Figura 5 - Variação diurna e sazonal da salinidade no ecossistema recifal de Serrambi (PE). VZ= vazante, BM = baixa-mar, EN = enchente, PM = preamar.

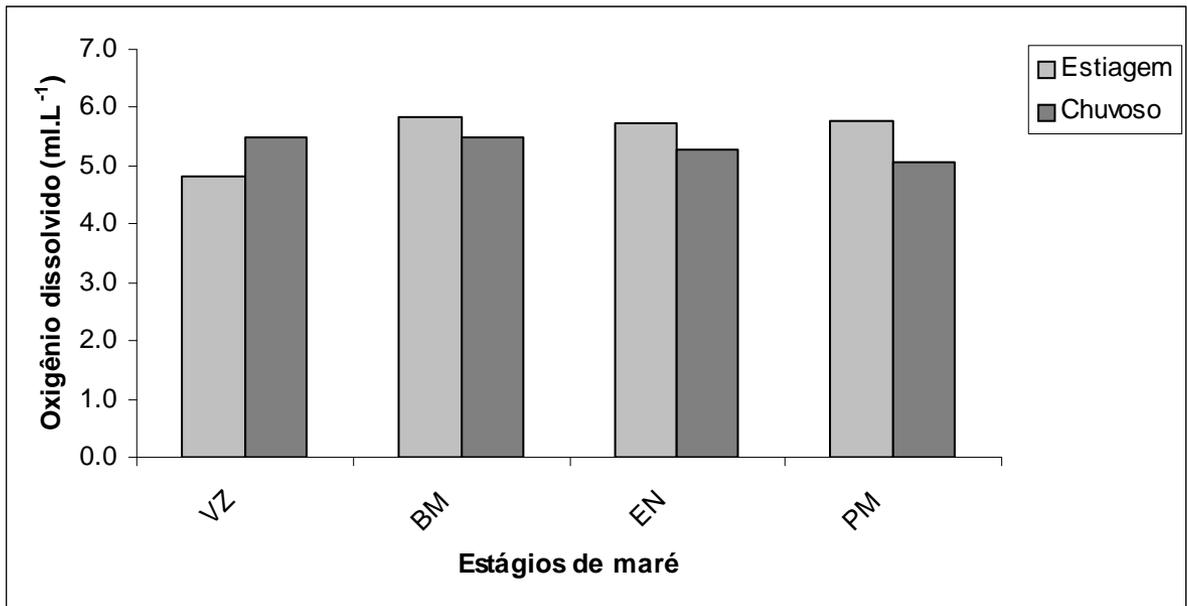


Figura 6 - Variação diurna e sazonal do oxigênio dissolvido (ml.L<sup>-1</sup>) no ecossistema recifal de Serrambi (PE). VZ = vazante, BM = baixa-mar, EN = enchente, PM = preamar.

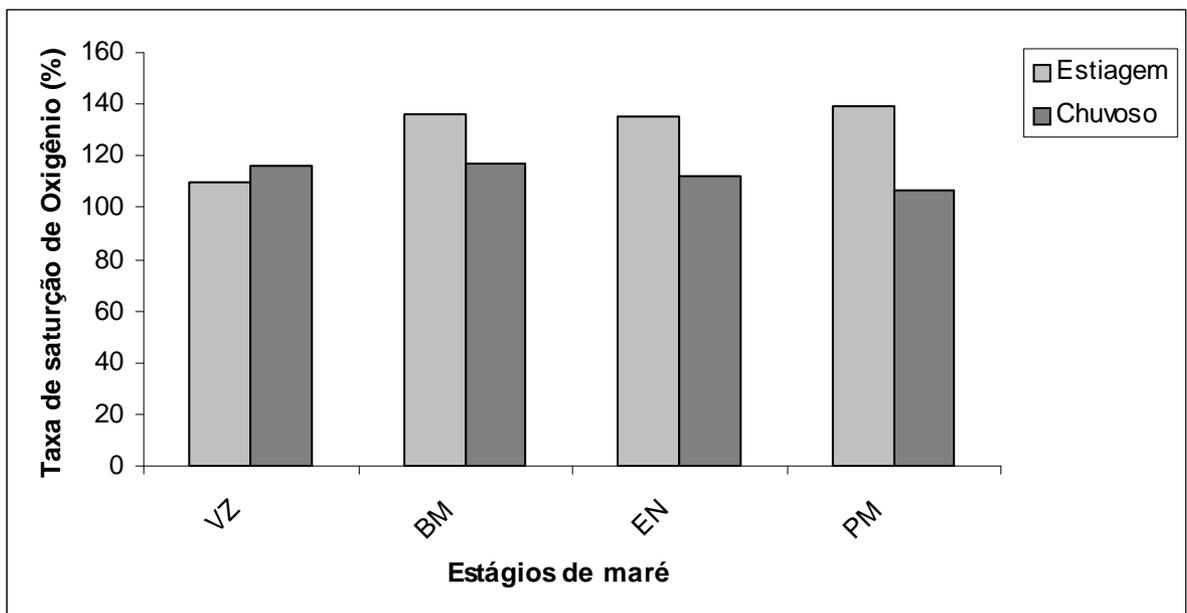


Figura 7 - Variação diurna e sazonal da taxa de saturação (%) de oxigênio dissolvido no ecossistema recifal de Serrambi (PE). VZ = vazante, BM = baixa-mar, EN = enchente, PM= preamar.

entre os parâmetros pluviometria, profundidade e material particulado em suspensão e uma correlação inversa destes parâmetros com a transparência, temperatura, taxa de saturação e concentração de oxigênio dissolvido. O fator 2 evidenciou uma correlação direta entre biomassa total e fracionada e o fator 3 mostrou correlação inversa entre a salinidade

e maré.

Os valores em negrito, na Tabela 1. correspondem ao maior valor encontrado para a explicação de cada parâmetro indicando com quais outros está se correlacionando.

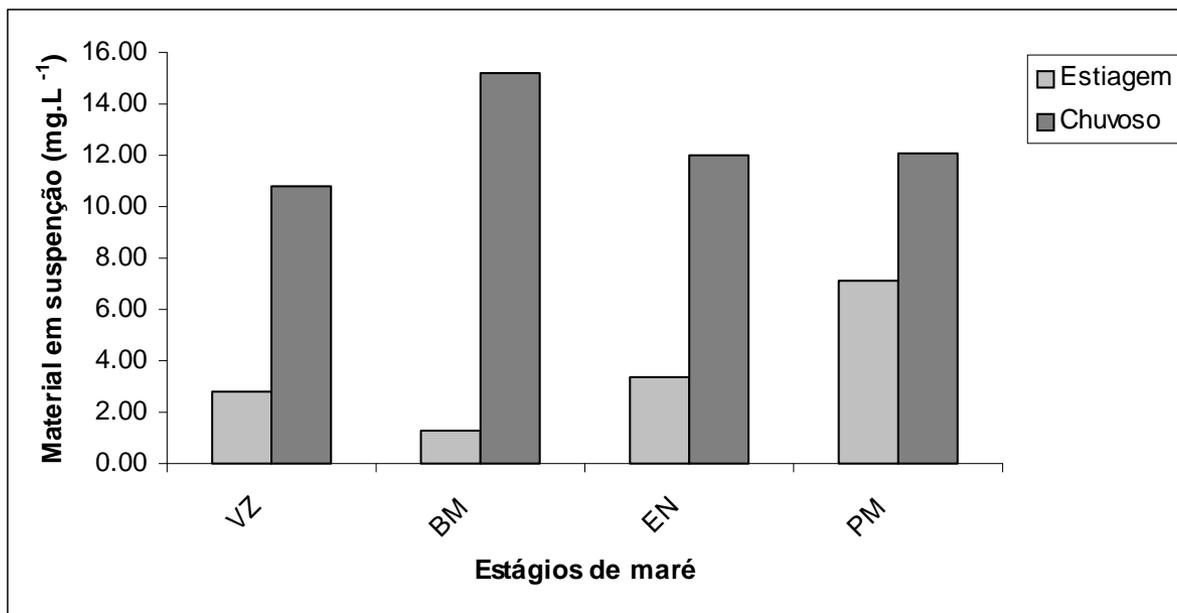


Figura 8 - Variação diurna e sazonal do material particulado em suspensão (mg.L<sup>-1</sup>) no ecossistema recifal de Serrambi (PE). VZ = vazante, BM = baixa-mar, EN = enchente, PM= preamar.

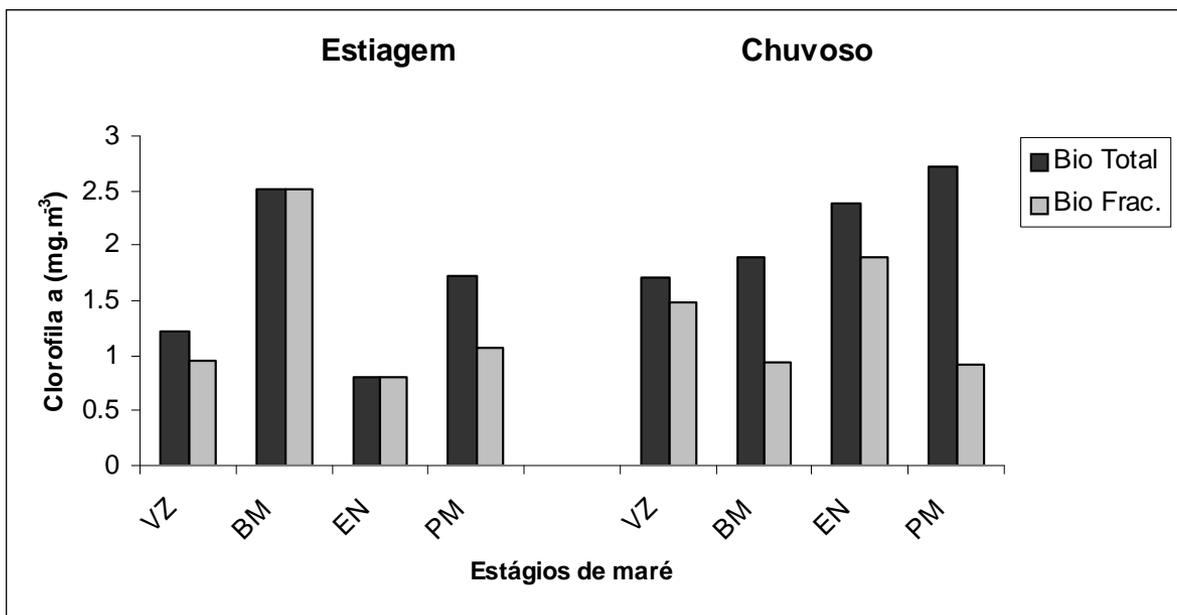


Figura 9 - Variação diurna e sazonal da biomassa fitoplanctônica (mg.m<sup>-3</sup>) no ecossistema recifal de Serrambi (PE). VZ = vazante, BM = baixa-mar, EN = enchente, PM = preamar.

Tabela 1 – Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros ambientais, coletados em janeiro e julho de 2008, do ecossistema recifal de Serrambi (PE). Os três primeiros fatores resultantes apresentam um percentual que corresponde a explicação da variância total dos parâmetros analisados.

<b>Parâmetros Ambientais</b>	<b>Fator 1 (51,78%)</b>	<b>Fator 2 (19,78%)</b>	<b>Fator 3 (16,33%)</b>
Pluviometria	<b>0,9485</b>	-0,0883	0,1508
Maré	0,1236	0,5560	<b>0,6638</b>
Profundidade	<b>0,6850</b>	0,0084	0,4091
Transparência	<b>-0,8878</b>	0,2545	0,0017
Temperatura	<b>-0,9809</b>	0,0085	0,0344
Salinidade	-0,0838	0,1411	<b>- 0,7846</b>
Taxa de saturação de oxigênio dissolvido	<b>-0,8625</b>	-0,3159	0,3069
Concentração de oxigênio dissolvido	<b>-0,5670</b>	-0,5510	0,4914
Material Particulado em Suspensão	<b>0,8240</b>	0,0182	0,1295
Biomassa total	0,5405	<b>-0,6764</b>	-0,1831
Biomassa Fracionada	-0,0250	<b>-0,8457</b>	0,0091

## DISCUSSÃO

O fato de a precipitação pluviométrica vir a influenciar e alterar as condições hidrológicas nos ecossistemas aquáticos em geral, já foi relatado e mencionado por vários autores como Tundisi e Tundisi (1976) e Braga (1999).

Nos sistemas aquáticos costeiros mais fechados como lagoas, estuários, o seu efeito torna-se mais acentuado; no entanto, os sistemas que se encontram em áreas adjacentes como praias e recifes, também podem vir a sentir e refletir o efeito dessas influências, embora que de forma menos acentuada, como observado por Sassi et al. (1990), no ambiente recifal da Ponta do Seixas (PB); Campelo, Passavante e Koenig (1999), na praia de Carne de Vaca; Fonseca et al. (2002), no ambiente recifal de Porto de Galinhas (PE).

Conforme registrado por Braga (1999), os aportes de compostos dissolvidos via drenagem continental e precipitação atmosférica podem modificar temporariamente as concentrações de certas substâncias químicas na água do mar, principalmente os sais nutrientes, fornecendo condições para uma produção primária “nova” do

fitoplâncton. As águas dos rios e das chuvas possuem concentrações de nitrato, nitrito, amônia, fosfato e silicato variáveis, mas frequentemente maiores que aquelas encontradas nas águas de superfície do mar.

No ambiente recifal de Serrambi foi possível constatar a influência da chuva sobre alguns parâmetros oceanográficos como transparência da água havendo uma acentuada redução da mesma, bem como um considerável aumento do material particulado em suspensão, redução da temperatura e elevação da profundidade.

De acordo com a ACP, a pluviometria mostrou uma correlação direta com o material particulado em suspensão e profundidade e inversa com a temperatura, transparência da água, taxa de saturação e concentração do oxigênio dissolvido.

Fonseca et al. (2002) em Porto de Galinhas (PE), verificaram que a pluviometria apresentou uma relação direta com a biomassa fitoplanctônica, tendo um aumento considerável na clorofila *a* no período chuvoso, bem como, Sassi et al. (1990), no ambiente recifal da Ponta do Seixas (PB), observaram um ciclo anual no crescimento do fitoplâncton bem definido e diretamente associado ao regime de chuvas. Por outro

lado, Machado (2009), em Porto de Galinhas (PE), também verificou diferença entre a biomassa fitoplanctônica, porém não tão evidenciada. Diferentemente dos demais, em Serrambi a biomassa fitoplanctônica não mostrou correlacionar-se com a pluviometria conforme a ACP. Entretanto, vale a pena ressaltar que a média obtida para o período chuvoso ficou acima do de estiagem.

Possivelmente, as alterações de alguns parâmetros oceanográficos na enseada de Serrambi estão diretamente relacionadas com a presença da pluma do rio Sirinhaém, situado a aproximadamente 7,5km da área estudada, em virtude da predominância de ventos E-SE no período chuvoso direcionando a corrente costeira no sentido norte, em direção a enseada de Serrambi.

Por outro lado, a maré é uma força física que também exerce influência na distribuição dos organismos marinhos, principalmente na zona costeira, sendo, inclusive, capaz de interferir em alguns parâmetros hidrológicos. Em Pernambuco, particularmente, ela apresenta-se classificada na categoria de meso-maré (entre 2 e 4m) de amplitude sendo do tipo semidiurna (CPRH, 2003).

Vários autores já tiveram a oportunidade de registrar a influência da maré sobre os organismos planctônicos como Blanchot e Charpy (1997) em áreas recifais no oceano Pacífico subtropical; Branco (2007) no sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE); Leão et al. (2008) no estuário do rio Igarassu (PE) e Azevedo, Feitosa e Koenig (2008) no Golfão Maranhense.

Em Serrambi, verificou-se que a maré obteve um baixo peso sobre a biomassa fitoplanctônica e de acordo com a ACP ela esteve presente no terceiro fator e se correlacionou apenas com a salinidade e de forma inversa. Em Porto de Galinhas (PE), Machado (2009), verificou que a maré correlacionou-se de forma positiva com a profundidade e a transparência da água e inversa com o nitrato. Já em relação à biomassa fitoplanctônica, a maré nas duas áreas estudadas não provocou nenhuma influência exceto na preamar onde houve influência indireta através da ressuspensão do sedimento em virtude de presença dos muros de contenção.

A profundidade é um parâmetro importante quando se trata da zona costeira marinha. Particularmente, na enseada de Serrambi, quando ocorre preamar em maré de sizígia, há ressuspensão do sedimento em função do refluxo das ondas contra os muros de contenção das residências à beira mar.

Outro fato importante a mencionar é que no período chuvoso houve aumento da profundidade

local, o que levou a considerar a possibilidade de uma maior retenção de água na enseadilha de Serrambi, o que leva a supor que esse processo durante o período chuvoso foi provocado pela ação dos ventos de sudeste associados ao maior deságue do rio Sirinhaém. Fato este ratificado na ACP, demonstrando que a profundidade apresentou alta correlação direta com a pluviometria.

Por outro lado, a transparência da água exerce função primordial para os organismos do ecossistema recifal principalmente para os que apresentam pigmentação e são considerados produtores primários, como é o caso das zooxantelas que necessitam de forte iluminação. Normalmente, as águas que banham os recifes são transparentes, quentes e pobres em sais nutrientes. Na enseada de Serrambi, a transparência foi praticamente total no período de estiagem independente dos diferentes estágios e maré, ao contrário do período chuvoso, onde a transparência foi menor que 1m em todos os estágios de maré. Acredita-se que a baixa transparência registrada no período chuvoso está diretamente relacionada com a presença da pluma do estuário do rio Sirinhaém. Baseado na ACP, a transparência mostrou alta correlação direta com a temperatura e o teor de oxigênio dissolvido e inversa com a pluviometria, profundidade e material particulado em suspensão.

Valores de transparência semelhantes ao de Serrambi foram obtidos por Fonseca et al. (2002) e Machado (2009) no ambiente recifal de Porto de Galinhas (PE); e nos parrachos de Maracajau (RN) por Feitosa e Bastos (2007).

As águas tropicais se caracterizam por apresentar temperaturas elevadas, alta transparência e pobreza em sais nutrientes. Segundo, Passavante e Feitosa (2004), nas regiões temperadas e polares a temperatura é um dos fatores ambientais que mais influencia na atividade produtiva dos ecossistemas tendo os seus efeitos atenuados nas regiões tropicais, uma vez que sua amplitude além de ser pequena nesta região, ocorre de forma gradativa. Isso pode aparentar uma discreta influência sobre os organismos fitoplanctônicos. Entretanto, o seu efeito sinérgico com outros parâmetros ambientais é de importância para a flora planctônica.

De acordo com Valiela (1984), a temperatura tem alguma influência no ciclo sazonal da produção, porém, são poucas as observações que documentam o efeito importante da temperatura sobre as taxas de produção primária no meio marinho. Em Serrambi, como era de se esperar, a temperatura da água variou muito pouco nos dois períodos analisados entre os

diferentes estágios de maré, estando ela dentro do padrão normal para uma área tropical. Entretanto, sua amplitude foi de 4°C no período de estiagem e apenas 1°C no chuvoso, evidenciando assim, certa estabilidade térmica no segundo período. De acordo com a ACP a temperatura esteve diretamente relacionada com a taxa de saturação e concentração de oxigênio dissolvido. Iglesias-Prieto et al. (1992), observaram que temperaturas acima de 30°C podem provocar uma queda na atividade fotossintética das zooxantelas simbióticas dos corais e valores de 34 a 36°C levam a completa parada dessa atividade, podendo provocar o branqueamento dos corais.

Índices de temperatura um pouco abaixo aos de Serrambi foram encontrados por Feitosa e Bastos (2007), nos parrachos de Maracajau (RN) e semelhantes aos obtidos em Serrambi foram registrados por Fonseca et al. (2002) e por Machado (2009) em Porto de Galinhas (PE).

Por outro lado, a salinidade também pode exercer alguma influência na produtividade e biomassa fitoplanctônica. No entanto, esse efeito fica mais restrito às áreas estuarinas, uma vez que, na plataforma continental a contribuição de água doce para a região costeira é pequena, mesmo levando em conta a sazonalidade (PASSAVANTE; FEITOSA, 2004).

Em águas da plataforma continental de Pernambuco no período de estiagem a salinidade superficial é relativamente uniforme com a isalina de 36 atingindo áreas próximas à costa denotando uma pequena influência terrígena sobre o ambiente costeiro. No período chuvoso esta influência é mais acentuada, porém a penetração da água doce no mar se atenua rapidamente à medida que se afasta da costa (ESKINAZI-LEÇA et al., 1997).

Na enseada de Serrambi a salinidade variou muito pouco com patamares entre 34 e 36 no período de estiagem e 35 no chuvoso, independente dos diferentes estágios de maré. Portanto, observa-se que a salinidade esteve dentro do padrão esperado para zona costeira. Entretanto, não foi possível perceber a sua influência sobre os demais parâmetros no ecossistema estudado, uma vez que a ACP mostrou haver correlação inversa apenas entre a salinidade e a maré, demonstrando assim, que esse parâmetro hidrológico interferiu muito pouco nas outras variáveis ambientais por apresentar-se mais estável.

O oxigênio dissolvido na água é um importante parâmetro para se avaliar, uma vez que ele é essencial aos seres vivos aí presentes, além de servir como um ótimo indicador das condições ambientais. A sua solubilidade varia em função da temperatura e da

salinidade da água e ainda da atividade fotossintética dos vegetais clorofilados.

Em Serrambi, verificou-se que os teores de oxigênio dissolvido estiveram sempre superiores ao ponto de saturação, ou seja, acima de 100% o que mostra tratar-se de um ambiente isento de poluição orgânica. O fato de ocorrer inúmeras espécies de macroalgas sobre os recifes atrelado a presença de uma comunidade fitoplanctônica e microfotobentos (zooxantelas e as ticoplanctônicas) contribui consideravelmente para essa condição de supersaturado em oxigênio dissolvido.

De acordo com a ACP no ecossistema recifal de Serrambi o oxigênio dissolvido apresentou uma elevada correlação direta com a transparência, a temperatura e a taxa de saturação e inversa com a pluviometria, a profundidade e o material particulado em suspensão.

Os resultados obtidos em Serrambi foram compatíveis aos analisados em outros ecossistemas recifais do nordeste do Brasil por Feitosa e Bastos (2007), nos parrachos de Maracajau (RN); e por Fonseca et al. (2002) e Machado (2009) em Porto de Galinhas (PE).

Em oceanografia, o estudo de material em suspensão é uma ferramenta auxiliar, e de alto valor na interpretação da dinâmica ambiental, ajudando a localizar correntes, áreas de sedimentação e contribuindo também para identificação das importantes zonas de ressurgências. Há ainda especulação sobre sua validade como indicador de províncias fornecedoras de sedimentos (MELO; SUMMERHAYES; TONER, 1975).

Em Serrambi, as análises do material particulado em suspensão, evidenciaram dois padrões diferenciados, onde no período de estiagem há um aumento deste material nos estágios de enchente e preamar. Isto ocorreu possivelmente em virtude do aumento da turbulência provocada pelo embate das ondas nos muros de contenção, ocorrendo um efeito de ressuspensão. No período chuvoso há um aumento considerável deste material em todos os estágios de maré havendo uma maior concentração em baixa-mar o que nos leva a acreditar que esse aumento é consequência do material transportado pela pluma do rio Sirinhaém. A ACP, inclusive, demonstrou haver uma alta correlação direta entre o material particulado em suspensão com pluviometria e a profundidade local. Em Maracajau (RN), Feitosa e Bastos (2007), também observaram a influência da pluma do rio Maxaranguape na área recifal com o aumento do material em suspensão no período chuvoso. Na área vizinha (Porto de Galinhas

- PE), Machado (2009), verificou um padrão semelhante ao encontrado em Serrambi, gerado pela pluma do rio Maracaípe e pela presença dos muros de contenção aí presentes.

Já a biomassa fitoplanctônica, medida através da clorofila *a*, também é fundamental para avaliar a capacidade produtiva de um determinado ecossistema em virtude da sua facilidade de obtenção e aplicação e custos analíticos relativamente baixos. Este fato permitiu a acumulação de grande volume de informações ao longo do tempo.

A distribuição da biomassa fitoplanctônica na zona costeira marinha de Pernambuco, analisada por Passavante et al. (1987/89); Passavante e Feitosa (1989) e por Resurreição, Passavante e Macedo (1996), diminuiu sensivelmente à medida que se afasta da costa. Este fato está diretamente relacionado à maior contribuição continental na área mais rasa e a escassez dos sais nutrientes na região mais externa da plataforma continental.

Em Serrambi ocorreram padrões distintos em relação à biomassa fitoplanctônica. Em estiagem, a clorofila *a* esteve mais concentrada em baixa-mar seguida da preamar, enquanto que no período chuvoso houve um gradiente crescente deste pigmento da maré vazante para a preamar. Baseando-se nas médias obtidas, verificou-se um aumento da biomassa no período chuvoso. Essa maior concentração de clorofila *a* neste último período na zona costeira marinha também foi registrada pelos autores citados anteriormente.

Em áreas recifais do nordeste brasileiro, como em Tamandaré (PE), Moura e Passavante (1994/95) e Amancio (2005); nos parrachos de Maracajá (RN), Feitosa e Bastos (2007) e em Porto de Galinhas (PE) por Fonseca et al. (2002) e Machado (2009) observaram também um maior aumento da biomassa fitoplanctônica no período chuvoso.

No que se refere a contribuição das diferentes frações da comunidade fitoplanctônica, verificou-se que a fração menor que 20µm (pico/nanofitoplâncton) foi a que mais contribuiu com a biomassa e a produtividade do ecossistema recifal de Serrambi. Padrões semelhantes de contribuição desta fração também foram registrados por Sassi et al. (1990), na Ponta do Seixas (PB); Machado (2009) em Porto de Galinhas (PE) e Furnas et al. (1990), na Austrália.

## CONCLUSÃO

O ecossistema recifal de Serrambi mostrou sofrer influência terrígena no período chuvoso, em função do efeito sinérgico da maior vazão do rio Sirinhaém e aumento da velocidade dos ventos de

SE, causando alterações nas variáveis ambientais inclusive com aumento da biomassa fitoplanctônica e material particulado em suspensão e redução da transparência da água. A fração do pico/nanofitoplâncton foi a que mais contribuiu para a produtividade local, sendo mais significativa no período de estiagem. A taxa de saturação de oxigênio dissolvido foi característica de um ambiente ainda isento de poluição orgânica, com índices superiores a 100%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (CPRH). **Definição dos pontos de contorno da linha de preamar máxima atual do litoral do município de Ipojuca-PE**. Relatório final: Termo de referência MMA/PNMA II- SECTMA N° 249. 2003. 36 p. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/pnma2/relatorio-final.pdf>> Acesso em: 11 out. 2008.

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.pr.gov.br/downloads/1plano\\_gestao.pdf](http://www.cprh.pr.gov.br/downloads/1plano_gestao.pdf)> Acesso em: 01 out. 2008.

AMANCIO, F. C. **Interação entre fitoplâncton e parâmetros ambientais: subsídios na gestão ambiental marinha**. 2005. 88f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais), Programa de Pós-Graduação em Gestão e Políticas Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Introdução à morfoclimática do Nordeste do Brasil. **Arq. Inst. Ciênc. Terra**, Recife, v.3, n.4, p.17-28, 1965.

AZEVEDO, A. C. G.; FEITOSA, F. A. N.; KOENING, M. L. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais no Golfão Maranhense, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**. São Paulo, v.22, n.3, p.870-877, 2008.

BRAGA, E. S. Seasonal variation of atmospheric and terrestrial nutrients and their influence on primary production in the oligotrophic coastal system-southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**. São Paulo, v. 47, n. 1, p. 47-57, 1999.

BLANCHOT, J.; CHARPY, L. Picophytoplanktonic community structure in subtropical pacific ocean: a comparison between the offshore and coastal ocean and closed and open lagoons, in relation with nitrogen nutrient availability. In: INTERNATIONAL CORAL REEF

- SYMPOSIUM, 8., 1997. Panama. **Proceedings...** Panamá: University Panama, 1997, p.821-826.
- BRANCO, E. S. **Influência das variáveis ambientais na comunidade fitoplânctônica estuarina**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2007, 266 p.
- CAMPELO, M. J. A.; PASSAVANTE, J. Z. O.; KOENING, M. L. Biomassa fitoplanctônica (clorofila - a) e parâmetros ambientais na praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife: v. 27, n. 2, p.27 -37, 1999.
- CHARPY, L.; CHARPY-ROUBAUD, C. J. A model of the relationship between light and primary production in an atoll lagoon. **Journal Marine Biology Association U.K.**, Plymouth, UK, v. 70, p. 357- 369, 1990.
- CHAVES, N. S. **Mapeamento do quaternário costeiro ao sul de Recife – PE (área 4 Porto de galinhas a Guadalupe)**. Relatório de Graduação, Departamento de Geologia da Universidade de Pernambuco, Recife, 1991, 82 p.
- ESKINAZI-LEÇA, E.; SILVA-CUNHA, M. DA G.; KOENING, M. L.; MACEDO, S. J.; COSTA, K. M. P. Variação espaço temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco –Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 25, p. 1-16, 1997.
- 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.
- FEITOSA, F. A. N.; BASTOS, R. B. Produtividade fitoplanctônica e hidrologia do ecossistema costeiro de Maracajaú – RN. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 26-36. 2007.
- FERREIRA, B. P. **Conduta Consciente em Ambiente Recifais**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 28 p.
- FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação Atual e Perspectivas**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 250 p.
- FONSECA, R. S.; PASSAVANTE, J. Z. O.; MARANHÃO, G. M. B.; MUNIZ, K. Ecossistema recifal da praia de Porto de Galinhas (Ipojuca, Pernambuco): biomassa fitoplanctônica e hidrologia. **Bol. Téc. Cient. 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. **Journal of the International Society for Reef Studies**, Heidelberg, v. 9, n. 1, p. 1-10, 1990.
- GOOGLE EARTH, 2009. Disponível em: [www.googleearth.image@2009digitalglobe](http://www.googleearth.image@2009digitalglobe)
- GRUBER N. L. S.; BARBOZA E. G.; NICOLODI J. L. Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídios para a Gestão Integrada da Zona Costeira. **Gravel**, Porto Alegre, n.1, p.81 – 89, 2003.
- 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.
- LEÃO, Z. M. N.; ARAÚJO, T. M. F.; NOLASGO, M. C. Os recifes de coral da costa setentrional do Brasil. In: SIMPÓSIO INT. DE RECIFES DE CORAL, 8., 1988. **Proceedings...**, 1988, v.3, p.339-348.
- LEÃO, B. M.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; SANTIAGO, M. F. Ecologia do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.22, n.3, p.711-722, 2008.
- MACHADO, R. C. A. **Dinâmica da produtividade fitoplanctônica e hidrológica no ecossistema recifal de Porto de Galinhas**. 2009. 67f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia), Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Os recifes de Coral Brasileiros. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org) **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 617- 640.
- MAYAL, E. M.; NEUMAN-LEITÃO, S.; FEITOSA, F. A. N.; SCHWAMBORN, R.; SILVA, T. A.; SILVA-CUNHA, M. G. Hydrology, Plankton, and Corals of the Maracajaú Reefs (Northeastern Brazil) – an Ecosystem Under Severe Thermal Stress. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v.52, n.3, p. 665- 678, 2009.
- 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**, Porto Alegre, v.30, n.2,

p.17-25, 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.

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, 1994/95.

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

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. 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.

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. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v.20, p.145-156, 1987/89.

PEREIRA, G. C. **Mineração de dados para análise e diagnóstico ambiental**. 2005. 207f. Tese (Doutorado

em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

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). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v.24, p.39-59, 1996.

SASSI, R.; VELOSO, T. M. G.; MELO, G. N.; MOURA, G. F. Variações diurnas do fitoplâncton e de parâmetros hidrológicos em recifes costeiros do nordeste do Brasil. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1990. p. 61-96.

SOROKIN Y. U. L. **Ecosystems of the world**. 2. ed. Dubinsky: Elsevier Oxford. v.25, 1990, 550p.

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**. Raport of SCOR/UNESCO, working group 17 which meet from 4 to 6 June 1964. Paris: (Monography on Oceanography Methodology, 1), 1966. 69 p.

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

VALIELA, I. **Marine Ecological Processes**. New York: Springer-Verlag, 1984. 546p.