

O ECOSISTEMA RECIFAL DE SERRAMBI (PERNAMBUCO - BRASIL): COMPOSIÇÃO FITOPLANCTÔNICA

The reef ecosystem of Serrambi (Pernambuco State, Brazil):
phytoplankton composition

Marina Cavalcanti Jales¹, Fernando Antônio do Nascimento Feitosa², Maria Luise Koenig²,
Rafaella Brasil Bastos³, Andrei Figueiredo Prates Longo⁴

RESUMO

O ecossistema recifal de Serrambi encontra-se constituído por recifes de arenito do tipo franja que se destacam pela sua elevada biodiversidade, pesca artesanal, atividades náuticas e recreativas. Com o intuito de avaliar as condições ambientais, analisou-se a estrutura da comunidade fitoplanctônica através de coletas em três meses do período de estiagem e três do chuvoso, na superfície, em marés de sizígia durante a baixa-mar e preamar diurna. A comunidade microfítocoplânctônica esteve representada por 159 táxons distribuídos entre as divisões Chlorophyta e Euglenozoa com 1 táxon cada (0,63%); Cyanobacteria, com 8 táxons (5,03%); Dinofagellata, com 18 táxons (11,32%); Bacillariophyta, com 131 táxons identificados, perfazendo 82,38%. As espécies que se destacaram como dominantes foram *Asterionellopsis glacialis*, *Coscinodiscus sp.*, *Paralia sulcata*, *Thalassionema nitzschioides*; e como muito frequentes, *Oscillatoria princeps*, *Oscillatoria sp.*, *Protoperidinium sp.*, *Prorocentrum micans*, *Surirela fastuosa*, *Coscinodiscus sp.*, *Grammatophora marina*, *Nitschia longissima*, *Paralia sulcata*, *Petroneis humerosa*, *Pleuro/Gyrosigma sp.*, *Thalassiosira leptopus*, *Bacillaria paxillifera*, *Biddulphia biddulphiana* e *Campyloneis grevillei*. Houve predomínio das ticooplânctônicas neríticas (48%), seguidas pelas marinhas planctônicas oceânicas (21,3%), marinhas planctônicas neríticas (16,5%), dulciaquícolas (5,5%) e estuarinas (8,7%). O ambiente recifal de Serrambi pode ser considerado uma área isenta de eutrofização, por causa de sua alta diversidade específica e boa distribuição das espécies fitoplanctônicas.

Palavras-chaves: microfítocoplâncton, biodiversidade, eutrofização, ambiente recifal.

ABSTRACT

The reef ecosystem of Serrambi is composed of fringe-type sandstone reefs that stand out because of their high biodiversity, artisanal fishing, water sports and recreational facilities. In order to evaluate the environmental conditions of this system, the structure of phytoplankton community was analyzed through samples taken in three months of the dry season and three of the rainy season, on the surface in spring tides during low tide and high tide during the day. The microphytoplankton community was represented by 159 taxa distributed among the divisions Chlorophyta and Euglenozoa with 1 taxon each (representing 0.63%), Cyanobacteria, with 8 taxa (5.03%); Dinofagellata, with 18 taxa (11.32%); Bacillariophyta, with 131 taxa identified, accounting for 82.38%. The species that stood out as dominant were *Asterionellopsis glacialis*, *Coscinodiscus sp.*, *Paralia sulcata*, *Thalassionema nitzschioides*; and as very common, *Oscillatoria princeps*, *Oscillatoria sp.*, *Protoperidinium sp.*, *Prorocentrum micans*, *Surirela fastuosa*, *Coscinodiscus sp.*, *Grammatophora marina*, *Nitschia longissima*, *Paralia sulcata*, *Petroneis humerosa*, *Pleuro/Gyrosigma sp.*, *Thalassiosira leptopus*, *Bacillaria paxillifera*, *Biddulphia biddulphiana* and *Campyloneis grevillei*. According to the ecological pattern, there is a predominance of tychoplanktonics neritic (48.0%), followed by oceanic planktonic (21.3%), neritic planktonic (16.5%), freshwater (5.5%) and estuarine species (8.7%). Therefore, taking into account a high specific range and good distribution of phytoplankton species, the Serrambi reef ecosystem was found to be an area free of eutrophication.

Keywords: microphytoplankton, biodiversity, eutrophication, reef ecosystem.

¹ Doutoranda em Oceanografia da UFPE. Bolsista FACEPE. marinajales@hotmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Oceanografia da UFPE.

³ Doutora em Oceanografia pela UFPE.

⁴ Mestre em Oceanografia pela UFPE.

INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira apresenta a grande extensão de 7.400 km onde as marés são classificadas de acordo com sua amplitude desde micromarés ao Sul até macromarés ao Norte, predominando no nordeste mesomarés (2 a 4m). A geomorfologia da plataforma continental é diversificada e cuja quebra na região nordeste ocorre entre 40 e 80 m. Contém uma ampla variedade de ambientes, dentre os quais, os mais produtivos como: os manguezais, recifes de coral e prados de fanerógamas (Knoppers *et al.* 2002).

Os recifes constituem um substrato 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, pois trata-se de um dos mais produtivos ecossistemas marinhos. Segundo Adey (2000), são os ambientes mais diversos dos mares por concentrarem, globalmente, a maior densidade de biodiversidade de todos os sistemas.

As formações recifais, incluindo algumas que não são de corais verdadeiros, estão presentes principalmente ao longo da costa nordeste oriental brasileira, embora algum crescimento também ocorra na região de costa setentrional e na costa sudeste até o estado de São Paulo. Formações 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 *et al.*, 1988).

De acordo com Ferreira e Maida (2006) o ambiente recifal têm sido apontado 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 corais de todo o mundo.

Segundo Gruber *et al.* (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.

A importância ecológica, social e econômica do ambiente coralino são indiscutíveis, 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 neste ambiente, incluindo 65% das espécies de peixes (Ferreira, 2007).

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

Como já é de conhecimento geral, no sistema recifal a produtividade é bem maior pelo fitobentos do que pelo fitoplâncton em virtude da presença das zooxantelas simbióticas dos corais, macroalgas, etc (Odum & Odum, 1955). Entretanto, a comunidade planctônica exerce um papel fundamental para a nutrição e manutenção de inúmeros organismos sésseis e sedentários, que são filtradores e co-habitam o referido ambiente e inclusive os pólipos dos corais.

A comunidade planctônica apresenta um caráter muito dinâmico, com elevadas taxas de reprodução e perda, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do meio aquático e estabelecendo complexas relações intra e interespecíficas na competição e utilização do espaço e dos recursos (Valiela, 1995). Por esta razão, algumas espécies desta comunidade são utilizadas como bioindicadoras oferecendo um panorama da resposta integrada dos organismos a modificações ambientais.

O plâncton recifal forma uma comunidade específica que difere, quanto a sua composição específica e abundância, das comunidades planctônicas de áreas pelágicas circundantes de oceano aberto (Emery, 1968; Sorokin, 1990). Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as condições ambientais do referido sistema através da estrutura da comunidade fitoplanctônica.

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado de Pernambuco apresenta, em quase todo seu litoral, uma plataforma continental de largura reduzida (média de 35 km), pouca profundidade, declive suave, quebra da plataforma entre 50 e 60 m, com águas relativamente quentes e salinidade elevada, e cobertura sedimentar composta por sedimentos terrígenos e carbonáticos biogênicos (Manso *et al.*, 2003).

As marés que atuam em Pernambuco são do tipo mesomaré, dominadas por ondas e sob ação constante dos ventos alísios. Os valores representativos da altura da maré são de 2,4 m para sizígia má-

xima e 2,1 m para quadratura máxima. São do tipo semidiurna, com período médio de 6 horas, apresentando duas preamares e duas baixa-mares por dia lunar (Knoppers *et al.* 2002).

Por sua vez, a praia de Serrambi encontra-se situada no litoral sul de Pernambuco distante 70 km de Recife, possuindo aproximadamente 4 km de extensão, encontrando-se protegida por recifes de arenito em quase toda a sua extensão. Apresenta uma população fixa de 4.300 habitantes, onde a maioria dessas famílias utiliza a pesca artesanal como fonte de renda. Esta população dobra no período de alta estação potencializando a geração de resíduos sólidos e detritos.

A formação morfológica encontrada na praia de Serrambi, advém da presença de arenitos de praia (*beach-rocks* 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, pois absorve grande parte da energia das ondas incidentes (Chaves, 1991; Manso *et al.*, 2003).

Esses recifes são do tipo franja, possuindo 2 km de extensão por 0,7 km de largura, 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 e é conhecida localmente como Poço Caetano. Esta área apresenta água límpida e favorece muito a prática de esportes náuticos e mergulho, inclusive em naufrágios.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima litorâneo 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). Este regime é considerado como sendo dependente da Massa Equatorial Atlântica que inicia a sua atuação na região a partir de outono e atinge a sua influência máxima no inverno. Neste período, massas polares do sul (Frente Polar Atlântica) incorporam-se às camadas úmidas inferiores dos alísios do sudeste que orientam a Massa Equatorial Atlântica, reforçando maiores índices pluviométricos.

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

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas no período de janeiro a março (estiagem) e de junho a agosto (chuvoso) em 2008. As amostras foram coletadas a bordo de uma embarcação de madeira com motor de centro, durante a baixa-mar e a preamar de um mesmo dia. No período estudado utilizou-se maré de sizígia com alturas variando entre 0,20 m (baixa-mar) e 2,40 m (preamar) de acordo com as Tábuas das Marés editadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, publicada em 2007 sendo referente ao ano de 2008, utilizando-se como referência o Porto de Suape.

Baseado no hidrodinamismo do local, os pontos foram distribuídos da seguinte forma: ponto 1 situado entre o recife e a praia, próximo ao rio Maracaípe sob as coordenadas (08°33'03''S - 35°00'11''W), com distância de aproximadamente 0,60 km do ponto 2, situado em frente a abertura existente entre dois blocos de arenito, na porção intermediária da enseada sob as coordenadas (08°33'18''S - 35°00'25''W), também apresentando uma distância média de 0,60 km do ponto 3, situado no extremo sul da enseada, próximo ao Hotel Intermares sob as coordenadas (08°33'37''S - 35°00'26''W) (Figura 1).

Composição do microfitoplâncton

As amostras para análise do microfitoplâncton foram coletadas através de arrastos superficiais horizontais, com duração de 5 minutos com o barco em marcha lenta (≈ 1 nó) sempre em sentido contrário ao da maré, realizados com uma rede de plâncton cônica com abertura de malha de 20 μ m. Logo após cada coleta, as amostras foram fixadas em formol neutro a 4% e encaminhadas ao laboratório de fitoplâncton do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco para posterior identificação.

Para o estudo quali/quantitativo as amostras foram cuidadosamente homogeneizadas e em seguida retiradas subamostras de 0,5 mL para identificação e contagem dos táxons através de observações em microscópio ótico (Zeiss) sob aumento de 100X e 400X. Para cada amostra foram realizadas duas análises qualitativas e duas quantitativas. A identificação taxonômica foi realizada através de bibliografia especializada: Peragallo & Peragallo (1897-1908), Cupp (1943), Desikachary (1959), Balech (1988), Silva-Cunha & Eskinazi-Leça (1990), Licea *et al.* (1995) e Tomas (1997). Os critérios de refinamento da identificação e os nomes científicos das espécies seguiram o sistema de classificação de Guiry & Guiry (2010).

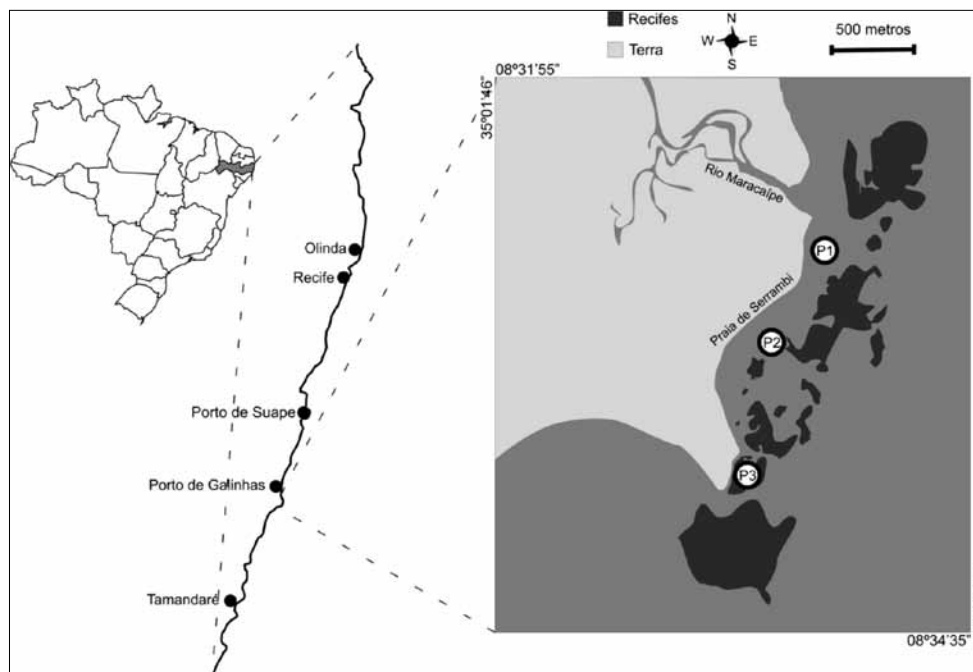


Figura 1 - O ecossistema recifal de Serrambi: mapa da área de estudo com os pontos de coleta.

Tratamento numérico e estatístico

A abundância relativa dos táxons foi calculada de acordo com Lobo & Leighton (1986). Para os resultados obtidos foi adotada a seguinte escala de abundância: dominante - espécie cuja ocorrência numérica é maior que 50% do número total de indivíduos da amostra; abundante - espécie cuja ocorrência supera o número médio de indivíduos da amostra; raro - espécies cuja ocorrência é inferior ao número médio de indivíduos da amostra.

A frequência de ocorrência foi expressa em porcentagem, levando-se em consideração o número de amostras nas quais cada táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas, tendo sido calculada segundo Mateucci & Colma (1982). Em função do grau de frequência de ocorrência, as espécies foram classificadas nas seguintes categorias: Muito Frequentes (> 70%); Frequentes (70 I--- 30%); Pouco frequentes (30 I---10%) e Esporádicas (<10%).

Índices de diversidade específica e equitabilidade

Os índices de diversidade específica e equitabilidade indicam o grau de complexidade da estrutura da comunidade e melhoram sua compreensão, sendo a diversidade considerada uma função da riqueza (número de táxons) e da equitabilidade (distribuição das células por táxons).

Para os cálculos da diversidade específica, foi utilizado o índice de Shannon (1948), cujos valores

poderão ser enquadrados na classificação de Valentin *et. al.* (1991): alta diversidade ($\geq 3,0$ bits); média diversidade ($< 3,0 \geq 2,0$ bits); baixa diversidade ($< 2,0 \geq 1,0$ bits); diversidade muito baixa ($< 1,0$ bits).

A equitabilidade foi calculada utilizando estudo realizado por Pielou (1977), tendo sido classificada em duas categorias: baixa, quando está próxima de 0; significativa, quando tem valor acima de 0,5 e com tendência a equitatividade, o que representa uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra de uma alta equitabilidade.

Foi determinado o índice de similaridade a partir das espécies do microfitoplâncton que apresentaram frequência de ocorrência maior que 30% utilizando o programa estatístico computacional Primer Version 6.1.6. Para o agrupamento em relação às amostras, foi utilizado o coeficiente de dissimilaridade de Bray & Curtis (1957). A classificação utilizada foi a aglomeração hierárquica pelo método de ligação do peso proporcional (Weighted Peir Group Method Average Arithmetics - WPGMA).

RESULTADOS

Composição do microfitoplâncton

A comunidade microfitoplancônica na área estudada esteve representada por 159 táxons, distribuídos entre as divisões Chlorophyta, com 1 táxon representando 0,63%; Cyanobacteria, com 8 táxons, representando 5,03%; Euglenozoa, com 1 táxon re-

presentando 0,63%; Dinoflagellata, com 18 táxons, representando 11,32%; Bacillariophyta, representando a maioria dos táxons identificados, com 131, perfazendo 82,38% (Figura 2). Nas amostras do mês de janeiro foram identificados 65 táxons; 69 no mês de fevereiro; 81 em março; 75 em junho; 66 em julho e 81 nas do mês de agosto.

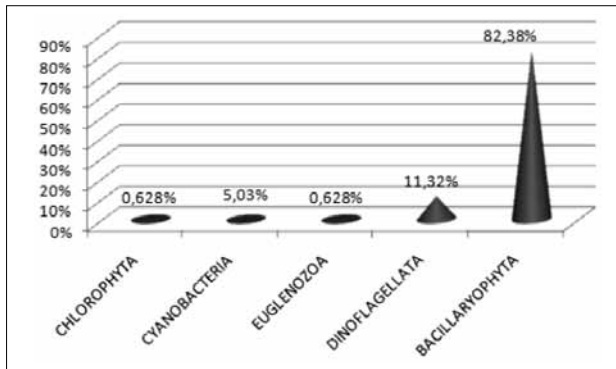


Figura 2 - Participação relativa dos principais grupos fitoplancônicos ocorrentes no ecossistema recifal de Serrambi (PE).

Os táxons, em sua quase totalidade, foram considerados raros na área estudada, sendo registrados apenas dois táxons dominantes no ponto de coleta 1 (Tabela I), três táxons no ponto de coleta 3 (Tabela II) e nenhum táxon dominante no ponto de coleta 2. Todas as espécies dominantes registradas pertencem ao grupo Bacillariophyta: *Asterionellopsis glacialis*, *Coscinodiscus* sp., *Paralia sulcata* e *Thalassionema nitzschioides*, com destaque para a última, que foi considerada dominante nos dois pontos amostrais onde ocorreram espécies com essa característica.

Tabela I - Abundância relativa dos táxons dominantes encontrados no ponto de coleta 1 do ecossistema recifal de Serrambi/PE, na baixa-mar (BM) e na preamar (PM).

Abundância Relativa Espécies Dominantes (%)	Ponto 1 - 2008		
	BM Março	PM Março	PM Junho
<i>Coscinodiscus</i> sp.	63,95	61,39	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	54,76

Tabela II - Abundância relativa dos táxons dominantes encontrados no ponto de coleta 3 do ecossistema recifal de Serrambi/PE, na baixa-mar (BM) e na preamar (PM).

Abundância Relativa Espécies Dominantes (%)	Ponto 3 - 2008				
	BM Junho	PM Junho	BM Julho	PM Julho	BM Agosto
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	-	-	55,24	-	54,53
<i>Paralia sulcata</i>	55,60	56,98	-	-	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	-	53,55	-

Dos 159 táxons identificados, 48% foram esporádicos, 22% foram pouco frequentes, 21% foram considerados frequentes e 9% foram muito frequentes (Figura 3).

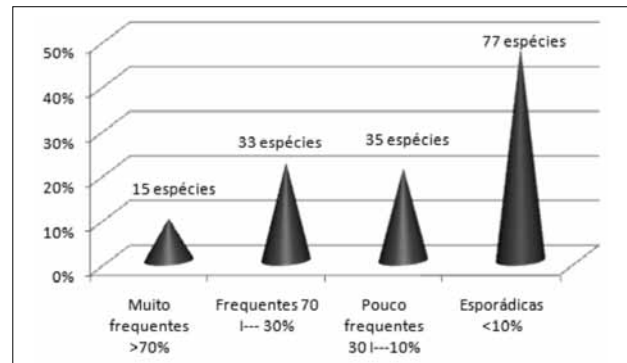


Figura 3 - Frequência de ocorrência dos táxons identificados no ecossistema recifal de Serrambi (PE).

Dentre os táxons classificados como muito frequentes encontram-se: *Protoperidinium* sp., *Surirella fastuosa*, *Coscinodiscus* sp., *Prorocentrum micans*, *Paralia sulcata*, *Grammatophora marina*, *Nitzschia longissima*, *Pleuro/Gyrosigma* sp., *Petronis humerosa*, *Oscillatoria* sp.; *Thalassiosira leptopus*; *Oscillatoria princeps*; *Bacillaria paxillifera*; *Biddulphia biddulphiana*; *Campyloneis grevillei*.

As demais espécies encontram-se enquadradas nas categorias de frequentes, pouco frequentes e esporádicas.

Caracterização ecológica da flora

As espécies foram primeiramente classificadas de acordo com o seu tempo de permanência no plâncton, sendo planctônicas ou ticoplanctônicas e, em seguida, de acordo com a província batimétrica em oceânicas, neríticas e dulciaquícolas (planctônicas), estuarinas e dulciaquícolas (ticoplanctônicas).

Os organismos planctônicos (oceânico e nerítico) estiveram representados por 1 cianobacteria, 14 dinoflagelados e 33 diatomáceas, enquanto que os organismos que representam a categoria ticoplanctônica (nerítico e estuarino) foram por 72 espécies do grupo das diatomáceas. Em relação às espécies dulciaquícolas foram encontradas 1 clorofícea, 3 cianofíceas, e 3 diatomáceas.

A maioria das espécies encontradas na área de estudo foram ticoplanctônicas neríticas, representando 48% das espécies identificadas, seguidas das marinhas planctônicas oceânicas, com 21,3%, das marinhas planctônicas neríticas, com 16,5%, estuarinas com 8,7% e dulciaquícolas com 5,5% (Tabela III).

Tabela III – Ecologia das espécies identificadas no ecossistema recifal de Serrambi/PE.

Categoria		NÚMERO DE TÁXON	%	Táxon
PLANCTONICA (TEMPO DE PERMANÊNCIA NO PLÁNCTON)	OCEÂNICA	27	21,3%	<i>Trichodesmium thiebautii</i> , <i>Neoceratium digitatum</i> , <i>Neoceratium fusus</i> , <i>Neoceratium lineatum</i> , <i>Neoceratium pentagonum</i> , <i>Neoceratium teres</i> , <i>Neoceratium tripos</i> , <i>Podolampas bipes</i> , <i>Prorocentrum micans</i> , <i>Protoperdinium divergens</i> , <i>Protoperdinium latispinum</i> , <i>Protoperdinium pellucidum</i> , <i>Pyrocystis noctiluca</i> , <i>Pyrophacus holologicum</i> , <i>Bacillaria paxillifer</i> , <i>Bacteriastrum hyalinum</i> , <i>Chaetoceros coarctatus</i> , <i>Chaetoceros peruvianus</i> , <i>Coscinodiscus centralis</i> , <i>Guinardia striata</i> , <i>Grammatophora oceanica</i> , <i>Hemiaulus membranaceus</i> , <i>Proboscia alata</i> , <i>Rhizosolenia hebetata</i> , <i>Rhizosolenia setigera</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i> , <i>Thalassiosira leptopus</i> , <i>Thalassiosira frauenfeldii</i> .
	NERÍTICA	21	16,5%	<i>Dinophysis caudata</i> , <i>Neoceratium furca</i> , <i>Actinoptychus senarius</i> , <i>Asterionellopsis glacialis</i> , <i>Bellerochea horologicalis</i> , <i>Biddulphia alternans</i> , <i>Biddulphia titiana</i> , <i>Biddulphia tridens</i> , <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , <i>Hemiaulus hauckii</i> , <i>Hemiaulus sinensis</i> , <i>Helicotheca thamesis</i> , <i>Leptocylindrus danicus</i> , <i>Melchersiella hexagonalis</i> , <i>Navicula marina</i> , <i>Nitzschia pacifica</i> , <i>Odontella longicruris</i> , <i>Odontella mobiliensis</i> , <i>Podosira stelligera</i> , <i>Podocystis americana</i> , <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> .
	DULCIAQUÍCOLA	4	3,2%	<i>Merismopedia punctata</i> , <i>Oscillatoria princeps</i> , <i>Desmodesmus armatus</i> , <i>Spirulina major</i> .
TICOPLANCTÓNICA (TEMPO DE PERMANÊNCIA NO PLÁNCTON)	NERÍTICA	61	48%	<i>Amphora arenaria</i> , <i>Amphora obtusa</i> , <i>Auliscus sculptus</i> , <i>Biddulphia antediluviana</i> , <i>Biddulphia biddulphiana</i> , <i>Biddulphia obtusa</i> , <i>Biremis ambigua</i> , <i>Campylodiscus clypeus</i> , <i>Campyloneis grevillei</i> , <i>Cerataulus turgidus</i> , <i>Climacosphenia elongata</i> , <i>Climacosphenia moniligera</i> , <i>Cocconeis scutellum</i> , <i>Cylindrotheca closterium</i> , <i>Diploneis bombus</i> , <i>Diploneis crabro</i> , <i>Diploneis splendida</i> , <i>Entomoneis palludosa</i> , <i>Grammatophora marina</i> , <i>Isthmia enervis</i> , <i>Licmophra abbreviata</i> , <i>Licmophora ehrenbergii</i> , <i>Licmophora gracilis</i> , <i>Licmophora lyngbyei</i> , <i>Licmophora remulus</i> , <i>Lyrella clavata</i> , <i>Lyrella lyra</i> , <i>Mastogloia fimbriata</i> , <i>Mastogloia splendida</i> , <i>Melosira bubia</i> , <i>Melosira nummuloides</i> , <i>Navicula arenaria</i> , <i>Navicula campylodiscus</i> , <i>Navicula granulata</i> , <i>Navicula retusa var. cancellata</i> , <i>Nitzschia angularis</i> , <i>Nitzschia dubia</i> , <i>Nitzschia incurva</i> , <i>Nitzschia insignis</i> , <i>Nitzschia lanceolata</i> , <i>Nitzschia longissima</i> , <i>Nitzschia lorenziana</i> , <i>Nitzschia lorenziana var. subtilis</i> , <i>Nitzschia sigma</i> , <i>Nitzschia tryblionella</i> , <i>Odontella aurita</i> , <i>Odontella dubia</i> , <i>Paralia sulcata</i> , <i>Petrodictyon gemma</i> , <i>Petronis humerosa</i> , <i>Pleurosira laevis</i> , <i>Podocystis adriatica</i> , <i>Psammoddictyon panduriforme</i> , <i>Rhabdonema adriaticum</i> , <i>Scolioneis túmida</i> , <i>Surirella fastuosa</i> , <i>Triceratium formosum</i> , <i>Triceratium pentacrinus</i> , <i>Tryblionella acuminata</i> , <i>Tryblionella compressa</i> .
	ESTUARINA	11	8,7%	<i>Amphiprora pulchra</i> , <i>Amphiprora pulchra var. pulchella</i> , <i>Amphora marina</i> , <i>Craticula ambígua</i> , <i>Entomoneis alata</i> , <i>Gyrosigma balticum</i> , <i>Gyrosigma macrum</i> , <i>Hantzschia amphyoxyis</i> , <i>Nitzschia obtusa</i> , <i>Rhaphoneis amphicerus</i> , <i>Toxarium undulatum</i> .
	DULCIAQUÍCOLA	3	2,3%	<i>Fragilaria capucina</i> , <i>Synedra fasciculata</i> , <i>Ulnaria ulna</i> .

Diversidade específica e equitabilidade

Os índices de diversidade específica variaram de 2,5 (bits) no ponto de coleta 1 na preamar e no ponto de coleta 3 em ambos os regimes de maré no mês de julho a 4,7 (bits) no ponto de coleta 2, na baixa-mar no mês de março e no ponto de coleta 1, na preamar no mês de fevereiro (Figura 4). No entanto, das 36 amostras analisadas, 41,7% registraram uma diversidade muito alta; 33,3% alta e 25% média. Vale ressaltar que, todas as amostras que apresentaram diversidade muito alta são do período de estiagem.

A equitabilidade apresentou um valor mínimo de 0,3 no ponto 1 na preamar e no ponto de coleta 3 em ambos os regimes de maré no mês de

julho e um máximo 0,6 na maioria dos pontos de coleta do período de estiagem.

De acordo com o test t, houve diferença significativa entre os períodos sazonais com $p=0,001$, no entanto não ocorreu o mesmo com os regimes de maré. Para a análise da espacialidade, também não foi apresentada diferença significativa.

Análise de agrupamento

Com a associação do dendrograma pode-se visualizar a formação de dois grandes grupos, 1 e 2, sendo que este último se subdivide nos subgrupos A e B (Tabela IV; Figura 5). O grupo 1 compreende as espécies que são classificadas como frequentes, dentre as quais predominaram as ticoplanctônicas neríticas. O subgrupo 2A é mais diversificado quanto à distribuição ecológica, reunindo espécies planctô-

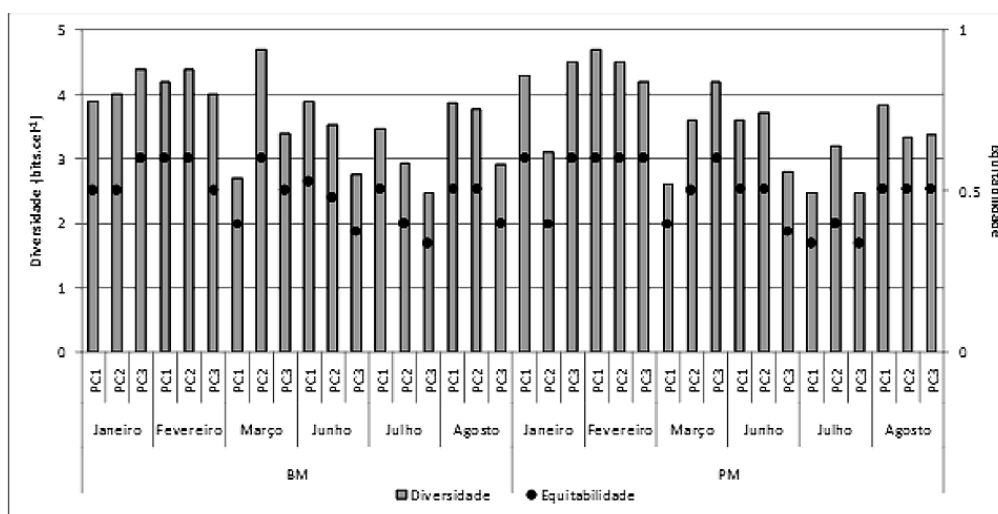


Figura 4 – Variação espacial e temporal da diversidade específica e da equitabilidade no ecossistema recifal de Serrambi/PE em 2008. BM= baixa-mar, PM= preamar, PC= ponto de coleta.

Tabela IV - Descrição do agrupamento dos táxons encontrados no dendrograma das associações das espécies no ecossistema recifal de Serrambi/PE.

GRUPO	TÁXONS
1	<i>Pleurosigma sp.</i> ; <i>Licmophora gracilis</i> ; <i>Rhaphoneis amphicerus</i> ; <i>Cerataulus turgidus</i> ; <i>Navicula sp.</i> ; <i>Isthmia enervis</i> ; <i>Melchersiella hexagonalis</i> ; <i>Hemiaulus membranaceus</i> ; <i>Cylindrotheca closterium</i> ; <i>Lyrella lyra</i> ; <i>Bellerochea horologicalis</i> .
2	<i>Nitzschia longissima</i> ; <i>Oscillatoria princeps</i> ; <i>Prorocentrum micans</i> ; <i>Surirella fastuosa</i> ; <i>Grammatophora marina</i> ; <i>Biddulphia biddulphiana</i> ; <i>Petroneis humerosa</i> ; <i>Podocystis adriatica</i> ; <i>Climacosphenia elongata</i> ; <i>Bacillaria paxillifer</i> ; <i>Climacosphenia moniliger</i> ; <i>Oscillatoria sp.</i> ; <i>Thalassiosira leptopus</i> ; <i>Protoperdinium sp.</i> ; <i>Paralia sulcata</i> ; <i>Pleuro/Gyrosigma sp.</i> ; <i>Coscinodiscus sp.</i> ; <i>Cocconeis scutellum</i> ; <i>Campyloneis grevillei</i> ; <i>Hantzschia amphioxys</i> ; <i>Amphora arenaria</i> ; <i>Protoperdinium pellucidum</i> ; <i>Odontella aurita</i> ; <i>Odontella longicruris</i> ; <i>Psammodictyon panduriforme</i> ; <i>Odontella mobiliensis</i> ; <i>Nitzschia sigma</i> ; <i>Rhabdonema adriaticum</i> ; <i>Thalassionema nitzschioides</i> ; <i>Asterionellopsis glacialis</i> .
	2B

nicas neríticas/oceânicas, ticoplanctônicas neríticas, espécies estuarinas e dulciaquícola, onde também se encontram as espécies muito frequentes e dominantes. No subgrupo 2B, a distribuição ecológica também é bem diversificada, e predominam as espécies classificadas como frequentes.

A análise cofenética para a associação por amostras coletadas indicou um alto índice de correlação ($r = 0,92$), podendo-se observar no dendograma a constituição de dois grupos, sendo o primeiro subdividido em dois (Figura 6). Esta divisão foi alcançada conforme a quantidade de organismos encontrados nas amostras analisadas. No subgrupo 1A pode-se observar amostras do mês de janeiro, onde o

número total de indivíduos alcançou 2.160; o subgrupo 1B é constituído pelos meses de junho, julho e agosto com 4.310, 8.721 e 6.380 células respectivamente, apresentando um alto número de organismos quando comparado aos outros meses estudados.

No grupo 2, nota-se que, com exceção da amostra PC 03 PM do mês janeiro, que apresentou um baixo número de organismos quando comparado às outras amostras do mesmo mês, temos o agrupamento dos meses de fevereiro com 746 e março com 916 células, confirmando, assim, o agrupamento de amostras com valores mínimos de organismos encontrados.

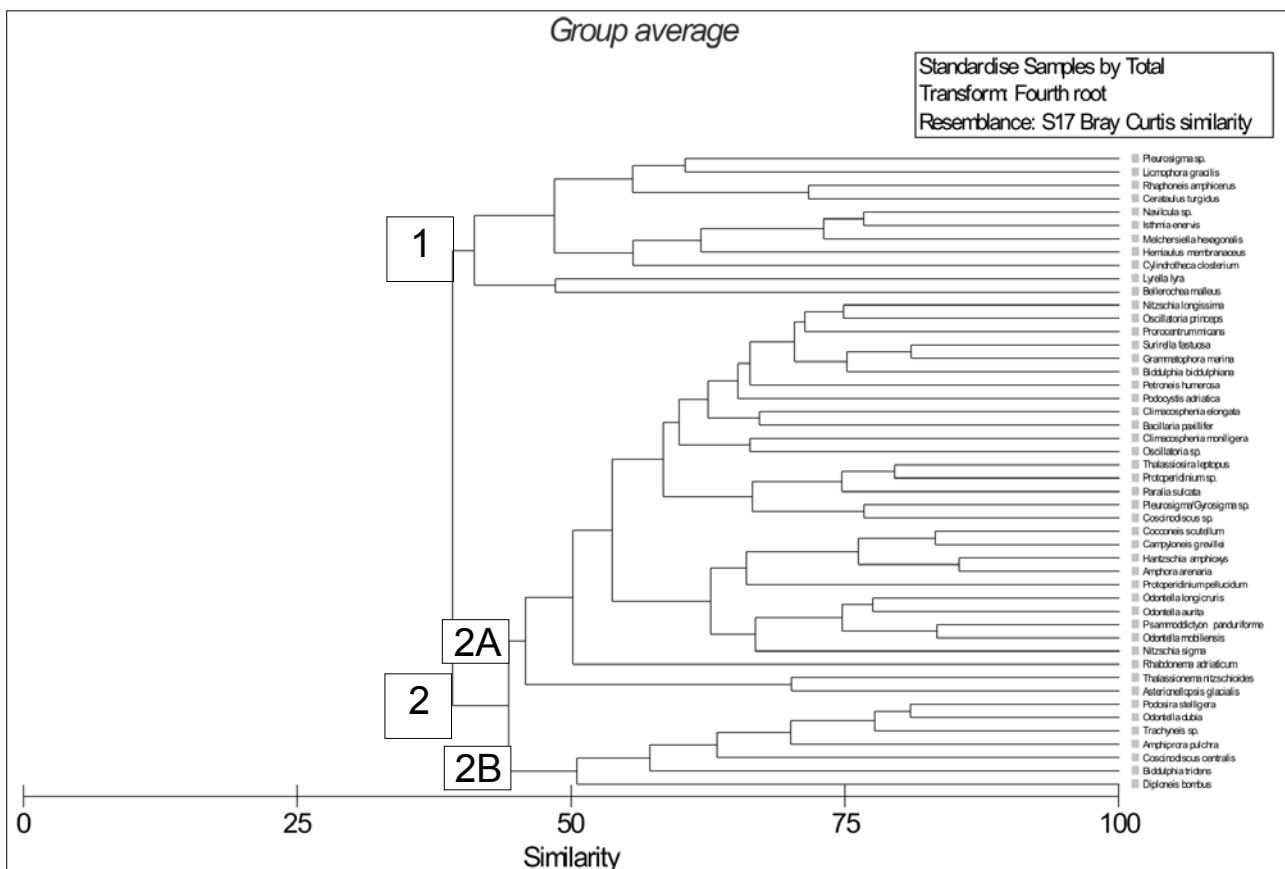


Figura 5 - Dendrograma das associações das espécies de microfitoplâncton com frequência de ocorrência superior a 30% no ecossistema recifal de Serrambi/PE.

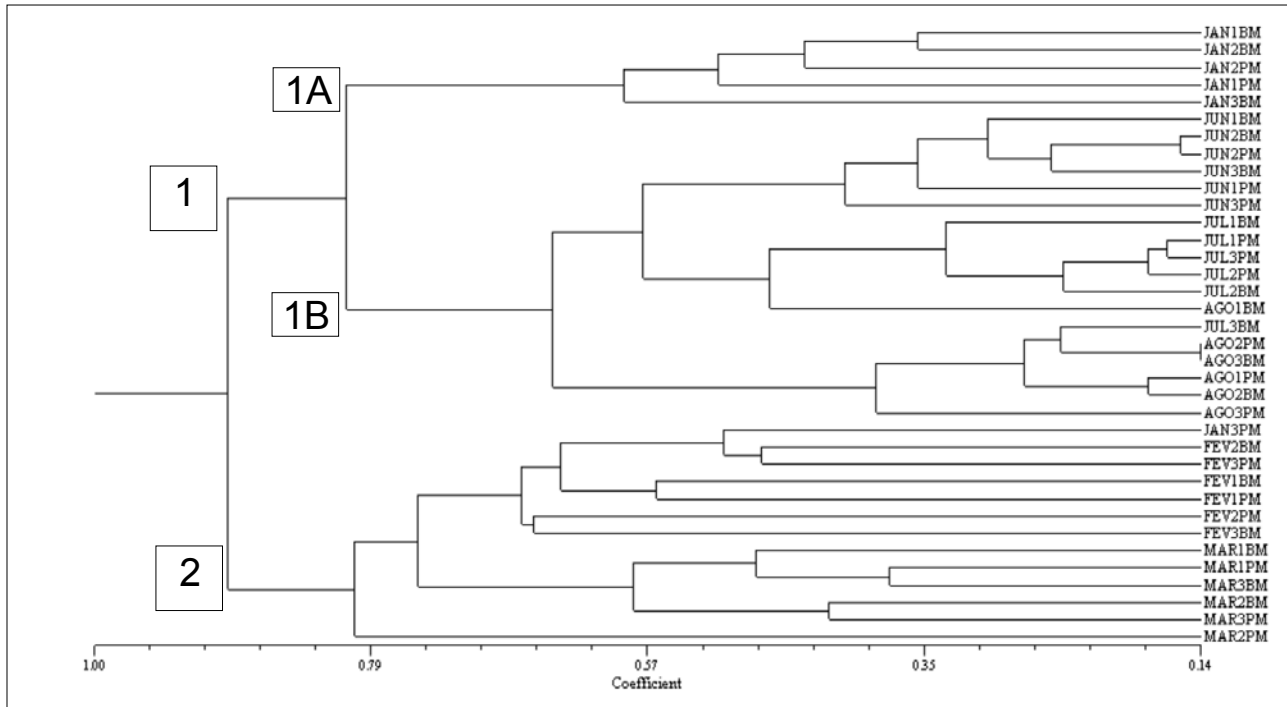


Figura 6 - Dendrograma das associações das amostras no ecossistema recifal de Serrambi/PE.

DISCUSSÃO

As alterações nos ecossistemas marinhos vêm representando uma séria ameaça para a biodiversidade da zona costeira e ambientes adjacentes. Dentre as comunidades biológicas destaca-se o fitoplâncton, por sua importante contribuição como o primeiro elo da cadeia trófica e, portanto, responsável pela geração de grande parte da matéria orgânica existente nos oceanos.

A composição do microfitoplâncton no ecossistema recifal de Serrambi teve a predominância do grupo das diatomáceas, a qual ocorre em detrimento do caráter eurialino e afinidade por ambientes eutróficos desses organismos (Eskinazi-Leça *et al.*, 2004). As diatomáceas são os organismos aquáticos que contribuem substancialmente para a produtividade marinha e são considerados abundantes em águas tropicais (Lacerda *et al.*, 2004).

Esta predominância é compatível com os resultados de estudos realizados em regiões da plataforma continental de Pernambuco por Resurreição (1990); na formação recifal da Ponta do Seixas (Sassi *et al.*, 1990); praia de Tamandaré (Moura, 1991); Carne de Vaca/PE (Campelo *et al.*, 2002); no ambiente recifal de Maracajaú (Neumann-Leitão *et al.*, 2009); e Ferreira *et al.* (2010), em praias do litoral sul de Pernambuco (Brasília Formosa, Boa Viagem e Piedade).

As espécies que tiveram destaque quanto a sua abundância relativa foram todas representantes do grupo das Bacillariophyta: *Asterionellopsis glacialis*, *Coscinodiscus sp.*, *Paralia sulcata* e *Thalassionema nitzschioides*. Em contrapartida, Campelo *et al.* (2002) em Carne de Vaca apresenta como espécies dominantes *Bellerochaeta malleus*, *Odontella mobiliensis* e Eskinazi-Leça *et al.* (1989), os gêneros *Chaetoceros* e *Rhizosolenia* na plataforma continental de Pernambuco.

Como observado por Souza *et al.* (2008) na Ilha Canela (Bragança/PA), *Coscinodiscus sp.* foi dominante no período de estiagem, tendo um padrão diferenciado das outras espécies também classificadas como dominantes. Este é um gênero classificado como cosmopolita e que não apresenta relatos de etapas de resistência e toxicidade.

A espécie *Asterionellopsis glacialis* geralmente organiza-se em colônias, formando uma estrutura em espiral e não apresenta etapas de resistência e toxicidade (Avancini *et al.*, 2006). No entanto, segundo estudo realizado em regiões costeiras no Paraná por Procopiak *et al.* (2006), é considerada nociva devido ao elevado consumo de oxigênio pelos organismos durante a respiração, podendo causar anoxia nas águas em que se encontram. Apesar da sua dominância durante o período chuvoso no ecossistema recifal de Serrambi, não ocorreu nenhum problema de natureza ambiental. Deve-se, ainda, ressaltar que se trata de uma

espécie cosmopolita encontrada tanto em águas costeiras frias como em águas quentes tropicais, como verificado neste trabalho e também segundo observações feitas por Ferreira *et al.* (2010) e no ambiente recifal de Maracajaú por Neumann-Leitão *et al.* (2009).

Particularmente na área estudada, a espécie *Paralia sulcata* foi considerada dominante no mês de junho tanto na baixa-mar quanto na preamar e tida como muito frequente, provavelmente cosmopolita e que não apresenta relatos de etapas de resistência e toxicidade (Avancini *et al.*, 2006). Apresenta uma ampla ocorrência, sendo encontrada no litoral do Paraná (Procopiak *et al.*, 2006); no Golfo do México na lagoa costeira Aké-Castillo (Vázquez, 2008); no estuário do rio Formoso (Honorato da Silva, 2009), também considerada frequente e abundante; muito frequente em praias do litoral sul de Pernambuco (Ferreira *et al.*, 2010); e em águas frias de regiões temperadas em torno da Ilha de Sakhalin, na Rússia (Orlova *et al.*, 2004).

Segundo Avancini *et al.* (2006), *Thalassionema nitzschioides* geralmente ocorre em colônias com forma de leque, é uma espécie cosmopolita porém ausente em altas latitudes, sendo encontrada com frequência nas seguintes regiões: mares Tirreno e Adriático, sem relatos de toxicidade; em áreas litorâneas do Paraná (Procopiak *et al.*, 2006); estuarinas do norte do Chile (Herrera & Escribano, 2005); no ambiente recifal de Serrambi, onde se mostra abundante nos meses de junho e julho durante a preamar.

O segundo grupo que predominou foi o dos dinoflagelados, com participação de 11,25%, fato também observado por na área do porto do Recife (Resurreição, 1990), em Tamandaré (Moura, 1991) e em praias do litoral sul de Pernambuco (Ferreira *et al.*, 2010), mas divergindo da praia de Carne de Vaca, onde não houve ocorrência desse grupo devido à forte influência do estuário do rio Goiana (Campelo *et al.*, 2002).

Fato semelhante foi observado no ambiente recifal de Serrambi, onde se constatou a forte influência do rio Sirinhaém (translitorâneo) durante o período chuvoso e conseqüente redução da diversidade dos dinoflagelados, embora sua participação tenha sido significativa na área estudada.

Koenig & Lira (2005) destacaram a ocorrência de 58 táxons de dinoflagelados na plataforma continental e regiões oceânicas de Pernambuco, dando maior ênfase ao gênero *Ceratium*. No ambiente recifal de Serrambi, apesar do referido gênero não ser o mais representativo ocorreram as espécies *Neoceratium digitatum*, *Neoceratium furca*, *Neoceratium fusus*, *Neoceratium lineatum*, *Neoceratium pentagonum*,

Neoceratium teres e *Neoceratium tripos*, dentre as quais *N. pentagonum* e *N. furca* foram classificadas como pouco frequentes e as demais, esporádicas.

No ecossistema recifal de Maracajaú, a comunidade microfítotoplanctônica esteve representada por 102 espécies de diatomáceas, 18 espécies de dinoflagelados, 9 de cianobactérias, 6 de clorofíceas e 1 euglenofíceas (Mayal *et al.*, 2009). No que se refere aos dinoflagelados, houve uma semelhança entre as espécies nas duas áreas com exceção do *N. digitatum* e *N. lineatum*. O gênero *Protoperidinium* foi representativo em ambas as áreas, com maior ênfase em Serrambi.

Dentre as espécies classificadas como muito frequentes, houve um maior destaque para *Protoperidinium* sp., *Surirella fastuosa* e *Coscinodiscus* sp. (espécie dominante), os quais estiveram presentes em mais de 90% das amostras analisadas.

Das 18 espécies de dinoflagelados presentes na área de estudo, *Prorocentrum micans* também esteve em evidência, sendo classificada como muito frequente. Este fato demonstra a influência de águas externas da plataforma continental na região, uma vez que esses gêneros são classificados como organismos planctônicos oceânicos. Ambas foram descritas por Souza *et al.* (2008) em águas costeiras amazônicas; no Golfo do México em uma lagoa costeira (Aké-Castillo & Vázquez, 2008) e no estuário do rio Formoso por Honorato da Silva (2009).

Segundo Santiago- Hussein & Oliveira (2005), apesar das espécies do gênero *Surirella* apresentarem uma ampla distribuição e serem mais frequentes em água doce, a espécie *Surirella fastuosa* é cosmopolita e normalmente encontra-se em ambientes marinhos litorâneos e salobros como os do do rio Sirinhaém (Honorato da Silva, 2009).

Também classificadas como espécies muito frequentes pode-se observar: *Thalassiosira leptopus*, *Nitzschia longissima*, *Pleuro/Gyrosigma* sp., *Bacillaria paxillifer*, *Campyloneis greville*, *Petroneis humerosa*, *Grammatophora marina*, *Biddulphia biddulphiana*, *Oscillatoria princeps* e *Oscillatoria* sp., mas também com destaque em outras áreas: região costeira no Paraná (Procopiak *et al.*, 2006), Maracajaú (Mayal *et al.*, 2009), Fernando de Noronha (Costa, 2008) e no ecossistema costeiro estuarino do rio Ipojuca/ PE (Koenig *et al.*, 2002).

Considerando o universo de 36 amostras, a diversidade específica foi considerada muito alta em 12, alta em 15 e mediana em 9. Os valores de equitabilidade confirmaram que as populações do microfítotoplâncton apresentaram uma distribuição equitativa. A diminuição do índice de diversidade

específica esteve relacionada à dominância das espécies *Coscinodiscus* sp., (março), *Paralia Sulcata* (junho), *Asterionelopsis glacialis* (julho e agosto) e *Thalassiosira nitschioides* (julho).

Apesar de todos os pontos de coleta apresentarem uma média de diversidade específica maior que 3 bits, o maior valor foi observado no ponto de coleta 2, fato que se deve à ausência de espécies dominantes e à uniformidade de sua distribuição.

Willm & Dorris (1968) consideram que a diversidade específica pode ser utilizada para avaliar o índice de poluição. Sendo assim, como esta foi superior a 3 bits para a maioria das amostras, o presente estudo corrobora com o conceito que ainda não há comprometimento na qualidade do corpo hídrico no ecossistema recifal de Serrambi. Em Maracajaú, Neumann-Leitão *et al.* (2009) também encontrou um elevado índice de diversidade e equitabilidade, demonstrando o potencial de ambientes favoráveis a existência de uma complexa diversidade.

A comunidade microfitoplanctônica da praia de Serrambi apresentou uma comunidade típica de plataforma continental, com 64,5%, sendo compostos principalmente por espécies ticoplanctônicas, padrão que também se observa na área estuarina dos rios Timbó (Grego *et al.*, 2004), Una (Bastos, 2006) e Ariquindá (Grego, 2010)

No entanto, também foram registradas espécies estuarinas e dulciaquícolas, estas últimas representadas por *Desmodesmus armatus*, *Merismopedia punctata*, *Oscillatoria princeps*, *Spirulina major*, *Fragilaria capucina*, *Synedra fasciculata* e *Ulnaria ulna*. A presença das espécies dulciaquícolas esteve diretamente associada ao efeito da pluma dos rios Maracáipe e Sirinhaém. Honorato da Silva (2009), também evidenciou a ocorrência das espécies *M. punctata*, *O. princeps*, *F. capucina* e *S. fasciculata* no estuário do rio Sirinhaém.

Diante do que foi exposto acima, pode-se considerar que o ecossistema pelágico no entorno dos recifes de Serrambi apresentou uma excelente qualidade ambiental, o que permitiu o estabelecimento de uma comunidade fitoplanctônica complexa, diversa e bem distribuída. Esta constatação facilita consideravelmente a manutenção de uma maior biodiversidade recifal por espécies de hábito planctóforo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adey, W.H. Coral reef ecosystems and human health: biodiversity counts! *Ecosystem Health*, v.6, p.227-236, 2000.

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.

Ake-Castillo, J.A. & Vázquez, G. Phytoplankton variation and its relation to nutrients and allochthonous organic matter in a coastal lagoon on the Gulf of Mexico, *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.78, p.705-714, 2008.

Avancini, M.; Cicero, A.M.; Di Girolamo, I.; Innamorati, M.; Magaletti, E. & Zunini, T. S. *Guida al riconoscimento del plâncton dei mari italiani*. Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero, Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare, v.I, 2006.

Bastos, R.B. *Estrutura da comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais no estuário do rio Una - Pernambuco - Brasil*. Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 82 p., Recife, 2006.

Balech, E. *Los dinoflagelados del Atlántico sudoccidental*. Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía, Ministerio da Agricultura y Alimentación, 310 p., Madrid, 1988.

Bray, R.J. & Curtis, T. An ordination of the upland forests communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, v.27, p.325-349, 1957.

Campelo, M.J.A.; Koenig, M.L. & Passavante, Z.O. Microalgas da Praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco, Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, São Luís, v.14/15, p.1-17, 2002.

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, Universidade Federal de Pernambuco, 82 p., Recife, 1991.

Costa, M.M.S. *Diatomáceas epífitas em Galaxaura rugosa (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux (Rhodophyta) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil*. Dissertação de Mestrado em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 69 p., Recife, 2008.

Cupp, E.D. Marine plankton diatom of the west coast of North America. *Bull. Inst. Oceanogr.*, Berkeley, v.6, p.1-237, 1943.

Desikachary, T.V. *Cyanophyta*. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 686 p., 1959.

Emery, A.R. Preliminary observations on coral reef plankton. *Limnol. Oceanogr.*, v.13, p.293-303, 1968.

- Eskinazi-Leça, E.; Koenig, M.L.; Silva-Cunha, M.G.G. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica, p.353-373, in Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S. & Costa, M.F. (orgs.), *Oceanografia: um cenário tropical*. Edições Bagaço, 761 p., Recife, 2004.
- Eskinazi-Leça, E.; Silva-Cunha, M.G.G. & Koenig, M.L. Variação quantitativa do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco (Brasil). *Insula*, n.19, p.37-46, 1989.
- Ferreira, B.P. *Conduta consciente em ambientes recifais*. Ministério do Meio Ambiente, 28 p., Brasília, 2007.
- Ferreira, B.P. & Maida, M. 2006. *Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: situação atual e perspectivas*. Ministério do Meio Ambiente, Série Biodiversidade 18, Brasília, 120 p., 2006.
- Ferreira, L.C.; Silva-Cunha, M.G.G.; Koenig, M.L.; Feitosa, F.A.N.; Santiago, M.F. & Muniz, K. Variação temporal do fitoplâncton em três praias urbanas do litoral sul do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Bot. Bras.*, v.24, n.1, p.214-224, 2010.
- Greco, C.K.S. *Estrutura e dinâmica do fitoplâncton no estuário do rio Ariquindá, Tamandaré, Pernambuco, Brasil*. Tese de Doutorado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 148 p., Recife. 2010.
- Grego, C.K.S.; Feitosa, F.A.N.; Honorato da Silva, M. & Flores-Montes, M.J. Distribuição espacial e sazonal da clorofila *a* fitoplanctônica e hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista, PE). *Trop. Oceanogr.*, Recife: v.32. p.181-199, 2004.
- 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.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.W. *Algae base: world-wide electronic publication*. Galway: National University of Ireland, 2010. Disponível em: <http://www.algaebase.org>. Acesso em: 28/12/2010.
- Herrera, L. & Escribano, R. Factors structuring the phytoplankton community in the upwelling site off El Loa River in northern Chile. *J. Mar. Syst.*, v.61, p.13-38, 2006.
- Honorato da Silva, M. *Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctônica de um estuário tropical (Sirinhaém, Pernambuco, Brasil)*. Tese de Doutorado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 170 p., Recife, 2009.
- Knoppers, B.A.; Ekau, W.; Figueiredo Júnior, A.G. & Soares Gomes, A. Zona costeira e plataforma continental do Brasil, p.353-361, in Pereira, R.C; Soares Gomes, A. (orgs.), *Biologia marinha*. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2002.
- Koenig, M.L. & Lira, C.G.O gênero *Ceratium* Schrank (Dinophyta) na plataforma continental e águas oceânicas do Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, São Paulo, v. 19, n.2, p.391-397, 2005.
- Koenig, M. L.; Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Macêdo, S. J. Impactos da construção do Porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do rio Ipojuca (Pernambuco – Brasil). *Acta Bot. Bras.*, São Paulo, v.16, n.4, p. 407- 420, 2002.
- Lacerda, S.R.; Koenig, M.L.; Neumann-Leitão, S. & Flores-Montes, M.J. Phytoplankton nyctemeral variation at a tropical river estuary (Itamaracá-Pernambuco-Brazil). *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v.64, n.1, p.81-94, 2004.
- Leão, Z.M.N.; Araújo, T.M.F. & Nolago, M.C. Os recifes de coral da costa setentrional do Brasil. *Anais 8º Simpósio Int. de Recifes de Coral*, v.3, p. 339-348, 1988.
- Licea, L.; Moreno, J.L.; Santoyo, H. & Figueroa, G. *Dinoflagelados del Golfo de California*. Universidad Autonoma de Baja Califórnia Sur, 155 p., 1995.
- Lobo, E. & Leighton, G. Estructuras comunitárias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, n.22, p.1-29, 1986.
- 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.
- Mateucci, S.D. & Colma, A. La metodología para el estudio de la vegetación. *Coll. Monogr. Cient.*, n.22, p.1-168, 1982.
- 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.
- Neumann-Leitão, S.; Feitosa, F.A.N.; Mayal, E.; Schwamborn, R.; Silva-Cunha, M.G. G.; Silva, T.A.; Melo, N.F. & Porto Neto, F.F. The plankton from Maracajaú reef ecosystem (Brazil) – offshore coral reefs under multiple human stressors. *Trans. Ecol. Environ.*, v.122, p.173-182, 2009

- Odum, H.T. & Odum, E.P. Trophic structure and productivity of a windward coral reef community on Eniwetok Atoll. *Ecol. Monogr.*, v.25, p.291-320, 1955.
- Orlova, T.Y.; Selina, M.S. & Stonik, I.V. Species structure of plankton microalgae on the coast of the Sea of Okhotsk on Sakhalin Island. *Russian J. Mar. Biol.*, v. 30, n. 2, p. 77-86, 2004.
- 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.
- Pereira, G.C. *Mineração de dados para análise e diagnóstico ambiental*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 207 p., Rio de Janeiro, 2005.
- Peragallo, H. & Peragallo, M. Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. *Asher*, Amsterdam, v.1, p.1-540, 1897-1908.
- Pielou, E.C. *Mathematical ecology*. Wiley, 385 p., New York, 1977.
- Procopiak, L.K.; Fernandes, L.F. & Moreira-Filho, H. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. *Biota Neotr.*, São Paulo, v.6, n.3, p.1-27, 2006.
- Ré, P.M.A.B. *Biologia marinha*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 94 p., Lisboa, 2000.
- Resurreição, M. G. *Variação anual da biomassa fitoplanctônica na plataforma continental de Pernambuco: perfil em frente ao porto da cidade do Recife (08°03'38" Lat. S a 34°52'00" Long. W)*. Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 306 p., Recife, 1990.
- 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. *Anais do IV Encontro de Plâncton*. Recife, p. 61-96, 1990.
- Santiago-Hussein, M.C. & Oliveira, P.E. Taxonomia de diatomáceas fósseis do Holoceno da lagoa Olho d'Água (Recife-Pe). *Geociências*, v.6, p.17-34, 2005.
- Shannon, C.E. A mathematical theory of communication. *Boll. Syst. Tech. J.*, v.27, p.379-423, 1948.
- Silva-Cunha, M.G.G. & Eskinazi-Leça, E. *Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco*. SUDENE, 318 p., Recife, 1990.
- Sorokin, Y.U.L. Coral reef ecology, in Dubinsky, Z. (ed) *Ecosystems of the world*. Elsevier, New York, v.25, 550 p., 1990.
- Sousa, E.B.; Costa, V.B.; Pereira, L.C.C. & Costa, R.M. Microfitoplâncton de águas costeiras amazônicas: ilha Canela (Bragança, PA, Brasil). *Acta Bot. Brasil.*, São Paulo, v.22, n.3, p.626-636, 2008.
- Tomas, C.R. *Identifying marine phytoplankton*. Academic Press, 858 p., San Diego, 1997.
- Valentin, J.L.; Macedo-Saidah, F.E.; Tenenbaum, D.R. & Silva, N.M.L. A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). *Nerítica*, Curitiba, n.6, n.1-2, p.7-26, 1991.
- Valiela, I. *Marine ecological processes*. Springer Verlag, 2nd edition, 686 p., New York, 1995
- Wilhm, J. & Dorris, T.C. Biological parameters for water quality criteria. *Bioscience*, v.18, p. 477-481, 1968.