

# COMPOSIÇÃO DO MICROFITOPLÂNCTON NO SISTEMA ESTUARINO DE BARRA DAS JANGADAS (JABOATÃO DOS GUARARAPES – PERNAMBUCO – BRASIL)

Microphytoplankton composition in Barra das Jangadas estuarine system, (Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco State, Brazil)

Fernando Antônio do Nascimento Feitosa<sup>1</sup>, Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha<sup>1</sup>, Elisângela de Sousa Branco<sup>2</sup>

## RESUMO

Com o intuito de ampliar os conhecimentos sobre a ecologia do sistema estuarino de Barra das Jangadas, importante sistema costeiro do Estado de Pernambuco, é que se desenvolveu este trabalho visando determinar a composição do microfitoplâncton, sua distribuição sazonal e espacial, em diferentes períodos de maré, frequência de ocorrência, abundância relativa, diversidade específica e equitabilidade. As coletas foram realizadas mensalmente, de março/99 a fevereiro/00, através de arrastos horizontais, utilizando-se uma rede cônica de 65µm de abertura de malha, durante três minutos e depois fixadas com formol neutro a 4%. De acordo com os resultados observou-se que os grupos mais representativos foram: Chrysophyta (76spp), Pyrrophyta (8spp), Euglenophyta (4spp), Cyanophyta (4spp) e Chlorophyta (4spp). Cerca de 66,7% das espécies encontra-se bem distribuída ao longo do estuário, atingindo uma elevada diversidade específica (0,35 a 4,33bits.cel<sup>-1</sup>) nas estações mais internas, onde 71,88% das amostras estão compreendidos entre média e alta diversidade. Dentre estas espécies fitoplanctônicas destacaram-se: *Bellerochea malleus* (Brightwell) Van Heurk; *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg; *Oscillatoria* sp; *Pleurosigma* sp; *Cerataulus turgidus* Ehrenberg; *Euglena* sp; *Thalassiosira* sp; *Nitzschia sigma* (Kützing) Wm. Smith; *Entomoneis alata* (Ehrenberg) Kützing e *Surirella fastuosa* Ehrenberg, todas com frequência acima de 70%. As diatomáceas citadas acima, são consideradas na literatura como espécies marinhas eurialinas e a presença delas, no ambiente estudado, está associada ao grande volume de águas costeiras que normalmente penetram nos estuários do Estado de Pernambuco já que estes são de pequeno porte.

**Palavras-chaves:** microfitoplâncton, composição, variação sazonal e espacial, estuário.

## ABSTRACT

With the proposal to extend the studies about the ecology of the system of Barra das Jangadas, an important coastal system of the State of Pernambuco, this research was developed trying to determine the microphytoplanktonic composition, their seasonal and spatial distribution in different tides periods, frequency of occurrence, relative abundance, species diversity and equitability. The samples were collected monthly, from March, 1999 to February, 2000, through surface horizontal hauls, for three minutes, with a 65 micrometers mesh-size net. According to the results, could be observed that the most representatives groups were: Chrysophyta (76spp), Pyrrophyta (8spp), Euglenophyta (4spp), Cyanophyta (4spp) e Chlorophyta (4spp). About 66,7% of the species are distributed in the estuary, getting a high specific diversity in the deepest seasons that varied from 0,35 a 4,33bits.cel<sup>-1</sup>, where 71,88% of the samples are understood between media and high diversity. Among the phytoplanktonics stand out: *Bellerochea malleus* (Brightwell) Van Heurk; *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg; *Oscillatoria* sp; *Pleurosigma* sp; *Cerataulus turgidus* Ehrenberg; *Euglena* sp; *Thalassiosira* sp; *Nitzschia sigma* (Kützing) Wm. Smith; *Entomoneis alata* (Ehrenberg) Kützing and *Surirella fastuosa* Ehrenberg with frequency higher then 70%. The diatoms quoted above are considered eurihaline marines species and their presence in the studied environment is associated with a great volume of coastal waters that normally get their way into Pernambuco State's estuaries due to their small surface area.

**Key words:** phytoplankton, composition, time space variations, estuary.

<sup>1</sup> Professor Ajdunto do Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, Recife.

<sup>2</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, Recife.

## INTRODUÇÃO

Os estuários são áreas de transição entre o ambiente continental e o marinho, onde ocorre mistura da água proveniente da drenagem continental com a água marinha, representando a principal via de entrada de nutrientes nos oceanos. Em função da ocupação populacional podem sofrer vários impactos ambientais, com a entrada de efluentes domésticos, industriais e/ou agrícolas. Estas alterações na carga de nutrientes podem ter conseqüências que vão desde o aumento na produtividade primária (Nixon, 1992) até a eutrofização excessiva do meio (Spillere *et al.*, 2000). De acordo com Shubel & Kennedy (1984, *apud* Schettini *et al.*, 2000) estes sistemas apresentam grande diversidade fisiográfica, bem como de padrão de mistura e de condições hidrodinâmicas. A geomorfologia destas regiões, associada com os regimes de maré e da descarga fluvial, gera padrões de circulação distintos para cada estuário, fazendo com que estes possam atuar como filtros ou como exportadores de matéria para a zona costeira adjacente. A variabilidade hidrodinâmica estuarina ocorre em função das oscilações do nível do mar devido às marés, da descarga fluvial e da geomorfologia (Truccolo *et al.*, 2000).

A fertilidade dos ambientes aquáticos depende grandemente do fitoplâncton, devido à sua condição de produtor primário, constituindo-se no início da cadeia alimentar, da qual dependerá de maneira direta ou indireta, a sobrevivência dos demais níveis tróficos (Eskinazi-Leça *et al.*, 1980 e Macêdo *et al.*, 1987/89).

O fitoplâncton dos estuários caracteriza-se por sua dinâmica. A rápida sucessão das espécies durante as florações, juntamente com a presença constante de algumas espécies eurialinas são as estratégias que têm permitido esta comunidade adaptar-se em tais ambientes (Gayoso, 1988). Dentre este destacam-se as diatomáceas que constituem as algas mais importantes, em virtude da maioria ser eurialina e assim, suportarem as amplas variações de salinidade que ocorrem nestes ecossistemas (Koenig *et al.*, 1996).

O desenvolvimento destas comunidades está, entretanto, condicionado aos fatores ambientais, alterando sua sazonalidade e espacialidade em termos de biomassa, densidade populacional e produtividade.

De acordo com Sournia (1969) a comunidade fitoplânctônica apresenta variações diurnas na composição específica, biomassa, densidade e produtividade, provocadas pelo fluxo e refluxo das marés. A sazonalidade também é comum nessa comunidade e, em regiões tropicais, a amplitude e periodicidade destas mudanças dependem, quase exclusivamente do regime de chuvas. Diferenças sazonais nas descar-

gas dos rios provocam alterações nos valores de salinidade e conseqüentemente, nas condições qualitativas do fitoplâncton.

Em função da variabilidade ambiental e planctônica existentes na zona estuarina, desenvolveu-se esta pesquisa com o objetivo de conhecer as espécies do microfítoplâncton presentes no sistema estuarino de Barra das Jangadas e de analisar suas distribuições espaciais e sazonais, contribuindo desta forma para uma melhor compreensão sobre a comunidade constituinte de tão importante ecossistema costeiro, sendo ainda, considerada pioneira para o referido estuário.

## DESCRIÇÃO DA ÁREA

O sistema estuarino de Barra das Jangadas é formado pela junção dos Rios Pirapama e Jaboatão e por seus afluentes, localizando-se no município de Jaboatão dos Guararapes a 20km ao sul da cidade do Recife (8°14'2"S; 34°55'10"W). Apresenta-se na forma de um "S" alongado, é pouco profundo, tendo uma largura variando de 200 m a 250 m e comprimento de 3.000m, aproximadamente (Figura 1). Estes rios, juntos, drenam cerca de 1002,3km<sup>2</sup> até a desembocadura no Oceano Atlântico (Carneiro & Coelho, 1960), recebendo, portanto, os despejos industriais e domésticos das localidades por eles percorridas (atravessando um total 7 cidades e 3 localidades). O atual grau de poluição de suas águas torna-se muitas vezes bastante elevado, ocasionando transtornos a estas localidades, além de comprometerem seriamente a qualidade da água da praia de Barra das Jangadas (CPRH, 1999).

Segundo Köppen, o clima desta região é tropical quente e úmido, do tipo As', com chuvas de outono-inverno, caracterizado por apresentar temperatura média anual elevada de aproximadamente 25,5°C, e precipitação anual superior a 2.000 mm em duas estações distintas, a seca determinada pela evaporação superior à precipitação e a chuvosa durante a qual a evaporação é inferior à precipitação (Carneiro & Coelho, 1960).

Na margem esquerda do estuário encontram-se bares, hotéis, residências, marinas e viveiros de cultivo de peixes marinhos e estuarinos. Também são observados deslocamentos importantes na linha de costa, especialmente na foz e a montante do canal Olho d'Água, onde existem áreas de aterro de manguezais e elevada extração de areia do leito para construção civil, provocando um considerável avanço artificial e irregular na linha de costa. Na margem direita existe um coqueiral de propriedade particular, formando um istmo que separa o estuário da Praia do Paiva, sem deslocamentos significativos ao longo de

toda a margem, relativa aos anos de 1974 e 1997, mas em frente ao canal Olho d'Água, nota-se um deslocamento de 5 - 10 m da linha de costa (Branco, 2001).

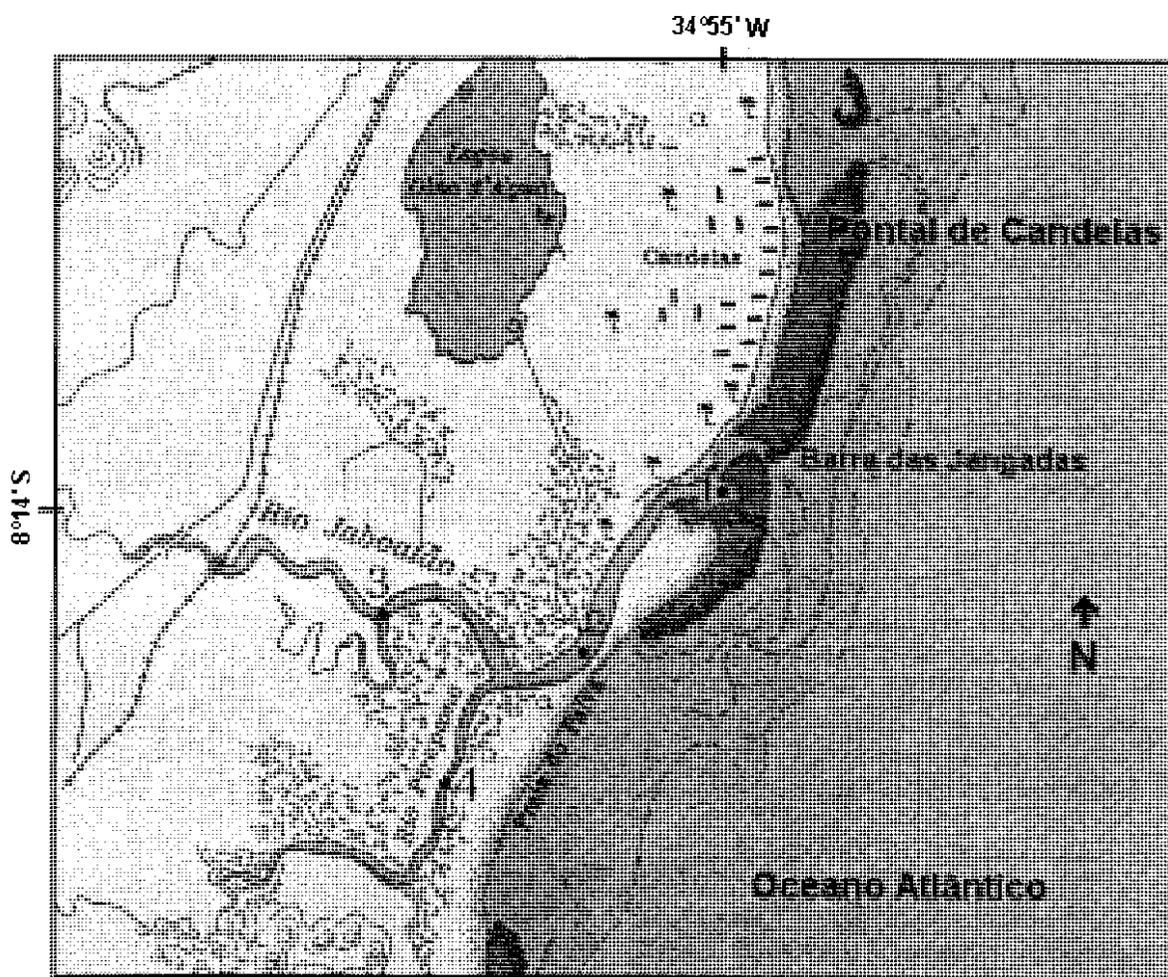
A atividade econômica predominante na área estudada é a pesca artesanal onde são capturados peixes das famílias Mugilidae (tainha, curimã), Gerreidae (carapeba e carapicus) e Centropomidae (camurim) e moluscos, dos quais destacam-se algumas espécies comestíveis, utilizados como alimento pela população ribeirinha, tais como: *Iphigenia brasiliensis* Lamarck (taioba); *Anomalocardia brasiliensis* Gmelin (marisco-pedra); *Macoma constricta* Bruguière (marisco); *Astrea olfersi* Philippi (caramujo); *Tegula viridula* Gmelin (caramujo); *Crassostrea rhizophorae* Guilding (ostra-de-mangue) e *Macra allata* Spengler (mariscão) (Couto, 1988 e Melo & Marinho, 1978).

Na zona litorânea o domínio terrestre está representado pela vegetação das dunas e restingas, que demonstram ter sofrido ação antropomórfica. No domínio marítimo são encontrados vegetais dos manguezais correspondentes à zona fitogeográfica do lito-

ral, que são: *Rhizophora mangle* L. (mangue vermelho), *Conocarpus erectus* L. (mangue-de-botão), *Laguncularia racemosa* Goert (mangue branco) e *Avicennia schaueriana* Jacq (mangue siriúba) (Couto, 1988).

## MATERIAL E MÉTODOS

As estações de coleta foram demarcadas levando-se em consideração as características gerais da área e a distância a ser percorrida sem que houvesse perda significativa da altura da maré, utilizando-se um GPS Garmin modelo 48, ficando assim distribuídas: estação 1 (0km) ( $8^{\circ}13.432'S$ ;  $34^{\circ}55.609'W$ ) localizada na boca da barra, considerada a mais costeira; estação 2 ( $8^{\circ}14.385'S$ ;  $34^{\circ}56.131'W$ ) situada a uma distância de 2,3km da estação costeira; estação 3 ( $8^{\circ}14.203'S$ ;  $34^{\circ}57.297'W$ ) em frente à primeira gamboa do Rio Jaboatão, distando 4,3 km da estação costeira; e estação 4 ( $8^{\circ}15.103'S$ ;  $34^{\circ}56.936'W$ ), no Rio Pirapama, distante cerca de 4,5 km da estação costeira (Figura 1).



Fonte: Carta Náutica (DNH) nº. 930, 1988.

Escala 1:100.000

Figura 1- Mapa da área estudada, com as estações de coleta.

As amostras de plâncton foram coletadas mensalmente, de março/99 a fevereiro/00, nas quatro estações fixas, através de arrastos horizontais, com duração de 3 minutos, utilizando-se uma rede cônica de 1m de comprimento e 30cm de diâmetro de boca, com malha de 65µm, durante a preamar e a baixa-mar de um mesmo dia. Após a coleta elas foram fixadas com formol neutro a 4%.

Para as análises quantitativas foi retirada uma alíquota de 0,5ml, da qual foram identificados os 100 primeiros organismos com uma repetição por amostra, quantificando por filamento e colônias, colocada sobre lâmina sendo identificadas no microscópio Bausch Lomb. A identificação das espécies foi baseada nos trabalhos de: Pérágallo & Pérágallo (1897-1908), Cupp (1943), Hustedt (1961-1966) e Silva-Cunha & Eskinazi-Leça (1990) para as diatomáceas; Tomas (1997) e Sourmia (1967 e 1986) para os dinoflagelados; e Mizuno (1968), Bold & Wynne (1985), Sourmia (1986) e Chretiennot-Dinet *et al.*, (1990) para as euglenofíceas e clorofíceas. Para as cianofíceas foi utilizado Desikachary (1959).

A sinopse dos táxons identificados foi baseado em Round (1990) para as diatomáceas, Bold & Wynne (1985) para as euglenofíceas e clorofíceas, Tomas (1997) para os dinoflagelados e Desikachary (1959) para as cianofíceas.

Para a abundância relativa das espécies foram consideradas como dominantes as  $\geq 70\%$ , abundantes de  $< 70\%$  a  $\geq 40\%$ , pouco abundantes entre  $< 40\%$  e  $\geq 10\%$  e raras  $< 10\%$ . A frequência de ocorrência baseou-se no seguinte critério:  $\geq 70\%$  muito frequentes;  $< 70\%$  a  $\geq 30\%$  frequentes; entre  $< 30\%$  e  $\geq 10\%$  pouco frequentes; e  $< 10\%$  esporádicas. A diversidade específica baseou-se no índice de Shannon (1948), onde os valores  $\geq 3,0 \text{ bits.cel}^{-1}$  representam uma alta diversidade,  $< 3,0$  a  $\geq 2,0 \text{ bits.cel}^{-1}$  uma média diversidade, entre  $< 2,0$  e  $\geq 1,0 \text{ bits.cel}^{-1}$  uma baixa diversidade e  $< 1,0 \text{ bits.cel}^{-1}$  indica uma

diversidade muito baixa. Para a equitabilidade os valores próximos de 0 (zero) representam uma baixa equitabilidade e os próximos de 1 (um) uma alta equitabilidade, na qual as espécies encontram-se bem distribuídas.

## RESULTADOS

### Composição do microfitoplâncton

No sistema estuarino de Barra das Jangadas foram identificados 96 táxons, representados nas divisões Cyanophyta (4spp), Chrysophyta (76spp), Dinophyta (8spp), Euglenophyta (4spp), Chlorophyta (4spp), ficando assim distribuídas:

CYANOPHYTA  
CYANOPHYCEAE  
CHROOCOCCALES  
MICROCYSTACEAE  
*Merismopedia convoluta* Brébisson  
*Microcystis aeruginosa* Kutzing

OSCILLATORIALES  
OSCILLATORIAEAE  
*Oscillatoria* sp

NOSTOCALES  
NOSTOCACEAE  
*Anabaena* sp

EUGLENOPHYTA  
EUGLENOPHYCEAE  
EUGLENALES  
EUGLENACEAE  
*Euglena acus* Ehrenberg  
*Euglena gracilis* Klebs.  
*Euglena oxyuris* Schmarida  
*Euglena* sp

PYRROPHYTA  
DINOPHYCEAE  
PYROCYSTALES  
PYROCYSTACEAE  
*Pyrocystis* sp

PERIDINIALES  
CERATIACEAE  
*Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Bergh  
*Ceratium horridum* (Cleve) Gran  
*Ceratium massiliense* (Gourret) Jörgensen  
*Ceratium pentagonum* Gourret  
*Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoid  
*Ceratium tripos* (O. F. Müller) Nitzsch

PERIDINIACEAE  
*Protoberidinium* sp

BACILLARIOPHYTA  
COSCINODISCOPHYCEAE  
THALASSIOSIRALES  
THALASSIOSIRACEAE  
*Thalassiosira* sp  
MELOSIRALES  
MELOSIRACEAE  
*Melosira dubia* Kützing  
*Melosira* sp

HYALODISCACEAE  
*Podosira* sp

PARALIALES

PARALIACEAE

*Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve  
= *Melosira sulcata* (Ehrenberg) Kutzing

COSCINODISCALES

COSCINODISCAEAE

*Coscinodiscus centralis* Ehrenberg  
*Coscinodiscus* sp

HELIOPELTACEAE

*Actinoptychus senarius* (Ehr) Ehrenberg  
= *Actinoptychus undulatus* (Bailey) Ralfs  
*Actinoptychus splendens* (Shaldbolt) Ralfs

TRICERATIALES

TRICERATIACEAE

*Triceratium alternans* Bailey  
= *Biddulphia alternans* (Bailey) Van Heurck  
*Triceratium antedeluvianum* (Ehrenberg) Grunow  
*Triceratium broeckii* Leuduger – Fortmorel  
*Triceratium pentacrinus* Ehrenberg  
*Odontella aurita* (Lyngbye.) Agardh  
= *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Brèb. & Godey  
*Odontella regia* (Schultze) Hendey  
= *Biddulphia regia* (M. Schultze.) Ostenfeld  
*Odontella mobiliensis* (Bailey) Grunow  
= *Biddulphia mobiliensis* Grunow  
*Pleurosira laevis* (Ehrenberg) Campère  
= *Biddulphia laevis* Ehrenberg  
*Eupodiscus antiquus* (Cox) Hanna  
*Cerataulus turgidus* Ehrenberg

BIDDULPHIALES

BIDDULPHIACEAE

*Biddulphia biddulphiana* Smith  
= *Biddulphia puchella* Gray  
*Biddulphia tridens* Ehrenberg  
= *Biddulphia tuomeyii* (J. W. Bailey) Roper  
*Hydrosera triquetra* Wallich  
*Isthmia enervis* Ehrenberg  
*Terpsinoe musica* Ehrenberg

HEMIAULALES

STREPTOTHECACEAE

*Heliotheca thamensis* (Shrubsole) Ricard  
= *Streptotheca thamensis* Shrubsole

BELLEROCHEACEAE

*Bellerochea malleus* (Brightwell) Van Heurck

LITHODESMIALES

LITHODESMIACEAE

*Lithodesmium undulatum* Ehrenberg

CHAETOCEROTALES

CHAETOCEROTACEAE

*Chaetoceros affinis* Lauder  
*Chaetoceros curvisetus* Cleve  
*Chaetoceros danicus* Cleve  
*Chaetoceros peruvianus* Brightwell  
*Chaetoceros pseudocurvisetus* Mangin  
*Chaetoceros socialis* Lauder  
*Chaetoceros* sp

LEPTOCYLINDRALES

LEPTOCYLINDRACEAE

*Leptocylindrus danicus* Cleve

RHIZOSOLENIALES

RHIZOSOLENIACEAE

*Guinardia striata* (Stolterfoth) Hasle  
= *Guinardia stolterfothii* (Péragallo) Hasle  
*Pseudosolenia calcaravis* (Schultze) Sundström  
= *Rhizosolenia calcar avis* Max Schultze  
*Rhizosolenia styliiformis* Brightwell

BACILLARIOPHYCEAE

LYRELLALES

LYRELLACEAE

*Petronis marina* (Ralfs) Mann  
= *Navicula marina* Ralfs

FRAGILARIOPHYCEAE

FRAGILARIALES

FRAGILARIACEAE

*Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round  
= *Asterionella japonica* Cleve et Möller  
*Fragilaria capucina* Dermazières & Kützing  
*Fragilaria* sp  
*Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehrenberg  
LICMOPHORALES  
LICMOPHORACEAE  
*Licmophora* sp

THALASSIONEMATALES

THALASSIONEMATAEAE

*Thalassionema frauenfeldii* Grunow  
  
= *Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow  
*Thalassionema nitzschioides* Grunow

RHABDONEMATALES

RHABDONEMATAEAE

*Rhabdonema adriaticum* Kutzing  
*Rhabdonema punctatum* (Harvey & Barley) Stodder

STRIATELLALES

STRIATELLACEAE

*Grammatophora marina* (Lyngbye) Kutzing  
*Grammatophora* sp

CLIMACOSPHEINIALES  
CLIMACOSPHEINIACEAE  
*Climacosphenia moniligera* (Lyngbye) Kützing

NAVICULALES  
AMPHIPLEURACEAE  
*Frickea lewisiana* (Greville) Heiden

NAVICULACEAE  
*Mastogloia* sp  
*Navicula* sp  
*Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst  
*Pinnularia nobilis* Ehrenberg  
*Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg

PLEUROSIGMATACEAE  
*Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Cleve  
*Gyrosigma fasciola* (Ehrenberg) Griffith  
*Gyrosigma* sp  
*Pleurosigma elongatum* Wm. Smith  
*Pleurosigma* sp

PLAGIOTROPIDACEAE  
*Tropidoneis seriata* Cleve

THALASSIOPHYSALES  
CATENULACEAE  
*Amphora* sp

BACILLARIALES  
BACILLARIACEAE  
*Bacillaria paxillifera* (O. F. Müller) Hendey  
= *Bacillaria paradoxa* Gmelin  
*Nitzschia circumsuta* (J. Bailey) Grunow  
*Nitzschia longissima* (Brébisson) Grunow  
*Nitzschia pacifica* Cupp  
*Nitzschia sigma* (Kützing) Wm. Smith  
*Pseudo-nitzschia pungens* Grunow  
= *Nitzschia pungens* var. *atlantica* Cleve

SURIRELLALES  
ENTOMONEIDACEAE  
*Entomoneis alata* Ehrenberg  
= *Amphiprora alata* (Ehrenberg) Kutzing  
*Amphiprora* sp

SURIRELLACEAE  
*Campylodiscus* sp  
*Surirella febigerii* Lewis  
*Surirella fastuosa* Ehrenberg  
*Surirella* sp

CHLOROPHYTA  
CHLOROPHYCEAE  
VOLVOCALES  
VOLVOCAEEAE  
*Eudorina elegans* Ehrenberg  
*Volvox aureus* Ehrenberg

CHLOROCOCCALES  
HYDRODYCTYACEAE  
*Pediastrum duplex* Meyen

ZYGNEMATALES  
DESMIDIACEAE  
*Closterium* sp

### Abundância relativa das espécies

As diatomáceas foram dominantes, destacando-se as espécies *Bellerochea malleus*, *Thalassiosira* sp, *Coscinodiscus centralis* e *Asterionellopsis glacialis*, seguidas pelas cianofíceas *Microcystis aeruginosa* e *Oscillatoria* sp.

Considerando os diferentes regimes de maré (preamar e baixa-mar), observou-se o predomínio das diatomáceas na preamar enquanto que na baixa-mar a presença das espécies de cianofíceas foram registradas em todas as estações, durante o período seco.

Na estação 1 *Bellerochea malleus* foi a única espécie a atingir 97% em outubro/99, na preamar, sendo classificada como dominante. Na baixa-mar a mesma espécie apresentou picos nos meses de março/99 com 91%, dezembro/99 e janeiro/00 com 76% reduzindo significativamente no período chuvoso. A espécie *Thalassiosira* sp foi representativa nos meses de maio/99 com 92%; junho/99 com 89% e julho/99 com 81% (Tabela I)

Na estação 2, durante a preamar, *Bellerochea malleus* e *Coscinodiscus centralis* foram as espécies dominantes com 99% em agosto/99 e fevereiro/00, e 78% em dezembro na preamar. Na baixa-mar *Microcystis aeruginosa* aparece com 80% em setembro/99 e *Thalassiosira* sp aparece nos meses de junho, e julho/99 com 72% e 88%, respectivamente (Tabela II)

Na estação 3 a espécie *Bellerochea malleus* no mês de fevereiro/00 atingiu 97%, e *Coscinodiscus centralis* destacou-se em dezembro/99 com 97% não sendo representativo ao longo do ano durante a preamar. Na baixa-mar *Microcystis aeruginosa* atingiu 80% em outubro/99 (Tabela III).

Na estação 4, durante a preamar a espécie *Bellerochea malleus* atingiu 70% em janeiro/00 e 99% em fevereiro/00 e durante a baixa-mar *Oscillatoria* sp chegou a 70% em fevereiro/00 (Tabela IV).

Tabela I – Espécies dominantes (%) no sistema estuarino de Barra das Jangadas, na estação 1.

Mês Ano	Mar /99	Mar /99	Abr/ 99	Mai/ 99	Mai/ 99	Jun/ 99	Jul/ 99	Jul/ 99	Set/ 99	Out/ 99	Nov/ 99	Dez/ 99	Dez/ 99	Jan/ 00	Jan/ 00	Fev /00	
Espécies	Maré	PM	BM	PM	PM	BM	PM	BM	PM	PM	PM	PM	BM	PM	BM	PM	
<i>Bellerochea malleus</i>		87	91	73	92			83		77	97	87	84	76	86	76	89
<i>Thalassiosira</i> sp						92	89			81							

Tabela II – Espécies dominantes (%) no sistema estuarino de Barra das Jangadas, na estação 2.

Mês Ano	Mar/ 99	Abr/ 99	Jun/ 99	Jun/ 99	Jul/ 99	Jul/ 99	Set/ 99	Set/ 99	Out/ 99	Nov/ 99	Dez/ 99	Jan/ 00	Jan/ 00	Fev/ 00	
Espécies	Maré	PM	PM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	PM	PM	PM	BM	PM
<i>Microcystis aeruginosa</i>								80							
<i>Bellerochea malleus</i>		92	87	89		84		95		95	90		88	68	99
<i>Coscinodiscus centralis</i>											78				
<i>Thalassiosira</i> sp					72		88								

Tabela III – Espécies dominantes (%) no sistema estuarino de Barra das Jangadas, na estação 3.

Mês Ano	Out/ 99	Dez/ 99	Fev/ 00	
Espécies	Maré	BM	PM	PM
<i>Microcystis aeruginosa</i>		80		
<i>Bellerochea malleus</i>				97
<i>Coscinodiscus centralis</i>			97	

Tabela IV – Espécies dominantes (%) no sistema estuarino de Barra das Jangadas, na estação 4.

Mês Ano	Jan/ 00	Fev/ 00	Fev/ 00	
Espécies	Maré	PM	PM	BM
<i>Oscillatoria</i> sp				70
<i>Bellerochea malleus</i>		70	99	

A variação sazonal é bastante significativa para as espécies dominantes marinhas que durante o período chuvoso mostraram-se com baixas concentrações correspondendo à baixa salinidade.

Em relação à variação espacial nota-se um gradiente crescente da estação 1 para a 4, mostrando a importância dos rios para o estuário no sentido de elevar a diversidade das espécies.

### Frequência de ocorrência das espécies

Dentre as espécies identificadas nas amostras coletadas, conforme a Figura 2, apenas 10 espécies foram consideradas muito frequentes, destacando-se *Bellerochea malleus* com 100% de frequência de ocorrência em todas as estações e em ambos os regimes de maré, seguida pelo *Coscinodiscus centralis* e *Oscillatoria* sp com 98,96% de frequência de ocorrência nas amostras; *Pleurosigma* sp com 91,67%; *Cerataulus turgidus*,

*Euglena* sp e *Thalassiosira* sp encontradas em 90,63% das amostras; *Nitzschia sigma* com 86,46%; *Entomoneis alata* com 80,21%; e *Surirella fastuosa* com 70,83% de frequência de ocorrência.

As espécies consideradas frequentes foram, num total de 19 taxa, *Gyrosigma* sp com 69,79%; *Fragilaria capucina* com 66,67%; *Biddulphia biddulphiana* com 63,54%; *Terpsinoe musica* com 61,46%; *Bacillaria paxillifera* com 56,25%; *Triceratium alternans* com 55,21%; *Melosira* sp com 46,88%; *Odontella regia* com 45,83%; *Streptotheca thamensis* com 43,75%; *Campylodiscus* sp com 42,71%; *Gyrosigma fasciola* com 40,63%; *Navicula* sp com 37,5%; *Odontella aurita* com 34,38%; *Climacosphenia monilifera* e *Surirella febigerii* com 33,33%; *Pseudosolenia calcaravis* com 32,29%; *Licmophora* sp 31,25%; *Chaetoceros affinis* e *Nitzschia longissima* com 30,21%.

As representantes consideradas pouco frequentes e raras encontram-se na Figura 2.

### Diversidade específica

A diversidade específica variou de 0,35bits.cel<sup>-1</sup> registrada na estação 3 a 4,33bits.cel<sup>-1</sup> observada na estação 4, baseadas no número de indivíduos proporcional das espécies segundo a teoria de Shannon, onde 39,58% de ocorrência das espécies representou uma alta diversidade, 32,30% correspondeu a uma média diversidade, 27,08% com baixos índices de diversidade e apenas 1,04% caracterizou uma baixa diversidade.

Na variação espacial é nítido um gradiente crescente da estação 1 para a 4 em ambas as marés, na maioria dos meses, onde as estações mais internas (3 e 4) apresentaram uma diversidade maior em relação às mais costeiras (1 e 2) conforme demonstrado na Figura 3, não sendo observado uma sazonalidade.

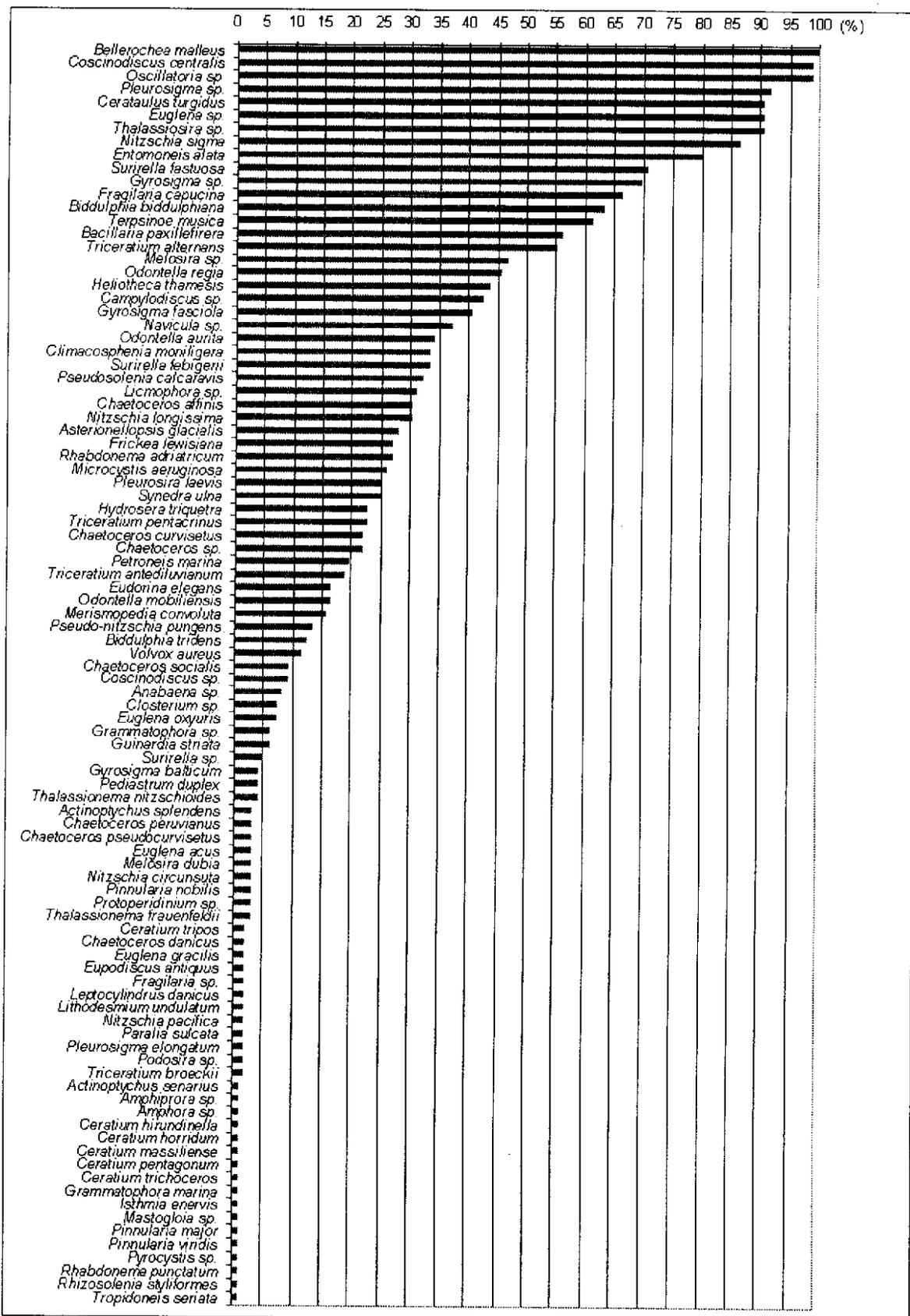


Figura 2 – Frequência de ocorrência (%) das espécies do microfitoplâncton no sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco.

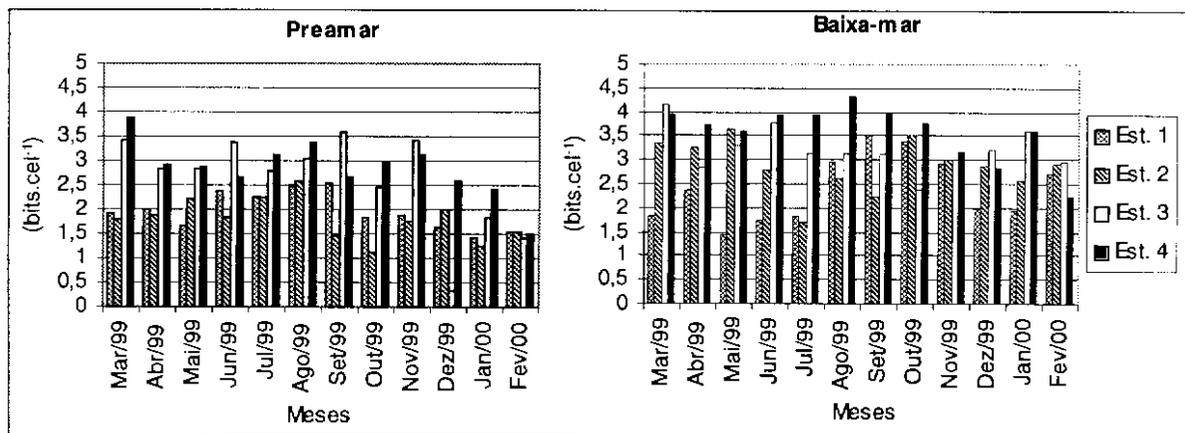


Figura 3 - Diversidade específica das espécies do microfitoplâncton na zona estuarina de Barra das Jangadas, Pernambuco.

Em relação à diferença entre as marés pôde-se observar que durante a preamar as maiores diversidades foram encontradas nas estações 3 e 4 ao longo do ano e que na baixa-mar foram as estações 1 e 2 que apresentaram os índices mais elevados, mostrando a influência das águas dos rios para o ambiente estuarino.

A estação 1 apresentou um valor mínimo de 1,43bits.cel<sup>-1</sup> encontrado em janeiro/00 e um máximo de 2,54bits.cel<sup>-1</sup> obtido em setembro/99 na preamar caracterizando uma baixa e média diversidade, respectivamente. Na baixa-mar o índice variou de 1,46bits.cel<sup>-1</sup> (maio/99) a 3,50bits.cel<sup>-1</sup> (setembro/99) mostrando uma variação de baixa a alta diversidade.

Na estação 2, na preamar, foram registradas diversidades baixa e média, tendo como mínimo um índice de 1,13bits.cel<sup>-1</sup>, observado em outubro/99, e um máximo de 2,56bits.cel<sup>-1</sup> em agosto/99. Durante a baixa-mar a diversidade apresentou um mínimo de 1,67bits.cel<sup>-1</sup>, medido em julho/99, e um máximo de 3,65bits.cel<sup>-1</sup>, observado em maio/99, com a diversidade variando de baixa à alta.

A estação 3, durante a preamar, a diversidade mínima foi de 0,35bits.cel<sup>-1</sup> observada em dezembro/99, indicando uma diversidade muito baixa, devido à presença dominante do *Coscinodiscus centralis* com 97,0% do número de indivíduos na amostra e apenas 3% de *Bellerochea malleus*, juntamente com a presença da *Oscillatoria* sp. O máximo foi de 3,58bits.cel<sup>-1</sup>, registrado em setembro/99, caracterizando a diversidade como alta. Na baixa-mar o menor índice foi de 2,39bits.cel<sup>-1</sup>, medido em outubro/99, e o maior foi de 4,17 bits.cel<sup>-1</sup>, registrado em março/99, com a diversidade variando entre média e alta.

Na estação 4, durante a preamar, o índice variou de 1,50bits.cel<sup>-1</sup> (fevereiro/00) a 3,87bits.cel<sup>-1</sup> (março/99) correspondendo a uma diversidade baixa e alta, respectivamente. Na baixa-mar o menor índice foi de

2,24bits.cel<sup>-1</sup> (fevereiro/00), indicando uma diversidade média, e o maior foi de 4,33bits.cel<sup>-1</sup> (agosto/99) revelando uma diversidade elevada.

### Equitabilidade

Em relação à equitabilidade das espécies presentes nas amostras, os valores obtidos variaram de 0,18 a 0,88, correspondendo às estações 3 e 4, na qual 66,70% das espécies estão bem distribuídas e 33,3% encontram-se mal distribuídas.

Em se tratando da sazonalidade não foi observado nenhum padrão definido de variação da equitabilidade (Figura 4).

Do ponto de vista espacial observou-se que as estações mais internas (3 e 4) apresentaram valores mais elevados em ambas as marés, demonstrando assim que nestas estações as espécies encontram-se melhor distribuídas.

Com relação aos diferentes períodos de maré, a baixa-mar concentrou os maiores índices de equitabilidade ao longo do ano.

A estação 1, na preamar, apresentou valores variando de 0,37 (fevereiro/00) a 1,53 (agosto/99), caracterizando uma má distribuição das espécies. Na baixa-mar os valores oscilaram de 0,35 (maio/99) a 0,70 (setembro/99), indicando uma má e uma boa distribuição das espécies, respectivamente.

Na estação 2 a distribuição das espécies variou de 0,30 (outubro/99) a 0,55 (agosto/99), caracterizando uma boa distribuição. Durante a baixa-mar os índices variaram de 0,38 (julho/99) a 0,81 (maio/99), permitindo classificá-la como mal e bem distribuída.

A estação 3, na preamar, apresentou variações entre 0,18 (dezembro/99), indicando uma má distribuição devido à presença de apenas 4 espécies diferentes na amostragem da lâmina, e 0,75 (novembro/99), mostrando uma distribuição elevada. Na baixa-

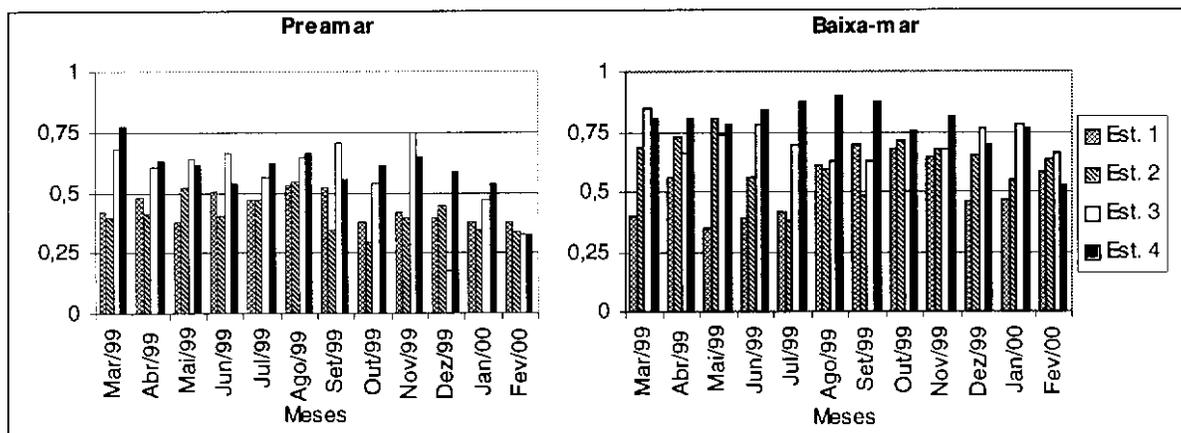


Figura 4 - Equitabilidade das espécies do microfitoplâncton na zona estuarina de Barra das Jangadas, Pernambuco.

mar o mínimo foi de 0,54 (outubro/99) e o máximo foi de 0,85 (março/99) caracterizando uma boa distribuição das espécies.

A estação 4 foi a que apresentou índices mais elevados em ambos os regimes de maré e ao longo do ano. Na preamar o mínimo foi de 0,33 (fevereiro/00) e o máximo de 0,80 (março/99) indicando uma má e boa distribuição das espécies, respectivamente. Na baixa-mar o valor mínimo foi de 0,53 (fevereiro/00) e o máximo de 0,88 (setembro/99) mostrando uma elevada distribuição das espécies.

## DISCUSSÃO

As algas planctônicas têm grande significado ecológico e sua importância reside não só no fato de constituírem o início da teia alimentar, como também por responderem rapidamente aos impactos ambientais, tornando-se, assim, ótimos indicadores de massas d'água (Eskinazi-Leça *et al.*, 2000).

Nos ecossistemas estuarinos, o fitoplâncton é muito mais abundante que nas áreas costeiras e oceânicas, exatamente pelo fato de nos estuários o suprimento de nutrientes ser maior, em virtude da drenagem constante das águas dos rios e ciclagem dos resíduos orgânicos decorrentes da decomposição da matéria orgânica (Tundisi, 1970).

De acordo com Koenig & Eskinazi-Leça (1990) as variações sazonais parecem estar associadas às mudanças ambientais que ocorrem no ecossistema. Tais mudanças acarretam o estabelecimento de variações quantitativas no fitoplâncton, as quais estão principalmente relacionadas aos dois períodos anuais, ou seja, seco e chuvoso.

A microflora planctônica, no sistema estuarino de Barra das Jangadas, apresentou uma variação sazonal, com um aumento no número de indivíduos durante o período chuvoso, e espacial com um gradiente

crecente da porção mais externa para a mais interna. Em relação aos diferentes regimes de marés observou-se que durante a preamar houve um predomínio de espécies marinhas eurialinas e na baixa-mar de espécies limnéticas, fato comprovado por outros pesquisadores como Eskinazi-Leça *et al.*, (1980) no Canal de Santa Cruz e Lacerda (1994) no estuário do Rio Paripe.

Dentre os organismos fitoplânctônicos identificados na Barra das Jangadas, os que apresentaram distribuição regular ao longo do estuário, foram *Bellerochea malleus*, *Coscinodiscus centralis*, *Oscillatoria* sp, *Pleurosigma* sp, *Cerataulus turgidus*, *Euglena* sp e *Thalassiosira* sp, sendo elas comuns e importantes para o referido ecossistema.

No presente estudo a classe Cyanophyceae esteve representada basicamente por *Anabaena* sp, *Merismopedia punctata* Brébisson, *Microcystis aeruginosa* Kützing e *Oscillatoria* sp, enquanto que no canal de Santa Cruz (Barra Orange e Catuama) este foi o segundo grupo mais bem representado qualitativamente com 18 espécies (Silva-Cunha, 2001).

As cianofíceas foram pouco representativas qualitativamente na zona estuarina de Barra das Jangadas, com exceção de *Oscillatoria* sp que ocorreu durante todo o período de estudo, de forma semelhante ao observado no estuário do Rio Timbó (Silva-Cunha *et al.*, 1987/89) e *Microcystis aeruginosa*, que em termos de abundância, se destacou nos meses de agosto, setembro e outubro nas estações 1, 2 e 3, sendo considerada como dominante e abundante na área estudada. Esta microalga tem a capacidade de se adaptar em ambientes impactados, e frequentemente apresentam altas concentrações celulares em ambientes eutrofizados (Fogg, 1975).

Outro grupo presente na área estudada foi o das euglenofíceas, as quais são consideradas como organismos que vivem na interface do sedimento-água e tem preferência por ambientes de água doce e rico em

matéria orgânica, sendo que poucos representantes são exclusivamente marinhos (Silva-Cunha, 2001).

Os dinoflagelados formaram o segundo grupo mais representativo em número de espécies no sistema estuarino de Barra das Jangadas, com registro de oito espécies, sendo consideradas espécies com ocorrência rara em outras áreas estuarinas de Pernambuco, pelo fato de serem marinhas e encontradas em locais com elevada salinidade, indicando que o ambiente estudado sofre uma forte influência marinha. De acordo com Delgado & Fortuno (1991), os dinoflagelados são constituídos por aproximadamente 2000 espécies, sendo melhor representados em águas marinhas do que em ambientes limnéticos. A maioria das espécies é típica de ambientes tropicais e subtropicais, com raros exemplares representantes em águas frias (Gessner, 1970).

As diatomáceas são as algas mais importantes do fitoplâncton, chegando a representar cerca de 80% de toda a flora do Canal de Santa Cruz, destacando-se aí as espécies marinhas eurialinas que são características do ambiente adjacente (Eskinazi-Leça *et al.*, 2000).

Sendo este o grupo mais abundante e freqüente no estuário de Barra das Jangadas, constituindo um dos componentes principais do microfitoplâncton. O mesmo fato vem sendo constatado para vários estuários da costa de Pernambuco, como no estuário do Rio Botafogo (Eskinazi-Leça *et al.*, 1984), do Canal de Santa Cruz (Silva-Cunha, 2001), do Rio Jaguaribe (Santos Fernandes *et al.*, 1998) e no estuário do Rio Congo (Fernandes, 1997). O predomínio das diatomáceas em ambientes estuarinos confirma que a abundância destes organismos está condicionada às suas características de eurialinidade, tornando-as capazes de suportar as grandes variações de salinidade, e principalmente por serem caracterizadas por requererem condições mais eutróficas. A presença das diatomáceas está associada ao grande volume de águas costeiras que normalmente penetra nos estuários pernambucanos, por serem eles considerados de pequeno porte, em geral não ultrapassando 15km de extensão, estando assim sujeitos a uma grande influência das águas costeiras (Silva-Cunha *et al.*, 1993).

As clorofíceas encontram-se amplamente distribuídas nos ambientes limnéticos, ocorrendo em menor quantidade no estuário, como conseqüência do fluxo e refluxo da maré, ficando as formas unicelulares e planctônicas, oriundas da contribuição continental, restritas à zona costeira. Na área estudada, as clorofíceas foram consideradas raras e em termos qualitativo pouco contribuíram, visto que só foram representadas por quatro espécies: *Eudorina elegans* Ehrenberg, *Volvox aureus* Ehrenberg, *Pediastrum duplex* Meyen e *Closterium* sp.

Do ponto de vista da abundância relativa do microfitoplâncton observou-se que as espécies dominantes foram *Bellerochea malleus*, *Thalassiosira* sp e *Coscinodiscus centralis*, *Microcystis aeruginosa* e *Oscillatoria* sp, sendo consideradas importantes para o ecossistema estudado. Este padrão foi compatível com os obtidos por Lavôr-Fernandes (1988) na Baía de São Marcos (MA), na qual a espécie *Bellerochea malleus* foi também considerada abundante. Da mesma forma, Feitosa *et al.* (1999) analisando a variação sazonal e diurna da comunidade fitoplanctônica do estuário do Rio Goiana (PE), concluíram que *Bellerochea malleus*, *Coscinodiscus centralis* e *Thalassiosira* sp, assim como as espécies *Actinoptychus splendens* e *Biddulphia regia* destacaram-se como dominantes e muito freqüentes.

Das espécies consideradas muito freqüentes no estuário de Barra das Jangadas apenas *Bellerochea malleus* atingiu os 100%, demonstrando assim a sua importância para o referido ecossistema.

A diversidade específica, em Barra das Jangadas, variou entre média e alta em mais de 70% das amostras analisadas, indicando que na área estudada a composição florística esteve relativamente bem representada. Sazonalmente, ocorreu um aumento na diversidade específica durante o período chuvoso na preamar, e no período seco na baixa-mar. Na variação espacial ficou nítido um gradiente crescente da estação 1 para a 4, em ambas as marés, resultante do encontro dos ambientes marinho e limnético. Situação inversa foi observado no estuário do Rio Goiana por Feitosa *et al.* (1999), onde a baixa diversidade caracterizou o ambiente como eutrofizado, estando sob a influência de vários estressores, tendo o fluxo marinho papel importante como mitigador dos impactos.

Em se tratando dos índices de equitabilidade, as espécies encontraram-se bem distribuídas ao longo do estuário, sendo este aspecto melhor observado durante a baixa-mar, quando a influência das águas dos rios é maior, trazendo para o ecossistema estudado as espécies dulcícolas e assim aumentando a diversidade específica local. Quanto a sazonalidade observou-se que, para as estações mais costeiras, os maiores valores foram registrados durante o período chuvoso na preamar, enquanto na baixa-mar ocorreu o inverso. Na variação espacial pôde-se notar um gradiente decrescente das estações mais internas para as mais costeiras.

## CONCLUSÕES

- As espécies da comunidade microfitoplanctônica mostraram-se bem distribuídas e com uma elevada diversidade específica, indicando que as

mesmas estão bem representadas no sistema estuarino de Barra das Jangadas.

• Os táxons que se destacaram como dominantes foram *Bellerochea malleus*, *Thalassiosira* sp, *Coscinodiscus centralis*, *Microcystis aeruginosa* e *Oscillatoria* sp. e como muito frequentes foram *Bellerochea malleus*, *Coscinodiscus centralis*, *Oscillatoria* sp, *Pleurosigma* sp, *Cerataulus turgidus*, *Euglena* sp, *Thalassiosira* sp, *Nitzschia sigma*, *Entomoneis alata* e *Surirella fastuosa*.

• Levando-se em conta a distribuição espacial, verificou-se que as estações mais internas foram as mais diversificadas.

• Em relação aos diferentes regimes de maré observou-se que durante as preamares predominaram as espécies marinhas eurialinas e nas baixa-mares as espécies limnéticas.

**Agradecimentos** - os autores agradecem à CAPES pelo financiamento da pesquisa, à Marina dos Mares pelo apoio logístico e ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da UFPE.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bold, H.C. & Wynne, M.J. *Introduction to the algae: structure and reproduction*. Englewood Cliffs, 750 p., Prentice-Hall, 1985.
- Branco, E.S. *Aspectos ecológicos da comunidade fitoplanctônica no sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes - Pernambuco - Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 142 p., Recife, 2001.
- Carneiro, O. & Coelho, P.A. Estudo ecológico da Barra das Jangadas. Nota Prévia. *Trab. Inst. Biol. Mar. Oceanogr.*, Recife, v.2, n.1, p.237-48, 1960.
- Chretiennot-Dinet, M.J.; Bilard, C. & Sournia, A. Chlorarachmphycees, Chorophycees, Chrysophycees, Cryptophycees, Euglenophycees, Eustigmatophycees, Prasinophycees, Prumnesiophycees, Rhodophycees et Tribophycees, in Sournia, A. (dir), *Atlas du phytoplankton marin*. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, v. 3, Paris, 1990.
- Couto, L.M.M.R. *Ciclo reprodutivo e influência da salinidade sobre a gametogênese de Iphigenia brasiliiana (Lamarck, 1818) (Mollusca: Bivalvia: Donacidae), no estuário da Barra das Jangadas, Jaboatão, Pernambuco*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 198 p., Recife, 1988.
- CPRH. *Relatório da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama e Jaboatão*. Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos, 21 p., Recife, 1999.
- Cupp, E.E. *Marine plankton diatoms of the west coast of North America*. University of California Press, 236 p., Berkeley, 1943.
- Delgado, M. & Fortuno, J.M. Atlas do fitoplâncton del Mar Mediterrâneo. *Sci. Mar.*, n. 55, p.1-133, 1991.
- Desikachary, T.V. *Cyanophyta*. Indian Council of Agricultural Research, 686 p., New Delhi, 1959.
- Eskinazi-Leça, E.; Koenig, M. L & Silva-Cunha, M.G.G. O fitoplâncton: estrutura e produtividade In: *Gerenciamento participativo de estuários e manguezais, in Barros, H. M; Eskinazi-Leça, E.; Macêdo, S.J. & Lima, T. (eds.), 67-74, Recife, 2000.*
- Eskinazi-Leça, E.; Macêdo, S.J. & Passavante, J.Z.O. Estudos ecológicos da região de Itamaracá (Pernambuco - Brasil). V- Composição e distribuição do microfitoplâncton do Canal de Santa Cruz. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 15, p. 185-262, 1980.
- Feitosa, F. A. N.; Silva-Cunha, M. G. G.; Passavante, J. Z. O.; Neumann-Leitão, S. & Lins, I. C. Estrutura do microfitoplâncton no sistema estuarino do Rio Goiana, Pernambuco, Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 27, p. 17-25, 1999.
- Fernandes, M. A. A. *Produtividade fitoplanctônica relacionada com alguns aspectos geológicos no estuário do Rio Congo (Itapissuma-Pernambuco)*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 180 p., Recife, 1997.
- Fogg, G.E. *Algal cultures and phytoplankton ecology*. University of Wisconsin Press, 175 p., 1975.
- Gayoso, A.M. Variacion estacional del fitoplancton de la zona mas interna del estuario de Bahia Blanca (Prov. Buenos Aires, Argentina). *Gayana*, v.45, n. -4, p.241-247, 1988.
- Gessner, F. *Marine Biology*. Wiley Intercience, London, p.368-406, 1970.
- Hustedt, F. Die kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: Rabenhorsts, L., (ed.). *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, Geest & Portigk. g, v. 7, 816 p. 1961-1966.
- Koenig, M.L. & Eskinazi-LEÇA, E. Aspectos quantitativos do fitoplâncton na área estuarina de Suape (Pernambuco). *IV Congresso Brasileiro de Plâncton*, p. 55-60, 1990.
- Koenig, M.L.; Eskinazi-Leça, E. & Carvalho, E.A.T. Análise ecológica da diatomaflora do estuário do Rio Ipojuca (Suape-Pernambuco-Brasil). *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 24, p. 61-77, 1996.
- Lacerda, S.R. *Variação diurna e sazonal do fitoplâncton no estuário do rio Paripe (Itamaracá - PE - Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 146 p., Recife, 1994.

- Lavôr-Fernandes, G. Microfitoplâncton da Baía de São Marcos (São Luiz – Maranhão – Brasil). *Gayana*, v. 45, n. 1-4, p. 265-274, 1988.
- Macêdo, S.J.; Koenig, M.L. & Vasconcelos-Filho, A.L. Aspectos hidrológicos e fitoplanctônicos em viveiros estuarinos (Itamaracá-Pernambuco-Brasil). *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 20, p. 99-124, 1987/89.
- Melo & Marinho, I.C.S.. Moluscos comestíveis do litoral sul de Pernambuco. *Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, v. 2/3, p. 209-26, 1978.
- Mizuno, T. *Illustrations of freshwater plankton of Japan*. 351 p., Hoikusha, 1968.
- Nixon, S.W. *Quantifying the relationship between nitrogen input and the productivity of marine ecosystems*. Proceedings of the advanced marine technical conference, v. 5, p. 57-83. 1992.
- Péragallo, H. & Péragallo, M. *Diatomés marines de France et des districts maritimes voisins*. *J. Tempere*, Amsterdam, p. 1-491, 1897-1908.
- Round, F.E.; Crawford, F.M. & Mann, D.G. *The diatoms: biology & morphology of the genera*. Cambridge University Press, 747 p., 1990.
- Santos-Fernandes, T.L.; Passavante, J.Z.O.; Koenig, M.L. & Macêdo, S.J. Fitoplâncton do estuário do Rio Jaguaribe, (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): biomassa. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 26, n. 2, p. 1-18, 1998.
- Schettini, C.A.F.; Pereira Filho, J. & Inês, V.M. Caracterização oceanográfica dos estuários do Rio Tavares e dos Defuntos, reserva extrativista de Pirajabaí, Florianópolis, SC. *Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia*. Itajaí, p. 375-377, 2000.
- Shannon, C.E. A mathematical theory of communication. *Bull. Syst. Techn.*, v. 27, p. 379-423, 1948.
- Silva-Cunha, M.G.G. & Eskinazi-Leça, E. *Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco*. SUDENE-DPG/PRN/RPE, UFPE/Departamento de Oceanografia, 308 p., Recife, 1990.
- Silva-Cunha, M.G.G. *Estrutura e dinâmica da flora planctônica no Canal de Santa Cruz, Itamaracá (PE) – Nordeste do Brasil*. Tese de Doutorado, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 246 p., Recife, 2001.
- Silva-Cunha, M.G.G.; Eskinazi-Leça, E. & Almeida, C.D.P. Taxonomia e ecologia do microfitoplâncton do estuário do Rio Timbó (Pernambuco-Brasil). *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*, Recife, v. 20, p. 35-52, 1987/89.
- Silva-Cunha, M.G.G.; Eskinazi-Leça, E. & Neumann-Leitão, S. Abordagem ecológica da ficoflora planctônica em áreas estuarinas do Estado de Pernambuco – Brasil, p. 123, in *Congresso Mexicano de Ficologia*, 1. México. D.F., 1993.
- Sournia, A. Cycle annual du phytoplancton et de la production primaire dans les mers tropicales. *Mar. Biol.*, v. 3, n. 4, p. 287-303, 1969.
- Sournia, A. Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Rhaphidophycées. *Atlas du phytoplancton marin*. Centre National de la Recherche Scientifique, v. 1, Paris, 1986.
- Sournia, A. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal Mozambique. Contribution a une révision mondiale. *Vie et Milieu*, Paris, n 2/3, p. 375-499, 1967.
- Spillere, L.; Pereira Filho, J.; Sckettimil, C.A. & Silva, L.F. Avaliação da variabilidade e transporte intramareal de nutrientes, cop e clorofila-a no estuário do Rio Camboriú durante uma situação de maré de sizígia. *Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia*. Itajaí, p. 288-290, 2000.
- Tomas, C.R., in Steindinger, K.A & Yangen, K. (eds.), *Dinoflagellates. Identifying marine phytoplankton*. Academic Press, p. 387-589, San Diego, 1997.
- Truccolo, E.C.; Gerhardinger, L.R.; Ferreira J.N.P. & Oliveira, F.M. Efeito da meteorologia no nível do estuário do Rio Itajaí – Açu, SC. *Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia*. Itajaí, p. 464-466, 2000.
- Tundisi, J.G.O. O plâncton estuarino. *Contr. Avulsas Inst. Oceanogr., ser. Ocean. Biol.*, São Paulo, v. 9, p 1-22, 1970.