



FITOPLÂNCTON COMO FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL NA PRAIA DE BRASÍLIA TEIMOSA, PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL.

Leandro Cabanez FERREIRA¹
Maria da G. G. da SILVA CUNHA¹
Alessandra Lee B. FIRMO²
Gislayne Cristina Palmeira BORGES¹
Jucicleide Cabral de LIMA¹
Emersom de Paula LIMA¹
Nayana Burque Antão da SILVA¹

Recebido em: 08/01/2013

Aceito em: 25/10/2013

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros ambientais, biomassa, comunidade fitoplanctônica e espécies bioindicadoras, como ferramenta de gestão ambiental na praia Brasília Teimosa, Pernambuco (8°04'S; 34°52'W). Parâmetros abióticos (precipitação, temperatura da água, salinidade, material em suspensão, teor e taxa de saturação do oxigênio, nitrito, nitrato, fosfato e silicato) foram obtidos simultaneamente às coletas de fitoplâncton (garrafa e rede) no período chuvoso (maio; junho e julho/2005) e de estiagem (novembro e dezembro/2005; janeiro/2006). Com exceção dos valores de nitrato (maiores no período chuvoso), os demais parâmetros estiveram dentro dos padrões recomendados. Foram identificados 84 taxa,

com maior representatividade das diatomáceas em abundância e frequência, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Cylindrotheca closterium*, *Helicotheca tamesis*, *Licmophora abbreviata* e *Skeletonema costatum*. Altos níveis de nitrato, clorofila *a*, número de células por litro e espécies bioindicadores de eutrofização (*Oscillatoria* sp., *Scenedesmus* sp., *Euglena* sp., *Synedra* sp., *Pleurosigma* sp., *Pseudo-nitzschia* sp. e *Skeletonema costatum*) corroboraram a influência das atividades humanas na área, evidenciando um possível comprometimento da sanidade ambiental relacionado ao período de estiagem (período de maior exploração turística-recreativa).

Palavras-chave: Bioindicadores, Clorofila *a*, Florescimentos, Diatomáceas.

ABSTRACT

This study aimed to make a comparative analysis of environmental parameter variation, biomass variation, phytoplankton community structure and to identify water quality bioindicators species from Brasília Teimosa beach (8°04'S; 34°52'W), in Pernambuco coast, Brazil Northeast. Bottle and net samples were collected during the rainy (May, June and July/2005) and dry seasons (November, December/2005 and January/2006) with simultaneous environmental data collection (water temperature, salinity, suspended material, dissolved oxygen content and saturation rate, nitrite, nitrate, phosphate, silicate and rainfall). Results showed that, except only for nitrate (with higher values during the rainy season), the environmental parameters were within the recommended

limits. Among the 84 infrageneric taxa identified, diatoms were the most representative group regarding abundance and frequency, with *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round, *Chaetoceros lorenzianus* Grunow, *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reiman & Lewis, *Helicotheca tamesis* (Shrubsole) Ricard, *Licmophora abbreviata* Agardh e *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve. High levels of nitrate, chlorophyll-*a*, number of cells per liter and eutrophication's bioindicators species (*Oscillatoria* sp., *Scenedesmus* sp., *Euglena* sp., *Synedra* sp., *Pleurosigma* sp., *Pseudo-nitzschia* sp. and *Skeletonema costatum*) confirmed the influence of human activities in the area, indicating a possible commitment of

1 - Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Fitoplâncton, Cidade Universitária, Av. Arquitetura s/n, Recife, PE, CEP 50-740-550, Brasil.

2 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE

Contatos: leocabanez@yahoo.com.br; carlosegloria@uol.com.br; alessandra.lee@gmail.com; gise_borges@yahoo.com.br; ju17c@yahoo.com.br.

environmental health related to dry season | (period of greatest tourist/recreational use).

Key Words: Bioindicators, Chlorophyll *a*, Blooms, Diatoms.

INTRODUÇÃO

Perturbações antrópicas como poluição orgânica, industrial e construções à beira mar, vêm afetando os ecossistemas marinhos, causando visíveis modificações no desenvolvimento, sobrevivência e dispersão dos organismos, selecionando uma biota adaptada com complexos padrões de distribuição espacial e temporal (RÖRIG et al., 2006).

Queiroz (2002) cita que a presença de determinados organismos está estritamente associada às condições ambientais específicas e que a avaliação dessas condições por meio de bioindicadores deverá tornar-se um procedimento fundamental para a administração, exploração racional e proteção dos ecossistemas aquáticos.

O fitoplâncton, assim como outros microrganismos, é utilizado para diagnosticar o ambiente aquático, devido a uma alta taxa de crescimento por unidade de tempo, desenvolvendo mecanismos para otimizar suas respostas fisiológicas às variações ambientais que repercutem na estrutura e funcionamento da comunidade.

Em vista disto, a inclusão do estudo do fitoplâncton em projetos de monitoramento de áreas marinhas costeiras ou oceânicas pode resultar em uma grande contribuição, uma vez que estas espécies, por responderem rapidamente aos impactos ambientais, representam bons indicadores na identificação de possíveis modificações nas características ecológicas de áreas sujeitas à introdução de substâncias alógenas.

A praia de Brasília Teimosa, situada na região metropolitana do Recife, sofre a influência das diversas atividades que são desenvolvidas em seu entorno, e que refletem nas variações dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, alterando a composição das comunidades aquáticas, bem como a vida da população humana dependente da mesma.

Neste contexto, é necessário um estudo detalhado (físico-químico-biológico) com objetivo de efetuar uma análise da estrutura da comunidade fitoplanctônica, variação da biomassa (clorofila *a*) e dos parâmetros ambientais, durante o período chuvoso e de estiagem, na praia de Brasília Teimosa, localizada em Pernambuco, Nordeste do Brasil.

ÁREA DE ESTUDO

O bairro de Brasília Teimosa surgiu na década de 60, da ocupação de uma área denominada Areal Novo, quando o então Presidente da República Juscelino Kubitschek construía Brasília-DF (RABELO, 1968). Os barracos eram erguidos à noite e, durante o dia, destruídos pela polícia, sempre em maior número, até que o lugar fez jus à teimosia dos ocupantes, denominando-se Brasília Teimosa. O bairro é caracterizado por sua referência de resistência popular: primeira invasão urbana do Brasil (BRANCO, 2004).

Está situado na orla marítima da zona sul da cidade, entre os bairros do Pina, Boa Viagem e área do Porto do Recife. Limita-se a leste com o oceano Atlântico; o rio Tejipió (Bacia do Pina) a noroeste; a Avenida Antônio de Góes a sudoeste; formando um triângulo com o vértice visando o Norte e se prolongando por uma fina linha de recifes que limitam o Porto (com aproximadamente 50ha). A área é predominantemente plana com uma média de 2m acima do nível da maré máxima. Possui uma população em torno de 30.000 habitantes (NUNES et al., 2005).

Por ter sido formada clandestinamente, sua orla possuía assentamentos informais que ocupavam de forma desordenada a área pública, com habitações em condições de risco físico e de insalubridade, as palafitas. Essa denominação refere-se ao conjunto de casas de madeira construídas em cima de estacas fincadas dentro do mar. A precariedade das condições sanitárias aliadas à falta de acesso ao local anulava o serviço de saúde preventiva, educacional e social. Foi necessária uma intervenção urbanística que visasse a retirada das palafitas e a relocação das famílias para garantir condições de segurança, protegendo-as contra o avanço do mar e melhorando a qualidade de vida da comunidade, que possui ligação muito forte com o

mar.

Com a construção da Avenida Brasília Formosa, na beira-mar, o bairro está revitalizado, transformado num futuro ponto de exploração imobiliária. Antes havia palafitas, agora existe uma avenida litorânea com calçadão, parques e quiosques. O local também abriga vários restaurantes de frutos do mar, além de ser a via de acesso para o dique onde fica o parque de esculturas de Brennand e o centro cultural do Antigo Recife.

Por enquanto, o mercado imobiliário não pode investir na nova orla, pois a área é classificada como Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), que tem uma série de regras específicas que limitam o gabarito dos terrenos.

Caracteriza-se por apresentar um clima tipo Ams', ou seja, tropical quente e úmido, segundo o sistema Köppen de classificação, com uma precipitação pluviométrica anual que atinge mais de 2000mm. Existem pelo menos seis sistemas atmosféricos que produzem precipitação significativa na região: a zona de convergência intertropical (ZCIT), as bandas de nebulosidade associadas às frentes frias, os distúrbios de leste, os vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS), as brisas terrestres e marítimas e as oscilações 30-60 dias. Esses fenômenos atuam em sub-regiões distintas (ARAGÃO, 2004).

Localizada no oceano Atlântico Sul, a área sofre ação da Corrente do Brasil, um ramo sul da Corrente Sul Equatorial. Junto à linha de praia atuam ainda as correntes longitudinais, correntes de retorno, correntes geradas por ondas e pelas marés. As longitudinais são as mais importantes, movendo-se paralelo à linha da costa, com velocidade que varia de acordo com o ângulo de incidência das ondas. As correntes geradas pelas ondas estão relacionadas com o movimento antepraia – costa-afora (e vice-versa), variando com o local e o clima de onda (ROLLNIC; MEDEIROS, 2006).

As marés do litoral Pernambucano são do tipo semidiurna, com período médio de 12,42 horas, apresentando duas preamares e duas baixa-mares por dia lunar; os valores representativos da altura da maré são de 2,4m para sizígia máxima; 2,1m para quadratura máxima. Ao longo da linha da costa metropolitana do Recife, as praias são compostas de areia quartzosa, onde em alguns lugares afloram as linhas de recifes e a pequena distância da costa pode ocorrer outras linhas de recifes que afloram apenas durante a baixa-mar (COUTINHO et al., 1997).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi estabelecido um ponto de coleta situado em frente ao Iate Clube em Brasília Formosa sob as coordenadas 8°04'48"S e 34°52'35"W (Fig. 1), onde foram efetuadas seis coletas no total; compreendendo três meses no período chuvoso (maio, junho e julho de 2005) e três meses no período de estiagem (novembro e dezembro de 2005; janeiro de 2006), na praia de Brasília Teimosa, durante a preamar e baixa-mar de um mesmo dia.

Os dados climatológicos de precipitação pluviométrica foram procedentes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referente ao período estudo.

As coletas destinadas à análise qualitativa foram realizadas através de arrastos horizontais superficiais com auxílio de rede de plâncton com abertura de malha de 45µm, durante cinco minutos. Posteriormente ao arrasto, o material foi fixado com formol neutro a 4%, segundo recomendações de Newell e Newell (1963) e analisadas utilizando lâmina semipermanentes.

Para a análise quantitativa, amostras foram obtidas com auxílio de garrafa oceanográfica do tipo Kitahara, sendo posteriormente analisadas pelo método de Utermöhl (1958) em microscópio invertido WILD M-40 (resultados expressos em número de células por litro) (FERRARIO et al., 1995; HASLE, 1978).

Medidas de temperatura e salinidade da água foram obtidas *in situ*, respectivamente, com termômetro e refratômetro manual.

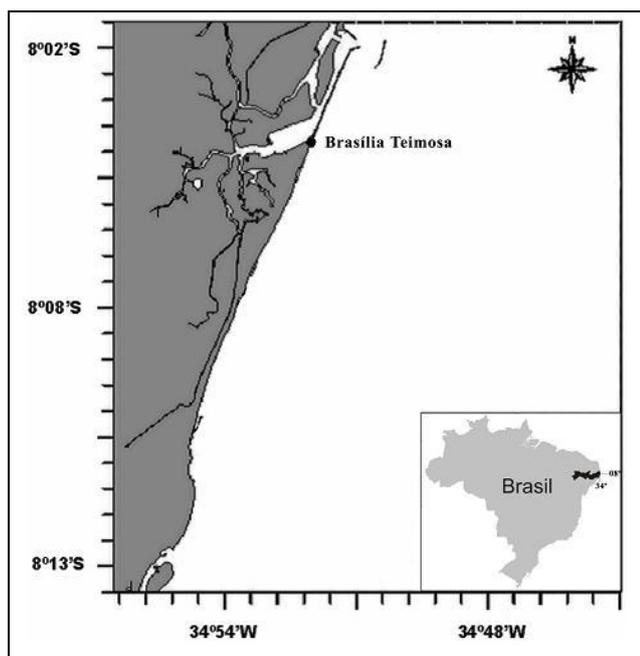


Figura 1 – Mapa da área de estudo com respectivo ponto de coleta.

As amostras utilizadas nas análises das variáveis hidrobiológicas (pH, teor de oxigênio dissolvido, taxa de saturação do oxigênio, material particulado em suspensão, nitrito, nitrato, fosfato, silicato e clorofila *a*) foram coletadas com garrafa de Kitahara e seguidas as recomendações descritas em Strickland e Parsons (1972), UNESCO (1973), Melo et al. (1975) e Grasshoff et al. (1983).

Para interpretação da abundância relativa foram utilizadas as categorias dominantes para valores acima de 50% e abundantes para os valores superiores à média (LOBO; LEIGHTON, 1986). Em função do valor da frequência, os táxons foram classificados em ocorrência muito frequente (>70%), frequente (70|–40%), pouco frequente (40|–10%) e esporádica ($\leq 10\%$).

O índice de Diversidade específica (H') foi estimado segundo Shannon (1948), onde os resultados foram classificados em alta diversidade ($5|–2,5 \text{ bits.Cel}^{-1}$), baixa diversidade ($2,5|–1 \text{ bit.Cel}^{-1}$) e diversidade muito baixa ($\leq 1 \text{ bit.Cel}^{-1}$) (MARGALEF, 1978).

Foi efetuada uma análise de variância utilizando-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney visando avaliar cada parâmetro estudado em função da sazonalidade e espacialidade, sendo considerados significativos os valores $p < 0,05$.

RESULTADOS

Parâmetros Ambientais:

A precipitação pluviométrica mensal acumulada referente aos anos de 2005 e 2006 apresentou uma média de 177,62mm, oscilando com um mínimo de 10,50mm, em janeiro de 2006 e um máximo de 490,00mm de chuva, em julho de 2005 (Fig. 2).

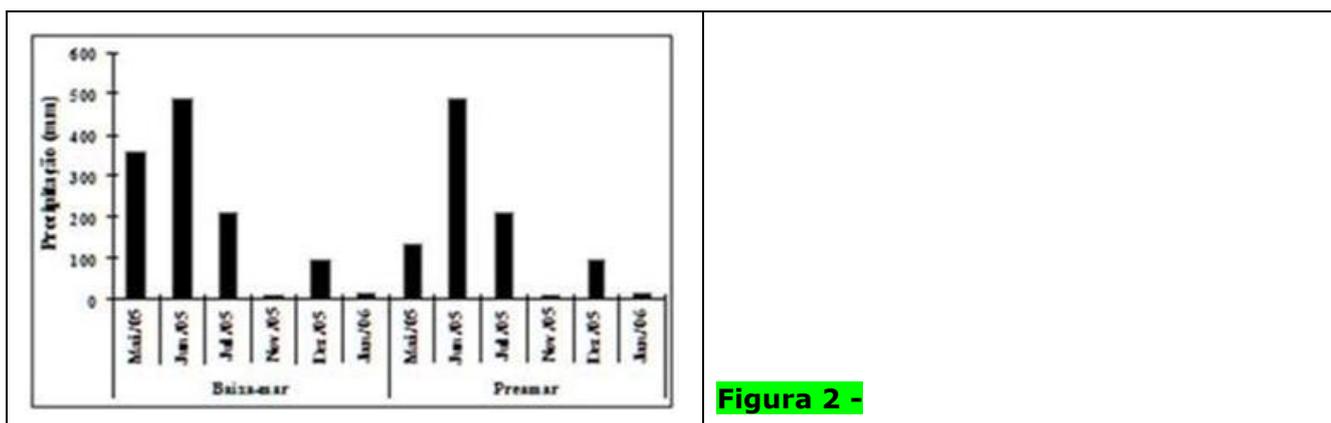


Figura 2 -

O valor médio da temperatura da água registrado durante o período de estudo foi de 29,40°C, com uma amplitude térmica de 3,30°C. Observou-se uma variação de 27,90 a 31,20°C, sendo o valor mínimo encontrado na baixa-mar de jul./05, e o máximo na preamar de dez./05. A salinidade apresentou um valor médio de 33,25, com amplitude de 9. O menor valor foi registrado em jun./05 (28), enquanto o maior, em jan./06 (37), ambos na preamar (Fig. 3a). Os valores do pH foram classificados como alcalinos, apresentando um valor médio de 8,47 e uma amplitude da ordem de 0,45. Sua variação oscilou entre 8,23 e 8,68, onde o menor valor foi registrado na baixa-mar em nov./05 e o máximo na preamar de dez./05 (Fig. 3b). As concentrações do oxigênio dissolvido registradas durante o período de estudo variaram de 4,95 a 6,91ml.L⁻¹, sendo o valor mínimo encontrado na preamar de jul./05 e o valor máximo, em maio/05, também na preamar. A amplitude foi de 1,96ml.L⁻¹ e a média de 5,82ml.L⁻¹. O ambiente foi classificado como supersaturado durante o período de estudo (Fig. 3c). Não houve diferenças significativas (p>0,05) entre as marés e o período sazonal, para os parâmetros supracitados.

As concentrações do material em suspensão na água variaram de 30 a 96mg.L⁻¹, sendo o mínimo encontrado na baixa-mar de nov./05 e máximo, na preamar de jul./05. A amplitude atingiu um valor de 66mg.L⁻¹ e a média, 53,4mg.L⁻¹ (Fig. 3d). Entre os períodos sazonais, os valores deste parâmetro foram significativamente diferentes (p=0,03), com maiores valores no período chuvoso.

Para os sais nutrientes, o valor médio da concentração de nitrito registrado durante o período de estudo foi de 0,33µmol.L⁻¹, com uma amplitude de 0,72µmol.L⁻¹. As concentrações variaram de 0,01µmol.L⁻¹, na baixa-mar de dez./05, a 0,73µmol.L⁻¹, em jun./05, também na baixa-mar. A média do íon nitrato foi de 7,91µmol.L⁻¹, com uma amplitude de 21,35µmol.L⁻¹. As concentrações variaram de 0,09µmol.L⁻¹ a 21,44µmol.L⁻¹, nas preamares dos meses de jan./06 e jun./05, respectivamente (Fig. 3e). Para o íon nitrato, foi possível observar uma diferença significativa (p=0,00), onde os maiores valores no período chuvoso. O fosfato obteve média de 0,41µmol.L⁻¹, com uma amplitude de 0,96µmol.L⁻¹. As concentrações variaram de 0,03µmol.L⁻¹, na baixa-mar de jul./05, a 0,99µmol.L⁻¹, na preamar de jun./05. A concentração média de silicato foi de 18,68µmol.L⁻¹, amplitude de 34,91µmol.L⁻¹. Os valores variaram entre 6,25µmol.L⁻¹ e 41,16µmol.L⁻¹, encontrados na preamar de nov./05 e baixa-mar de jun./05, respectivamente (Fig. 3f). Não foi possível observar diferenças significativas (p>0,05) para esses parâmetros.

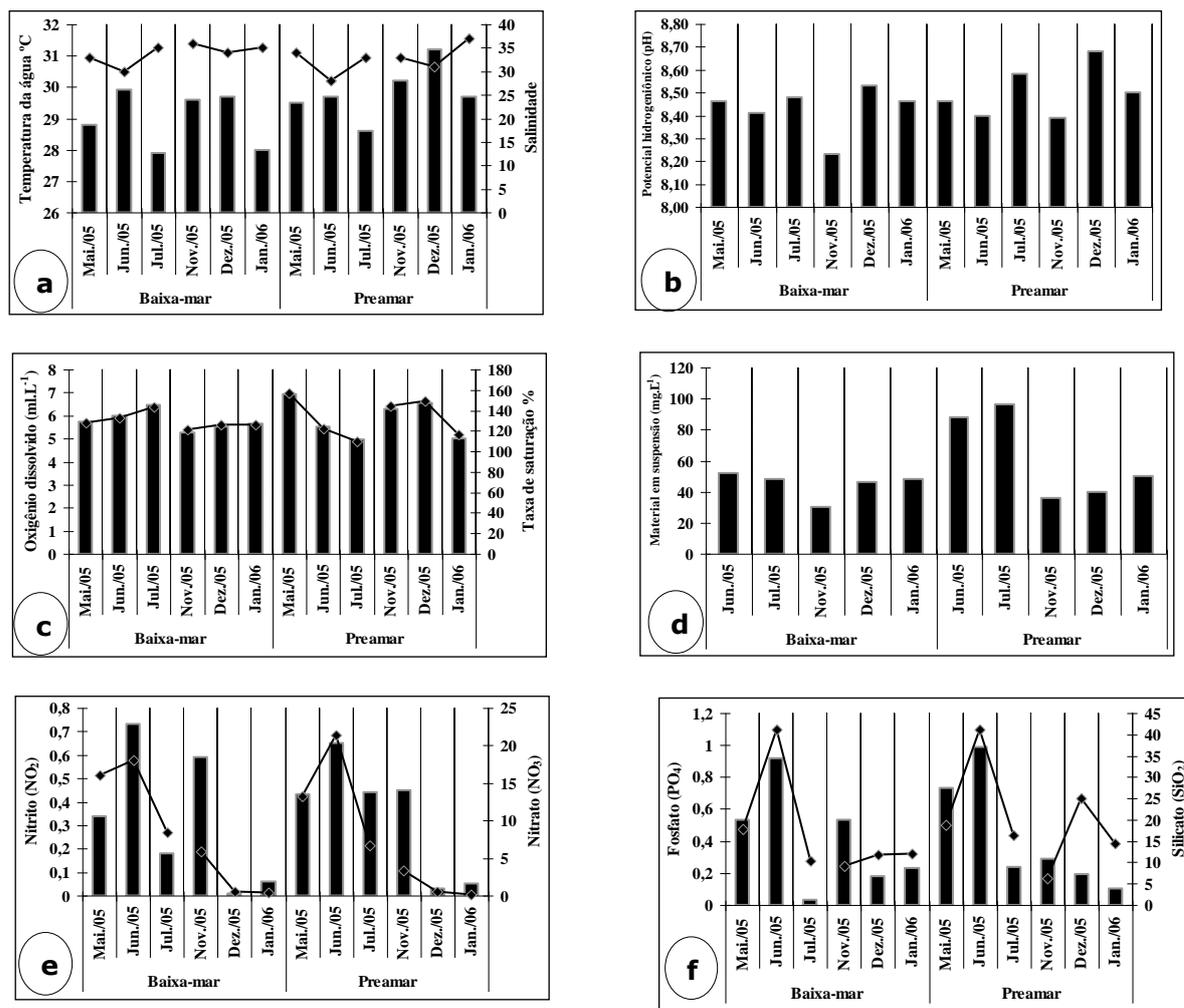


Figura 3 – Variação da temperatura da água (a-colunas), salinidade (a- linhas); potencial hidrogeniônico (pH) (b); oxigênio dissolvido (c- colunas); taxa de saturação (c- linhas); material em suspensão (d); concentração dos íons nitrito (e- colunas); nitrato (e- linhas); fosfato (f- colunas) e silicato (f- linhas) na praia de Brasília Teimosa durante o período chuvoso (maio, jun. e jul./05) e período de estiagem (nov., dez/05 e jan./06).

Parâmetros Biológicos:

O teor de clorofila *a* total oscilou ao longo do ano apresentando um valor mínimo de 1,55mg.m⁻³ na baixa-mar de maio/05 e máximo de 17,06mg.m⁻³ em jan./06, também na baixa-mar. Apresentou uma média de 7,54, com uma amplitude de 15,51. Diferença significativa (p=0,01) ocorreu quanto à variação do período sazonal, com maiores valores de clorofila *a* no período de estiagem (Fig. 4g). A densidade fitoplanctônica total variou de 60x10³cel.L⁻¹ na baixa-mar de jun./05 e preamar de jul./05, a um máximo de 2.300x10³cel.L⁻¹ na baixa-mar de dez./05. Apresentou uma média de 520x10³cel.L⁻¹ e uma amplitude de 2.240x10³cel.L⁻¹ (Fig. 4h). Não foi possível identificar diferenças sazonais e intertidais significativas (p>0,05).

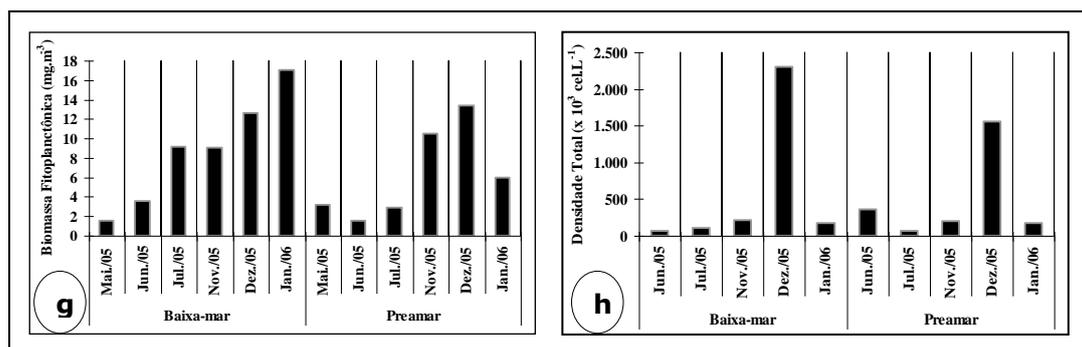


Figura 4 - Biomassa (g) e densidade fitoplanctônica (h) na praia de Brasília Teimosa durante o período chuvoso (maio, jun. e jul./05) e período de estiagem (nov., dez/05 e jan./06).

As diatomáceas apresentaram um valor mínimo de $10 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ na preamar de jun./05 e máximo de $1.890 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ na baixa-mar de dez./05, destacando-se as espécies *Cerataulina pelagica* (máximo de $450 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$), nos meses de nov./05 e dez./05, *Cylindrotheca closterium* (máximo de $400 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$) e *Skeletonema costatum* (máximo de $610 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$), em dez./05. Os fitoflagelados atingiram valor mínimo de $10 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ em jul./05 na preamar e máximo de $280 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ em dez./05, na baixa-mar. Os maiores valores dos grupos citados ocorreram no período de estiagem (Tab. 1).

Tabela 1 – Densidade fitoplanctônica (células por litro) dos principais grupos de microalgas identificadas na praia de Brasília Teimosa durante o período de estudo.

	Jun./05		Jul./05		Nov./05		Dez./05		Jan./06	
	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM	BM	PM
Cianobactérias	ND	320	ND	ND	ND	20	10	60	20	15
Euglenofíceas	5	ND	20	5	10	ND	10	10	ND	ND
Dinoflagelados	ND	5	ND	15	20	ND	10	ND	ND	ND
Fitoflagelados	40	30	35	10	25	40	280	260	100	100
Diatomáceas	15	10	45	30	160	140	1.890	1.210	45	60
Clorofíceas	ND	ND	ND	ND	ND	5	100	10	5	ND
TOTAL	60	365	100	60	215	205	2.300	1.550	170	175
Média	20	91	33	15	54	51	383	310	43	58
Mínimo	5	5	20	5	10	5	10	10	5	15
Máximo	40	320	45	30	160	140	1.890	1.210	100	100
Amplitude	35	315	25	25	150	135	1.880	1.200	95	85

Durante o período estudado, os grupos das cianobactérias, euglenofíceas, dinoflagelados e clorofíceas foram pouco representativos, com exceção de um pico ocorrido no período chuvoso do gênero de cianobactéria *Oscillatoria* ($320 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$) na preamar de jun./05.

Composição Florística:

Foram inventariados 90 táxons, sendo 84 táxons infragenéricos (83 espécies e uma variedade) distribuídos em seis filos (Tabela 02). As Bacillariophyceae tiveram maior representatividade (68 spp.), seguida por Myzozoa (10 spp.), Chlorophyta (4 spp.), Euglenozoa (1 sp.) e Chrysophyta (1 sp.).

O índice de diversidade específica variou entre as categorias de baixa a alta diversidade. Dentre as amostras analisadas, 58,33% foram classificadas como alta diversidade enquanto 41,67%, classificadas como baixa diversidade, apresentando uma distribuição com alta equitabilidade das amostras. A riqueza específica apresentou uma variação de 17 a 43 espécies identificadas, nas preamars de dez./05 e jun./05, respectivamente. Foi calculado um valor médio de 28, com uma amplitude de 26 (Fig. 5). Com relação às diferenças entre as marés e períodos sazonais, não foi possível observar significância ($p > 0,05$).

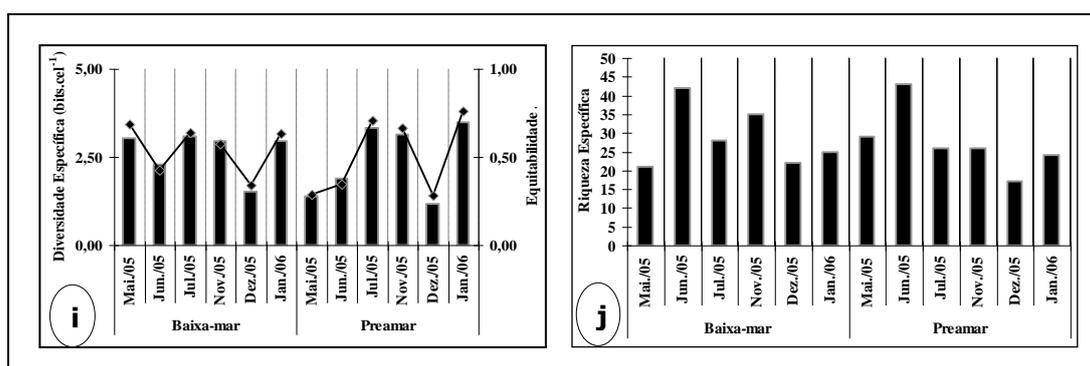


Figura 5 – Índice de diversidade específica (*i*- colunas), equitabilidade (*i* -linhas) e Riqueza específica da comunidade microfitoplanctônica (*j*) em Brasília Teimosa durante o período chuvoso (maio, jun. e jul./05) e período de estiagem (nov., dez/05 e jan./06).

Foram dominantes as diatomáceas *Asterionellopsis glacialis* e *Helicotheca tamesis*. *A. glacialis* apresentou picos de abundância de 82,72% (972 células), 63,02% (1.336 células) e 71,71% (1.778 células), durante as baixa-mares de maio/05 e jun.05, e preamar de jun./05, respectivamente, sendo característica do período chuvoso. A espécie *H. tamesis* apresentou dois picos de abundância, 66,54% (25.166 células) e 79,40% (8.040 células), durante o mês de dez./05 em ambas as marés, sendo característica do período de estiagem.

Quanto à frequência de ocorrência, 12 táxons foram classificados como muito frequentes, 14 como frequentes, 35 pouco frequentes e 29 registradas como esporádicas. Os táxons identificados foram distribuídos nas categorias ecológicas: planctônico marinho nerítico e oceânico, ticoplanctônico, estuarino e dulciaquícola (Tab. 2). As espécies marinhas representam a maior parcela do fitoplâncton, constituindo 90,91% das espécies identificadas.

Tabela 02 – Sinopse, frequência de ocorrência e distribuição ecológica dos táxons identificados em Brasília Teimosa, durante o período chuvoso (maio, jun. e jul./05) e período de estiagem (nov., dez/05 e jan./06).

Táxon	FO	DE	Táxon	FO	DE
CYANOBACTERIA			<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	F	T
<i>Oscillatoria</i> sp.	E	---	<i>Fragilaria</i> sp.	E	---
EUGLENOZOA			<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye)	PF	T
<i>Euglena</i> sp.	PF	---	<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H.	E	N
MYZOOZOA			<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	F	N
<i>Ceratium furca</i> (Ehr.) Clap. e	E	N	<i>Helicotheca tamesis</i> (Shrubsole)	MF	N
<i>Ceratium</i> spp.	E	---	<i>Hemiaulus membranaceus</i> Cleve	E	O
<i>Protoperidinium venustum</i>	E	O	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	F	N
<i>Protoperidinium conicum</i> (Gran)	PF	O	<i>Licmophora abbreviata</i> Agardh	MF	T
<i>Protoperidinium</i> spp.	PF	---	<i>Licmophora</i> sp.	E	---
<i>Pyrophacus horologicum</i> Stein	PF	O	<i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karayeva	E	T
<i>Pyrophacus steinii</i> (Schiller) Wall	E	O	<i>Melosira moniliformis</i> (Müller) Agardh	PF	T
<i>Pyrophacus</i> sp.	PF	---	<i>Melosira nummuloides</i> Agardh	PF	T
BACILLARIOPHYCEAE			<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson)	E	T
<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh	PF	T	<i>Odontella aurita</i> (Lyngb.) Agardh	PF	T
<i>Achnanthes longipes</i> Agardh	E	T	<i>Odontella aurita</i> var. <i>obtusa</i> (Kütz.)	PF	T
<i>Achnanthes</i> sp.	E	---	<i>Odontella longicruris</i> (Greville) Holan	PF	N
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	MF	T	<i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey) Grunow	PF	N
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O. F. Müller)	E	O	<i>Odontella tridens</i> (Ehrenberg)	PF	T
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> Cleve	PF	O	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	MF	T
<i>Bacteriastrium hyalinum</i> Lauder	PF	N	<i>Plagiogramma</i> sp.	MF	---
<i>Bellerochea malleus</i> (Brightwell)	PF	N	<i>Pleurosigma</i> sp.	PF	---
<i>Biddulphia biddulphiana</i> Smith	F	T	<i>Podocystis adriatica</i> Kützing	PF	T
<i>Biddulphia dubia</i> (Brightwell) Cleve	E	T	<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström	PF	O
<i>Campyloneis grevillei</i> (Smith)	E	T	<i>Psammodyctyon</i> sp.	E	---
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve)	F	N	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	F	---
<i>Cerataulus turgidus</i> Ehrenberg	E	T	<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing	PF	T
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	F	O	<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	F	O
<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cleve	PF	O	<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell	PF	O
<i>Chaetoceros brevis</i> Schütt	PF	N	<i>Stauropsis membranacea</i> (Cleve)	PF	N
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder	PF	N	<i>Surirella</i> sp.	E	---
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	MF	N	<i>Synedra gailloni</i> (Bory) Ehrenberg	PF	ES
<i>Chaetoceros diversus</i> Cleve	E	N	<i>Thalassiosira subtilis</i> (Ostenfeld) Gran.	E	O
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow	MF	N	<i>Thalassionema frauenfeldii</i> Grunow	PF	O
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	PF	O	<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	F	O
<i>Chaetoceros</i> sp.	F	---	<i>Triceratium antediluvianum</i> (Ehr.)	PF	T
<i>Chaetoceros subtilis</i> Cleve	PF	ES	<i>Triceratium pentacrinus</i> Ehrenberg	PF	T
<i>Climacosphenia moniligera</i>	F	T	CHRYSOPHYTA		
<i>Corethron hystrix</i> Hensen	PF	O	<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg	E	O
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	F	O	CHLOROPHYTA		
<i>Coscinodiscus</i> spp.	PF	---	<i>Cylindrocapsa conferta</i> W. West	E	D
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.)	MF	T	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	E	---
<i>Dactyliosolen fragillissimus</i>	F	N	<i>Scenedesmus bicaudatus</i> (Hansgirg)	E	D
<i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg	MF	T	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin)	PF	D

DISCUSSÃO

Para o sistema aquático, a temperatura da água e a salinidade atuam como uma barreira ecológica, ou seja, muitos organismos encontrados em determinadas regiões geográficas só sobreviverão caso a salinidade e a temperatura local favoreça o seu desenvolvimento. Dessa forma, Fraga (1972), demonstra que a salinidade influencia nas respostas funcionais, tais como crescimento, sobrevivência, reprodução e metabolismo dos organismos aquáticos.

No ambiente estudado, a salinidade e a temperatura da água tiveram pouca variação, sem privilegiar nenhum período característico do ano, comportamento considerado normal na zona costeira tropical.

As variações no regime pluviométrico e movimento gerado pelas ondas e marés exercem alterações na dinâmica de Brasília Teimosa, assim como a redução da transparência da água e da salinidade, provocada durante os meses de maior pluviosidade. Estas alterações acarretam um aporte mais intenso dos rios, carreando maior teor de nutrientes e materiais em suspensão, promovendo assim, um aumento do nível de mistura da água e diminuição da zona fótica.

Estas características inibem o desenvolvimento do fitoplâncton nesse período e incrementam as condições eutróficas do ambiente, fato registrado em outras áreas do Norte (PAIVA; ESKINAZI-LEÇA, 1990) e Nordeste do Brasil (ESKINAZI-LEÇA et al., 1997; PEREIRA et al., 2005, SANTIAGO et al., 2010).

Estes fatores físico-químicos contribuem para a distribuição espacial e temporal de organismos fitoplanctônicos, afetando também os teores de clorofila *a* (PHLIPS et al., 2002). A variação espaço-temporal da biomassa (clorofila *a*) pode proporcionar informações sobre o estado fisiológico do fitoplâncton, quantidade de células fitoplanctônicas e, indiretamente, sobre a composição taxonômica de uma população (MARGALEF, 1991).

No ambiente estudado, observou-se que a biomassa, juntamente com a densidade, foi influenciada diretamente pela hidrodinâmica, que faz com que haja uma maior ressuspensão dos sedimentos disponibilizando nutrientes para a coluna d'água (ODEBRECHT; GARCIA, 1998; VIDEAU et al., 1998; PERISSINOTTO et al., 2002).

Os indicadores desse forte hidrodinamismo foram: o oxigênio dissolvido (manteve-se supersaturado durante todo o período de estudo), o material em suspensão (elevado no período chuvoso) e a ocorrência de grande número de espécies fitoplanctônicas.

Na presença de ressurgências e ondas, geralmente a acumulação da biomassa fitoplanctônica é controlada pela disponibilidade de nitrogênio e fósforo, que são os fatores mais importantes na definição da estrutura da comunidade e dominância de determinadas espécies (KUDELA; DUGDALE, 2000).

De uma perspectiva sazonal, maiores teores de nutrientes foram encontrados no período chuvoso, como esperado, por haver maior interferência do aporte de água continental. As concentrações dos componentes inorgânicos caracterizam a praia de Brasília Teimosa apresentando-se em concentrações normais para esses ambientes com valores típicos de áreas costeiras, demonstrando uma eutrofização relacionada ao nitrato no período chuvoso.

O fitoplâncton, por constituir o primeiro elo da teia trófica nos ambientes aquáticos, necessita dos nutrientes para a fotossíntese e sua estrutura, variabilidade ecológica e diversidade são fundamentais para o funcionamento desses ecossistemas (GARIBOTTI et al., 2005). As diatomáceas contribuíram como as microalgas mais representativas, destacando-se as espécies: *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Cylindrotheca closterium*, *Helicotheca tamesis*, *Licmophora abbreviata* e *Skeletonema costatum*.

Sob o aspecto da diversidade específica, a praia de Brasília Teimosa apresenta alta diversidade, onde as amostras consideradas de baixa diversidade estiveram relacionadas à dominância das espécies *Asterionellopsis glacialis* e *Helicotheca tamesis*, consideradas oportunistas (r-estrategistas). Essas espécies apresentam uma alternância relacionada à sazonalidade, onde *Helicotheca tamesis* obteve destaque durante o período de estiagem e *Asterionellopsis glacialis*, no período chuvoso.

Segundo Rörig et al. (2003), a diminuição sazonal na abundância da diatomácea *Asterionellopsis glacialis* está relacionada à existência de um ciclo onde as células (e cistos) migram do sedimento para a coluna d'água, para a zona de surfe, retornando ao sedimento em condições calmas, implicando que a espécie possui estágios bênticos durante seu ciclo de vida, apesar de ser classificada como uma espécie tipicamente planctônica.

A alta diversidade específica encontrada em Brasília Teimosa deve-se à heterogeneidade do ambiente estudado, o qual recebe influência dos fluxos marinho e limnético, ligados diretamente aos recifes, estuário da bacia do Pina e Porto do Recife, condicionando desta maneira o maior aparecimento de espécies de diversas origens.

Segundo Nunes et al. (2005), a análise ambiental de Brasília Teimosa (utilizando "check-lists") concluiu que a área estudada está fortemente impactada, onde o único indicador que aumentou foi o turismo, talvez pelo fato do bairro apresentar nova obra urbanística que dá acesso aos locais de interesse de recreação (Iate Clube do Recife, Bar do Dique, Casa de Banho e Parque das Esculturas de Brennan).

Esses impactos também puderam ser corroborados através da identificação de espécies bioindicadoras de águas em estado avançado de eutrofização, relativas aos gêneros: *Oscillatoria* (Cyanobacteria), *Scenedesmus* (Chlorophyta), *Euglena* (Euglenozoa), *Synedra*, *Pleurosigma*, *Pseudo-nitzschia* e *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae). Estes organismos também indicam um aporte de água doce e salobra relativas às águas da bacia do Pina e Porto de Recife.

Na praia de Brasília Teimosa a influência das atividades humanas é significativa, com mudanças na composição, densidade do fitoplâncton e biomassa (clorofila *a*), cujas análises revelaram a presença de indicadores de águas eutrofizadas, evidenciando um possível comprometimento da sanidade ambiental relacionado ao período de estiagem (período de maior exploração turística-recreativa).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, J.O.R. A influência dos oceanos Pacífico e Atlântico na dinâmica do tempo e do clima do Nordeste do Brasil. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M.F. (Orgs.). **Oceanografia: Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 287-317.
- BRANCO, Â.C. Obras em Brasília Teimosa continuam. **Jornal Gazeta Mercantil**. São Paulo, 2004. Cadernos Regionais.
- COUTINHO, P.N.; LIMA, A.T.O.; QUEIROZ, C.M.; FREIRE, G.S.S.; ALMEIDA, L.E.S.B.; MAIA, L.P.; MANSO, V.A.V.; BORBA, A.L.S.; MARTINS, M.H.A.; DUARTE, R.X. **Estudos da erosão marinha nas praias de Piedade e de Candeias e no estuário de Barras das Jangadas**. Relatório técnico, 1997.
- ESKINAZI-LEÇA E.; SILVA-CUNHA, M.G.G.; KOENING, M.L.; MACEDO, S.J.; COSTA, K.M.P. (1997). Variação espacial e temporal do fitoplâncton na Plataforma Continental de Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, PE, v.25, p. 1-16, 1997. Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/volumes/volume_40_2_2012.htm>. Acesso em: 20 de julho de 2013.
- FERRARIO, M.; SAR, E.; SALA, S. Metodología básica para el estudio del fitoplancton con especial referencia a las diatomáceas. In: ALVEAR, K.; FERRARIO, M.; OLIVEIRA-FILHO, E.C.; SAR, E. (Eds.). **Manual de métodos ficológicos**. Chile: Universidad de Concepción, 1995, p.1-24.
- FRAGA, F. (1972). El agua marina. In: CASTELLI, J. **Ecología marina**. Caracas: Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 1972. p. 67-99.
- GARIBOTTI, I.A.; VERNET, M.; SMITH, R.S.; FERRARIO, M. E. Interannual variability in the distribution of the phytoplankton standing stock across the seasonal sea-ice zone west of the Antarctic Peninsula. **Journal of Plankton Research**, v.27, n.8, 2005p.825-843.
- GRASSHOFF, K.; EHRARDT, M.; KREMELING, K. (1983). **Methods of sea water analysis**. 2 ed. New York: Verlag Chemie, 1983. 317p.
- HASLE, G.R. The inverted-microscope methods. In: Sournia, A. (Ed.). **Phytoplankton manual**. Paris: UNESCO, 1978. p. 88-96.

- KUDELA, R.M.; DUGDALE, R.C. Nutrient regulation of phytoplankton productivity in Monterey Bay, California. **Deep-Sea Research**, v.47, p.1023-1053, 2000.
- LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biología Marina**, v.22, p.1-29, 1986.
- MARGALEF, R. (1991). **Ecología**. 7 ed. Barcelona: Omega, 1991, 951p.
- MARGALEF, R. Les types biologiques de phytoplankton consideres comme des alternatives de survie dans um milieu instable. **Oceanologia Acta**, v.1, n.4, 1978. p.493-509.
- MELO, U.; SUMMERHAYES, C.P.; TONER, L.G.. Metodologia para o estudo do material em suspensão na água do mar. **Boletim Técnico da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v.18, n.3/4, 1975, p.115.
- NEWELL, G.H.; NEWELL, R. **Marine plankton: a practical guide**. London: Hutchinson Educat, 1963. 221p.
- NUNES, F.S.; PORTO NETO, F.F.; NEUMANN-LEITÃO, S. (2005). Condições Ambientais na Orla de Brasília Teimosa, Recife – Pernambuco: Re-Urbanização e sua Influência nos Recifes Costeiros. In: **Anais... II Congresso Brasileiro de Oceanografia**, Vitória, 2005.
- ODEBRECHT, C.; GARCIA, V.M.T. (1998). Fitoplâncton. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. **Os ecossistemas costeiro marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p.117-121.
- PAIVA, R.S.; ESKINAZI-LEÇA, E. (1990). Variação da densidade (células/litro) do fitoplâncton da baía do Guajará (Pará-Brasil). In: **Anais... Encontro Brasileiro de Plâncton** 4, p. 123-138, 1990. Recife.
- PEREIRA, L.C.C.; JIMÉNEZ, J.A.; KOENING, M.L.; PORTO-NETO, F.F.; MEDEIROS, C.; COSTA, R.M. Effect of Coastline Properties and Wastewater on Plankton Composition and Distribution in a Stressed Environment on the North Coast of Olinda-PE (Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, n.6, 2005, p.1013-1026.
- PERISSINOTTO, R.; NOZAIS, C.; KIBIRIGE, I. Spatio-temporal dynamics of phytoplankton and microphytobenthos in a South African temporally-open estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.55, 2002, p.47-58.
- PHLIPS, J.E.; BADYLAK, S.; GRASSKOFF. Factors Affecting the Abundance of Phytoplankton in a Restricted Subtropical Lagoon, the Indian River Lagoon. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.55, 2002, p.385-402.
- QUEIROZ, J. Indicadores biológicos para avaliar a água. **AGRO C & T**, ano 1, n.3, 2002.
- RABELO, E. **Brasília Teimosa**. Edição Extra, Recife, ano 1, n.2, 1968, p.10.
- ROLLNIC, M.; MEDEIROS, C. Circulation of the Coastal Waters off Boa Viagem, Piedade and Candeias Beaches-PE, Brazil. **Journal of Coastal Research**, n.39, 2006. p.648 - 650.
- RÖRIG, L.R.; GARCIA, V.M.T. Accumulations of the surf-zone diatom *Asterionellopsis glacialis* (CASTRACANE) ROUND in Cassino Beach, Southern Brazil, and its Relationship with Environmental Factors. **Journal of Coastal Research**, n.35, 2003, p.167-177.
- RÖRIG, L.R.; ALMEIDA, T.C.M.; GARCIA, V.M.T. Structure and succession of the surf-zone phytoplankton in casino beach, southern Brazil. **Journal of Coastal Research**, n.39, 2006, p.1246-1250.
- SHANNON, L.E. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Technology Journal**, v.27, 1948. p.379-423.
- STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. **Bulletin Fisheries Research board of Canada**, v.167, 1972. p.1-205.
- UNESCO. **International Oceanographic Table**. Wormly: Optichrome, v. 2, 1973. 141p.

UTERMÖHL, H. Zur vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. **Mitteilung Internationale Vereinigung für Theoretische Angewandte Limnologie**, v.9, 1958. p.68-72.

VIDEAU, C.; RYCAERT, M.; L'HELGUEN, S. Phytoplankton em baie de Seine. Influence du panache fluvial sur la production primaire. **Oceanologia Acta**, Paris, v.21, n.6, 1998. p.907-921.