

BRUNO MACHADO LEÃO

**BIOMASSA, TAXONOMIA E ECOLOGIA DO
FITOPLANKTON DO ESTUÁRIO DO RIO
IGARASSU (PERNAMBUCO, BRASIL).**

**Recife, Pernambuco, Brasil
2004**

BRUNO MACHADO LEÃO

**BIOMASSA, TAXONOMIA E ECOLOGIA DO
FITOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO IGARASSU
(PERNAMBUCO, BRASIL).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal

Orientador: Dr. José Zanon de Oliveira Passavante.

Co-orientadora: Dra. Maria da Glória G. da Silva Cunha

**Recife, Pernambuco, Brasil
2004**

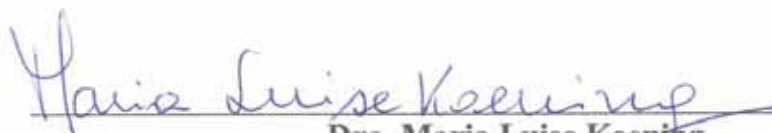
**BIOMASSA, TAXONOMIA E ECOLOGIA DO
FITOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO IGARASSU
(PERNAMBUCO, BRASIL).**

BRUNO MACHADO LEÃO

DISSERTAÇÃO DEFENDIDA E APROVADA EM: 31 de julho de 2004.

BANCA EXAMINADORA


Dr. José Zanon de Oliveira Passavante (Orientador)
Depto. de Oceanografia - UFPE


Dra. Maria Luise Koenig
Depto. de Oceanografia - UFPE


Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa
Depto. de Oceanografia - UFPE

Recife

2004

**Livros não mudam o mundo.
Quem muda o mundo são as
pessoas. Os livros só mudam
as pessoas.**

Caio Graco

Agradecimentos

- Ao meu Deus, pelas conquistas, pelos obstáculos a serem vencidos, e por revelar a cada trabalho de minha profissão a importância de todas as criaturas.
- Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), pela formação e apoio no cumprimento de mais esta etapa de minha vida, e aos coordenadores da gestão anterior (Dra. Kátia Porto e Dr. Marcelo Tabarelli) e atual (Dra. Iva Barros e Dr. Marccus Alves), pelo compromisso em manter a qualidade do curso.
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento do meu curso.
- Ao Departamento de Oceanografia da UFPE, pelo espaço físico e apoio logístico cedidos durante a realização deste trabalho.
- Ao Dr. José Zanon de Oliveira Passavante, pela preciosa orientação, dedicação, paciência e amizade, importantes na minha formação como profissional e como pessoa.
- À Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha, pela excelente co-orientação, amizade, e pelas palavras de incentivo e apoio sempre no momento certo.
- Ao Dr. Fernando Feitosa e Dra. Maria Luise Koenig, pela solicitude e amizade no dia-a-dia da seção de fitoplâncton e pela aceitação em compor esta banca examinadora.
- Às Dras. Dilma Aguiar e Eugênia Pereira, pela aceitação em fazer parte desta banca.
- Ao Dr. Éfrem Maranhão e Dra. Grácia Maranhão, pela embarcação e ponto de apoio disponibilizados para os trabalhos de coleta.
- Ao colegiado do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, pelo conhecimento transmitido durante as disciplinas.
- A Hildebrando Manoel e Giovanna Guterres, da secretaria do PPGBV, cuja solicitude e amizade foram fundamentais na conclusão deste mestrado e realização desta dissertação.
- À equipe técnica do Departamento de Oceanografia, particularmente Zinaldo Ferreira dos Santos, Joaquim Alves, Hermes Ferreira de Paula e Jesi Pontes (*in memoriam*), pelas análises químicas e trabalho de campo, e ao marinheiro Sílvio Carvalho (Hotel Gavôa), pela condução eficiente da embarcação.
- À Joana Aureliano, do CPRH, pelo fornecimento das informações ambientais do rio Igarassu.
- À Dra. Helen Jamil Khoury e à Dra. Maria Eduarda Larrazábal, pela dedicação na solução do problema referente à minha bolsa de mestrado, assim como a Edivânia Torres, Ramiro

Miranda e Ioneide Lins, da Pró-reitoria para Assuntos de Pesquisa e Pós-Graduação (Propesq).

- Aos colegas e amigos de pós-graduação, Elisângela Beserra, Paulo Sávio, Poliana Falcão, Veralucia Barbosa, Manoel Vieira, Walkiria Almeida, Vital Cunha, Felipe Pimentel e Luis Primo, pelo companheirismo durante o curso.

- A Marcos Honorato da Silva, Marilene Felipe Santiago, Aldineide Alcântara, Christiana Kelly Grego e Zinaldo Ferreira, pela amizade sincera e apoio fundamental na realização desta dissertação.

- Aos amigos da seção de plâncton, Marcos Honorato, Marilene Santiago, Felipe Amâncio, Rafaella Brasil, Elisângela Branco, Michelle Rosevel, Aldineide Alcântara, Christiana Grego, Fernanda Cristina e Sírleis Lacerda, pela contribuição na realização deste trabalho e momentos de descontração.

- Aos amigos de graduação, especialmente Amaro Castro, Antônio Humberto Júnior, Brígida Thaís, Michelle Rose, Luciana Gonçalves, Lilianni Chans, Paulo Sávio, Leonardo Rolim e Cíntia Ramos, pela amizade e apoio em todas os momentos.

- Ao meu Pai, José Ferreira Leão, pela amizade e incentivo.

- À Juliana Cunha Cruz, cujo apoio, amor e paciência foram fundamentais nessa fase de minha vida.

- A meu irmão Denis Machado Leão, pelo companheirismo, incentivo e fidelidade, sobretudo nos momentos mais difíceis.

- Em especial à Yrani Fragoso Machado, a quem devo tudo o que sou.

- E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

ÍNDICE

EPÍGRAFE

AGRADECIMENTOS

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO GERAL.....	10
OBJETIVO GERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
REVISÃO DE LITERATURA.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
Manuscrito.....	22
Introdução.....	23
Área de Estudo.....	25
Materiais e Métodos.....	27
Parâmetros abióticos.....	27
Biomassa, taxonomia e ecologia do fitoplâncton.....	28
Resultados.....	30
Parâmetros abióticos.....	30
Fitoplâncton.....	34
Biomassa.....	34
Composição e distribuição do fitoplâncton.....	36
Discussão.....	47
Referências Bibliográficas.....	56
Resumo.....	62
Abstract.....	63
CONCLUSÕES.....	64
APÊNDICES.....	65
APÊNDICE 1 (TABELA 4)	
APÊNDICE 2 (TABELA 5)	
APÊNDICE 3 (TABELA 6)	
ANEXO1 (NORMAS DA REVISTA ATLÂNTICA)	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo.	26
Figura 2 - Precipitação pluviométrica mensal no período de outubro de 2002 a setembro de 2003 para a estação meteorológica do Curado (Recife, Brasil). Fonte: 3º Distrito de Meteorologia - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).	30
Figura 3 - Altura das marés referenciadas ao Porto do Recife entre outubro de 2002 e setembro de 2003. Fonte: Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).....	31
Figura 4 – Profundidade do estuário do rio Igarassu nas três estações de coleta no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	31
Figura 5 – Variação sazonal da temperatura da água no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	32
Figura 6 – Variação sazonal da salinidade do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	33
Figura 7 – Variação sazonal da transparência da água no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	33
Figura 8 – Coeficiente de extinção da luz no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	34
Figura 9 – Variação sazonal dos teores de oxigênio dissolvido no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	35
Figura 10 – Variação sazonal das taxas da saturação do oxigênio dissolvido no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	35
Figura 11 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	36
Figura 12 – Principais grupos do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	36
Figura 13 – Frequência de ocorrência das espécies muito frequentes e frequentes no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	42
Figura 14 – Diversidade específica do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	42
Figura 15 – Equitabilidade do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	43

Figura 16 – Ecologia do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	43
Figura 17 – Densidade celular do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Táxons encontrados no rio Igarassu-PE.....	37
Tabela 2 – Ecologia do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	44
Tabela 3 – Análise dos componentes principais do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.....	46

INTRODUÇÃO GERAL

Os ambientes costeiros são regiões caracterizadas por sua situação entre o mar aberto e a massa terrestre, seja continental ou insular, dos quais recebem influência a partir das correntes marinhas e de ressurgência, da ação dos ventos e dos aportes continentais de água e de nutrientes, sendo consideradas regiões de alta diversidade biológica, onde a variedade de vida supera inclusive a das florestas úmidas tropicais (ODUM, 1988). Nessas regiões destacam-se os sistemas estuarinos, cuja diversidade biológica não é tão acentuada, mas por suas características são considerados os ambientes mais produtivos da Terra (RICKLEFS, 1996).

Estuário é um termo advindo da palavra latina *aestuarium*, a qual significa pântano ou canal, que por sua vez, é derivada da palavra *aestum*, que significa maré, ou movimento das ondas (COLLINS, 1979, *apud* ELLIOTT; McLUSKY, 2002). Esta definição evoluiu até a mais comumente utilizada, criada por Pritchard (1967), na qual estuário constitui um corpo d'água costeiro semifechado, que apresenta uma conexão livre com o mar aberto, e no qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce derivada da drenagem continental. Assim, os estuários poderiam ser considerados zonas de transição ou ecótonos entre os ecossistemas marinhos e limnéticos, não tendo, contudo, seus aspectos mais importantes do ponto de vista físico e/ou biológico, características transicionais, mas exclusivas (ODUM, *op. cit.*).

De fato, apesar de abrigarem espécies oriundas da porção limnética, trazidas pela força do fluxo dos rios, e de organismos migrantes do ambiente marinho, são encontrados nas zonas estuarinas organismos adaptados à vida exclusivamente nestes ambientes, caracterizando-os como um ecoclina de duplo sentido em função do gradiente de salinidade: um a partir da água doce, outro partindo do ambiente marinho, ambos em direção ao médio estuário (ATTRILL; RUNDLE, 2002).

Estes ecossistemas servem de abrigo, local de alimentação, reprodução e crescimento para seres cujo ciclo vital se desenvolve totalmente ou em alguma fase em seu interior (exemplo: peixes diádromos), o que ocorre devido às condições propícias de localização geográfica, concentração de nutrientes, renovação da água e, conseqüentemente, dos elementos nela dissolvidos, e vegetação utilizada tanto como fonte nutricional, como proteção segura de larvas e juvenis contra predadores. Assim, em função da alta densidade de organismos, os estuários desempenham papel fundamental na manutenção da vida aos

sistemas costeiros, à porção terrestre adjacente e às regiões oceânicas, principalmente em locais como a costa nordestina brasileira. Esta recebe a influência da Corrente Sul Equatorial, de caráter oligotrófico (pobre em nutrientes), e cuja ação dos ventos alísios impede a ocorrência de ressurgências costeiras, sendo os estuários e regiões mais costeiras responsáveis pela produtividade, às custas da drenagem continental e regeneração bêmica (BRANDINI *et al.*, 1997).

Esta importante função dos ecossistemas estuarinos tem há muito tempo despertado a atenção do homem, principalmente das populações litorâneas, que buscam no mar alternativas para a carência protéica, outras fontes de subsistência e pela facilidade histórica de interligação entre os grandes centros urbanos a partir dos ambientes costeiros (PASSAVANTE, 1979).

A necessidade de aproximar-se dos recursos levou à ocupação destas áreas, com conseqüente pressão antrópica ao ambiente, que ocorre na forma de construção de vilas, implicando na derrubada da vegetação para construção e utilização do espaço físico; na formação de centros urbanos às margens dos estuários, com lançamento de efluentes e conseqüente comprometimento da qualidade da água, e na produção de resíduos industriais, que promovem degradação mesmo a grandes distâncias, devido ao carreamento dos poluentes à jusante dos rios. De igual maneira, a implantação de atividades portuárias em estuários ou nas proximidades destes exercem alterações no hidrodinamismo da região, com efeitos na estruturas das comunidades biológicas (KOENING, 1997).

Com a degradação acelerada dos ambientes estuarinos, diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de determinar as mudanças na sua ecologia, estrutura e dinâmica, levantando informações necessárias a políticas de conservação do ecossistema, manutenção da qualidade da água e recursos como a pesca, a aquicultura e atividades turísticas e de lazer.

Dentre estes estudos, destacam-se os relacionados ao monitoramento dos aspectos físico-químicos das águas dos estuários a aos seus componentes biológicos, divididos em nécton, compreendendo a fauna habitante da coluna d'água com meios suficientes para vencer a força das correntes; bentos, organismos dependentes do substrato para sua sobrevivência; e plâncton, cujos organismos vivem na coluna d'água, mas não possuem capacidade de vencer a força das correntes e são imprescindíveis à rede trófica dos sistemas aquáticos, sejam eles marinhos, estuarinos ou limnéticos, por constituírem a base desta estrutura.

O plâncton encontra-se dividido em bacterioplâncton (procariontes), protozooplâncton (protistas), fitoplâncton (vegetais) e zooplâncton (animais), e suas dimensões variam de micrômetros a vários centímetros (BARNES, 1980).

Destes componentes, o fitoplâncton é um dos mais importantes, sendo formado por microalgas fotossintetizantes, encontradas em todos os ambientes aquáticos, que por sua vez, fazem parte da base da teia trófica. São especialmente significantes na ecologia destes ambientes (BARNES, 1980), servindo de fonte de energia, como carboidratos, lipídios, vitaminas e sais minerais para consumidores primários, decompositores e detritívoros ao longo dos níveis tróficos.

A formação destes produtos e sua disponibilização aos demais níveis tróficos superiores ocorre a partir da conversão de formas de carbono inorgânico de baixa energia em compostos orgânicos de alta energia, através das reações fotossintéticas, cujo resultado final é denominado produção primária. A produção primária bruta é a conversão da totalidade do carbono inorgânico em carboidratos enquanto denomina-se produção primária líquida a parcela disponível à continuidade da teia trófica na forma de produtos de reserva, tecidos e estruturas de reprodução, descontada a parcela utilizada como energia na formação destas estruturas, e cujos produtos de carbono inorgânico, resíduos do processo de respiração, retornam ao ambiente (TEIXEIRA, 1973).

Em mar aberto a produção fitoplanctônica é limitada pela concentração de nutrientes, devido à distância dos aportes continentais, estando o desenvolvimento da vida nestes ambientes condicionado à ciclagem de nutrientes e aos processos de ressurgência. Não há, contudo, turbidez excessiva causada pelo material carregado dos rios e pela ação das ondas em baixas profundidades e conseqüente limitação à luz. Por outro lado, na porção nerítica, e particularmente nos ambientes estuarinos ocorre elevada concentração de nutrientes e sedimento, favorecendo o crescimento da comunidade fitoplanctônica. Em contrapartida, ocorre a diminuição da camada eufótica, tornando a luz o principal fator limitante.

O desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica está relacionado diretamente à dinâmica e composição química dos corpos d'água, mais especificamente ao seu padrão de circulação, ao comprimento da zona eufótica, à pluviosidade e ao aporte de nutrientes (BRANDINI, 1982; BRANDINI *et al.*, 1988; SANTOS-FERNANDES *et al.*, 1998), os quais são captados pelas microalgas e demais produtores distribuídos ao ecossistema. A disponibilização dos nutrientes para as teias tróficas direta ou indiretamente pelo fitoplâncton é importante não apenas ao ambiente, mas também na dieta de peixes de interesse econômico (ESKINAZI; VASCONCELOS FILHO, 1972; ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 1985/86; MACÊDO *et al.*, 1987/89).

Por sua importância ecológica e econômica, o fitoplâncton constitui excelente fonte de informação através do estudo de sua fisiologia e comportamento. Além disso, as algas podem

indicar o grau de poluição de determinada região devido, entre outros fatores, à sua sensibilidade ao grau de atividade oxidante ou redutora nas águas (ROUND, 1973).

Com isto, o conhecimento da biomassa produzida pelas microalgas torna-se importante para observar-se o dinamismo das comunidades aquáticas e organismos delas dependentes. Conforme Passavante *et al.* (1987/89), estudos sobre clorofila *a* permitem avaliar o potencial de produção orgânica nestes ecossistemas, possibilitando um diagnóstico de seu estado de conservação.

Margalef (1983) enfatiza as medidas de pigmentos, produção primária e contagem de células como importantes instrumentos para se determinar a biomassa fitoplanctônica e compreender a ecologia de suas populações e comunidades.

Tal como a determinação da concentração de clorofila *a* na caracterização do ambiente estuarino, o conhecimento da composição taxonômica e dos padrões de sucessão do fitoplâncton trazem importantes contribuições ao entendimento das mudanças do ambiente em diversas escalas temporais e da biologia de espécies de interesse econômico, sendo ainda essenciais a estudos e abordagens futuras relativas a problemas de degradação destes ecossistemas (ESKINAZI; SATÔ, 1963/64; REZENDE; BRANDINI, 1997; CERVETTO *et al.*, 2002).

Na faixa costeira de Pernambuco, destaca-se o estuário do rio Igarassu que compõe o complexo estuarino do Canal de Santa Cruz - reconhecido pelas notáveis condições de vida e elevada atividade pesqueira. Este estuário é um dos que se apresenta como mais importante do complexo, além da importância sócio-econômico para o Estado existindo assim, necessidade premente de se conhecer devido à velocidade com que está sendo convertido em usos alternativos (LIRA, 1975, ESKINAZI-LEÇA; BARROS, 2000).

A partir destas informações em face da importância ecológica e econômica do rio Igarassu, realizou-se este presente trabalho, com os objetivos relacionados a seguir.

OBJETIVO GERAL

Caracterizar o ecossistema estuarino do rio Igarassu, através da estrutura da biomassa e composição da comunidade fitoplanctônica e sua relação com os parâmetros abióticos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies do fitoplâncton e determinar sua densidade celular;

- Analisar a ocorrência e distribuição dos organismos identificados;
- determinar a variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica;
- determinar os parâmetros físico-químicos das estações de coleta que, juntamente com os dados climatológicos, permitirão uma análise sobre a estrutura do fitoplâncton.

REVISÃO DE LITERATURA

Área Estuarina

Os estudos sobre o fitoplâncton no Estado de Pernambuco, bem como na Região Nordeste, tiveram início na década de 60, iniciados pelos trabalhos de Satô *et al.* (1963/64), e Eskinazi e Satô (1963/64), sendo no primeiro, investigadas as relações entre as florações da cianofícea *Oscillatoria* (= *Trichodesmium*) e a chamada “Febre de Tamandaré”, ou “tingui”, provocada por aerossóis da água do mar contendo fragmentos da microalga em contato com o aparelho respiratório dos habitantes da baía de Tamandaré. O outro trabalho foi realizado na praia de Piedade para o conhecimento das diatomáceas da costa nordestina brasileira, no qual foram encontradas 53 espécies, sendo quatro delas citadas pela primeira vez no Brasil: *Gramatophora hamulifera*, *Triceratium contortum*, *Podocystis adriatica* e *Amphora arenaria*.

Os trabalhos relacionados ao fitoplâncton das zonas estuarinas, por sua vez tiveram início a partir de Ottmann *et al.* (1965/66), no estuário de Barra das Jangadas, onde determinaram efeitos da poluição, com destaque para o vinhoto produzido como resíduo da atividade sucroalcooleira. Neste estudo foi evidenciado o papel das marés no transporte de material a partir do registro dos gêneros *Chaetoceros* e *Rhizosolenia*. Em continuidade a este trabalho, Eskinazi (1965/66), observou a influência da poluição no citado estuário dando ênfase à distribuição das diatomáceas. Foi registrada a ocorrência das espécies como *Cerataulus turgidus*, *Melosira sulcata*, *Coscinodiscus excentricus* e *Cyclotella meneghinianna*, na estação situada na boca da barra, e *Campyloneis grvillei*, *Gyrosigma balticum* e *Terpsinoe musica*, nas estações mais internas, além das espécies *Actinocyclus roperii*, *Raphoneis discoides*, *Pinnularia aperta*, *P. Clericii* var. *correntina* e *Nitzschia fasciculata*, também citadas pela primeira vez para o Brasil.

A partir de 1979 foram publicados os trabalhos sobre a ecologia da região de Itamaracá; um amplo estudo iniciado no ano de 1966 e desenvolvido pelo Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, em função do elevado potencial biótico e para a aquicultura da área próxima à ilha, e pela intensa atividade pesqueira

realizada. Como parte deste encontra-se o realizado por Eskinazi-Leça *et al.* (1980b), no qual foram analisados os parâmetros abióticos e levantada a flora planctônica na área do Canal de Santa Cruz. Registrou-se o grupo das diatomáceas como o mais importante, destacando-se as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Biddulphia regia* e *Rhizosolenia setigera* var. *daga*, bem como a baixa ocorrência de cianofíceas e espécies típicas de locais poluídos, o que, juntamente com as elevadas concentrações de oxigênio dissolvido, caracterizou a zona como não-poluída ou com baixos níveis de poluição.

Eskinazi-Leça *et al.* (1980a), em estudo realizado no estuário do rio Igarassu, verificaram a predominância das diatomáceas sobre os demais grupos, destacando-se em abundância relativa e ocorrência *Coscinodiscus centralis*, *Biddulphia regia*, *Chaetoceros* sp e *Rhizosolenia setigera* var. *daga*.

Também na série de estudos na região de Itamaracá, Passavante (1981), analisou a biomassa do nano e microfitoplâncton na região do Canal de Santa Cruz, encontrando valores de clorofila *a* entre 0,73 e 11,9mg.m⁻³ e registrando a importância da fração nanofitoplanctônica na biomassa total, bem como a variação dos teores de clorofila *a* diretamente proporcional à luminosidade e à pluviosidade. Também foi observada a ocorrência das espécies *Coscinodiscus centralis*, *Biddulphia regia*, *Rhizosolenia calcar-avis*, *R. crassispina* e *R. stolterfothii* como as mais abundantes na fração microfitoplanctônica. Em outro estudo na mesma região, Cavalcanti *et al.* (1981) promoveram trabalho sobre os aspectos físico-químicos e biomassa, evidenciando a influência terrígena dos diversos rios que convergem ao citado canal, que mantêm níveis elevados de produtividade do fitoplâncton, e o seu alto nível de conservação, confirmados pelos teores de oxigênio dissolvido.

Eskinazi-Leça *et al.* (1984) registraram a predominância de espécies marinhas no estuário do rio Botafogo, com maior abundância das diatomáceas e dinoflagelados, e densidades celulares variáveis de 119,8x10³ a 3690x10³ céls.L⁻¹. No mesmo estuário, Passavante e Koenig (1984) observaram o caráter eutrófico do local, com média de biomassa acima de 6mg.m⁻³.

No estuário do rio Timbó, Silva-Cunha *et al.* (1987/89) identificaram 76 espécies do fitoplâncton, das divisões Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta e Crhysophyta, sendo esta última responsável por mais de 92% das espécies encontradas, e predominância dos organismos marinhos neríticos, com 83,81% do total. No mesmo estuário, Koenig e Eskinazi-Leça (1987/89) verificaram densidades do fitoplâncton variáveis de 67,22x10³ a 3580,6x10³ céls.L⁻¹, com predomínio acima de 99% da fração nanoplanctônica.

Travassos (1991), registrou no estuário do rio Capibaribe variação sazonal da biomassa fitoplanctônica, bem como influência dos fatores climatológicos e hidrológicos. Os valores de clorofila *a* encontrados variaram de 0,65 a 297,02mg.m⁻³. O autor chamou ainda atenção para os elevados níveis de coliformes fecais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), com comprometimento da qualidade da água do rio.

Flores-Montes (1996), realizou estudos sobre a variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros físico-químicos no Canal de Santa Cruz, encontrando altas concentrações de oxigênio dissolvido, valores de nitrito e nitrato mais elevados no período chuvoso e maiores teores de amônia, fosfato e silicato no período seco. Neste trabalho registrou-se a predominância de organismos de origem marinha, indicando transporte significativo de espécies para o ambiente.

Koenig (1997), analisou a estrutura do fitoplâncton no estuário do rio Ipojuca após a construção do porto de Suape, identificando 162 táxons, cuja representação maior de espécies marinhas foi constatada como influência da abertura artificial dos recifes frente ao estuário como medida para promover o escoamento da água do rio para o mar, interrompido com a implantação do porto.

Santos-Fernandes *et al.* (1998), estudando a biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Jaguaribe, encontraram concentrações mínimas e máximas de clorofila *a*, respectivamente, de 1,35 e 38,47mg.m⁻³, com picos de biomassa associados aos meses de maior pluviosidade e relação inversa à altura das marés, bem como predomínio da fração nanoplanctônica no fitoplâncton total.

Lacerda *et al.* (1998) estudaram o comportamento e a composição da flora diatomológica no estuário do rio Paripe, sendo esta área importante por apresentar-se bem conservada. Foram identificadas 98 espécies, uma variedade e uma forma, ocorrendo o predomínio de espécies marinhas eurialinas. Foi registrada relação inversa da densidade celular com a luminosidade, a partir da redução do número de células por litro no período chuvoso, e queda na densidade e na diversidade no final da tarde.

Em trabalho realizado na bacia do Pina, Feitosa *et al.* (1999a) relacionaram a biomassa do fitoplâncton aos parâmetros hidrológicos, especialmente salinidade, sais nutrientes e transparência da água, e enfatizando ainda o papel da pequena profundidade local, que permitiu ressuspensão de nutrientes do fundo e conseqüente desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica.

Feitosa *et al.* (1999b), em estudo no estuário do rio Goiana, observaram a influência marinha neste ecossistema e a dominância das diatomáceas (77%), além do papel ecológico

exercido por *Bacillaria paxillifer* e *Nitzschia sigma*, espécies bentônicas associadas ao fluxo marinho, à pequena profundidade e à dinâmica das marés, e por *Coscinodiscus centralis*, *Biddulphia regia*, *Gyrosigma balticum* e *Bellerochea malleus*, espécies generalistas cujas florações provocaram o aumento da biomassa e uma conseqüente queda na diversidade fitoplanctônica.

Losada *et al.* (2000) realizaram estudo sobre a biomassa fitoplanctônica nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba, onde demonstraram a baixa ação antrópica na área através dos valores de biomassa, variáveis de 0,00 a 22,20mg.m⁻³ e dos baixos valores de DBO.

Silva-Cunha (2001) realizou estudo para analisar a variação nictemeral das algas planctônicas em Barra Orange e Barra de Catuama - PE, onde foram registrados um total de 209 táxons infragenéricos, com variações significativas observadas em relação ao número de células por litro (densidade), cujos valores foram sempre mais elevados durante o período chuvoso, em Barra de Catuama. De uma forma geral, nenhum dos locais amostrados mostrou uma variação nictemeral marcada, estando as variações relacionadas ao florescimento de algumas espécies, que caracterizaram determinados períodos de marés, destacando-se *Asterionellopsis glacialis*, *Bellerochea malleus*, *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros lorenzianus* e *Coscinodiscus centralis*, como as mais freqüentes e abundantes.

Branco *et al.* (2002) demonstraram a variação sazonal da biomassa fitoplanctônica no estuário de Barra das Jangadas, com valores variáveis de 0,57 a 49,84mg.m⁻³, com os maiores valores verificados no período chuvoso, correlação direta com o material em suspensão e inversa com a temperatura e a salinidade, além de registrarem o predomínio da fração nanoplanctônica (<20µm) na biomassa total.

Em trabalho realizado no estuário do rio Formoso, Honorato da Silva (2003) identificou 204 táxons infragenéricos, com 75% representados pelas diatomáceas, seguidos pelos dinoflagelados, cianofíceas, clorofíceas, euglenofíceas e silicoflagelados. No estudo, o autor verificou valores de biomassa variando de 2,45 a 70,22mg.m⁻³, caracterizando o ambiente como eutrófico.

Grego (2004), em estudo do fitoplâncton no estuário do Rio Timbó, verificou a influência da pressão antrópica no ambiente, através das mudanças de parâmetros como oxigênio dissolvido e sais nutrientes, da presença de espécies indicadoras de poluição e do caráter eutrófico da área. Nesta área foram identificados 146 taxa, com 6 novas ocorrências para o Estado de Pernambuco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATTRILL, M. J.; RUNDLE, S. D. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Elsevier. n. 55, p.929-936, 2002.

BARNES, R. K. **Fundamentals of aquatic ecosystems**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1980. 229p.

BRANCO, E. S. *et al.* Composição florística planctônica do sistema estuarino de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes-Pernambuco-Brasil). In: IX Reunião Brasileira de Ficologia., 2002, Aracruz - ES. **Anais da IX Reunião Brasileira de Ficologia**. Aracruz: Sociedade Brasileira de Ficologia/Fundação Ecossistemas do Espírito Santo, 2002, v.1, p.228 – 228.

BRANDINI, F. P. Variação nictemeral de alguns fatores ecológicos da região de Cananéia (SP). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 25, n. 3/4, p. 313-327, 1982.

_____, F. P. *et al.* **Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil: Diagnose e Revisão Bibliográfica**. Rio de Janeiro: FEMAR, RJ, 1997, v.1. 196p.

_____, F. P. *et al.* Ecological studies in the Bay of Paranaguá. m Seasonal and spatial variations of nutrients and chlorophyll a. Pontal do Sul. **Neritica**, v. 3, n. 1, mar, p. 1-30, 1988.

CAVALCANTI, L. B. *et al.* Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco - Brasil. XXI. Caracterização do Canal de Santa Cruz em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 16, p. 157-226, 1981.

CERVETTO, G.; MESONES, C.; CALLIARI, D. Phytoplankton biomass and its relationship to environmental variables in a disturbed coastal area of the Río de la Plata, Uruguay, before the new sewage collector system. **Atlântica**. Rio Grande, v. 24, n. 1, p.45-54, 2002.

ELLIOT, M.; McLUSKY, D. S. The need definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Elsevier. n. 55, p.815-827, 2002.

ESKINAZI, E.; SATÔ, S.; Contribuição ao estudo das diatomáceas da praia de Piedade (Pernambuco - Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 5/6, p. 73-114, 1963/4.

ESKINAZI, E. Estudo da Barra das Jangadas. Parte VI: Distribuição das Diatomáceas. **Trab. Inst. Ocean. UFPE.**, Recife, v. 7/8, pp 17-32, 1965/66.

ESKINAZI-LEÇA *et al.* Diatomáceas no conteúdo estomacal de *Mugil curema* Valenciennes. 1836 (Pisces- Mugilidae). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 19, p 131-146, 1985/6.

_____. *et al.* Estudo ecológico da área de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). XXIV. “Standing-stock ” do fitoplâncton do estuário do rio Botafogo durante janeiro a dezembro/75. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 18, p. 153-192, 1984.

_____. *et al.* Composição do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu (Pernambuco). **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**. São Paulo, v.29, n. 2, p. 163-167, 1980a.

_____. *et al.* Estudo ecológico da região de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). V - Composição e distribuição do microfitoplâncton do canal de Santa Cruz. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 15, p. 185 - 262, 1980b.

_____; BARROS, H. M. Síntese global e recomendações. In: BARROS, H. M; ESKINAZI-LEÇA, E; MACEDO, S. J.; LIMA, T. (Ed) **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000, p.239-252.

_____; VASCONCELOS FILHO, A. L. Diatomáceas no conteúdo estomacal de Mugil spp.(Pisces-Mugillidae). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, 13, p. 107-118, 1972.

FEITOSA, F. A. N. *et al.* Estrutura do microfitoplâncton no sistema estuarino do rio Goiana, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 27, n. 2, p. 15-25, 1999b.

_____. *et al.* Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos na bacia do Pina (Recife – PE). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 27 n. 2, p. 1-13, 1999a.

FLORES MONTES, M. de J. **Variação nictemeral do fitoplancton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pe**. 1996. 197 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1996.

GREGO, C. K. S. **Distribuição espacial e sazonal da composição e biomassa fitoplanctônica correlacionadas com a hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista, Pernambuco)**. 2004. 117 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

HONORATO DA SILVA, M. **Fitoplâncton do estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil): biomassa, taxonomia e ecologia**. Recife, PE: 2003. 131f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

KOENING, M. L. **Ecologia e dinâmica do fitoplâncton no estuário do rio Ipojuca, após a implantação do porto de Suape**. 1997. 263f. Tese (Doutorado) – Departamento de Botânica. Universidade Rural Federal de Pernambuco, Recife, 1997.

LACERDA, S. R.; ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L. Composição e variação da flora da diatomáceas no estuário do rio Paripe (Itamaracá-Pernambuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da UFPE**, Recife: v. 26, n. 1, p. 19 – 30, 1998.

LIRA, L. **Geologia do Canal de Santa Cruz e praia submarina adjacente à Ilha de Itamaracá (PE)**. 1975. 107 f. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1975.

LOSADA, A. P. M. *et al.* Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré - Pernambuco) relacionada com parâmetros hidrológicos. **Mangrove** 2000, Recife, v.1, n.único, 2000.

MACÊDO, S. J.; KOENING, M. L.; VASCONCELOS FILHO, A. L. Aspectos Hidrológicos e Fitoplactônicos em Viveiros Estuarino (Itamaracá-Pernambuco-Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife v. 20 1987/89. p. 99 - 124.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 1983. 1010p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.

OTTMANN, F. *et.al.* Estudo da Barra das Jangadas – parte V. Efeitos da poluição sobre a ecologia do estuário. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 7/8, p. 7-16, 1965/6.

PASSAVANTE, J. Z. O. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco- Brasil XIX Biomassa do nano e microfitoplâncton do Canal de Santa Cruz. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 16, p. 105-156, 1981.

_____; KOENING, M. L. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXVI. Clorofila a e material em suspensão no estuário do rio Botafogo. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 18, p. 207 - 230, 1984.

REZENDE, K. R. V.; BRANDINI, F. P.; Variação do fitoplâncton na zona de arrebentação da praia de Pontal do Sul (Paranaguá – Paraná). **Nerítica**, Curitiba, v. 11, p. 49-62, 1997.

RICKLEFS, R. E.; **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 3 ed. 1996. 470p.

ROUND, F. E. **Biologia das algas**. 2. ed. Rio de janeiro: Guanabara Dois, 1973. p. 212-228. Cap. 12.

SANTOS-FERNANDES, T. L. *et. al.*; Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): biomassa. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v.26 (2), p.1-18, 1998.

SATÔ, S. *et.al.*; On the mecanismos of red tide of Trichodesmium in Recife northeastern Brasil, with some considerations of the relation to the human disease, “Tamandaré fever”. **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife. 5-6: 7-49, 1963/4.

SILVA-CUNHA, M. G. G.; ESKINAZI-LEÇA, E.; ALMEIDA, C. D. P.; Taxonomia e Ecologia do Microfitoplâncton do Estuário do Rio Timbó - Pernambuco - Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 20, p. 35 – 52, 1987/89.

SILVA-CUNHA, M. G. G. **Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz –Itamaracá – Pernambuco – Nordeste do Brasil**. 246f. 2001. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**. São Paulo, v. 22, p.59-92, 1973.

TRAVASSOS, P. E. P. F. **Hidrologia e biomassa primária do fitoplâncton no estuário do rio Capiraribe (Recife-Pernambuco)**. 1991. 288f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1991.

**Manuscrito a ser submetido
para a revista Atlântica.**

BIOMASSA, TAXONOMIA E ECOLOGIA DO FITOPLÂNTON DO ESTUÁRIO DO RIO IGARASSU (PERNAMBUCO, BRASIL)

PHYTOPLANKTON BIOMASS, TAXONOMY AND ECOLOGY IN THE IGARASSU
RIVER ESTUARY (PERNAMBUCO, BRAZIL)

Bruno Machado **LEÃO**¹

José Zanon de Oliveira **PASSAVANTE**²

Maria da Glória Gonçalves da **SILVA-CUNHA**²

¹ Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal - UFPE

² Departamento de Oceanografia – UFPE
bmlion1@yahoo.com.br

Biomassa, Taxonomia e Ecologia do Fitoplâncton do Estuário do Rio Igarassu...

Palavras-chave: fitoplâncton, clorofila *a*, eutrofização, variação sazonal, estuário tropical

Key words: phytoplankton, chlorophyll *a*, eutrophication, seasonal variation, tropical estuary

Introdução

Os estuários são ambientes de alta produtividade, inseridos na porção costeira dos continentes, porém diferindo do ecossistema marinho costeiro por receber influência limnética e nerítica, possuindo tanto características de continuidade em variáveis ambientais, como a salinidade, e biológicas, como a estrutura das comunidades (Elliot & McLusky 2002).

Esta produtividade ocorre em função dos nutrientes carregados pelo fluxo de água doce e da mistura vertical e turbulência ocorridas no encontro com a água marinha, que prendem o material carregado na coluna d'água, de forma que os vegetais têm acesso a uma maior quantidade de fósforo e outros nutrientes (Odum 1988).

Dessa forma, estes ecossistemas funcionam, por suportarem uma elevada produção orgânica, como abrigo a várias espécies em todo o ciclo vital e formas juvenis de outras que passam apenas o início de suas vidas, além de organismos que migram para estes ambientes para reproduzir ou alimentarem-se, frente à maior proteção contra predadores e abundância de alimento. Nos estuários são encontradas diversas espécies de peixes, moluscos, crustáceos,

entre outros organismos, que dependem total ou parcialmente de seus recursos, sendo muitos de interesse econômico (Odum 1988, Feitosa *et al.* 1999a).

Dentre os produtores primários do ecossistema estuarino, o fitoplâncton constitui a fonte de maior importância alimentícia aos herbívoros transferindo energia sintetizada à teia trófica aquática, sendo dependente de forma significativa a produtividade deste ambiente (Eskinazi-Leça *et al.* 1980).

A dinâmica da comunidade fitoplanctônica é influenciada pela combinação dos fatores biológicos, climatológicos e hidrológicos dos estuários, sendo afetada pelas variações sazonais e diárias do ambiente, como pluviosidade, aumento do fluxo d'água e mudanças na sua composição química sendo as alterações na sua composição refletidas em toda a biota estuarina (Boney 1989, Rezende & Brandini, 1997, Santos-Fernandes 1998).

Da mesma forma, as interferências causadas pela ação humana promovem efeitos diversos na comunidade fitoplanctônica, através do lançamento de poluentes nas águas dos rios, entre outras formas de degradação, as quais promovem alteração na composição florística e na biomassa das microalgas (Persich *et al.* 1996).

Com isso, a determinação do comportamento e constituição do fitoplâncton é método eficaz para se avaliar a conservação do ambiente, pela resposta dos organismos às mudanças físico-químicas da água (Round 1973).

As informações à respeito da variabilidade e abundância do fitoplâncton e dos parâmetros abióticos do ecossistema são essenciais à definição de estudos e posteriores abordagens do local em questão (Cervetto *et al.* 2002). De igual importância, a análise da biomassa fitoplanctônica constitui importante método para a determinação de seu estado fisiológico, bem como para a verificação da potencial produção de matéria orgânica disponível aos níveis tróficos seguintes (Passavante *et al.* 1987/9).

O estuário do rio Igarassu integra parte do complexo estuarino do Canal de Santa Cruz, em Pernambuco, região de alta produtividade orgânica e intensa exploração pesqueira. Suas águas, além de utilizadas para essa atividade econômica, também funcionam como local de despejos urbanos e industriais, provocando graves desequilíbrios ao ecossistema (Macedo & Costa 1990), além de provocar danos à saúde da comunidade ribeirinha.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar o estuário do rio Igarassu em relação à composição, biomassa e ecologia do fitoplâncton e aos parâmetros ambientais.

Área de Estudo

De acordo com dados da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – CPRH (2001), a Bacia do Rio Igarassu possui área de 14 341,20ha, situada nos municípios de Igarassu (81,7%), Abreu e Lima (16,1%), Itapissuma (1,9%) e Paulista (0,3%). O rio Igarassu nasce a sudoeste da cidade homônima, possui 10 km de extensão (CONDEPE 1982), e tem como principais afluentes da margem direita os rios Monjope, a 2,5km da nascente, formado pela junção dos rios Utinga e Bonança, e rio Maniquara, o qual recebe as águas do Riacho Arrombado e despeja no Igarassu a 3km de sua foz no complexo estuarino do Canal de Santa Cruz, que separa a ilha de Itamaracá do continente (Figura 1). Pela margem esquerda, seus afluentes principais compreendem os rios Tabatinga e Conga, além do Riacho do Paulo.

A ocupação da bacia do Igarassu dá-se por granjas e chácaras, silvicultura, policultura na porção superior, e cultivo de coco na porção central. No curso médio do rio Tabatinga existe o Refúgio Charles Darwin, situado em uma área remanescente da Floresta Atlântica com área de 60ha destinado à preservação e estudo de espécies em extinção.

No trecho onde cruzam o perímetro urbano de Igarassu e Cruz de Rebouças, o rio Igarassu e seus tributários sofrem degradação devido ao lançamento de resíduos industriais e domésticos. Atuam na região indústrias do ramo têxtil, metalúrgica, alimentícia, química, sucro-alcooleira, de bebidas e de essências, as quais despejam seus efluentes no rio, bem como ocorre o lançamento de efluentes domésticos (CPRH 2003).

Além dos altos níveis de poluição, os constantes aterros realizados nas margens do rio Igarassu provocam a diminuição da vegetação de mangue e da fauna de seu estuário.

Neste ambiente foram selecionadas três estações de coleta, sendo a estação 01, mais interna, distante da desembocadura do rio a aproximadamente 3531m e coordenadas geográficas 7°49'39"S – 34°53'8"W; a estação 02, situada cerca de 1919m da foz, de coordenadas 7°49'4"S – 34°52'45"W; e a estação 03, no encontro do rio Igarassu com o Canal de Santa Cruz, de coordenadas 7°49'3"S – 34°51'40"W.

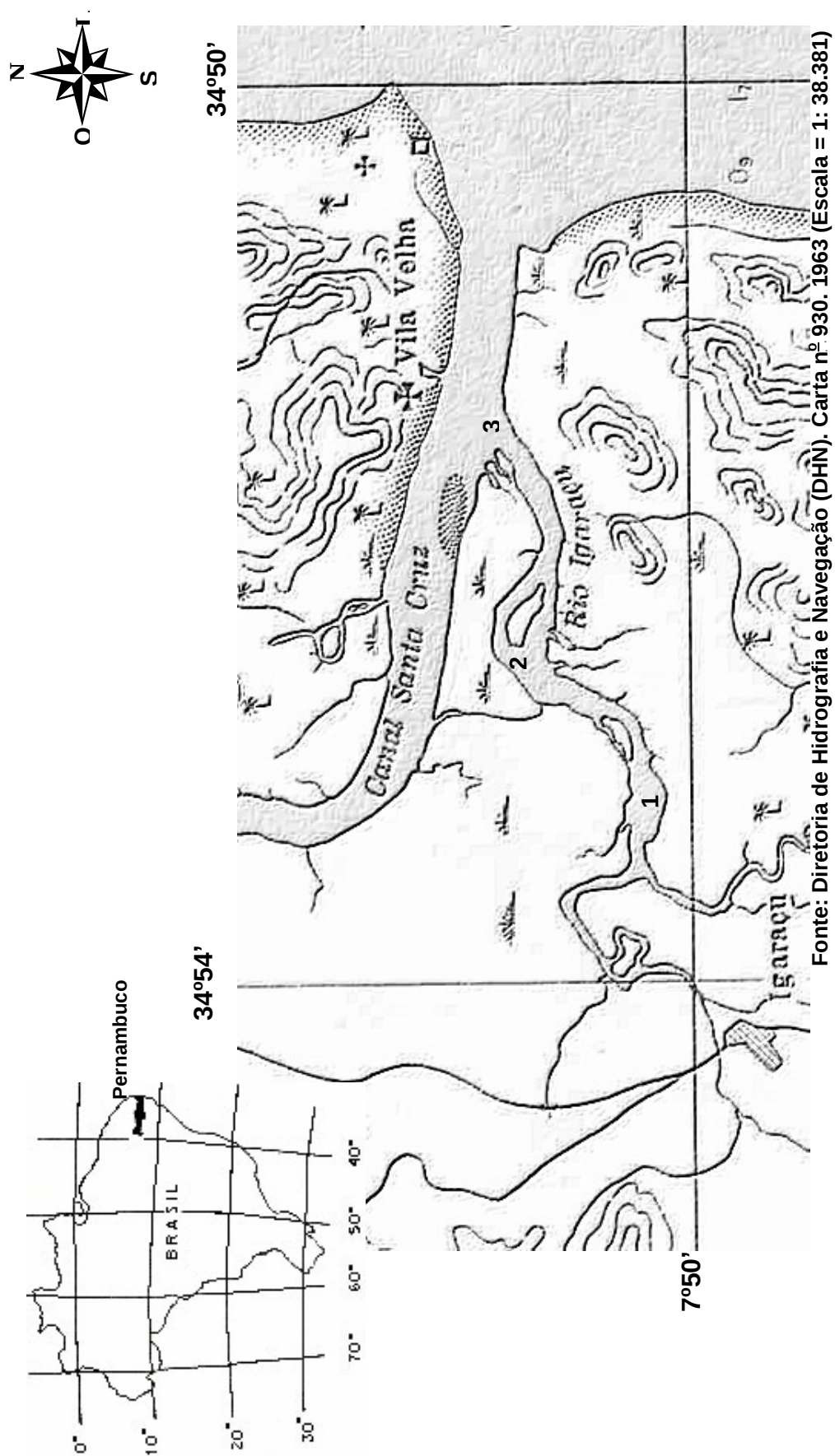


Figura 1 - Localização da área de estudo.

Materiais e Métodos

Para este trabalho foram realizadas análise dos parâmetros abióticos do ecossistema estuarino do rio Igarassu e sua comparação e correlação com a biomassa e composição taxonômica do fitoplâncton, a partir de coletas mensais entre outubro de 2002 e setembro de 2003.

Parâmetros abióticos

Os dados de pluviosidade para a área de estudo foram obtidos a partir da Estação Meteorológica do Curado, através do 3º Distrito de Meteorologia (DISME), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que consistem nos registros de precipitação mensal, de outubro de 2002 a setembro de 2003, e média histórica de precipitação mensal (período de 30 anos). A altura das marés foi obtida da Tábua das Marés para o ano de 2002 e 2003, da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil, referenciadas ao Porto do Recife.

As amostras de água foram coletadas na superfície e fundo com uma garrafa oceanográfica de Kitahara, de capacidade igual a 1L. A temperatura da água foi verificada por meio de termômetro digital, enquanto os dados de salinidade foram determinados através de refratômetro manual ATAGO. A transparência da água foi registrada por meio de um disco de Secchi, preso a um cabo graduado em cm. O coeficiente de extinção da luz, a partir da profundidade do desaparecimento do disco de Secchi, foi calculado utilizando-se a fórmula:

$$K = 1,7 / D$$

onde k = coeficiente de extinção da luz; D = profundidade de desaparecimento do disco de Secchi; e 1,7 = constante.

Os dados para oxigênio dissolvido foram obtidos pelo método de Winkler, descrito por Strickland e Parsons (1972), enquanto a taxa de saturação do oxigênio dissolvido foi determinada através das International Oceanographic Tables (UNESCO, 1973).

Biomassa, taxonomia e ecologia do fitoplâncton

Para a análise da biomassa foram coletadas amostras de água da superfície, as quais foram filtradas na base de apoio com o auxílio de uma bomba de vácuo, através de filtros de acetato de celulose Millipore[®], com diâmetro de 47mm e porosidade de 0,45µm. Estes filtros envolvidos em papel alumínio e levados ao Laboratório de Biomassa e Produção Primária do Fitoplâncton, do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (DO – UFPE), e conservados em freezer até análise espectrofotométrica, de acordo com o método indicado por Parsons & Strickland (1963) e UNESCO (1966), por meio de um espectrofotômetro GEHAKA – G3410, nos comprimentos de onda de 630, 645, 665 e 750nm.

As amostras de fitoplâncton foram coletadas em arrastos horizontais com duração de 3min, em embarcação à velocidade aproximada de um nó (1,852km/h), com uma rede de plâncton de 1m de comprimento e abertura de malha igual a 65µm, sendo o material coletado imediatamente fixado em formol neutro a 4%. Retirou-se uma alíquota de 0,5ml em cada amostra (com tréplicas), as quais foram observadas em microscópio óptico em aumento final de 400x, sendo realizadas a contagem e identificação dos organismos.

Para a identificação dos organismos observados utilizou-se as obras de Balech (1988), Cupp (1943), Desikachary (1959), Dodge (1982), Pérágallo e Pérágallo (1897-1908), Hendey (1964), Hustedt (1930, 1959), Silva-Cunha e Eskinazi-Leça (1990), Thomasson (1971), e Van Heurck (1962), enquanto sua sinopse foi baseada em Round *et al.* (1992) e Van Landingham (1967-1978) para as diatomáceas, Steidinger e Tangen (1997) para os dinoflagelados, Prescott (1975) para as clorófitas e euglenófitas e Desikachary (*op cit.*), para as cianofíceas.

A abundância relativa das espécies identificadas foi calculada através da fórmula:

$$A = N \times 100 / n$$

na qual N é igual ao número de espécies na amostra e n representa o número total de espécies, considerando-se: raras = $A \leq 10\%$, pouco abundantes = $10 < A \leq 40\%$, abundantes = $40 < A \leq 70\%$, e dominantes = $A > 70\%$.

A frequência de ocorrência das espécies do fitoplâncton foi calculada de acordo com Mateucci & Colma (1982), através da fórmula:

$$F = P \times 100 / p$$

onde P é o número de amostras contendo a espécie em questão e p é o número total de amostras. Foram consideradas muito freqüentes as espécies de $F > 70\%$, freqüentes, com $40\% < F \leq 70\%$, pouco freqüentes aquelas com $10\% < F \leq 40\%$, e esporádicas, com $F \leq 10\%$. Já para o cálculo da densidade celular foi utilizada a seguinte fórmula, de acordo com Leão (2002):

$$N_t = (V_a \times n) / (F \times v)$$

na qual N_t é igual à densidade celular em cél.s.L^{-1} , V_a é o volume da amostra em mL, n é o número de organismos contados, F corresponde ao volume de água filtrado (em L) e v é igual ao volume (mL) da alíquota retirada da amostra e levada ao microscópio. Para a determinação do volume de água filtrado (F), foi calculado o volume do cilindro correspondente ao percurso da boca da rede de plâncton na água, durante o tempo de arrasto.

A diversidade específica foi calculada com base no índice de Shannon (1948), através da fórmula:

$$H' = - \sum p_i \times \log_2 p_i$$

sendo

$$p_i = N_i / N$$

onde temos N_i igual ao número de células (indivíduos) de cada espécie e N igual ao número total de células, expresso em bits.cél^{-1} . A diversidade é considerada alta acima de $3,0 \text{ bits.cél}^{-1}$, até valores máximos próximos de $5,0 \text{ bits.cél}^{-1}$, média entre $3,0$ e $2,0 \text{ bits.cél}^{-1}$, baixa, quando entre $2,0$ e $1,0 \text{ bits.cél}^{-1}$ e muito baixa quando inferior a $1,0 \text{ bits.cél}^{-1}$. A equitabilidade, por sua vez, foi obtida a partir da fórmula:

$$J = H' / \log_2 S$$

com H' igual ao índice de Shannon e S igual ao número total de espécies na amostra. A equitabilidade é variável de zero a um, sendo valores acima de $0,5$ considerados equitativos. Para o cálculo deste parâmetro, bem como da diversidade, foi utilizado o software Ecologia (Measures of Community and Measures of Community Similarity).

Em posse destes resultados foi realizada a análise multivariada, a partir do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson, com a matriz inicial formada pela densidade

celular das principais espécies do fitoplâncton (de maior frequência de ocorrência e/ou abundância relativa) juntamente com os parâmetros ambientais. Foi então obtida a análise dos componentes principais através do cálculo dos autovetores e autovalores da matriz de dispersão. Estes cálculos foram realizados através do programa NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System), versão 2.1, da Exeter Software, New York – EUA.

Resultados

Parâmetros abióticos

A média pluviométrica histórica para a área de estudo mostrou a ocorrência de um ciclo sazonal, caracterizado por um período chuvoso, com valores médios de precipitação acima de 200mm, compreendido de março a agosto, e um período estival, de setembro a fevereiro, com médias mensais inferiores a 200mm. A pluviometria para o período estudado mostrou padrão semelhante, com exceção do mês de abril de 2003, cuja precipitação foi de 116,1mm. Foram registrados os valores máximos nos meses de março e junho de 2003, de 397,9 e 474mm, respectivamente, e os mínimos em dezembro/02 e janeiro/03, de respectivos 33,1mm e 53,3mm (Figura 2).

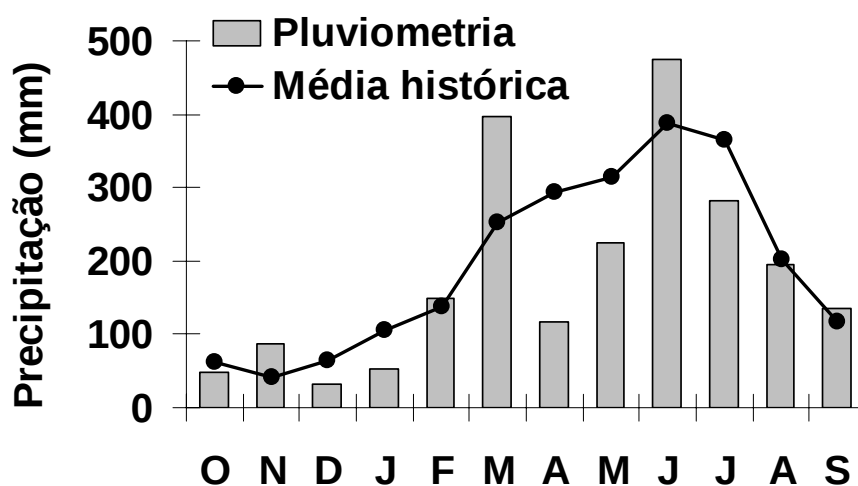


Figura 2 - Precipitação pluviométrica mensal no período de outubro de 2002 a setembro de 2003 para a estação meteorológica do Curado (Recife, Brasil).

A altura das marés durante as baixa-mares foi variável de 0,0 em maio/03 a 0,6m em dezembro/02. Nas preamares os valores oscilaram entre 1,9m, em dezembro/02 e 2,4m, nos meses de março, abril e maio de 2003 (figura 3).

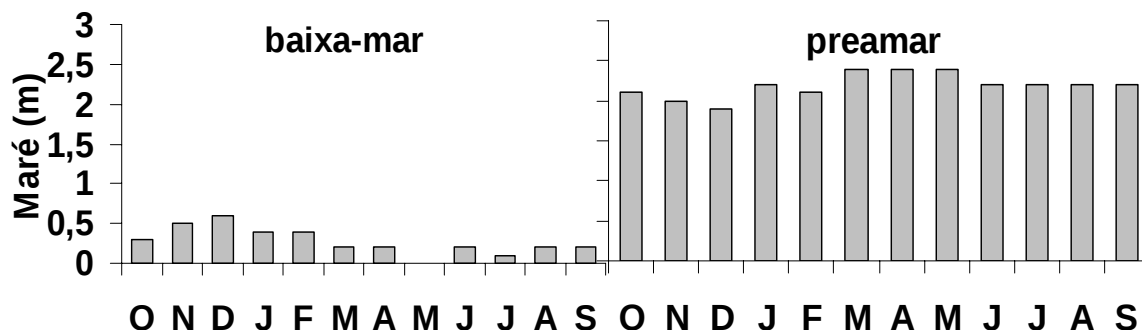


Figura 3 - Altura das marés referenciadas ao Porto do Recife entre outubro de 2002 e setembro de 2003.

Quanto à profundidade local, foi registrado, na baixa-mar, valor mínimo de 0,7m em outubro/02 na estação 02 e máximo de 5m, na estação 03, em dezembro/02, estando este valor associado ao maior valor da altura de marés baixas; na preamar, estes valores foram de 2m, nos meses de novembro/02 e janeiro/03, ambos na estação 01, e 6m, em junho/03 na estação 03 (Figura 4).

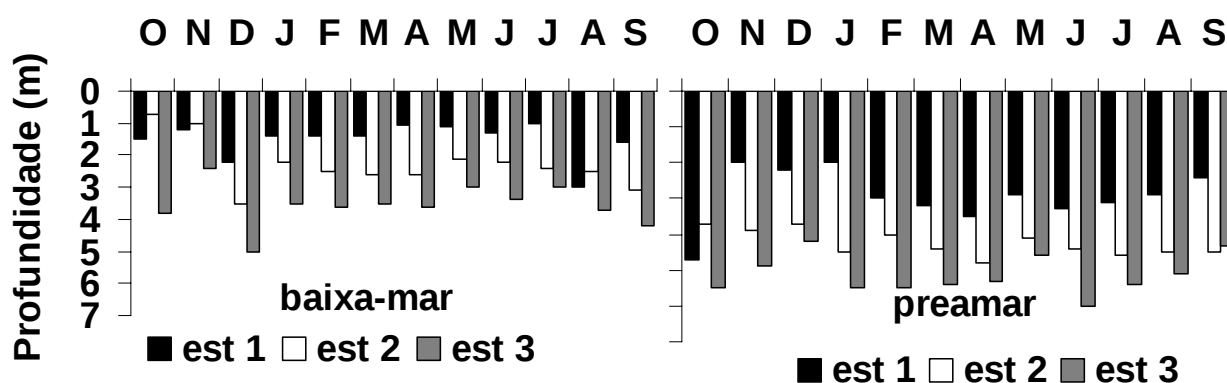


Figura 4 – Profundidade do estuário do rio Igarassu (nas três estações de coleta), de outubro de 2002 a setembro de 2003.

A temperatura da água apresentou variação de 23,6°C na superfície da estação 03, na baixa-mar de maio/03, a 31,9°C, na superfície da estação 03, na baixa-mar de março/03 e na superfície e fundo da estação 02 durante a preamar do mês de março/02. Os valores foram mais elevados, em geral, na estação estival que no período chuvoso, e mostraram diferenças entre as profundidades analisadas com variações entre 0,0 e 3,4°C (figura 5).

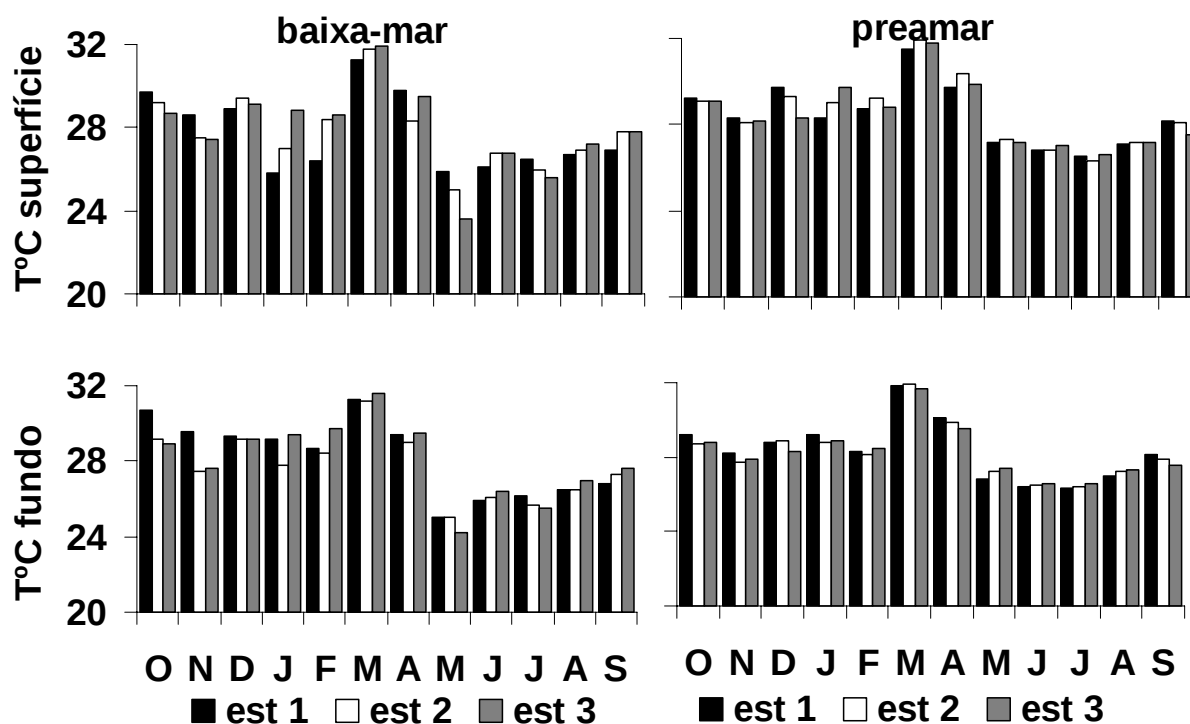


Figura 5 – Variação sazonal da temperatura da água no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

A salinidade apresentou valores variáveis entre 2, em maio/03, na superfície e fundo da estação 01, e 38, na preamar, nas estações 02 e 03, em novembro/02, no fundo, e na estação 03, em setembro/03, em superfície e fundo, sendo observada variação sazonal, com menores valores no período chuvoso, bem como variação em função do regime de marés (figura 6). A partir da moderada estratificação vertical, também registrada, foi possível caracterizar o ambiente, de acordo com Pritchard (1955 *apud* Miranda *et al* 2002), como estuário parcialmente misturado.

A menor profundidade observada para o desaparecimento do disco de Secchi foi de 0,15m, e ocorreu no mês de maio/03, na baixa-mar, tendo, dessa forma obtido o maior coeficiente de extinção da luz (11,33). A maior profundidade de penetração da luz ocorreu na

estação 03, em janeiro/03 na preamar, sendo de 2,76m. Com isso, foi gerado a partir desta observação o menor coeficiente de extinção, de 0,62 (Figuras 7 e 8).

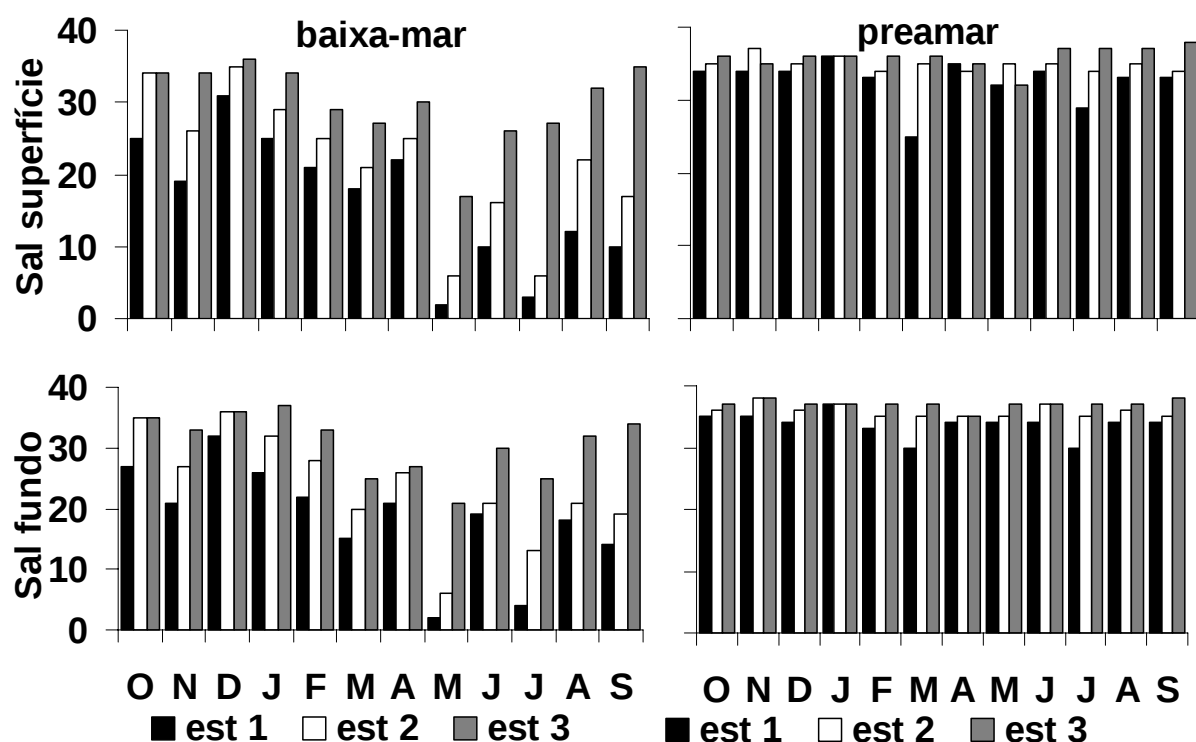


Figura 6 – Variação sazonal da salinidade do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

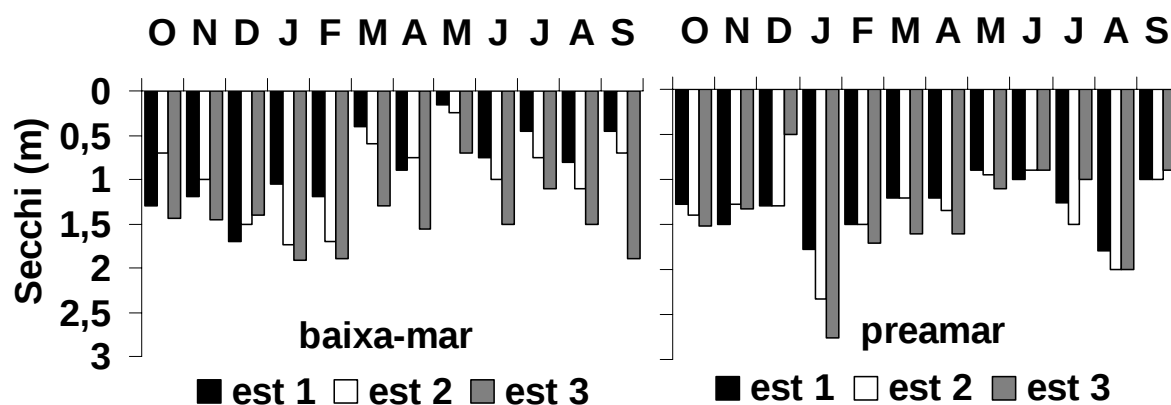


Figura 7 – Variação sazonal da transparência da água no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

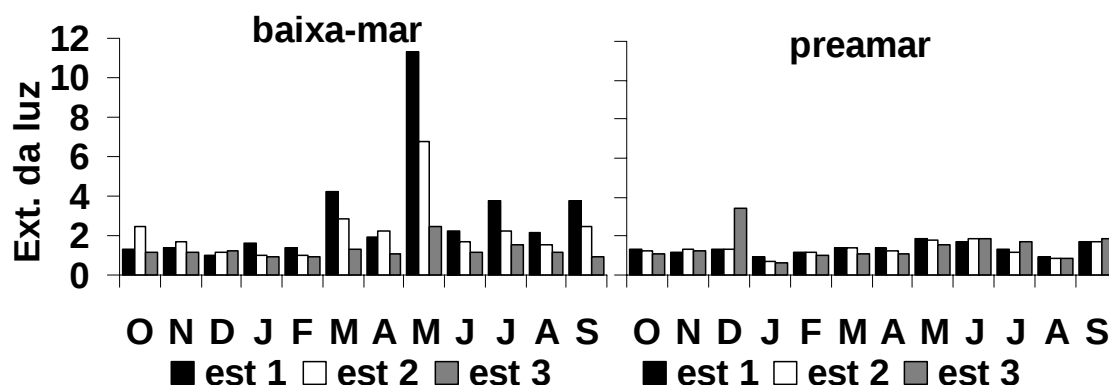


Figura 8 – Coeficiente de extinção da luz no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

Para o oxigênio dissolvido verificou-se teor mínimo de $1,54\text{mL.L}^{-1}$ na superfície da estação 01, em janeiro/03, durante a baixa-mar, e máximo de $6,62\text{mL.L}^{-1}$ no fundo da estação 03, na preamar, em julho/03 (figura 9). As concentrações deste elemento estiveram mais elevadas na preamar, na estação situada na boca do estuário e no período estival. A taxa de saturação do oxigênio dissolvido teve, tal como este parâmetro, variação positiva rio abaixo, nos meses de menor pluviosidade e na preamar. O estuário apresentou-se, de acordo com Macedo & Costa (1978 *apud* Feitosa *et al.* 1999b), de semi-poluído, com menor taxa de 30,3% no fundo da estação 01, na baixa-mar, em maio/03, a saturado, em março/03, na superfície da estação 03 em preamar, cuja taxa chegou aos 154,6% (figura 10).

Fitoplâncton

Biomassa

As concentrações de clorofila *a* do fitoplâncton apresentaram-se mais elevadas durante o período chuvoso, com maiores valores determinados no regime de baixa-mar, e na estações intermediária e mais interna do estuário do rio Igarassu. O menor teor registrado foi de $2,26\text{mg.m}^{-3}$, no mês de setembro/03, na preamar da estação 02, enquanto o valor mais elevado foi obtido na estação 01, durante a baixa-mar do mês de maio/03, sendo de $80,20\text{mg.m}^{-3}$ (figura 11). Teores de clorofila *a* acima de 20mg.m^{-3} também foram registrados nas estações 01 (novembro/02) e 02 (outubro e novembro/02), na baixa-mar, quando observada transparência total da água por meio do disco de Secchi.

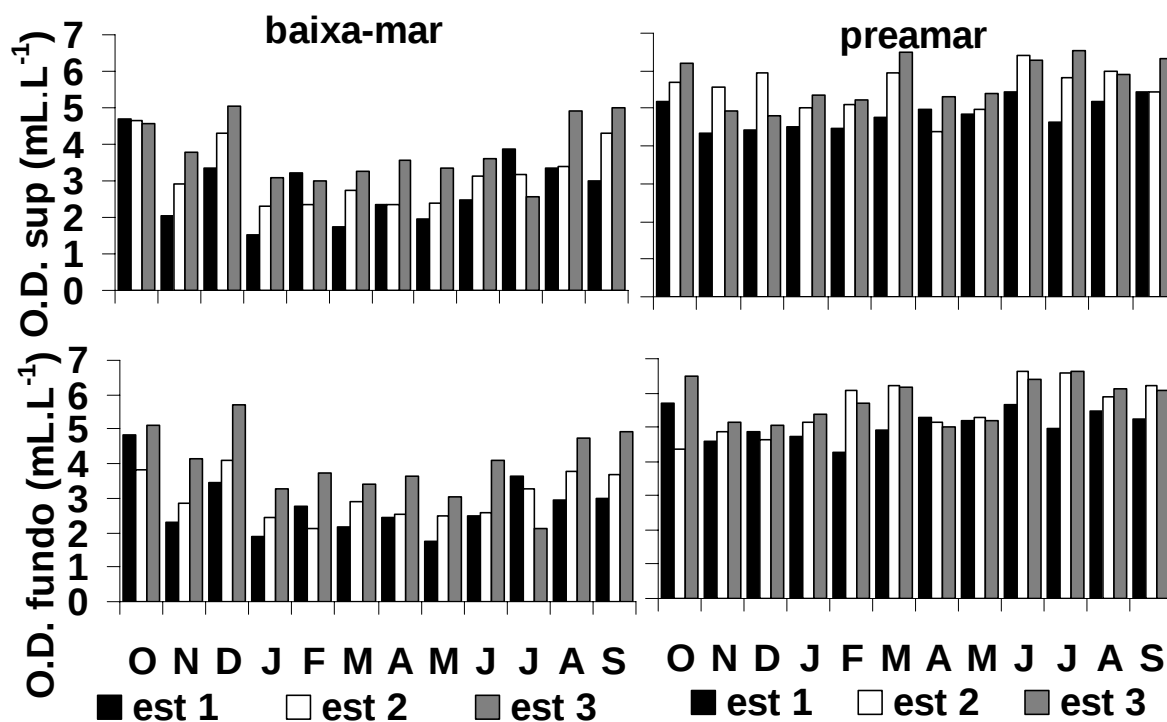


Figura 9 – Variação sazonal dos teores de oxigênio dissolvido no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

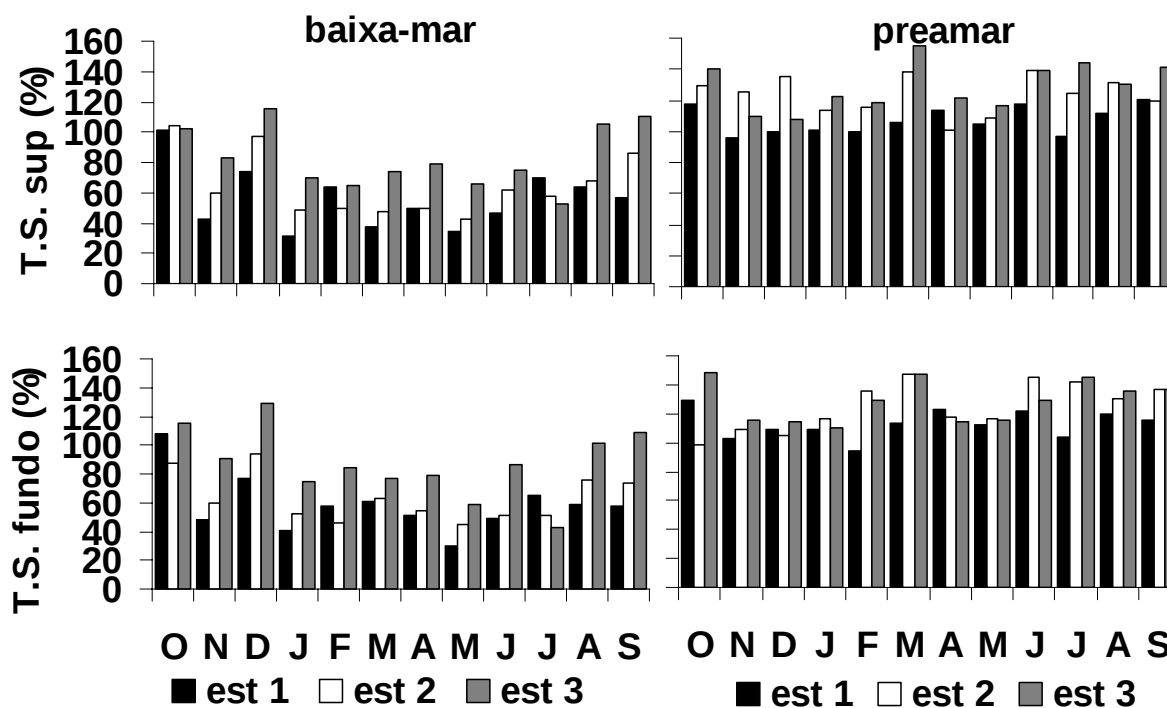


Figura 10 – Variação sazonal das taxas da saturação do oxigênio dissolvido no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

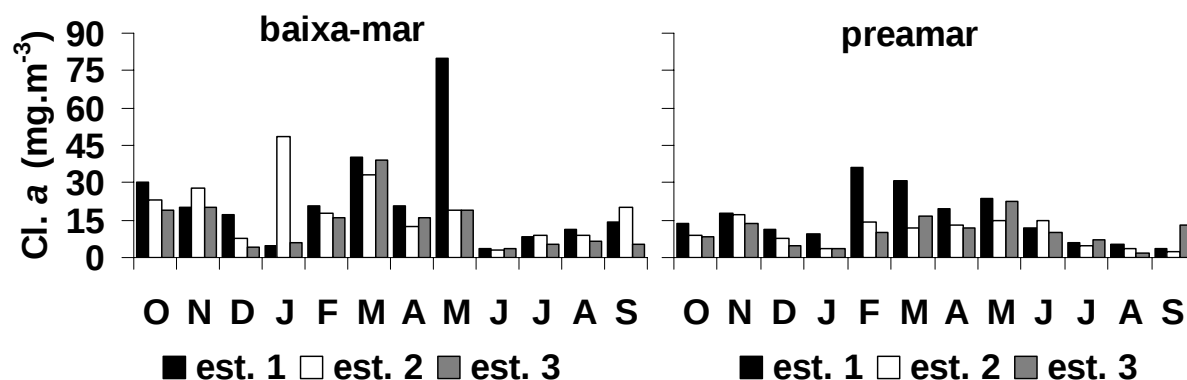


Figura 11 – Variação sazonal da biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

Composição e distribuição do fitoplâncton

Durante o período de estudo, foram identificadas 202 espécies no estuário do rio Igarassu, distribuídas em cinco divisões, sete classes, 34 ordens e 51 famílias. As Bacillariophyta tiveram maior representatividade, com 3 classes, 22 ordens, 33 famílias e 146 espécies, seguidas pelas Cyanophyta, com uma classe, 4 ordens, 6 famílias e 26 espécies; Chlorophyta, com uma classe, 5 ordens, 6 famílias e 15 espécies; Euglenophyta, com 1 classe, 1 ordem, 1 família e 12 espécies; Dinophyta, apresentando uma classe, 2 ordens, 5 famílias e 11 espécies (Figura 12, Tabela 1).

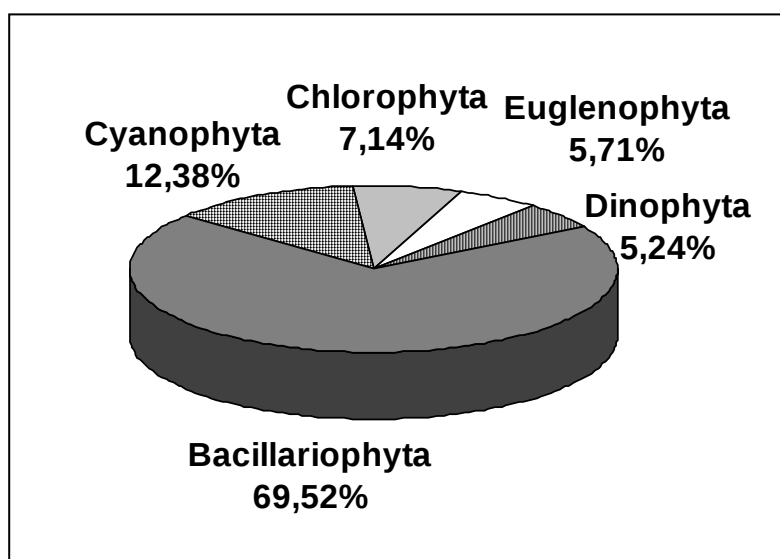


Figura 12 – Principais grupos do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

Tabela 1 - Táxons encontrados no rio Igarassu-PE

CYANOPHYTA	EUGLENOPHYCEAE
CYANOPHYCEAE	EUGLENALES
CHROOCOCCALES	EUGLENACEAE
CHROOCOCCACEAE	<i>Euglena acus</i> Ehrenberg <i>Euglena deses</i> Ehrenberg <i>Euglena oxyuris</i> Schmarda <i>Euglena polymorpha</i> Dangeard <i>Euglena</i> sp <i>Phacus caudatus</i> Huebner <i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin <i>Phacus</i> sp <i>Trachelomonas abrupta</i> Deflandre <i>Trachelomonas armata</i> Ehrenberg <i>Trachelomonas</i> sp <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrenberg
<i>Aphanothece nidulans</i> Richter <i>Aphanothece</i> sp <i>Chroococcus pallidus</i> Näg. <i>Chroococcus</i> sp	
MICROCYSTACEAE	
<i>Merismopedia convoluta</i> Brébisson <i>Microcystis aeruginosa</i> Kützing <i>Microcystis</i> sp	
NOSTOCALES	PYRROPHYTA
OSCILLATORIACEAE	DINOPHYCEAE
<i>Oscillatoria amphibia</i> Agardh <i>Oscillatoria curviceps</i> Agardh <i>Oscillatoria ornata</i> Kützing ex Gomont <i>Oscillatoria perornata</i> Skuja <i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher <i>Oscillatoria proteus</i> Skuja <i>Oscillatoria salina</i> Biswas <i>Oscillatoria sancta</i> Kützing <i>Oscillatoria</i> sp <i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle <i>Lyngbya</i> sp	PYROCISTALES
	PYROCISTACEAE
	<i>Pyrocystis noctiluca</i> Murray ex Schüt
	PERIDINIALES
	GONIODOMATACEAE
	<i>Goniodoma polyedricum</i> (Pouchet) Jörgensen
PHORMIDIACEAE	GONYAULACACEAE
<i>Spirulina gigantea</i> Schmidle <i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont <i>Spirulina</i> sp <i>Spirulina subtilissima</i> Kützing ex Gomont	<i>Gonyaulax poliedra</i> Stein <i>Gonyaulax</i> sp
NOSTOCACEAE	PERIDINIACEAE
<i>Anabaena constricta</i> Szafer <i>Anabaena</i> sp <i>Nostoc</i> sp	<i>Glenodinium borgei</i> (Lemmermann) Schiller <i>Protoperidinium bispinum</i> Schiller <i>Protoperidinium grani</i> Ostenfeld <i>Protoperidinium pentagonum</i> Gran <i>Protoperidinium</i> sp <i>Protoperidinium vulgare</i> Balech
STIGONEMATALES	PYROPHACEAE
STIGONEMATACEAE	<i>Pyrophacus horologium</i> Stein
<i>Stigonema</i> sp	
EUGLENOPHYTA	BACILLARIOPHYTA

continua

Tabela 1 - Táxons encontrados no rio Igarassu-PE (continuação).

COSCINODISCOPHYCEAE	<i>Auliscus punctatus</i> Bailey
THALASSIOSIRALES	<i>Auliscus sculptus</i> (Smith) Ralfs
THALASSIOSIRACEAE	<i>Biddulphia laevis</i> Ehrenberg
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehr.) Cleve	<i>Cerataulus turgidus</i> Ehrenberg
<i>Thalassiosira rotula</i> (?) Meunier	<i>Odontella aurita</i> (Lyngb.) Agardh
<i>Thalassiosira</i> sp	<i>Odontella longicruris</i> (Greville) Holan
	<i>Triceratium antediluvianum</i> (Ehr.) Grunow
SKELETONEMATACEAE	HEMIAULALES
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	HEMIAULACEAE
STEPHANOSDISCACEAE	<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	BELLEROCHEACEAE
CHRYSANTHEMODISCALES	<i>Bellerochea malleus</i> (Brightwell) Van Heurck
CHRYSANTHEMODISCACEAE	STREPTOTHECACEAE
<i>Melchersiella hexagonalis</i> Teixeira	<i>Heliotheca thamensis</i> Shrubsole (Ricard)
MELOSIRALES	LITHODESMIALES
MELOSIRACEAE	LITHODESMIACACEAE
<i>Melosira nummuloides</i> (?) (Dillwyn) Agardh	<i>Lithodesmium</i> sp (?)
PARALIALES	RHIZOSOLENIALES
PARALIACEAE	RHIZOSOLENIACEAE
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle
COSCINODISCALES	<i>Rhizosolenia hebetata</i> (Bailey) Gran
COSCINODISCACEAE	<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	<i>Rhizosolenia</i> sp
<i>Coscinodiscus granii</i> Gough	<i>Rhizosolenia styliiformis</i> Brightwell
<i>Coscinodiscus oculusiridis</i> Ehrenberg	
<i>Coscinodiscus</i> sp	CHAETOCEROTALES
HELIOPELTACEAE	CHAETOCEROTACEAE
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehr.) Ehrenberg	<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve
<i>Actinoptychus</i> sp	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder
<i>Actinoptychus splendens</i> (Shadbolt) Ralfs	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder
TRICERATIALES	<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cleve
TRICERATIACEAE	<i>Chaetoceros brevis</i> Schütt
<i>Auliscus coelatus</i> Bailey	<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder
	<i>Chaetoceros constrictum</i> Gran
	<i>Chaetoceros costatus</i> Pavillard
	<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve
	<i>Chaetoceros densus</i> Cleve
	<i>Chaetoceros diversus</i> Cleve
	<i>Chaetoceros gracilis</i> Schütt
	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow
	<i>Chaetoceros mitra</i> (Bayley) Cleve

continua

Tabela 1 - Táxons encontrados no rio Igarassu-PE (continuação).

<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> Mangin	LYRELLALES
<i>Chaetoceros socialis</i> Lauder	
<i>Chaetoceros</i> sp	LYRELLACEAE
<i>Chaetoceros</i> sp ¹	
<i>Chaetoceros teres</i> Cleve	<i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karayeva
<i>Chaetoceros wighami</i> Brightwell	
	CYMBELLALES
FRAGILARIOPHYCEAE	
	CYMBELLACEAE
FRAGILARIALES	
FRAGILARIACEAE	<i>Cymbella</i> sp
	<i>Cymbella tumgida</i> Brébisson
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round	ACHNANTHALES
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	
<i>Synedra acus</i> (Kützing) Grunow	COCONEIDACEAE
<i>Synedra affinis</i> Kützing	
<i>Synedra cristalina</i> (Agardh) Kützing	<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg
<i>Synedra decipiens</i> Cleve	<i>Cocconeis</i> sp
<i>Synedra gaillonii</i> (?) (Bory) Ehrenberg	
<i>Synedra</i> sp	NAVICULALES
LICMOPHORALES	DIPLONEIDACEAE
LICMOPHORACEAE	<i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg
<i>Licmophora abbreviata</i> Agardh	NAVICULACEAE
<i>Licmophora communis</i> (?) Grunow	
<i>Licmophora flabellata</i> (Greville) Agardh	<i>Navicula lanceolata</i> Kützing
<i>Licmophora paradoxa</i> Lyngbye (Agardh)	<i>Navicula meniscus</i> Schumann
<i>Licmophora</i> sp	<i>Navicula</i> sp
<i>Licmophora remulus</i> Grunow	
	PINNULARIACEAE
THALASSIONEMATALES	
THALASSIONEMATACEAE	<i>Caloneis westii</i> (?) (Wm. Smith) Hendey
	<i>Pinnularia</i> sp
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	<i>Pinnularia subtilis</i> Gregory
	PLEUROSIGMATACEAE
STRIATELLALES	
STRIATELLACEAE	<i>Donkinia recta</i> Grunow ex Van Heurck
	<i>Pleurosigma acuminatum</i> Grunow
<i>Grammatophora angulosa</i> Ehrenberg	<i>Pleurosigma affine</i> Grunow
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing	<i>Pleurosigma angulatum</i> (?) Smith
	<i>Pleurosigma angulatum</i> v. <i>strigosa</i> (Wm. Smith) Van Heurck
CLIMACOSPHEINIALES	<i>Pleurosigma aestuarii</i> (Brébisson) Wm. Smith
CLIMACOSPHEINIACEAE	<i>Pleurosigma delicatulum</i> Smith
	<i>Pleurosigma diminutum</i> Grunow
<i>Climacosphenia moniligera</i> (Lyng.) Kützing	<i>Pleurosigma elongatum</i> Smith
	<i>Pleurosigma exsul</i> Cleve
BACYLLARIOPHYCEAE	<i>Pleurosigma fasciola</i> Smith
	<i>Pleurosigma intermedium</i> Smith
	<i>Pleurosigma longum</i> Cleve

continua

Tabela 1 - Táxons encontrados no rio Igarassu-PE (continuação).

<i>Pleurosigma pulchrum</i> Grunow	SURIRELLACEAE
<i>Pleurosigma</i> sp	
<i>Pleurosigma speciosum</i> Smith	<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehrenberg
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Cleve	<i>Campylodiscus fastuosus</i> Ehrenberg
<i>Gyrosigma fasciola</i> var. <i>sulcata</i> (Grunow) Cleve	<i>Surirella febigerii</i> Lewis
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Cleve	<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg
<i>Rhoicosigma robusta</i> var. <i>inflexa</i> H.P.	<i>Surirella gemma</i> Ehrenberg
	<i>Surirella ovata</i> Kützing
PLAGIOTROPIDACEAE	<i>Surirella</i> sp
<i>Tropidoneis seriata</i> Cleve	ENTOMONEIDACEAE
<i>Tropidoneis</i> sp	
THALASSIOPHYSALES	<i>Entomoneis gigantea</i> var. <i>aequatorialis</i> Cleve
	<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Kützing
	<i>Entomoneis</i> sp
CATENULACEAE	<i>Entomoneis sulcata</i> O. Meara
	<i>Entomoneis sulcata</i> var. <i>aequatorialis</i> Cleve
<i>Amphora acuta</i> Gregory	
<i>Amphora arenaria</i> Donkin	CHLOROPHYTA
<i>Amphora crassa</i> Gregory	
<i>Amphora coffeaformis</i> (Agardh) Kützing	CHLOROPHYCEAE
<i>Amphora exigua</i> Gregory	
<i>Amphora fluminensis</i> Grunow	CHLOROCOCCALES
<i>Amphora hyalina</i> Kützing	
<i>Amphora ostrearia</i> Brébisson ex Kützing	OOCYSTACEAE
<i>Amphora sulcata</i> (Brébisson) Pérégallo	
<i>Amphora</i> sp	<i>Chlorella</i> sp
<i>Amphora turgida</i> Gregory	<i>Schroederia setigera</i> Lemmermann
<i>Amphora veneta</i> Kützing	
BACILLARIALES	VOLVOCALES
BACILLARIACEAE	VOLVOCACEAE
	<i>Eudorina</i> sp
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O. F. Müller) Hendey	OEDOGONIALES
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reiman Lewis	
<i>Hantzschia marina</i> (Donkin) Grunow	SCENEDESMACEAE
<i>Nitzschia acuta</i> Hantzschie	
<i>Nitzschia angularis</i> Smith	<i>Scenedesmus armatus</i> (Chodat) Smith
<i>Nitzschia apiculata</i> (?) (Gregory) Grunow	<i>Scenedesmus dimorphus</i> (Turpin) Kützing
<i>Nitzschia incurva</i> Grunow	<i>Scenedesmus ellipsoideus</i> Chodat
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Grunow	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Brébisson
<i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i> Grunow	
<i>Nitzschia pungens</i> Grunow in Cleve et Möller (?)	HYDRODICTYACEAE
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) Wm. Smith	
<i>Nitzschia sigma</i> var. <i>intercedens</i> Grunow	<i>Pediastrum</i> sp
<i>Nitzschia socialis</i> Gregory	
<i>Nitzschia</i> sp	DESMIDIALES
<i>Nitzschia subtilis</i> var. <i>paleacea</i> Grunow	
<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch in Rabenhorst	DESMIDIACEAE
<i>Nitzschia vivax</i> Smith	
<i>Pseudonitzschia pungens</i> Hasle	<i>Cosmarium</i> sp
	<i>Hyalotheca mucosa</i> Ehrenberg ex Ralfs
SURIRELLALES	<i>Staurostrum gracile</i> Ralfs

continua

Tabela 1 - Táxons encontrados no rio Igarassu-PE (conclusão).

Staurostrum sp

ULOTHRICALES

ULOTHRICACEAE

Ulothrix sp

Ulothrix subtilissima Rabenhorst

Ulothrix tenerrima Kuetzing

(?) = dúvida quanto ao táxon encontrado.

Cinco espécies apresentaram-se como dominantes no período de estudo, 4 abundantes, 17 pouco abundantes e 176 raras. As espécies dominantes, e suas respectivas abundâncias máximas foram *Chaetoceros curvisetus*, totalizando 97,8%, na preamar da estação 02, em abril/03; *Thalassionema nitzschioides*, 93,67%, na estação 03, na baixa-mar, em agosto/03; *Microcystis aeruginosa*, 88,37%, com ocorrência da espécie unicamente em maio/03, na baixa-mar da estação 02; *Rhizosolenia hebetata*, 87,52%, na estação 03, na preamar de fevereiro/03; e *Thalassiosira rotula*, com 84,18% dos organismos encontrados na estação 02, durante a preamar do mês de junho/03. Quanto à frequência de ocorrência, três espécies foram muito frequentes, 14 ocorreram como frequentes, 49 pouco frequentes e 136 foram registradas como raras (Figura 13).

Com base nos resultados acima foram registrados valores de diversidade específica com média na baixa-mar de 3,02bits.cel⁻¹ na estação 01, 2,75bits.cel⁻¹ na estação 02 e 2,68bits.cel⁻¹ na estação 03. Na preamar, os registros médios foram de 2,40bits.cel⁻¹, na estação 01, 2,10bits.cel⁻¹ na estação 02, e 2,29bits.cel⁻¹ na estação 03. A diversidade específica mais baixa, de 0,25bits.cel⁻¹, foi registrada na preamar da estação 02, em abril/03, e a maior, de 4,07bits.cel⁻¹, na estação 03, em março/03, na baixa-mar (Figura 14). Os valores considerados de diversidade muito baixa (menores que 1bit.cel⁻¹) estiveram associados às espécies dominantes citadas acima.

Os valores de equitabilidade apresentaram médias de 0,61 na baixa-mar e 0,53 na preamar, com distribuição equitativa mais observada na baixa-mar. Em termos absolutos, foi observada variação de 0,07 em abril/03, na estação 02 a 0,93, na preamar da estação 02, em março/03, e associação da baixa equitabilidade também às espécies dominantes (Figura 15).

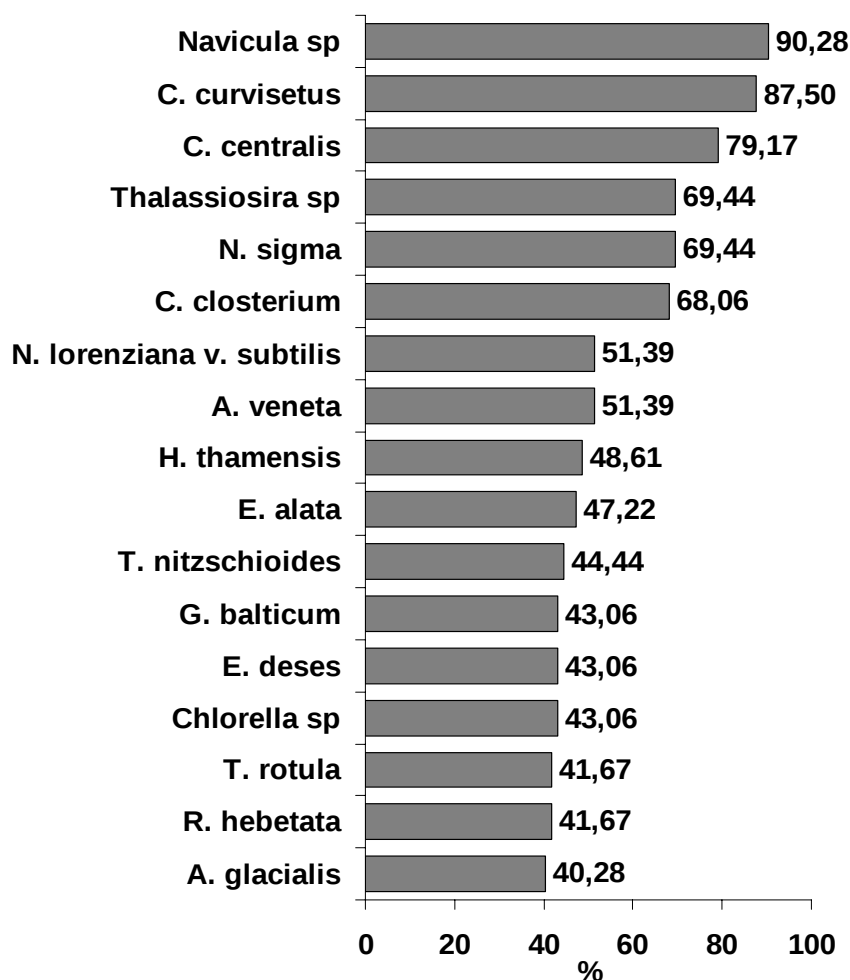


Figura 13 – Frequência de ocorrência das espécies muito frequentes e frequentes no estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

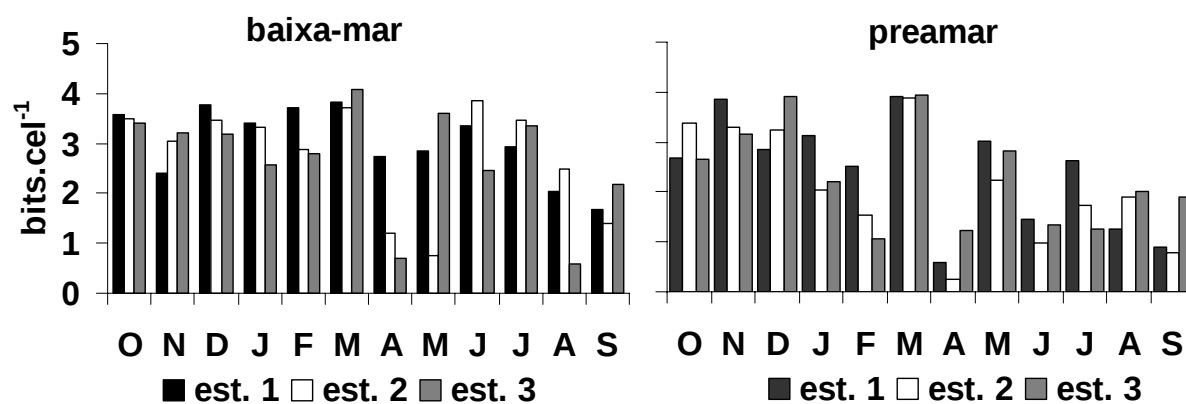


Figura 14 – Diversidade específica do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

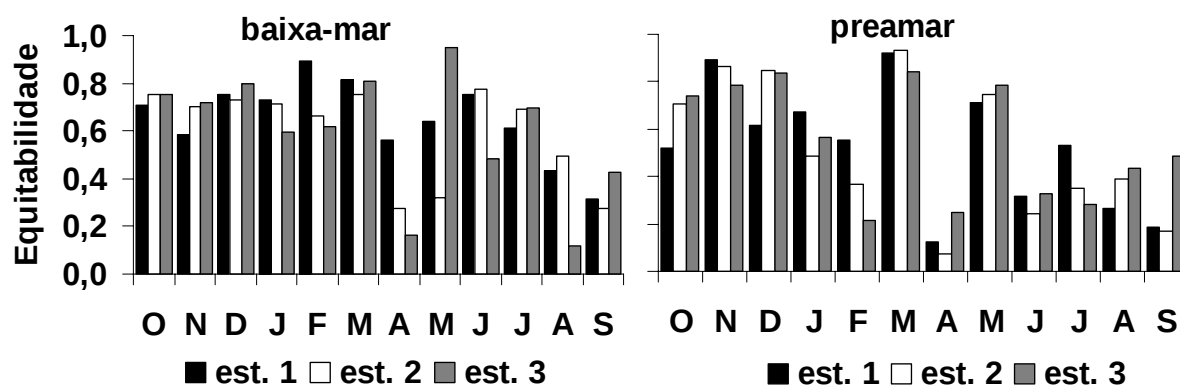


Figura 15 – Equitabilidade do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

A flora planctônica esteve representada em sua maioria, por espécies ticoplanctônicas (ocasionais no plâncton), seguidas pelas dulcícolas, neríticas planctônicas, oceânicas planctônicas e estuarinas (Figura 16), sendo neríticas as espécies muito frequentes, e as dominantes distribuídas entre neríticas, oceânicas, ticoplanctônicas e dulcícolas (Tabela 2).

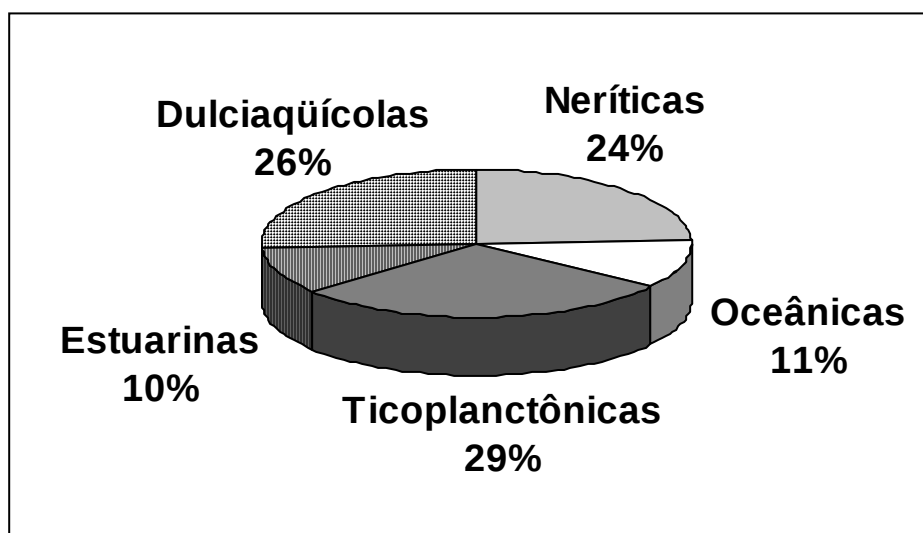


Figura 16 – Ecologia do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

Tabela 2 – Ecologia do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

CATEGORIA	NÚMERO DE Táxons	%	Táxons	
MARINHAS PLANCTONÍCAS	NERÍTICAS	42	25,30	<i>Chaetoceros costatus</i> , <i>Chaetoceros curvisetus</i> , <i>Chaetoceros mitra</i> , <i>Pseudonitzschia pungens</i> , <i>Pleurosigma speciosum</i> , <i>Licmophora communis</i> , <i>Coscinodiscus centralis</i> , <i>Chaetoceros wighami</i> , <i>Asterionellopsis glacialis</i> , <i>Chaetoceros lorenzianus</i> , <i>Synedra crystalina</i> , <i>Protoperidinium bispinum</i> , <i>Melchersiella hexagonalis</i> , <i>Heliotheca thamensis</i> , <i>Pleurosigma fasciola</i> , <i>Bellerochea malleus</i> , <i>Amphora acuta</i> , <i>Thalassiosira eccentrica</i> , <i>Amphora crassa</i> , <i>Chaetoceros diversus</i> , <i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> , <i>Amphora exigua</i> , <i>Odontella longicruris</i> , <i>Actinoptychus senarius</i> , <i>Rhoicosigma robusta</i> var. <i>inflexa</i> , <i>Nitzschia incurva</i> , <i>Goniodoma polyedricum</i> , <i>Pleurosigma diminutum</i> , <i>Chaetoceros densus</i> , <i>Nitzschia vivax</i> , <i>Coscinodiscus oculusiridis</i> , <i>Chaetoceros constrictum</i> , <i>Nitzschia sigma</i> var. <i>intercedens</i> , <i>Coscinodiscus granii</i> , <i>Pinnularia subtilis</i> , <i>Guinardia stolterfothii</i> , <i>Synedra decipiens</i> , <i>Protoperidinium pentagonum</i> , <i>Chaetoceros gracilis</i> , <i>Chaetoceros socialis</i> , <i>Skeletonema costatum</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i>
	OCEÂNICAS	16	9,64	<i>Pyrophacus horologium</i> , <i>Cerataulina pelagica</i> , <i>Chaetoceros affinis</i> , <i>Chaetoceros teres</i> , <i>Rhizosolenia hebetata</i> , <i>Protoperidinium brevipes</i> , <i>Bacteriastrium hyalinum</i> , <i>Rhizosolenia styliformis</i> , <i>Chaetoceros atlanticus</i> , <i>Protoperidinium grani</i> , <i>Bacillaria paxillifera</i> , <i>Entomoneis sulcata</i> var. <i>aequatorialis</i> , <i>Pyrocistis noctiluca</i> , <i>Gonyaulax polyedra</i> , <i>Chaetoceros brevis</i> , <i>Chaetoceros compressus</i> .
TICOPLANCTONÍCAS		48	28,92	<i>Entomoneis alata</i> , <i>Cylindrotheca closterium</i> , <i>Amphora turgida</i> , <i>Pleurosigma angulatum</i> var. <i>strigosa</i> , <i>Nitzschia sigma</i> , <i>Pleurosigma aestuarii</i> , <i>Nitzschia angularis</i> , <i>Climacosphenia moniligera</i> , <i>Surirella gemma</i> , <i>Odontella aurita</i> , <i>Thalassiosira rotula</i> , <i>Donkinia recta</i> , <i>Surirella fastuosa</i> , <i>Amphora arenaria</i> , <i>Entomoneis sulcata</i> , <i>Glenodinium borgei</i> , <i>Amphora ostrearia</i> , <i>Licmophora flabellata</i> , <i>Nitzschia longissima</i> , <i>Licmophora abbreviata</i> , <i>Surirella febigerii</i> , <i>Hantzschia marina</i> , <i>Grammatophora marina</i> , <i>Paralia sulcata</i> , <i>Amphora sulcata</i> , <i>Licmophora paradoxa</i> , <i>Licmophora remulus</i> , <i>Auliscus caelatus</i> , <i>Cocconeis scutellum</i> , <i>Pleurosigma affine</i> , <i>Tropidoneis seriata</i> , <i>Auliscus punctatus</i> , <i>Pleurosigma pulchrum</i> , <i>Oscillatoria curviceps</i> , <i>Pleurosigma elongatum</i> , <i>Pleurosigma exsul</i> , <i>Campylodiscus fastuosus</i> , <i>Auliscus sculptus</i> , <i>Cerataulus turgidus</i> , <i>Amphora fluminensis</i> , <i>Navicula bombus</i> , <i>Navicula Lyra</i> , <i>Pleurosigma longum</i> , <i>Triceratium antediluvianum</i> , <i>Actinoptychus splendens</i> , <i>Campylodiscus clypeus</i> , <i>Grammatophora angulosa</i> , <i>Pleurosigma intermedium</i> .
ESTUARINAS		17	10,24	<i>Gyrosigma balticum</i> , <i>Amphora hyalina</i> , <i>Nitzschia apiculata</i> , <i>Nitzschia subtilis</i> var. <i>paleacea</i> , <i>Amphora coffeaformis</i> , <i>Nitzschia acuta</i> , <i>Cymbella tumgida</i> , <i>Synedra gailonii</i> , <i>Pleurosigma angulatum</i> , <i>Melosira nummuloides</i> , <i>Amphora veneta</i> , <i>Caloneis westii</i> , <i>Pleurosigma delicatulum</i> , <i>Gyrosigma fasciola</i> var. <i>Sulcata</i> , <i>Surirella ovata</i> , <i>Navicula meniscus</i> , <i>Biddulphia laevis</i> .
DULCÍCOLAS		43	25,90	<i>Euglena deses</i> , <i>Fragilaria capucina</i> , <i>Synedra affinis</i> , <i>Aphanothece nidulans</i> , <i>Euglena oxyuris</i> , <i>Trachelomonas volvocina</i> , <i>Oscillatoria amphibia</i> , <i>Euglena polymorpha</i> , <i>Trachelomonas abrupta</i> , <i>Oscillatoria subbrevis</i> , <i>Oscillatoria princeps</i> , <i>Synedra acus</i> , <i>Phacus caudatus</i> , <i>Nitzschia tryblionella</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Chroococcus pallidus</i> , <i>Phacus longicauda</i> , <i>Pleurosigma attenuatum</i> , <i>Ulothrix tenerrina</i> , <i>Navicula lanceolata</i> , <i>Ulothrix subtilissima</i> , <i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i> , <i>Nitzschia socialis</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Anabaena constricta</i> , <i>Pleurosigma acuminatum</i> , <i>Oscillatoria ornata</i> , <i>Oscillatoria salina</i> , <i>Oscillatoria perornata</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Trachelomonas armata</i> , <i>Hyalotheca mucosa</i> , <i>Spirulina subtilissima</i> , <i>Oscillatoria sancta</i> , <i>Spirulina gigantea</i> , <i>Schroederia setigera</i> , <i>Scenedesmus dimorphus</i> , <i>Oscillatoria proteus</i> , <i>Staurastrum gracile</i> , <i>Scenedesmus armatus</i> , <i>Scenedesmus ellipsoideus</i> , <i>Scenedesmus quadricauda</i> , <i>Merismopedia convoluta</i> .

Os 36 táxons identificados ao nível de gênero não foram incluídos.

As maiores densidades celulares fitoplanctônicas foram observadas no período de maior pluviosidade, durante a preamar, e no mês de setembro/03, no qual foi registrada intensa precipitação pluviométrica no dia da coleta. Na baixa-mar a densidade variou de 25,97cél.L⁻¹ na estação 03, em maio/03 a 7996,33cél.L⁻¹ na estação 03, em setembro/03, enquanto na preamar a variação foi de 47,36cél.L⁻¹ na estação 02, em novembro/02, a 8586,05cél.L⁻¹ na estação 01, no mês de setembro/03, sendo observada uma tênue variação sazonal deste parâmetro, principalmente em relação à preamar (Figura 17).

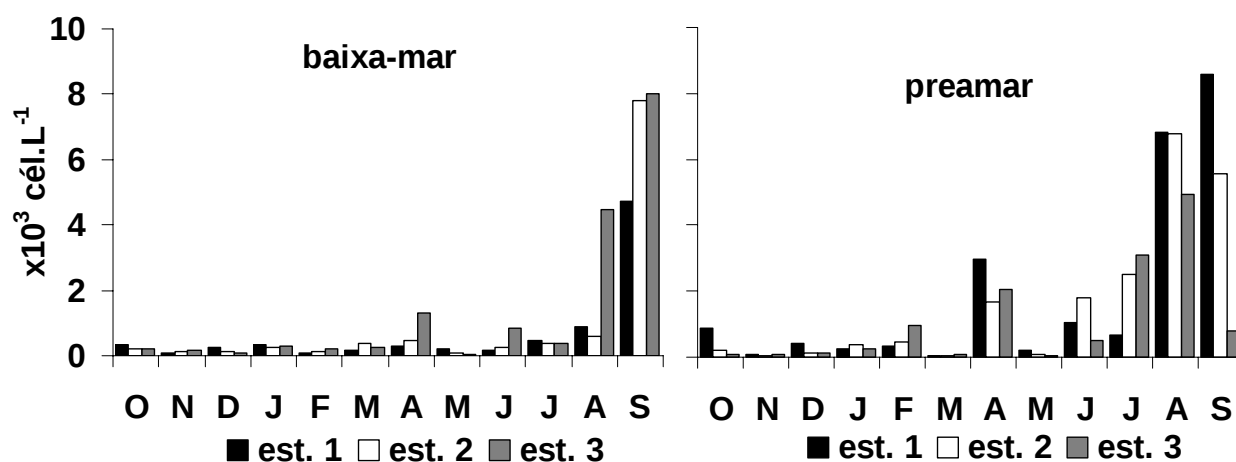


Figura 17 – Densidade celular do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

A análise dos componentes principais mostrou os três primeiros fatores explicando 53,22% das variações ocorridas no estuário do rio Igarassu. O primeiro fator foi responsável pela explicação de 30,10% das variáveis, relacionando diretamente a biomassa com a extinção da luz e as espécies *Nitzschia lorenziana* var. *subtilis* e *Coscinodiscus centralis*, e inversamente com *Skeletonema costatum*, profundidade, a altura das marés, a transparência da água, o oxigênio dissolvido, a taxa de saturação do oxigênio e a salinidade, sendo estes três últimos parâmetros em superfície e fundo. O fator 2 explicou 13,41% e associou diretamente a densidade celular e as espécies *Navicula* sp, *Chaetoceros curvisetus*, *Cylindrotheca closterium*, *Thalassiosira rotula* e *Amphora veneta*. Já o fator 3 explicou 9,71% das variações, relacionando diretamente *Thalassiosira* sp e *Nitzschia sigma* com as temperaturas da água de superfície e fundo, e inversamente com a pluviosidade, *Thalassionema nitzschioides* e *Microcystis aeruginosa* (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise dos componentes principais do estuário do rio Igarassu, no período de outubro de 2002 a setembro de 2003.

Parâmetros ambientais	FATOR 1	FATOR 2	FATOR 3
	30,10%	13,41%	9,71%
<i>Navicula</i> sp	0,1132	0,7383	0,4569
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	-0,0545	0,7381	0,3248
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0,0058	0,5321	0,3396
<i>Thalassiosira</i> sp	-0,3002	-0,1402	0,4164
<i>Nitzschia sigma</i>	0,2445	0,0142	0,2483
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0,3460	-0,3256	0,0945
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-0,1872	0,2066	-0,2329
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	-0,2224	-0,0944	0,0967
<i>Thalassiosira rotula</i>	-0,2598	0,4937	-0,4022
<i>Amphora veneta</i>	0,1973	0,8016	0,3278
<i>Nitzschia lorenziana</i> var. <i>subtilis</i>	0,4882	0,2435	0,1801
<i>Skeletonema costatum</i>	-0,2257	0,1685	-0,2257
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0,2649	0,0161	-0,3408
Biomassa	0,4739	-0,2827	0,1078
Densidade	-0,2289	0,8625	0,0667
Oxigênio dissolvido superfície	-0,9122	0,1674	-0,2033
Oxigênio dissolvido fundo	-0,9248	0,1373	-0,1982
Taxa de saturação superfície	-0,9401	0,1056	-0,1322
Taxa de saturação fundo	-0,9439	0,0777	-0,1128
T°C superfície	-0,3186	-0,3245	0,6012
T°C fundo	-0,2412	-0,3587	0,6809
S‰ superfície	-0,8907	-0,1589	0,1822
S‰ fundo	-0,9024	-0,1604	0,1586
Pluviosidade	0,1387	0,0830	-0,4782
Transparência	-0,5854	-0,1960	0,3296
Extinção da luz	0,6242	0,0967	-0,3427
Profundidade	-0,8056	-0,0122	-0,1463
Maré	-0,8283	-0,0415	-0,1655

Discussão

A conservação dos ambientes estuarinos e a perpetuação do seu potencial econômico são alcançadas através da abordagem dos principais problemas a eles relacionados, como também por meio do conhecimento das características comuns e únicas de cada estuário (Elliott & McLusky 2002). Devido à importância do rio Igarassu ao ecossistema na região do Canal de Santa Cruz, a utilização de seus recursos pesqueiros e hídricos e, por outro lado, a degradação sofrida por este corpo d'água pelas atividades urbanas e industriais, torna-se imprescindível o levantamento de suas condições ambientais, fornecendo dados para estudos posteriores e orientação às políticas de preservação.

Segundo Brandini *et al* (1997) as variações no regime meteorológico, a geomorfologia e os impactos antropogênicos das regiões costeiras regem a hidrologia de cada região e as características taxonômicas e espaço-temporais das comunidades planctônicas, bem como de toda a fauna e flora aquática.

No estuário do rio Igarassu observou-se a influência do regime de marés, a ação sazonal da pluviosidade e o fluxo do rio como importantes variantes, promovendo alterações na composição química dos elementos dissolvidos na água e, em consequência, da comunidade biológica, no caso estudado, o fitoplâncton.

O ciclo de marés exerce fundamental influência aos ambientes estuarinos, em função da renovação da água, de sua composição química e das comunidades biológicas, como a entrada de espécies eurialinas promovida pelo aumento da salinidade, sendo o nível de estabilidade nos estuários superior ao das lagoas fechadas e inferior ao dos sistemas marinhos costeiros (Montes *et al* 2002, Odebrecht 1988).

Esta importância pode ser observada pela estagnação de ambientes temporariamente isolados da entrada da água marinha, acarretando excessivas florações microalgais, hipóxia, produção de toxinas e mudanças na biota, ou devido a alterações físicas de origem antrópica na estrutura destes ecossistemas, com alteração no tempo de fluxo e refluxo das marés e na composição e abundância das populações dos organismos aquáticos (Koenig *et al.* 2003, Philips *et al* 2002).

Como observado por Paranaguá *et al.* (1979) e Macêdo & Costa (1990), a ação da maré exerceu fundamental influência no estuário do rio Igarassu, promovendo a dinâmica e renovação dos parâmetros hidrológicos e a manutenção de sua composição biológica. Da mesma forma, neste atual trabalho, o ciclo de marés teve notável importância na renovação da água através do fluxo e refluxo marinho, correlacionado diretamente à concentração de

oxigênio dissolvido, salinidade, profundidade e transparência da água, propiciando a introdução de espécies neríticas e oceânicas no ambiente, como *Chaetoceros curvisetus* e *Rhizosolenia hebetata*. A correlação inversa à biomassa, como será detalhado mais a diante, esteve relacionada também a fatores trazidos pelo fluxo marítimo, como salinidade elevada e temperatura da água, além da diluição do material em suspensão.

As variações no regime pluviométrico também exercem alterações na dinâmica dos estuários, devido ao aumento provocado no fluxo limnético durante os meses de maior precipitação. Diversos trabalhos evidenciam o papel sazonal das chuvas ao ambiente, como o de Resurreição *et al* (1996), no qual registraram o aporte mais intenso dos rios no período chuvoso, carreando maior teor de nutrientes e material em suspensão à área em frente ao porto do Recife e diminuindo, assim, a camada eufótica. Brandini *et al* (1988) observaram o controle da porção interna da baía de Paranaguá pela pluviosidade, cujo aumento promove redução na salinidade e redução da camada eufótica, e o controle da porção exterior pelas marés. Moura & Passavante (1994/95) verificaram maior concentração de nutrientes na baía de Tamandaré durante a estação das chuvas, resultante da drenagem continental mais intensa neste período.

A pluviosidade mostrou influência no ambiente estudado principalmente através da redução da salinidade no período de maiores índices de precipitação, além de ser mostrada correlação inversa à temperatura da água e direta com as espécies neríticas *Thalassionema nitzschioides* e *Skeletonema costatum*, e a dulcícola *Microcystis aeruginosa*, consequência do aumento do fluxo de água doce na estação chuvosa.

As variações na salinidade atuam de diferentes maneiras na ecologia dos estuários. Em função da regulação osmótica dos organismos e dos limites desta regulação, é verificada a presença de limites naturais das comunidades biológicas, cujos indivíduos podem tanto suportar as flutuações da salinidade (eurialinos), habitando ou migrando em áreas de estresse, quanto se restringir a estes limites ou simplesmente não suportá-los (estenoalinos). Dessa forma, a salinidade nos sistemas estuarinos constitui o principal gradiente de distribuição da biota, atuando nos sentidos água doce-litoral e litoral-água doce, dependendo dos seres em questão, e tendo a intensidade do fluxo limnético como o segundo fator regulador (Attrill & Rundle 2002).

Losada *et al* (2000) verificaram variação da salinidade no estuário dos rios Ilhetas e Mamucaba (PE) de 0 a 36, nas estações mais à montante e à jusante, respectivamente, com variação sazonal cujas concentrações mais baixas foram observadas no período chuvoso. Enfatizaram ainda o papel da diluição da salinidade exercido pelas águas dos referidos rios.

Branco *et al* (2002), em estudo na Barra das Jangadas (PE), observaram padrões semelhantes, com gradiente de salinidade aumentando em direção à jusante e maiores valores no período seco e durante as preamares. Os autores registraram a relação inversa entre a salinidade e a concentração de clorofila *a*.

No estuário do rio Igarassu os valores de salinidade mantiveram-se relativamente mais estáveis e elevados nas preamares e na estação mais à jusante, na qual a diluição da água do mar foi menos perceptível. Esta diluição foi mais intensa durante o período de maior precipitação pluviométrica.

A estratificação vertical da salinidade está relacionada à intensidade da corrente fluvial, acarretando na passagem da água do rio, mais leve, por cima da água do mar, ocorrendo uma mistura parcial desses dois corpos d'água, sendo mais intensa em proporção à força da corrente fluvial. De tal forma, altos níveis de estratificação da água foram registrados no estuário sul da baía do San Francisco, nos Estados Unidos, associados a períodos de forte descarga dos rios, em contraste com períodos secos, de descarga reduzida, nos quais ocorreram baixos níveis de estratificação (Cloern 1991).

No estuário do presente estudo, contudo, foram registradas pequenas diferenças entre as profundidades verificadas, com salinidades discretamente maiores no fundo em relação à superfície, resultado da diferença na composição química da água do mar com a do rio Igarassu. Esta estratificação foi também verificada por Macêdo & Costa (1990) no mesmo estuário. Os autores enfatizam, entretanto, tal como Paranaguá *et al.* (1979), a estratificação horizontal da salinidade que, tal como citada anteriormente neste texto, ocorreu de forma crescente em direção à jusante e esteve relacionada ao regime de chuvas.

A profundidade do estuário do rio Igarassu esteve correlacionada diretamente à altura das marés, com valores mais elevados na preamar, como também à transparência da água. Baixas profundidades trazem a hidrodinâmica a níveis mais próximos do sedimento, o que ocasiona ressuspensão deste e sua permanência na coluna d'água, sendo este fato evidenciado pela correlação inversa da profundidade com o coeficiente de extinção da luz e pela observação deste fenômeno em outros estuários do estado de Pernambuco (Feitosa 1999a, Grego 2004, Honorato da Silva 2003).

A temperatura da água constitui um importante parâmetro na dinâmica das comunidades aquáticas, em função da sucessão de organismos frente às variações térmicas, e da solubilidade do oxigênio dissolvido na água, o qual pode apresentar-se insuficiente à respiração criando ambientes de estresse e impedindo o desenvolvimento dos organismos (Boney 1989). Souza *et al.* (1999), contudo, vem enfatizar a pequena amplitude térmica

característica dos sistemas estuarinos tropicais, e a salinidade como principal fator de distribuição das espécies.

No estuário do rio Igarassu também não ocorreram mudanças drásticas na temperatura, a qual esteve condicionada sazonalmente à estação chuvosa, permitindo a mistura vertical da água e, com isso, ressuspensão do sedimento e permanência do mesmo na coluna d'água, característica igualmente observada por Eskinazi-Leça *et al* (1980b), e Passavante (1981), no Canal de Santa Cruz e Honorato da Silva (2003), no estuário do rio Formoso.

A penetração da luz na coluna d'água é o fator de determinação da profundidade da zona eufótica, na qual a comunidade fitoplanctônica consegue fotossintetizar e se desenvolver, e ocorre em função da concentração de material em suspensão presente, bem como da estação do ano (especialmente nas altas latitudes), das condições meteorológicas e da hora do dia.

Como observado por Lacerda *et al* (1998), a variação do fitoplâncton no estuário do rio Paripe esteve relacionada à quantidade de luz do ambiente, no qual as menores densidades e diversidade específica foram registradas no período do fim de tarde e na estação chuvosa. Philips (2002) observou a extinção da luz numa laguna subtropical da Flórida ocasionada pelo tripton (material orgânico em suspensão), com contribuição de 50,4 a 71,7%, em razão da ressuspensão do sedimento, em seguida pela coloração da água (17,3 a 29,7%) e pelo fitoplâncton, cuja contribuição foi variável de 8 a 16,2%.

No estuário do rio Igarassu a transparência da água apresentou correlação direta com a altura das marés, sendo também inversamente proporcional à distância da jusante e mais acentuada no período de estiagem, indicando a diluição do material em suspensão pela água do mar e contribuição da pluviosidade na lixiviação e carreamento de elementos do solo e do rio. A contribuição da pluviosidade no transporte de sedimentos e conseqüente diminuição da transparência, bem como a influência da maré foi igualmente observada por Macedo & Costa (1990) e Paranaguá *et al.* (1979), com valores mais elevados no verão e durante a preamar.

A concentração de oxigênio dissolvido no estuário do rio Igarassu esteve correlacionada diretamente com a transparência da água e às marés, e de forma geral teve maiores teores registrados na estação estival e em direção à boca do estuário, como também sua taxa de saturação. As pequenas diferenças entre as taxas de saturação da superfície e do fundo indicam a pequena estratificação registrada no período de estudo. A influência do fluxo e refluxo das marés na concentração do oxigênio dissolvido e seu decréscimo em direção à montante também foram observados por Feitosa *et al* (1999a), na bacia do Pina, Feitosa *et al*

(1999b), no estuário do rio Goiana, e Losada *et al* (2000), no estuário dos rios Ilhetas e Mamucaba.

É sabido que a concentração do oxigênio dissolvido e a taxa de saturação deste elemento são resultantes da atividade fotossintética do fitoplâncton, das trocas entre as águas do rio e do mar, transparência da água, temperatura e salinidade (Campelo 1999). Além disso, o elevado aporte fluvial de resíduos orgânicos urbanos e industriais, associado à intensa atividade bacteriana, leva à depleção dos níveis de oxigênio da água, como observado por Travassos (1991).

No rio Igarassu, como verificado por Macedo & Costa (1990), a elevada concentração de poluentes favorece a atividade bacteriana, provocando depleção dos teores de oxigênio dissolvido do rio Igarassu a níveis críticos, sendo a reciclagem da água promovida pelo fluxo e refluxo das marés fundamental para o restabelecimento de níveis mais altos do oxigênio dissolvido.

A classificação do o estuário do rio Igarassu, de acordo com Macedo & Costa (1978 *apud* Feitosa *et al*. 1999b), variou de ambiente de baixa-saturação e semipoluído na baixa-mar e nas duas estações à montante, e de baixa saturação e saturado na preamar e na estação situada na boca do estuário, a partir das taxas de saturação do oxigênio dissolvido obtidas no presente trabalho. Este resultado indica a influência de despejos de origem industrial e urbana no curso do rio, os quais, de acordo com a CPRH (2003), promoveram depleção dos teores de oxigênio dissolvido e elevação dos níveis de demanda bioquímica de oxigênio e coliformes fecais, sendo tal fator atenuado pela ação do fluxo de marés à jusante.

A composição do fitoplâncton dos sistemas estuarinos, como de todo sistema aquático, fornece indícios do estado de conservação e eutrofização destes ambientes. Em meios livres da ação humana, a carga de minerais captados pelo corpo d'água provém da superfície de rochas, do solo e da vegetação, levando-os a ter as características da região. Em locais afetados pelo antropismo, ocorre o enriquecimento dos cursos de água pela utilização de fertilizantes, compostos de nitrogênio e fósforo, pelo uso doméstico e industrial de detergentes fosfatados e pelos efluentes domésticos não tratados, provocando eutrofização da água (Boney 1989).

O enriquecimento natural dos sistemas estuarinos (Losada 2000) é, dessa forma, resultado do aporte lento de nutrientes pelas vias naturais, em contraste com a rápida entrada de nutrientes oriunda das atividades antropogênicas, que provoca alterações na estrutura das comunidades biológicas. Essas mudanças são observadas no plâncton através da substituição de espécies, aumento da biomassa e diminuição da diversidade específica (Persich *et al* 1996).

No estuário do rio Igarassu o fitoplâncton esteve representado principalmente pelas diatomáceas, seguidas pelas cianofíceas, clorofíceas, euglenofíceas e, por fim, os dinoflagelados. Em termos de abundância relativa estes dois primeiros grupos também foram os mais representativos, com a dominância das diatomáceas neríticas *Chaetoceros curvisetus*, *Thalassionema nitzschioides*, a oceânica *Rhizosolenia hebetata* e a ticoplanctônica *Thalassiosira rotula*, e da cianofícea dulcícola *Microcystis aeruginosa*. *Navícula* sp, *C. curvisetus* e *Coscinodiscus centralis* tiveram ocorrência muito freqüente no período de estudo. A ocorrência dos picos de abundância das primeiras espécies esteve associada à preamar e à estação mais à jusante, enquanto a ocorrência da cianofícea esteve relacionada à mais baixa altura de maré registrada, conseqüentemente, à influência do fluxo de água doce.

Do mesmo modo, Eskinazi-Leça *et al.* (1980a) relacionaram a ocorrência das principais espécies neste mesmo estuário à influência marinha, destacando, contudo, a ausência de espécies indicadoras de poluição. Os autores registraram elevada abundância e ocorrência para as espécies *Coscinodiscus centralis*, *Biddulphia regia*, *Chaetoceros* sp e *Rhizosolenia setigera* var. *daga*.

Por outro lado, Giani *et al.* (1999), em estudo sobre o fitoplâncton no reservatório da Pampulha, e Alves da Silva & Hahn (2004), em trabalho sobre as Euglenophyta do Parque Estadual Delta do Jacuí, associaram a presença de euglenofíceas a ambientes de altos teores de matéria orgânica, fósforo e nitrogênio, citando espécies como *Euglena acus*, *E. deses*, *E. oxyuris*, *E. polymorpha*, *Phacus longicauda*, *Trachelomonas armata* e *T. volvocina*. Estas foram também encontradas no rio Igarassu, evidenciando a elevada presença de matéria orgânica no ambiente, inclusive pela acentuada ocorrência de *E. deses*.

Brandini & Thamm, (1994) registraram a dominância de *Thalassionema nitzschioides* relacionadas ao período chuvoso na baía de Paranaguá. Na Lagoa dos Patos, o desenvolvimento da cianofícea *Microcystis aeruginosa* esteve relacionado à temperatura elevada e a baixa salinidade (Mathiensen *et al* 1999).

Eskinazi-Leça *et al* (1980b) e Silva-Cunha (2001) registraram também a importância das diatomáceas caracterizando a flora planctônica, seguida pela das cianofíceas no Canal de Santa Cruz, evidenciando a importância deste grupo nos ambientes costeiros, associado a concentrações elevadas de nutrientes, com destaque para a dominância da espécie nerítica *Coscinodiscus centralis*, sendo a baixa ocorrência de espécies oligoalinas, como as cianofíceas, e a dominância das espécies marinhas costeiras relacionadas à influência da água do mar.

Na laguna do rio Indian (Flórida), Philips *et al* (2002), verificaram o decréscimo da abundância fitoplanctônica com o aumento da salinidade nas estações centrais. Nas estações próximas à entrada da laguna, ocorreu redução da abundância relativa em relação ao declínio da salinidade no período chuvoso.

Brandini (1988) relacionou a densidade celular na zona costeira à drenagem continental, devido à maior concentração de nutrientes na zona eufótica, enquanto Orive *et al* (1998) verificaram a dominância de diatomáceas e dinoflagelados no estuário exterior do rio Urbaidai (Espanha), associada à disponibilidade de luz e aumento na concentração de nutrientes.

No estuário do rio Igarassu, Macedo & Costa (1990) registraram valores mais elevados da concentração de nutrientes durante o período chuvoso, bem como em direção à montante. Dessa forma, e de acordo com os fatores citados, verificou-se que a dominância de espécies neríticas e oceânicas à jusante do estuário do rio Igarassu esteve possivelmente relacionada à maior disponibilidade de luz neste trecho, bem como ao aumento dos aportes limnéticos durante a estação chuvosa.

A diversidade específica do fitoplâncton no estuário do rio Igarassu foi variável de muito baixa a alta, com valores mais reduzidos verificados na preamar e na estação 03, tendo a equitabilidade seguido o mesmo padrão, estando estes índices relacionados às florações das espécies neríticas e oceânicas dominantes do microfitoplâncton.

Margalef (1958 *apud* Valentin *et al* 1991) atentou para o aumento da complexidade dos ecossistemas em função do seu grau de maturidade, que se traduz no aumento da diversidade específica ao longo dos estágios da sucessão ecológica, com redução da dominância de umas poucas espécies precursoras, e tendendo à igualdade quantitativa.

Feitosa *et al* (1999b) indicou a dominância de espécies generalistas no estuário do rio Goiana, resultando na ocorrência de baixos índices de diversidade específica para o ambiente, sendo o mesmo impactado pelos resíduos de indústrias sucroalcooleiras.

A ocorrência de índices de alta diversidade no estuário do rio Igarassu se deu principalmente durante o período estival e na baixa-mar, sendo resultado da ressuspensão do sedimento em pequenas profundidades, com conseqüente transporte de espécies fitoplanctônicas à coluna d'água, verificando-se o predomínio dessas espécies no ambiente. Essa contribuição dos organismos do fundo para a diversidade fitoplanctônica foi relatada por Silva-Cunha (2001), Honorato da Silva (2003) e Facca (2002), sendo neste último caso a ressuspensão do sedimento e espécies microfítobentônicas relacionadas a processos de dragagem.

No que se refere à biomassa algal, observou-se que as maiores concentrações de clorofila *a* foram obtidas no período chuvoso e durante a menor altura de maré, estando este fato possivelmente associado ao carreamento de nutrientes pelo fluxo limnético e menor diluição dos mesmos pela água do mar, salinidade reduzida e mistura da coluna d'água mais intensa. Em estudo da biomassa fitoplanctônica da bacia do Pina (PE), Feitosa *et al* (1999a) verificaram uma relação inversa entre o teor de clorofila *a*, a altura da maré e a proximidade da boca do estuário, como consequência do aumento da concentração de sais nutrientes em direção à montante do rio, proveniente da drenagem terrestre.

Teores elevados de clorofila *a* foram obtidos na baixa-mar com visibilidade do disco de Secchi à profundidade total, devido ao contato da camada eufótica com o sedimento, permitindo disponibilidade suficiente de luz e nutrientes ao fitoplâncton, igualmente ao fitobentos.

O estuário do rio Igarassu apresentou variações de sua biomassa de oligotrófico a eutrófico e hipereutrófico (Carlson 1977 *apud* Perisch *et al* 1996, Passavante 2003), mostrando a contribuição do aporte natural de nutrientes juntamente com a poluição de origem industrial e urbana lançadas nas águas do rio (CPRH 2001). Os efeitos dessa carga de resíduos são agravados nos meses de maior pluviosidade, nos quais o fluxo do rio é intensificado pela ação da chuva e ocorre maior lixiviação das margens, com consequente aumento dos níveis de poluição e de material em suspensão.

Em estuários onde a concentração de nutrientes é elevada, particularmente os degradados pelas atividades antrópicas, a luminosidade torna-se o fator limitante à produção fitoplanctônica em horários de baixa incidência luminosa e épocas de redução do dia solar, sendo esta última condição considerável apenas em altas latitudes, e devido ao material em suspensão carregado pelo rio e trazido à coluna d'água pela hidrodinâmica, mais acentuada em estuários abertos e em menores profundidades (Cervetto *et al* 2002, Lacerda *et al.*1998, Schaub & Gieskos 1991).

Os picos de densidade celular do microfitoplâncton no estuário do rio Igarassu não estiveram relacionados aos picos de biomassa, tendo os primeiros ocorrido no mês de setembro/03, em função de forte chuva ocorrida no dia de coleta, e o segundo fator ocorrido no mês de maio/03, sendo observada apenas a dominância da cianoficea *Microcystis aeruginosa* na mesma data.

Passavante (1981), Santos-Fernandes *et al* (1998) e Örnólfssdóttir *et al* (2004) chamaram a atenção para a importância da fração nanoplanctônica (<20µm), a qual chega a mais de 90% do fitoplâncton total, observando ainda relação inversa do o nano com o

microfitoplâncton e com a maré, o que sugere, juntamente com as diferenças entre as concentrações de clorofila *a* e o número de céls.L⁻¹ do microfitoplâncton, o predomínio da fração nanofitoplanctônica em relação ao fitoplâncton total também para o estuário do rio Igarassu.

A densidade celular do microfitoplâncton variou positivamente com a pluviosidade, fato também observado por Brandini & Thamm (1994), que verificaram maior crescimento do fitoplâncton em condições apropriadas de luminosidade e de aportes limnéticos. Os autores observaram também a o papel da ressuspensão de sedimentos contribuindo para o lançamento de espécies bentônicas na coluna d'água, e o crescimento de espécies neríticas, como *Thalassionema nitzschioides*, diretamente proporcional à pluviosidade, fato também verificado no presente estudo pela correlação direta entre a citada espécie e a pluviosidade, bem como pela correlação entre a altura de maré e as principais espécies neríticas, estuarinas e ticoplanctônicas.

Referências Bibliográficas

- ALVES DA SILVA, SM & AT HAHN. 2004. Study of Euglenophyta in the Jacuí Delta State Park, Rio Grande do Sul, Brasil.1. *Euglena* Ehr., *Lepocinclis* Perty. *Acta Bot.Bras.* 18: 123-140.
- ATTRILL, MJ & SD RUNDLE. 2002. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 55: 929-936.
- BALECH, E. 1988. Los Dinoflagelados dell Atlántico Sudoccidental. Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía, Madri: Ministerio da Agricultura y Alimentación, 310P.
- BONEY, A. D. 1989 Phytoplankton. 2 ed. London: E. Arnold. 118 p.
- BRANCO, ES, FAN FEITOSA & MJ FLORES MONTES. 2002. Variação Sazonal e Espacial da Biomassa Fitoplanctônica Relacionada com Parâmetros Hidrológicos no Estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes - Pernambuco - Brasil). *Trop. Oc.* 30 (2): 79-96.
- BRANDINI, FP, CAC THAMM. 1994. Variação diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na baía de Paranaguá. *Nerítica*, 8 (1-2): 55-72.
- BRANDINI, FP. 1988. Composição e distribuição do fitoplâncton na região Sueste do Brasil e suas relações com as massas de água (Operação Sueste – julho/agosto 1982). *Ciência e Cultura.* 4(40): 334-341.
- BRANDINI, FP. RM LOPES, KS GUTSSIT, HL SPACH & R SASSI. 1997 Planctologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão. Paraná: REVIZEE, 196p.
- CAMPELO, MJA. 1999. Ecologia e biomassa do microfitoplâncton da praia de Carne de Vaca (Goiana), Pernambuco Recife, 78 f.
- CERVETTO, G, C MESONES & D CALLIARI. 2002. Phytoplankton biomass and its relationship to environmental variables in a disturbed coastal area of the Río de la Plata, Uruguay, before the new sewage collector system. *Atlântica.* 24: 45-54.
- CLOERN, JE. 1996. Variations in river flow and primary production in the south San Francisco Bayestuary (USA).In: ELLIOTT, M & JP DUCROTOY.1991. Estuaries and coasts spatial and temporal intercomparisons. Fredensborg (Dinamarca): Olsen & Olsen, 390 p.
- COMPANHIA PERNAMBUCANA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO AMBIENTAL E DE ADMINISTRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (CPRH); INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO (CONDEPE). 1982. Estudo para controle ambiental nas áreas estuarinas de Pernambuco: Canal de Santa Cruz . Recife: CONDEPE, 118p.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE, DIRETORIA DOS RECURSOS HIDRICOS E FLORESTAIS (CPRH). 2001. Diagnostico Socioambiental do Litoral Norte. Recife. 254p.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE (CPRH). 2003. Relatório de monitoramento de bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco - 2002. Recife. 254p.

CUPP, EE.; 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Los Angeles: University of California. 237 p.

DESIKACHARY, TV 1959. Cyanophyta. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research. 686p. (I.C.A.R. Monographs on algae).

DODGE, JD. 1982. Marine dinoflagellates of the British Isles. London: Majesty's Stationery Office. 303 p.

ELLIOT, M & DS McLUSKY. 2002. The need definitions in understanding estuaries. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 55: 815-827.

ESKINAZI-LEÇA, E, MGG SILVA-CUNHA, ML KOENING, SJ MACÊDO & COSTA, K. M. P. 1997. Variação espacial e temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco – Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.* 25: 1-16.

ESKINAZI-LEÇA, E, JZO PASSAVANTE & LMB FRANÇA. 1980. Composição do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu (Pernambuco). *Bolm. Inst. Oceanogr.* 29: 163-167.

ESKINAZI-LEÇA, E, SJ MACÊDO & JZO PASSAVANTE. 1980b. Estudo ecológico da região de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). V – Composição e distribuição do microfitoplâncton do canal de Santa Cruz. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.* 15. 185 – 262.

FACCA, C, A SFRISO & G SOCAL. 2002. Changes in abundance and composition of phytoplankton and microphytobenthos due to increased sediment fluxes in the Venice Lagoon, Italy. *Estuar. Coast Shelf Sci.* 54: 773-792.

FEITOSA, FAN, FCR NASCIMENTO & KMP COSTA. 1999^a. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos na bacia do Pina (Recife – PE). *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.* 27 (2): 1-13.

FEITOSA, FAN, MGG. SILVA-CUNHA, JZO PASSAVANTE, S NEUMANN-LEITÃO & IC LINS. 1999b. Estrutura do microfitoplâncton no sistema estuarino do rio Goiana, Pernambuco, Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.* 27 (2): 15-25.

GIANI, A, CC FIGUEREDO & PC ETEROVICK. 1999. Algas planctônicas do reservatório da Pampulha (MG): Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta, Cyanobacteria. *Revta. Brasil. Bot.* v 22, 2: 107-116.

GREGO, CKS. 2004. Distribuição espacial e sazonal da composição e biomassa fitoplanctônica correlacionadas com a hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista, Pernambuco). Recife. 117 f. Dissertação (Mestrado).

HENDEY, NI. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters part V – Bacillariophyceae (Diatoms). London: Otto Koeltz Science. 317 p.

HONORATO DA SILVA, M. 2003. Fitoplâncton do estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil): biomassa, taxonomia e ecologia. Recife, 131f. Dissertação (Mestrado).

HUSTEDT, F. 1930. Die kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen länder Europas sowie der angrenzenden meeresgebiete. Leipzig: Akademische verlagsgesellschaft Geest und Portig K-G. 920 p. (Kriptogamen-Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, v. 7, pt. 1).

HUSTEDT, F. 1959. Die kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen länder Europas sowie der angrenzenden meeresgebiete. Leipzig: Akademische verlagsgesellschaft. 845 p. (Kriptogamen-Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, v. 7, pt. 2).

KOENING, ML, E ESKINAZI-LEÇA, S NEUMANN-LEITÃO & SJ MACÊDO. 2003. Impacts of the construction of the Port of Suape on phytoplankton in the Ipojuca River estuary (Pernambuco-Brazil). *Braz. arch. biol. technol.* v 46, 1: 73-82.

LACERDA, SR, E ESKINAZI-LEÇA & ML KOENING. 1998. Composição e variação da flora da diatomáceas no estuário do rio Paripe (Itamaracá-Pernambuco-Brasil). *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.* 26 (1), 19 – 30.

LEÃO, BM. 2002. Fitoplâncton da praia de Piedade (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco). Taxonomia, biomassa e ecologia. Recife, 38 f. Monografia (Graduação).

LOSADA, APM, FAN FEITOSA, & IC LINS. 2003. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos Estuários dos Rios Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré-PE) Relacionada com Parâmetros Hidrológicos. *Trop. Oc.* 31 (1): 1-29.

MACEDO, SJ & KMP COSTA. 1990. Condições hidrológicas do estuário do rio Igarau – Itamaracá – Pernambuco. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.* 21: 7-32.

MATEUCCI, SD & A COLMA. 1982. La metodologia para el estudio de la vegetacion. Collection de Monografias Cientificas. [s.i.]. 22: 168p.

MATTHIENSEN, A, JS YUNES & GA CODD. 1999. Ocorrência, distribuição e toxicidade de cianobactérias no estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Rev. Bras. Biol.* 59.(3):.361-376.

MONTES, MJF, SJ MACÊDO & ML KOENING. 2002. N:Si:P atomic ratio in the Santa Cruz Channel, Itamaracá-PE (Northeast Brazil): a nyctemeral variation. *Braz. arch. biol. technol.* 45.(2):.115-124

MOURA, RT, & JZO PASSAVANTE. 1994/95. Biomassa fitoplanctônica na baía de Tamandaré, Rio Formoso – Pernambuco, Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.* 23: 1-15.

ODEBRECHT, C. 1988. Variações espaciais e sazonais do fitoplâncton, protozooplâncton e metazooplâncton na Lagoa da Conceição, ilha de Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 10 (1): 20-40.

ODUM, E P. 1988. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara. 434p.

ORIVE, E, A IRIARTE, I MADRIARGA & M REVILLA. 1998. Phytoplankton blooms in the Urbaidai estuary during summer: physico-chemical conditions and taxa involved. *Oceanolol. Acta*. 21(2): 293-305.

ÖRNÓLFSDÓ, EB, SE LUMSDEN & JL PINCKNEY. 2004. Phytoplankton community growth-rate response to nutrient pulses in a shallow turbid estuary, Galveston Bay, Texas. *J. Plankton Res.* 26(3): 325-339.

PARANAGUÁ, MN, DA NASCIMENTO & SJ MACÊDO, S. J. 1979. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. II. Distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. 14: 65-92.

PARSONS, TR & JDH STRICKLAND. 1963. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of as certaining chlorophyll *a* and carotenoids. *Journ. of Mar. Res.* 21 (3): 155-163.

PASSAVANTE, JZO. 1981. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXVI. Biomassa do nano e microfitoplâncton do Canal de Santa Cruz. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. 16: 105-156.

PASSAVANTE, JZO, NA GOMES & E ESKINAZI-LEÇA. 1987/89. Variação da clorofila *a* do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. 20: 145-146.

PASSAVANTE, JZO. 2004. Produção fitoplanctônica do estuário do rio Capibaribe (Pernambuco, Brasil). *X Congresso Nordestino de Ecologia*. Anais... Recife. CD-ROM.

PÉRAGALLO, H & PÉRAGALLO, M. 1897-1908. Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. Paris: M. J. Tempère. 491 p.

PERSICH, GR, C ODEBRECHT, M BERGESCH & PC ABREU. 1996. Eutrofização e fitoplâncton: comparação entre duas enseadas rasas no estuário da Lagoa dos Patos. *Atlântica*. 18: 27-41.

PHILIPS, EJ, S BADYLAK & T GROSSKOPF. 2002. Factors affeting the abundance of phytoplankton in a restricted subtropical lagoon, the Indian River Lagoon, Florida, USA. *Estuar. Coast Shelf Sci.* 55: 385-402..

PRESCOTT, GW. 1975. Algae of the western Great Lakes area with na illustrated key to the genera of Desmids and freshwater diatoms. Dubuque: Wm. C. Brown., 977 p.

REZENDE, KRV & FP BRANDINI. 1997. Variação do fitoplâncton na zona de arrebentação da praia de Pontal do Sul (Paranaguá – Paraná). *Nerítica*. 11: 49-62.

RESURREIÇÃO, MG, JZO PASSAVANTE & SJ MACÊDO. 1996. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil): Variação da biomassa fitoplanctônica (08° 03'38 Lat. S., 34° 42'28 3° 52'00 Long. W. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. 24: 39-59.

ROUND, FE. 1973. *Biologia das algas*. 2 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Dois 212-228.

ROUND, FE, RM CRAWFORD & DG MANN. 1992. *The Diatoms: Biology e Morfology of the Genera*. Cambridge. University Press. 747p.

SANTOS-FERNANDES, TL, JZO PASSAVANTE, ML KOENING & SJ MACÊDO. 1998. Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): biomassa. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. 26 (2): 1-18.

SCHAUB, BEM & WWC GIESKOS. 1991. Eutrophication of the North Sea: the relation between Rhine river discharge and chlorophyll-a concentrations in Dutch coastal waters. In: ELLIOTT, M & JP DUCROTOY. 1991. *Estuaries and coasts spatial and temporal intercomparisons*. Fredensborg (Dinamarca). Olsen & Olsen, 390 p.

SHANNON, CE. 1948. A mathematical theory of communication. *Boll. Syst. Tech. J.* 27: 379-423.

SILVA-CUNHA, MGG & E ESKINAZI-LEÇA. 1990. Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco. Recife: SUDENE. 318 p.

SILVA-CUNHA, MGG. 2001. Estrutura e dinâmica da flora planctônica no canal de Santa Cruz –Itamaracá – Pernambuco – Nordeste do Brasil. Recife, 246f. Tese (Doutorado)

SOUZA, MRM, MGG SILVA CUNHA, MJF MONTES, S NEUMANN LEITÃO, FF PORTO NETO, COM MOURA & CCB CHAMIXAES LOPEZ. 1999. Hidrologia e Fitoplâncton do Sistema Estuarino do Rio São Francisco, Nordeste do Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. 27 (1): 15-31.

STEIDINGER, KA & K TANGEN. Dinnoflagellates. In: TOMAS, CR. 1997. *Identifying Marine phytoplankton*. San Diego. Academic Press. p387-589.

THOMASSON, K. 1971. *Amazonian algae*. Bruxelles: Institut Royal des Sciencies Naturalles de Belgique, 1971. 123 p.

TRAVASSOS, PEPF. 1991. Hidrologia e biomassa primária do fitoplâncton no estuário do rio Capiraribe (Recife-Pernambuco). Recife, 288f. Dissertação (Mestrado)

UNESCO. 1966. Determination of photosyntetic pigments in seawater. Rapor of SCOR/UNESCO, working group 17 with meat from 4 to 6 June 1964. Paris: (monography on Oceanography Methodology, 1). Paris, 69 p.

UNESCO. 1973. *International Oceanographic Tables*. Wormly. v2. 141 p.

VALENTIN, JL, FE MACEDO-SAIDAH, DR TENENMAUM & NML SILVA. 1991. A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). *Neritica*. 6 (1-2): 7-26.

VAN HEURCK, H. 1962. *A treatise on the Diatomaceae*. London: Willian Wesley & Sons. 558 p.

LEÃO, B. M. 2004. Biomassa, Taxonomia e Ecologia do Fitoplâncton do Estuário do Rio Igarassu...

VANLANDINGHAM, SL. 1967-1979. Catalogue of the fossil and the recent genera and Species of diatoms and their synonyms. Lehre: J. Cramer, 8v.

BIOMASSA, TAXONOMIA E ECOLOGIA DO FITOPLÂNTON DO ESTUÁRIO DO RIO IGARASSU (PERNAMBUCO, BRASIL).

Resumo

Foram realizadas coletas mensais de outubro/2002 a setembro/2003 em baixa-mar e preamar de um mesmo dia, para estudo do fitoplâncton do estuário do rio Igarassu em relação aos parâmetros abióticos. A biomassa variou de $1,60\text{mg.m}^{-3}$, na preamar da estação mais á jusante, em agosto/2003, a $80,20\text{mg.m}^{-3}$, mais á montante, em maio/2003, na baixa-mar. Concentrações elevadas de clorofila *a* também ocorreram na baixa-mar, com visibilidade total do disco de Secchi. Foram identificadas 202 espécies, com predomínio das ticoplanctônicas. As dominantes, *Chaetoceros curvisetus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Microcystis aeruginosa*, *Rhizosolenia hebetata* e *Thalassiosira rotula* e muito freqüentes, *Navicula* sp, *C. curvisetus* e *Coscinodiscus centralis*. A densidade microfitoplanctônica esteve associada à pluviosidade, enquanto a diversidade específica e equitabilidade foram diretamente relacionadas à baixa-mar e à estação estival. A análise dos componentes principais evidenciou uma correlação direta da biomassa com espécies dulcícolas e ticoplanctônicas, e inversa com as marés, oxigênio dissolvido, transparência, salinidade e profundidade. À pluviosidade estiveram correlacionadas diretamente as espécies neríticas *T. nitzschioides* e *Skeletonema costatum* e a dulcícola *M. aeruginosa*, e inversamente a temperatura da água. A partir destas observações verificou-se a influência da água do mar no estuário do rio Igarassu, com aumento do oxigênio dissolvido, diluição do material em suspensão e possível atenuação do efeito da poluição local.

Palavras-chave: fitoplâncton, clorofila *a*, eutrofização, variação sazonal, estuário tropical.

PHYTOPLANKTON BIOMASS, TAXONOMY AND ECOLOGY OF IGARASSU RIVER ESTUARY (PERNAMBUCO, BRAZIL).

Abstract

Samples was carried out monthly from October/2002 to September/2003 at same day low and high tides to study the phytoplankton in the estuary of the Igarassu river in relation to abiotic parameters. Biomass varied from 160mg.m^{-3} , at high tide, in most downstream station, in August/2003 to $80,20\text{mg.m}^{-3}$, in most upstream one, in May/2003, at low tide. Highest chlorophyll concentrations also occurred at low tide, registered total visibility of Secchi disc. It was identified 202 species composed mainly for tychoplanktonics. The considered dominant was *Chaetoceros curvictetus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Microcystis aeruginosa*, *Rhizosolenia hebetata* e *Thalassiosira rotula* and the most frequent was *Navicula* sp, *C. Curvictetus* e *Coscinodiscus centralis*. Microphytoplankton density was related to pluviosity, in contrast to specific diversity and equitability relating directly at low tide and dry season. Principal component analysis showed a direct correlation among biomass and freshwater and tychoplanktonic species, and inverse with tides, dissolved oxygen, transparency, salinity and depth. Pluviosity was directly correlated to neritic species *T. nitzschioides* and *Skeletonema costatum*, and freshwater species *M. aeruginosa*, and inversely to water temperature. Based on these comments it was possible to evidence the influence of the sea water in the estuary of the Igarassu river, due to increased dissolved oxygen, dilution of the suspended material and possible decline of local pollution effects.

Key words: phytoplankton, chlorophyll *a*, eutrophication, seasonal variation, tropical estuary.

CONCLUSÕES

- O estuário do rio Igarassu apresentou caráter predominantemente eutrófico, suportando elevada biomassa;
- O regime de marés exerce principal influência no presente estuário, através dos processos de mistura com a água do rio, com conseqüente formação de um gradiente de salinidade, aumento da transparência e da temperatura da água, elevação das concentrações de oxigênio dissolvido, e maior distribuição das espécies;
- A pluviosidade foi o segundo fator mais importante na dinâmica do estuário do rio Igarassu, através da variação sazonal da salinidade, temperatura e transparência da água, bem como da elevação da biomassa fitoplanctônica;
- O elevado número de espécies identificadas é decorrente da interação de espécies planctônicas marinhas, estuarinas, dulcícolas e espécies ticoplanctônicas, sendo estas últimas de maior representatividade, devido à ressuspensão de material do fundo;
- A altura da maré e a precipitação pluviométrica atuam diretamente na densidade celular do microfitoplâncton, através principalmente da importação de espécies marinhas e lançamento para a coluna d'água de espécies bentônicas;
- No estuário do rio Igarassu foi observada acentuada variação da diversidade específica do fitoplâncton, sugerindo a ocorrência de perturbações na dinâmica do ecossistema;
- A variação das concentrações de oxigênio dissolvido e da taxa de saturação do oxigênio em relação direta à altura das marés e inversa à pluviosidade permitiram concluir que a dinâmica das marés promove a renovação da água, reduzindo os efeitos da poluição lançada neste efluente.

APÊNDICE 1

Tabela 4 – Parâmetros hidrológicos registrados na estação 01, no estuário do rio Igarassu, Pernambuco.

Regime de maré	Ano	Mês	O. D. (mL.L ⁻¹)		Taxa sat O.D.(%)		Temperatura (°C)		Salinidade		Secchi (m)	Extinção da luz	Prof (m)	Altura da maré (m)
			S	F	S	F	S	F	S	F				
Baixa-mar	2002	Outubro	4,70	4,83	101,50	107,30	29,70	30,70	25	27	1,30	1,31	1,50	0,30
		Novembro	2,06	2,29	42,30	48,40	28,60	29,60	19	21	1,20	1,42	1,20	0,50
		Dezembro	3,36	3,46	74,00	77,20	28,90	29,30	31	32	1,70	1,00	2,20	0,60
	2003	Janeiro	1,54	1,87	31,20	40,40	25,80	29,20	25	26	1,06	1,60	1,40	0,40
		Fevereiro	3,20	2,77	64,00	57,90	26,40	28,70	21	22	1,20	1,42	1,40	0,40
		Março	1,76	2,17	37,50	61,20	31,30	31,30	18	15	0,40	4,25	1,40	0,20
		Abril	2,34	2,44	49,90	51,40	29,80	29,40	22	21	0,90	1,89	1,05	0,20
		Maio	1,94	1,73	34,50	30,30	25,90	25,00	2	2	0,15	11,33	1,10	0,00
		Junho	2,49	2,49	46,50	48,80	26,10	25,90	10	19	0,75	2,27	1,30	0,20
		Julho	3,89	3,62	70,30	65,60	26,50	26,20	3	4	0,45	3,78	1,00	0,10
		Agosto	3,36	2,97	63,40	58,40	26,70	26,50	12	18	0,80	2,13	3,00	0,20
		Setembro	2,99	2,99	56,60	57,90	26,90	26,80	10	14	0,45	3,78	1,60	0,20
		Média	2,80	2,80	55,98	58,73	27,72	28,22	16,50	18,42	0,86	3,01	1,51	0,28
Preamar	2002	Outubro	5,19	5,71	117,50	129,50	29,20	29,20	34	35	1,28	1,33	4,70	2,10
		Novembro	4,34	4,61	96,20	102,90	28,30	28,20	34	35	1,50	1,13	2,00	2,00
		Dezembro	4,42	4,87	100,20	109,20	29,70	28,80	34	34	1,30	1,31	2,20	1,90
	2003	Janeiro	4,50	4,75	100,90	108,90	28,30	29,20	36	37	1,78	0,96	2,00	2,20
		Fevereiro	4,48	4,27	99,50	94,30	28,70	28,30	33	33	1,50	1,13	3,00	2,10
		Março	4,76	4,93	105,70	113,30	31,50	31,80	25	30	1,20	1,42	3,20	2,40
		Abril	4,98	5,29	113,70	122,70	29,70	30,10	35	34	1,20	1,42	3,50	2,40
		Maio	4,86	5,19	104,90	112,60	27,20	26,80	32	34	0,90	1,89	2,90	2,40
		Junho	5,42	5,64	117,50	121,50	26,80	26,40	34	34	1,00	1,70	3,30	2,20
		Julho	4,62	4,96	96,80	104,20	26,50	26,30	29	30	1,25	1,36	3,10	2,20
		Agosto	5,18	5,49	111,40	119,30	27,10	27,00	33	34	1,80	0,94	2,90	2,20
		Setembro	5,45	5,24	120,30	115,90	28,20	28,10	33	34	1,00	1,70	2,40	2,20
		Média	4,85	5,08	107,05	112,86	28,43	28,35	32,67	33,67	1,31	1,36	2,93	2,19

O.D. = oxigênio dissolvido; Prof = profundidade; S = superfície; F = Fundo

APÊNDICE 2

Tabela 5 – Parâmetros hidrológicos registrados na estação 02, no estuário do rio Igarassu, Pernambuco.

Regime de maré	Ano	Mês	O. D. (mL.L ⁻¹)		Taxa sat O.D. (%)		Temperatura (°C)		Salinidade		Secchi (m)	Extinção da luz	Prof (m)	Altura da maré (m)
			S	F	S	F	S	F	S	F				
Baixa-mar	2002	Outubro	4,64	3,81	104,70	87,00	29,20	29,20	34	35	0,70	2,43	0,70	0,30
		Novembro	2,90	2,85	59,70	60,00	27,50	27,50	26	27	1,00	1,70	1,00	0,50
		Dezembro	4,29	4,12	97,70	94,00	29,40	29,20	35	36	1,50	1,13	3,50	0,60
	2003	Janeiro	2,31	2,42	48,80	52,70	27,00	27,80	29	32	1,74	0,98	2,20	0,40
		Fevereiro	2,35	2,13	49,80	45,90	28,40	28,40	25	28	1,70	1,00	2,50	0,40
		Março	2,73	2,92	47,50	62,90	31,80	31,20	21	20	0,60	2,83	2,60	0,20
		Abril	2,35	2,52	49,60	54,40	28,30	29,00	25	26	0,75	2,27	2,60	0,20
		Maio	2,37	2,48	42,50	44,40	25,00	25,00	6	6	0,25	6,80	2,10	0,00
		Junho	3,14	2,60	61,50	51,70	26,80	26,10	16	21	1,00	1,70	2,20	0,20
		Julho	3,16	3,29	57,70	50,80	26,00	25,70	6	13	0,75	2,27	2,40	0,10
		Agosto	3,37	3,78	67,50	75,60	26,90	26,50	22	21	1,10	1,55	2,50	0,20
		Setembro	4,32	3,69	86,50	74,00	27,80	27,30	17	19	0,70	2,43	3,10	0,20
		Média	3,16	3,05	64,46	62,78	27,84	27,74	21,83	23,67	0,98	2,26	2,28	0,28
Preamar	2002	Outubro	5,70	4,38	128,90	98,90	29,10	28,70	35	36	1,40	1,21	3,70	2,10
		Novembro	5,57	4,88	125,10	109,60	28,10	27,70	37	38	1,27	1,34	3,90	2,00
		Dezembro	5,96	4,64	135,10	105,20	29,30	28,90	35	36	1,30	1,31	3,70	1,90
	2003	Janeiro	5,01	5,13	113,90	116,90	29,00	28,80	36	37	2,32	0,73	4,50	2,20
		Fevereiro	5,12	6,08	115,60	135,10	29,20	28,10	34	35	1,50	1,13	4,00	2,10
		Março	5,96	6,23	138,50	147,30	31,90	31,90	35	35	1,20	1,42	4,40	2,40
		Abril	4,40	5,15	101,10	117,80	30,40	29,90	34	35	1,35	1,26	4,80	2,40
		Maio	4,97	5,30	109,00	116,20	27,30	27,20	35	35	0,95	1,79	4,10	2,40
		Junho	6,40	6,61	139,40	144,90	26,80	26,50	35	37	0,90	1,89	4,40	2,20
		Julho	5,81	6,57	124,50	142,20	26,30	26,40	34	35	1,50	1,13	4,60	2,20
		Agosto	6,00	5,90	131,00	130,40	27,20	27,20	35	36	2,00	0,85	4,50	2,20
		Setembro	5,42	6,19	119,90	137,20	28,10	27,90	34	35	1,00	1,70	4,50	2,20
		Média	5,53	5,59	123,50	125,14	28,56	28,27	34,92	35,83	1,39	1,31	4,26	2,19

O.D. = oxigênio dissolvido; Prof = profundidade; S = superfície; F = Fundo

APÊNDICE 3

Tabela 6 – Parâmetros hidrológicos registrados na estação 03, no estuário do rio Igarassu, Pernambuco.

Regime de maré	Ano	Mês	O. D. (mL.L ⁻¹)		Taxa sat O. D.(%)		Temperatura (°C)		Salinidade		Secchi (m)	Extinção da luz	Prof (m)	Altura da maré (m)
			S	F	S	F	S	F	S	F				
Baixa-mar	2002	OUTUBRO	4,56	5,12	101,80	115,30	28,70	28,90	34	35	1,43	1,19	3,80	0,30
		Novembro	3,80	4,13	83,10	90,20	27,40	27,60	34	33	1,46	1,16	2,40	0,50
		Dezembro	5,06	5,69	115,00	129,30	29,10	29,20	36	36	1,40	1,21	5,00	0,60
	2003	Janeiro	3,10	3,26	69,50	74,90	28,80	29,40	34	37	1,92	0,89	3,50	0,40
		Fevereiro	2,99	3,73	65,10	84,20	28,60	29,70	29	33	1,90	0,89	3,60	0,40
		Março	3,27	3,43	73,80	76,50	31,90	31,60	27	25	1,30	1,31	3,50	0,20
		Abril	3,57	3,64	78,90	79,30	29,50	29,50	30	27	1,57	1,08	3,60	0,20
		Maio	3,35	3,02	66,10	58,20	23,60	24,20	17	21	0,70	2,43	3,00	0,00
		Junho	3,60	4,12	74,70	86,70	26,80	26,40	26	30	1,50	1,13	3,40	0,20
		Julho	2,57	2,11	52,40	42,40	25,60	25,50	27	25	1,10	1,55	3,00	0,10
		Agosto	4,91	4,73	104,90	101,70	27,20	27,00	32	32	1,50	1,13	3,70	0,20
		Setembro	4,98	4,95	110,40	108,80	27,80	27,60	35	34	1,89	0,90	4,20	0,20
		Média	3,81	3,99	82,98	87,29	27,92	28,05	30,08	30,67	1,47	1,24	3,56	0,28
Preamar	2002	Outubro	6,19	6,51	140,70	148,30	29,10	28,80	36	37	1,52	1,12	5,50	2,10
		Novembro	4,93	5,14	110,00	115,80	28,20	27,90	35	38	1,33	1,28	4,90	2,00
		Dezembro	4,81	5,06	107,80	114,20	28,30	28,30	36	37	0,50	3,40	4,20	1,90
	2003	Janeiro	5,36	5,38	122,90	110,50	29,74	28,90	36	37	2,76	0,62	5,50	2,20
		Fevereiro	5,23	5,71	118,60	129,20	28,80	28,50	36	37	1,70	1,00	5,50	2,10
		Março	6,51	6,17	154,60	146,90	31,80	31,70	36	37	1,60	1,06	5,40	2,40
		Abril	5,32	5,01	121,70	114,10	29,90	29,50	35	35	1,60	1,06	5,30	2,40
		Maio	5,40	5,18	116,60	115,40	27,20	27,40	32	37	1,10	1,55	4,60	2,40
		Junho	6,28	6,40	138,90	129,70	27,00	26,60	37	37	0,90	1,89	6,00	2,20
		Julho	6,55	6,62	144,00	145,50	26,60	26,60	37	37	1,00	1,70	5,40	2,20
		Agosto	5,90	6,12	130,20	136,00	27,20	27,30	37	37	2,00	0,85	5,10	2,20
		Setembro	6,32	6,08	141,70	136,60	27,50	27,60	38	38	0,90	1,89	4,30	2,20
		MÉDIA	5,73	5,78	128,98	128,52	28,45	28,26	35,92	37,00	1,41	1,45	5,14	2,19

O.D. = oxigênio dissolvido; Prof = profundidade; S = superfície; F = Fundo

ANEXO 1

NORMAS DA REVISTA ATLÂNTICA

Instruções aos Autores

A ATLÂNTICA publica artigos científicos originais sobre pesquisas científicas realizadas em diferentes ecossistemas aquáticos (estuarino, costeiro e oceânico) preferencialmente do Oceano Atlântico Sul-Occidental.

Três cópias impressas do trabalho deverão ser enviadas para:

Presidente do Corpo Editorial da Revista ATLÂNTICA Fundação Universidade Federal do Rio Grande Departamento de Oceanografia Caixa Postal, 474, 96.201-900 – Rio Grande - RS – Brasil.

Os textos recebidos serão previamente analisados, verificando-se sua adequação às normas editoriais e o mérito científico. Posteriormente, o trabalho será encaminhado a dois ou mais consultores. O Corpo Editorial da Revista ATLÂNTICA reserva-se o direito de recusar trabalhos submetidos que não estejam de acordo com as presentes normas.

Preparação do texto: o artigo poderá ser submetido em português, espanhol ou inglês. Deverá ser redigido em espaço duplo, em uma só face do papel e mantendo margens laterais de 3 cm. Os resumos, tabelas, ilustrações e legendas de figuras devem ser apresentados em folhas separadas. Todo o trabalho não deverá ultrapassar 40 páginas, incluindo tabelas e ilustrações. O autor poderá sugerir até três nomes de revisores (com endereços). Os artigos não passarão por revisão linguística na Editora, cabendo aos autores a responsabilidade por eventuais erros de digitação ou de gramática.

Título, autor e cabeçalho: a página de rosto deve conter título do trabalho (em português e inglês), nome(s) do(s) autor(es) (anotar em caixa alta e negrito qual nome deve ser utilizado para citação), instituição e endereço completo (incluir e-mail), título abreviado (para ser usado como cabeçalho das páginas do texto) e até 5 palavras-chave (em português e inglês), número de figuras e número de tabelas.

A estrutura sugerida para a apresentação do trabalho é a seguinte: RESUMOS, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO E/OU CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS, LITERATURA CITADA.

Resumos: serão dois, um na mesma língua do texto e outro em inglês, se o texto for em português ou espanhol, ou em português se o texto for em inglês. Cada resumo deve ter, no máximo, 200 palavras.

Notas de rodapé: devem ser evitadas sempre que possível.

Tabelas: devem ser evitadas se os dados puderem ser, devidamente, explorados no texto. Sempre que possível, evitar traços verticais. Numerar as tabelas consecutivamente com algarismos arábicos. O cabeçalho deve ser conciso e auto-explicativo, sem necessidade de referência ao texto.

Figuras: todas as ilustrações serão denominadas como Figuras e numeradas consecutivamente com algarismos arábicos. As figuras deverão ser em preto e branco, feitas em nanquim ou com recursos gráficos computacionais que permitam reproduções de alta qualidade, mesmo após sua redução. O tamanho das fontes utilizadas em textos nas figuras deve ser apropriado para uma redução a 50% do original. Fotos só serão aceitas em preto e branco e papel liso. As figuras originais somente deverão ser enviadas quando solicitadas pelo Editor. As figuras que acompanham o manuscrito deverão conter seu número, nome do primeiro autor e título abreviado escritos à lápis na parte inferior da página. A legenda das figuras deve ser encaminhada em folha separada.

Literatura citada: a citação bibliográfica, no texto, deve ser da seguinte maneira: um autor - Ribeiro (1934) ou (Ribeiro 1934); dois autores - Ribeiro & Santos (1950) ou (Ribeiro & Santos 1950); três ou mais autores - Ribeiro *et al.* (1960) ou (Ribeiro *et al.* 1960). Citações múltiplas deverão ser separadas por vírgula seguindo ordem cronológica (Ribeiro 1934, Ribeiro & Santos 1950, Ribeiro *et al.* 1950).

Os nomes dos periódicos devem ser abreviados segundo o "Bibliographic Guide for Editors & Authors", (publ. American Chemical Society, Washington, D. C.). As referências no fim do texto devem aparecer em ordem alfabética, em caixa alta, seguindo cronologicamente a ordem dos trabalhos de um mesmo autor.

A Literatura citada deve apresentar a seguinte estrutura:

Periódicos: AZAM, F, T FENCHEL, JG FIELD, JS GRAY, LA MEYER-REIL & F THINGSTAD. 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 10: 257-263.

Capítulo em Livro: COUSSEAU, MB. 1985. Los peces del Rio de la Plata y de su Frente Marítimo. In: YAÑEZ-ARANCIBIA, A (ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. DR (R) UNAM Press, Mexico, Chap. 24: 515-534.

Livro: MARGALEF, R 1977. Ecologia. Barcelona, Omega. 191p.

Somente referências citadas no texto deverão aparecer na seção Literatura Citada. Evitar fazer referência à textos publicados em veículos de pequena circulação ou de difícil acesso (ex. Relatórios, Resumos de Congresso, Monografias e Teses).

Comunicação pessoal: a utilização de comunicação pessoal deve ser evitada, porém, quando seu uso se fizer necessário, uma declaração do responsável pela informação deverá acompanhar o manuscrito.

Versão final e separatas: será enviada ao autor uma versão final para ser cuidadosamente conferida quanto a erros de digitação (nenhuma mudança no texto poderá ser feita neste estágio). Esta deverá retornar ao Editor até 72 horas após o seu recebimento, juntamente com a solicitação do número de separatas desejadas (40 são gratuitas).

Notas: artigos curtos, de estrutura mais simples, poderão ser publicados como notas, constituídas por título, texto e referências bibliográficas.

Anúncios: aceita-se a divulgação de congressos, simpósios, cursos e eventos.

Informações adicionais: consulte nossa página <http://www.lei.furg.br/atlantica> ou pelo e-mail revista_atlantica@furg.br