VARIAÇÃO NICTEMERAL DO FITOPLÂNCTON E ELEMENTOS NUTRIENTES NO CANAL DE SANTA CRUZ, ITAMARACÁ-PE-BRASIL.

Manuel de Jesús FLORES MONTES
Silvio José de MACÊDO
Maria Luise KOENING
Iara LINS CORREIA.
Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

Estudos nas Barras Orange e Catuama do Canal de Santa Cruz, Itamaracá-PE, foram realizados durante os períodos chuvoso e seco (maio e dezembro/94, respectivamente), num ciclo nictemeral, com intervalo de 3 horas entre as coletas, numa secção transversal. O objetivo foi a determinação da variação espacial e temporal da densidade fitoplanctônica e elementos nutrientes dissolvidos na água, suas possíveis interrelações e dependências, bem como a influência do hidrodinamismo provocado pela variação das marés em diferentes períodos do ano. As densidades máximas foram registradas na Barra Orange no período chuvoso (4.400.000 cel.L^{-1}), com destaque para o grupo das diatomáceas, entre as quais a espécie mais abundante foi *Thalassiosira subtilis*; na Barra Catuama a densidade máxima foi de 2.315.000 cel.L^{-1}, sendo o grupo dos fitoflagelados o mais importante. Com exceção das clorofíceas, euglenofíceas e cianofíceas, originárias de água doce, todos os demais componentes são de origem marinha, indicando um transporte significativo para estes ambientes. Nitrito-N e nitrato-N, foram mais elevados no período chuvoso, enquanto que amônia-N, fosfato-P e silicato-Si, foram no período seco. Durante os ciclos nictemerais observados, os principais fatores que influenciaram a composição dos parâmetros físicos, químicos e biológicos foi o ciclo de marés e parâmetros meteorológicos.

Palavras chave: Fitoplâncton, nutrientes dissolvidos, estuário, variação nictemeral

ABSTRACT

Phytoplankton Nictemeral Variation and Nutrients in the Santa Cruz Channel, Itamaracá – PE - Brazil

The diel variation of the phytoplankton density and nutrient salts was studied in order to evaluate the influence of the hydrodynamism of the area, its contribution to the estuarine productivity and the ecological condition of the area. Samples collections were made at three hours interval during 24 hours in two transects at the South (Barra Orange) and North (Barra Çatuama) entrances, in the rainy and dry seasons. Phytoplankton density was maximun during the rainy season (4,460,000 cells.L^{-1}) with the diatoms as the most representative group, being controlled by tidal dynamics, flux of nutrients and solar radiation. Nitrite-N and Nitrate-N were higher during the rainy season and the Ammonium-N, Phosphate-P and Silicate-Si during the dry season.

Key words: Phytoplankton, Hydrology, Nutrients, Estuary, diel variation

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas estuarinos são reconhecidos pela grande produção de biomassa e capacidade de suportar importantes pescarias por todo o mundo. Acredita-se que a manutenção do balanço ecológico e alta produtividade destes ambientes, está diretamente relacionado com os nutrientes, fornecidos por várias fontes, para conduzir à dinâmica da produção costeira, que repõem os nutrientes perdidos por morte, degradação ou transporte.

O estudo do ecossistema estuarino requer análises simultâneas das mudanças nos componentes físicos, químicos e biológicos. Utilizando-se registros contínuos, podem ser observados os diferentes estágios de um sistema dinâmico, no tempo (variação temporal) e espaço (variação espacial), cada estágio sendo definido por uma série de medições físicas, químicas e biológicas (Ibañez, 1981; Flint, 1985).

Os sais nutrientes estão presentes em todos os processos de mistura e circulação do canal. Suas fontes são controladas pela precipitação pluviométrica, fluxo da água continental, produção das áreas inundáveis adjacentes, regeneração e ressuspensão dos nutrientes dentro do canal; enquanto que sua distribuição é controlada pelos processos físicos, topográficos, químicos, biológicos e sedimentológicos (Flores Montes, 1996). Segundo Fan & Jin (1989), os processos mais importantes geralmente ocorrem nas interfaces atmosfera-mar, rio-mar, alagados-mar e sedimentos-mar, sendo que, para um determinado estuário, há uma característica potencialmente importante que afeta a variação de cada nutriente.

Em consequência do enriquecimento das áreas estuarinas pela lixiviação dos solos e aporte dos sais nutrientes provenientes dos rios, o canal é uma área de elevada produtividade, ocorrendo grandes densidades de populações fitoplanctônicas, as quais resultam também da conjunção entre as funções da força física e atividade biológica (Flores Montes, 1996).

Vários pesquisadores tem salientado a importância do estudo do fitoplâncton em regiões estuarinas, em virtude do aumento natural dessas populações, a qual ocasiona uma maior produtividade nos estuários, tornando as áreas de importância econômica (Eskinazi-Leça, 1974; Feitosa, 1987; Travassos, 1991, Flores Montes *loc. cit.*).

Devido ao intenso dinamismo a que está sujeito o canal de Santa Cruz, o fitoplâncton reage às condições do meio, nas diferentes horas do dia, mostrando consideráveis flutuações horárias, tanto na densidade como diversidade.

Segundo Sassi *et al.* (1991) e Moura (1992), as observações de curto espaço de tempo, dos tipos nictemerais ou diurnas, tem sido comumente negligenciadas nos ambientes estuarinos brasileiros. Além disso, as poucas informações são restritas para a região sudeste, como os trabalhos de Teixeira (1979), Brandini (1982), Teixeira & Gaeta (1991), sendo que no nordeste são mínimas as informações desta natureza, como os trabalhos da variação diurna e sazonal de Moura (1992) e Lacerda (1994).

Teixeira & Gaeta (*loc.cit.*) relatam que um dos aspectos fundamentais para a obtenção de dados sobre a produtividade de um ecossistema, com maior precisão e alto significado para a confecção de modelos, refere-se aos conhecimentos obtidos a partir dos estudos e da determinação da periodicidade nictemeral (atividades cíclicas de 24 horas consecutivas), não só do fitoplâncton, como também das características ambientais.

O presente trabalho teve por objetivo investigar a distribuição espacial e variação temporal dos elementos nutrientes (amônia (NH_3^++NH_4^-), nitrito-N, nitrato-N, fosfato-P, e silicato-Si), e densidade fitoplanctônica, detectar as possíveis interrelações que poderiam provocar variações ou limitações à produção orgânica total, numa secção transversal das Barras Orange e Catuama, em função do horário, através de uma variação nictemeral, ciclo de marés e estações do ano.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

O território pernambucano, localizado no nordeste do Brasil, possui uma forma estreita e alongada no sentido leste-oeste, e seu litoral, com 187 km, é um dos menores dentro do território brasileiro.

A Ilha de Itamaracá (7°34'00", 7°55'16" S e 34°48'48", 34°52'24" W), está situada a 50 km do Recife, capital do Estado de Pernambuco, pela BR-101, na direção S-N. Esta área é caracterizada por ter um clima tropical do tipo Am', no sistema de Koeppen, com transição para As', a medida que se distância da costa. A taxa de evaporação é inferior à de precipitação, havendo um balanço anual positivo. A temperatura do ar apresenta máxima absoluta de 34°C e mínima de 20°C, com uma compensação média de 27°C. O Canal de Santa Cruz, que separa a ilha da costa, possui uma extensão de 22 km, e larguras variáveis de 0,6 a 1,5 km. Toda a área é muito rasa, com profundidades variando, na baixa-mar, em torno dos 4-5m, e muitas vezes inferior a 2 m.

Este canal se comunica ao norte com o mar pela Barra Catuama, e ao sul, pela Barra Orange, podendo a profundidade atingir nestes locais até 10 m ou mais, sendo as partes mais sensíveis à ação das marés, que são do tipo semi-diurnas.

O canal recebe a influência continental através de vários rios de pequeno porte, sendo os principais: Catuama, Carrapicho, Botafogo e Congo na parte norte, e Igarassú e Paripe (sendo este último, o único curso de água, com destaque, originário da Ilha de Itamaracá), ao sul. Tendo a bacia hidrográfica um total de 730 km^2 (Macêdo 1974).

O regime salino das águas do canal sofre modificações ao longo do ano, em resposta às condições meteorológicas locais, segundo Macêdo et al. (1973), diminuindo em direção às áreas mais interiores. A salinidade oscila entre condições quase marinhas em janeiro/fevereiro e de 14‰ a 25‰ em agosto (regime mesoalino e polialino), durante a estação chuvosa.

Medeiros (1991), enquadra o sistema Itamaracá no tipo estuário-lagoa (tipo-1), seguindo critério da classificação dinâmica para estuários, desenvolvida por Hansen & Rattray (1966), o qual se caracteriza por apresentar um fluxo líquido das águas dirigidas para o mar (da superfície ao fundo) e um transporte de sais predominantemente à montante, dominado por processos difusivos. No período chuvoso se aproxima do subtipo 1a (moderada estratificação), enquanto que no período de estiagem do subtipo 1b (bem misturado).

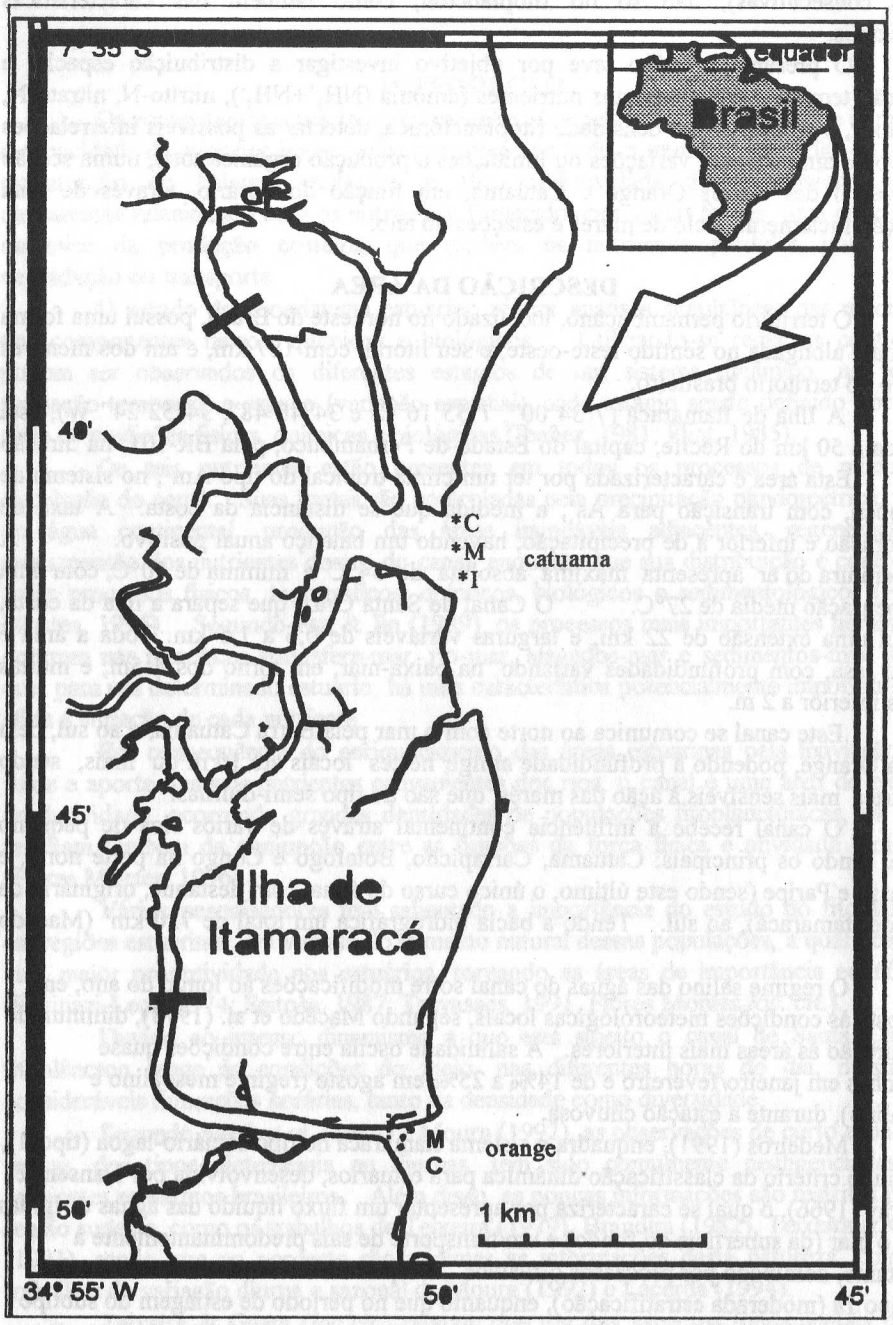

Figura 1- Área estudada e estações de coleta.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudos sobre a variação nictemeral dos elementos nutrientes e da densidade fitoplanctônica das águas do canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE) foram desenvolvidos durante ciclos periódicos de marés, em duas secções transversais (Barra Orange e Catuama), representando um ciclo nictemeral, com intervalos de 3 horas entre cada coleta, durante os períodos chuvoso e seco.

Para as coletas das amostras nas Barras Orange e Catuama (FIGURA 1), foram estabelecidos 2 cortes seccionais transversais, onde foram delimitadas tres estações de coleta (I, próxima à ilha ; M no meio e C, próxima ao continente) de forma equidistantes entre si, a partir de visadas de pontos notáveis em terra, em tres profundidades padrões (superfície, camadas intermediária e profunda).

As coletas do material hidrológico foram realizadas através das garrafas oceanográficas de Nansen com capacidade de 1,3 L, sendo colhidas sub-amostras de 1 litro, em garrafas de polietileno, resfriadas e conduzidas imediatamente ao laboratório, onde eram filtradas, utilizando-se o sistema à vácuo e filtros GF/C com porosidade de 0,45 μm e diâmetro de 45 mm.

Os principais sais nutrientes inorgânicos dissolvidos na água, foram determinados através das técnicas descritas por Strickland & Parsons (1972) e Grasshof et al. (1983), com uma adaptação, tendo em vista a grande quantidade de amostras, para uma alíquota de 20% dos volumes rotineiramente utilizados (métodos reduzidos) .

As coletas de amostras para o estudo do fitoplâncton, foram realizadas por intermédio das garrafas de Van Dorn na superfície e na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, ou de 1 m no período noturno (prof. padrão) preservadas com lugol e analisadas em microscopia de inversão, pelo método Utermöhl (Hasle,1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Elementos nutrientes

Os valores obtidos para a amônia-N, foram mais elevados durante o período seco. Em média, as maiores concentrações foram observadas na Barra Orange, não apresentando entretanto, um padrão de distribuição e variação definido durante o ciclo nictemeral, em ambas as barras. Seus valores oscilaram entre 6,831 $mmol.L^{-1}$, na Barra Orange na camada próxima ao fundo durante a maré vazante e o mínimo de 0,022 $mmol.L^{-1}$, na camada superficial durante a preamar na Barra Catuama, no período chuvoso. Os valores de nitrito-N e nitrato-N foram em média mais elevados no período chuvoso. O valor máximo registrado para o nitrito-N (1,276 $mmol.L^{-1}$), ocorreu durante a maré vazante, na Barra Orange, no período seco; o mínimo de 0,001 $mmol.L^{-1}$ registrado em diferentes profundidades, estações e marés. Quanto ao nitrato-N, estes valores oscilaram entre 6,734 $mmol.L^{-1}$, na camada superficial, na maré enchente na Barra Orange, e 0,018 $mmol.L^{-1}$ na Barra de Catuama e maré vazante, durante o período seco. A variação nictemeral destes nutrientes apresentou um padrão de variação semelhante ao relatada por Teixeira & Gaeta (1991) em estudos realizados em Ubatuba (São Paulo), sem alguma relação com outros parâmetros, o que nos mostra a existência

Travassos (1991) para o estuário do rio Capibaribe (PE), Feitosa (1988) na bacia do Pina (PE) e Moura (1992) no rio Paraíba do Norte (PB), que são locais que recebem grandes descargas de efluentes industriais e urbanos, principalmente de origem orgânica, onde se observam processos de eutrofização bastante acentuados. As concentrações de fosfato-P foram mais elevadas durante o período seco, com valor máximo de 6,871 mmol.L^{-1} na Barra Orange e maré enchente. O valor mínimo (0,120 mmol.L^{-1}) foi registrado durante o período chuvoso também na Barra Orange, durante a preamar. Em relação as concentrações de silicato-Si, observou-se que os valores foram mais elevados durante o período seco, na Barra Orange, cujo valor foi de 99,987 mmol.L^{-1} na camada superficial durante a preamar. Com relação ao valor mínimo, este foi registrado na Barra Catuama (4,325 mmol.L^{-1}) durante a baixa-mar na camada superficial, no período chuvoso (FIGURA 2 e 3).

Densidade fitoplanctônica

No sistema estuarino de Itamaracá, foram identificados 6 grupos de microalgas: cianoficeas, euglenoficeas, dinoflagelados, fitoflagelados, diatomáceas e cloroficeas.

De uma maneira geral, as diatomáceas predominaram sobre os demais grupos, constituindo-se os principais produtores primários da área.

A densidade fitoplanctônica total na Barra Orange, durante o período chuvoso, apresentou uma variação nictemeral bastante definida, com 1 (um) pico máximo na preamar coincidente com o horário de maior luminosidade. O valor máximo de células por litro na camada superficial foi de 3.970.000 cels.L^{-1}, (as 14:40 hs, na preamar), enquanto que o mínimo foi de 195.000 cels.L^{-1}, durante a baixa-mar. Já na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, a densidade máxima foi de 4.460.000 cels.L^{-1}, às 14:05 hs. durante a preamar e a mínima de 130.000 cels.L^{-1}, às 11:00 hs. durante a maré baixa. Durante o período seco, o valor máximo na camada superficial foi de 2.380.000 cels.L^{-1} , às 12:54 hs durante a maré enchente e o mínimo de 195.000 cels.L^{-1} , às 04:25 hs. na preamar. Na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, os valores máximo e mínimo foram de 1.665.000 cels.L^{-1} e de 210.000 cels.L^{-1}, respectivamente, ambos registrados na baixa-mar (Fig. 4). Os elevados valores de densidade registrados no período chuvoso, deve-se ao maior aporte de nutrientes dissolvidos, consequentemente uma relação N:P mais elevada.

Na Barra Catuama, por outro lado, não foi observada uma variação nictemeral bastante definida, porém os valores máximos de densidade, foram registrados no horário de maior luminosidade, para ambos os períodos. No período chuvoso, na camada superficial, o valor máximo determinado foi 1.350.000 cels.L^{-1}, ás 12:00 hs, e o mínimo, 115.000 cels.L^{-1}, durante a baixa-mar. Para a profundidade do desaparecimento do disco de Secchi/padrão, o valor máximo foi de 1.310.000 cels.L^{-1}, às 11:35 hs, na baixa-mar, e o mínimo de 105.000 cels.L^{-1}, na maré enchente às 03:15 hs.

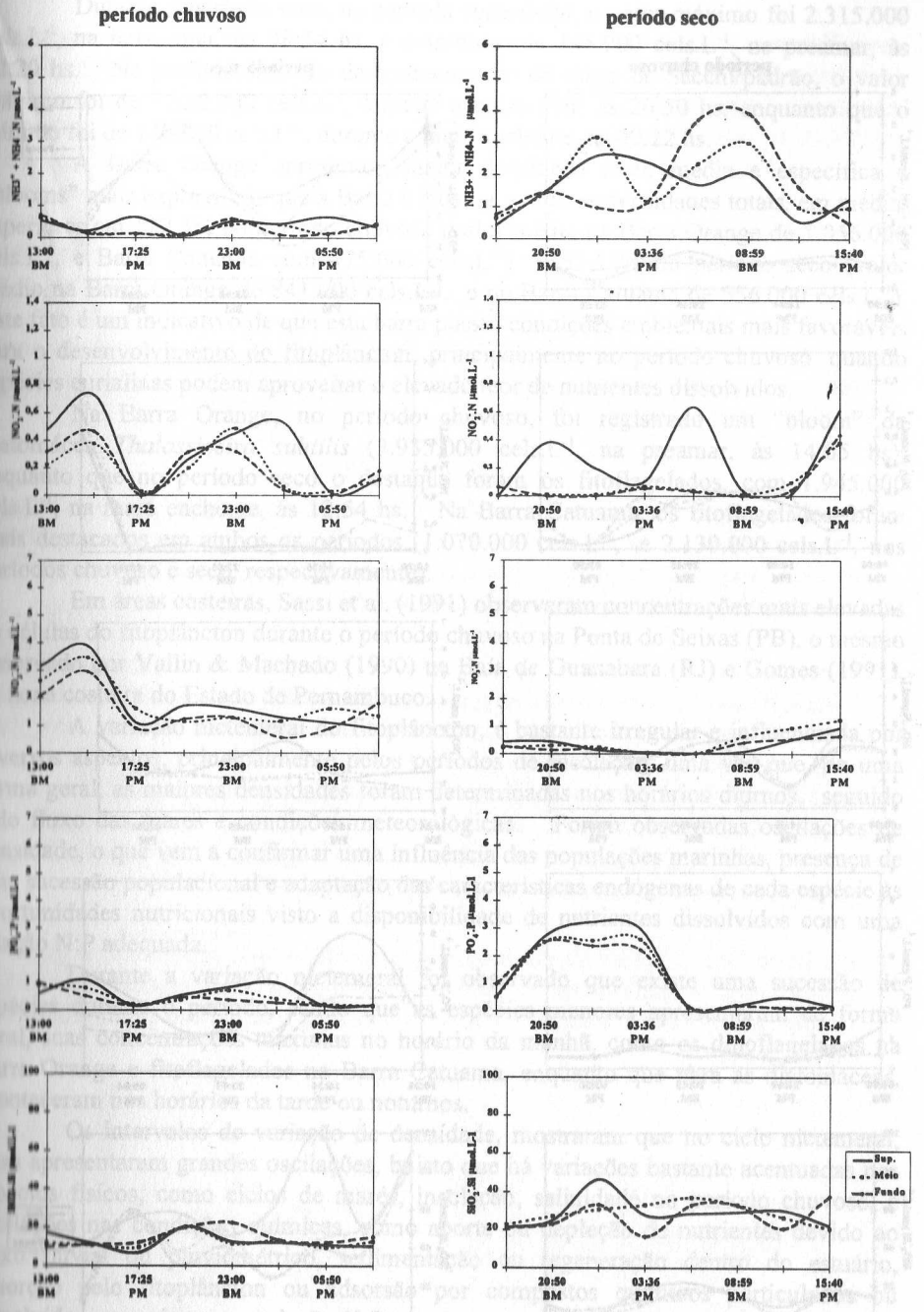

Figura 2. Variação nictemeral dos nutrientes dissolvidos na Barra Catuama nos períodos chuvoso e seco.

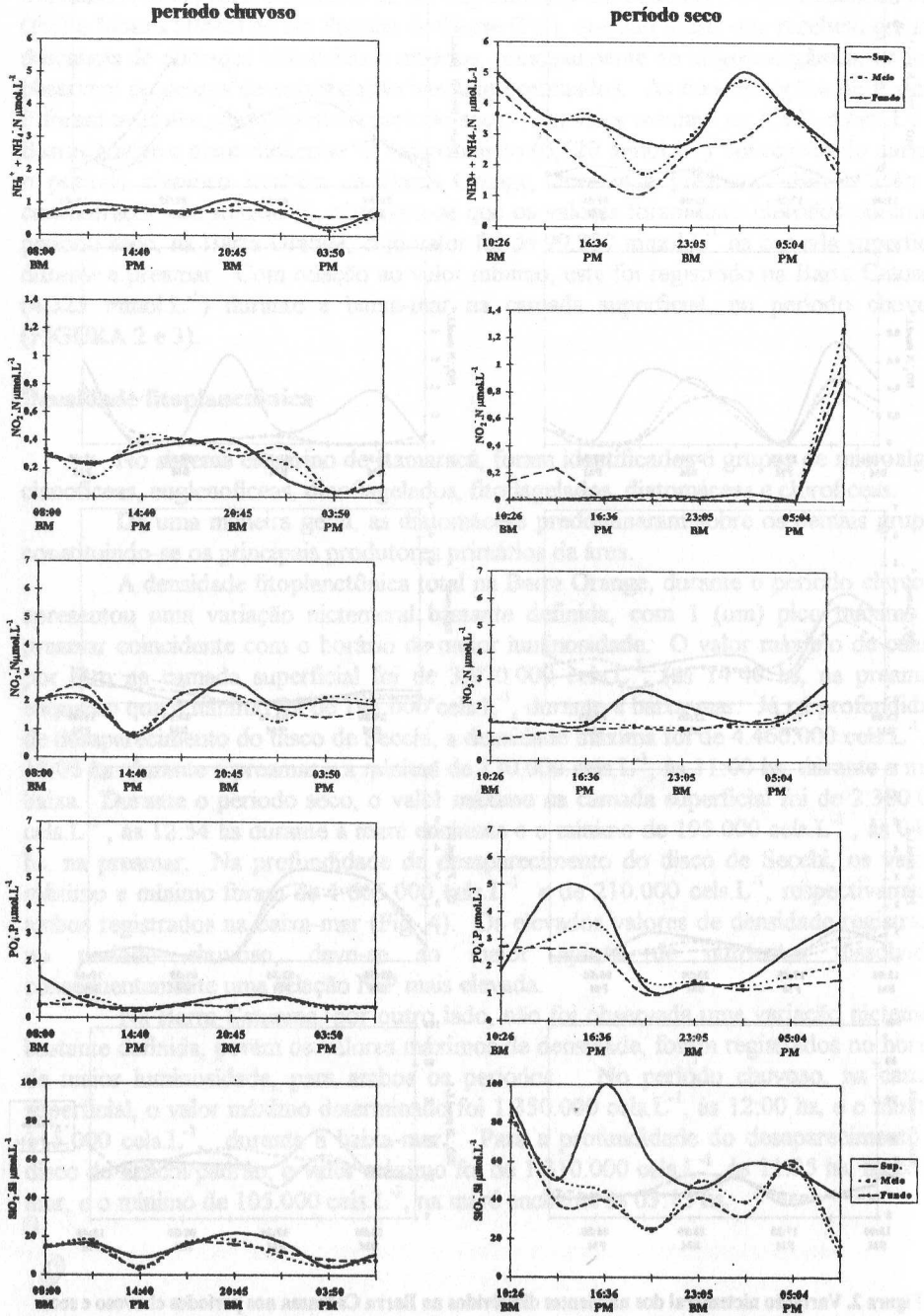

Figura 3.Variação nictemeral nutrientes dissolvidos na Barra Orange nos períodos chuvoso e seco.

Durante o período seco, na camada superficial, o valor máximo foi 2.315.000 cels.L^{-1}, na baixa-mar, às 08:34 hs, e o mínimo de 145.000 cels.L^{-1}, na preamar, às 02:20 hs. Na profundidade do desaparecimento do disco de Secchi/padrão, o valor máximo foi de 1.320.000 cels.L^{-1}, durante a baixa-mar, às 20:50 hs, enquanto que o mínimo foi de 140.000 cels.L^{-1}, durante a maré enchente, às 00:22 hs.

A Barra Orange apresentou maior densidade total, média e específica e "blooms" mais expressivos que a Barra Catuama, sendo as densidades totais, em média, superiores em 122,3% no período chuvoso (valor médio na Barra Orange de 1.056.000 cels.L^{-1}, e Barra Catuama com 475.000 cels.L^{-1}) e 51,12% no período seco (valor médio na Barra Orange de 841.000 cels.L^{-1}, e na Barra Catuama de 556.000 cels.L^{-1}). Este fato é um indicativo de que esta barra possui condições ambientais mais favoráveis para o desenvolvimento do fitoplâncton, principalmente no período chuvoso, quando espécies eurialinas podem aproveitar o elevado teor de nutrientes dissolvidos.

Na Barra Orange, no período chuvoso, foi registrado um "bloom" da diatomácea *Thalassiosira subtilis* (3.935.000 cels.L^{-1}, na preamar, às 14:05 hs), enquanto que no período seco o destaque foram os fitoflagelados, com 1.945.000 cels.L^{-1}, na maré enchente, às 12:54 hs. Na Barra Catuama, os fitoflagelados foram mais destacados em ambos os períodos (1.070.000 cels.L^{-1}, e 2.130.000 cels.L^{-1}, nos períodos chuvoso e seco, respectivamente).

Em áreas costeiras, Sassi et al. (1991) observaram concentrações mais elevadas de células do fitoplâncton durante o período chuvoso na Ponta do Seixas (PB), o mesmo observado por Vallin & Machado (1990) na Baía de Guanabara (RJ) e Gomes (1991), na zona costeira do Estado de Pernambuco.

A variação nictemeral do fitoplâncton, é bastante irregular e influenciada por diversos aspectos, principalmente pelos períodos de insolação, uma vez que, de uma forma geral, as maiores densidades foram determinadas nos horários diurnos, seguido pelo fluxo das marés e condições meteorológicas. Foram observadas oscilações de densidade, o que vem a confirmar uma influência das populações marinhas, presença de uma sucessão populacional e adaptação das características endógenas de cada espécie às oportunidades nutricionais visto a disponibilidade de nutrientes dissolvidos com uma relação N:P adequada.

Durante a variação nictemeral foi observado que existe uma sucessão de espécies durante o período, sendo que as espécies menores apresentaram de forma geral, suas concentrações máximas no horário da manhã, como os dinoflagelados na Barra Orange e fitoflagelados na Barra Catuama, enquanto que para as diatomáceas, aconteceram nos horários da tarde ou noturnos.

Os intervalos de variação de densidade, mostraram que no ciclo nictemeral, estas apresentaram grandes oscilações, bvisto que há variações bastante acentuadas nos aspectos físicos, como ciclos de marés, insolação, salinidade no período chuvoso, e oscilações nas condições químicas, como aporte ou depleção de nutrientes devido ao fluxo fluvial ou pluviométrico, sedimentação ou regeneração dentro do estuário, absorção pelo fitoplâncton ou adsorsão por compostos químicos particulados ou dissolvidos, que alteram a relação N:P, sendo que no período de concentrações muito baixas, apenas algumas espécies são capazes de absorver nutrientes, como o

nanoplâncton. Terceiro, às pressões biológicas, como condições favoráveis para ocorrência de blooms, ou desfavoráveis que induzem ao desaparecimento do fitoplâncton e, segundo Legendre & Rassoulzadegan (1995) através do "grazing" provocado pelo zooplâncton , que é capaz de consumir grandes quantidades de células fitoplanctônicas.

A variação nictemeral do número de espécies não apresentou um padrão definido em relação a um parâmetro específico, sofrendo influências de vários, principalmente a luz solar e marés. De uma forma geral, o número máximo de espécies registrado para cada estação e período, esteve associado, ao horário diurno. Em relação às marés, na Barra Orange, estes números estiveram nas marés enchentes, o que coincidiu com Brandini (1982), indicando um transporte de espécies marinhas. Na Barra Catuama, este número foi determinado na maré vazante, provavelmente por serem as espécies transportadas para a parte mais interna do canal, devido a um maior fluxo de águas marinhas menos enriquecidas.

CONCLUSÕES

1. As concentrações de nitrito-N e nitrato-N foram mais elevadas no período chuvoso. As concentrações de amônia-N, fosfato-P e silicato-Si, foram mais elevadas no período seco, indicando que existem outros processos, além do aporte continental que controlam a disponibilidade dos principais nutrientes dissolvidos.

2. A comunidade fitoplanctônica apresentou uma variação nictemeral correlacionada ao horário diurno, ciclo de marés e às condições meteorológicas. As diferenças entre as barras foram consequência das características hidrodinâmicas de cada uma delas, enquanto que as diferenças de densidade celular entre as tres estações, indicam que o fitoplâncton não se distribuiu homogeneamente numa secção transversal.

3. As maiores densidades fitoplâncton foram registradas na Barra Orange, principalmente no período chuvoso durante as preamares.

4. Na Barra Orange, predominou durante quase todo o ciclo nictemeral, o grupo das diatomáceas, principalmente no período chuvoso, quando a espécie *Thalassiosira subtilis* foi a de maior destaque. Na Barra Catuama, o grupo dos fitoflagelados foi o mais importante.

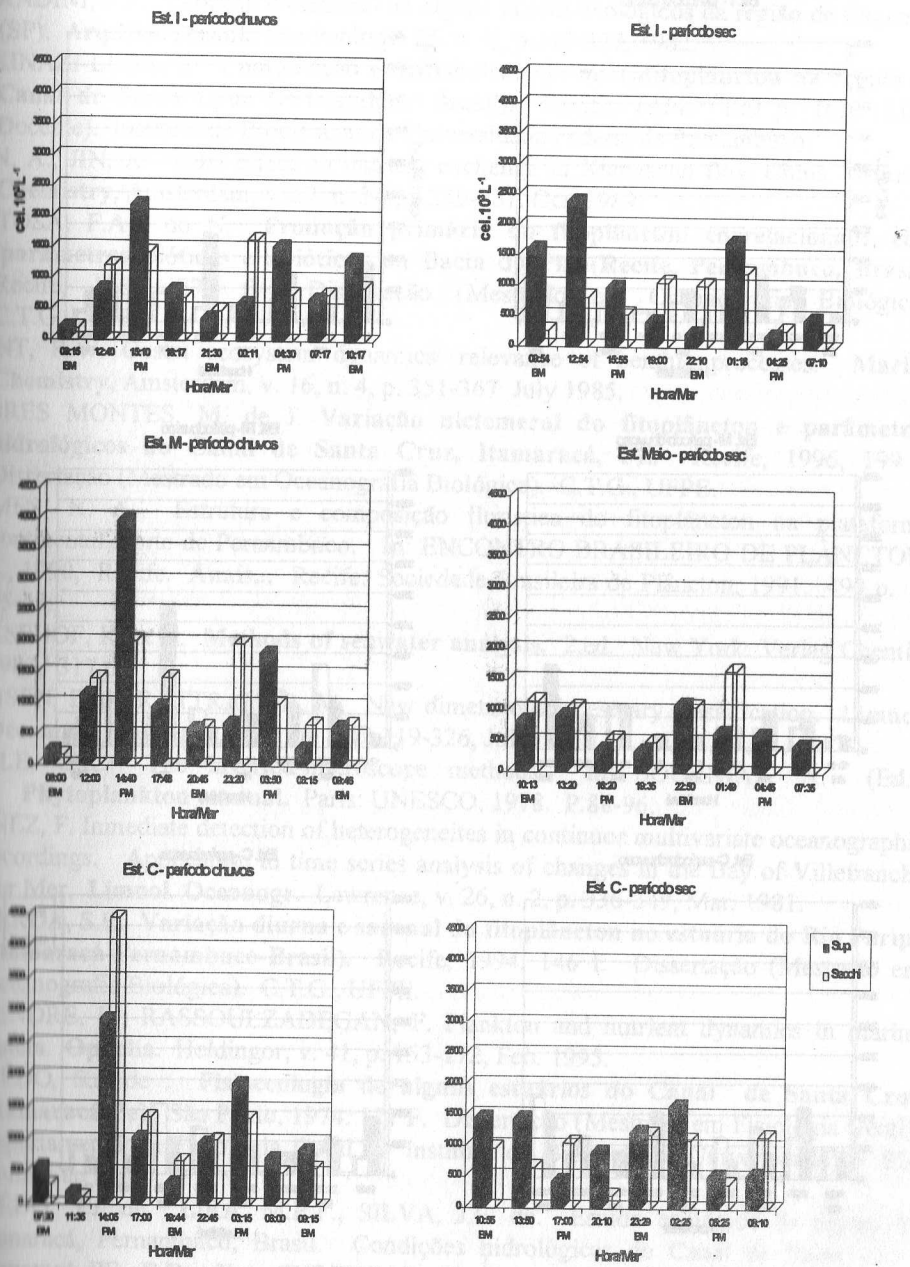

Figura 4 - Densidade fitoplanctônica na Barras Orange nos períodos chuvoso e seco.

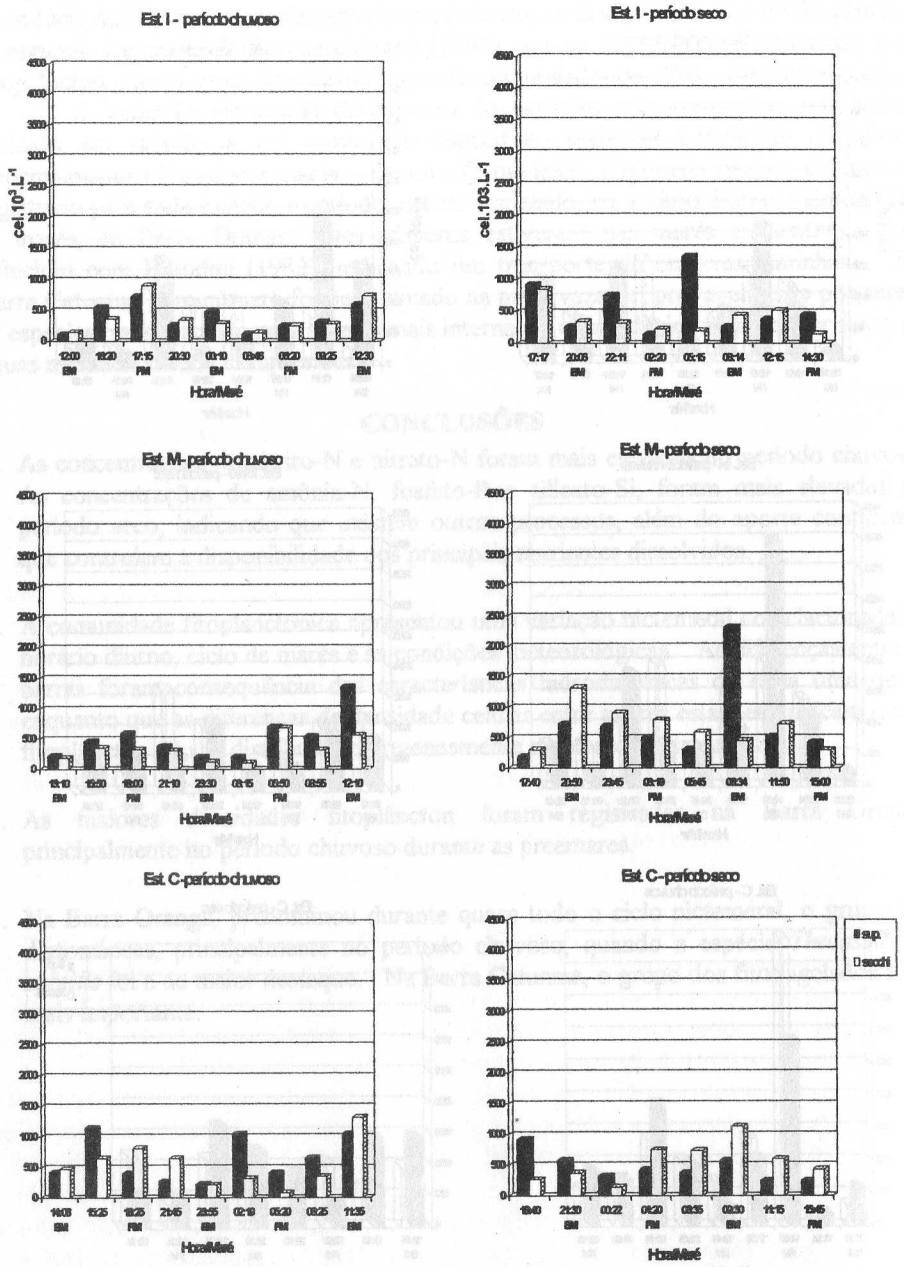

Figura 5 - Densidade fitoplanctônica na Barra Catuama nos períodos chuvoso e seco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDINI, F.P. Variação nictemeral de alguns fatores ecológicos da região de Cananéia (SP). **Arq.Biol.Tecnol.**, São Paulo, v. 25, n. ¾, p.313-327, 1982.

ESKINAZI-LEÇA, E. **Composição e distribuição do microfitoplâncton na região do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil).** Recife, 1974. 129 p. Tese (Livre Docente). Instituto de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco.

FAN, A., JIN, X. Tidal effect on nutrient exchenge in Xiangshan Bay, China. **Marine Chemistry**, Amsterdam, v. 27, n. 3-4, p.259-281, Oct. 1989.

FEITOSA, F.A . do N. **Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na Bacia do Pina(Recife, Pernambuco, Brasil).** Recife, 1988, 270 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). C.T.G.,UFPE.

FLINT, R.W. Costal ecosystem dynamics: relevance of benthic processes. **Marine Chemistry,** Amsterdam, v. 16, n. 4, p. 351-367, July 1985.

FLORES MONTES, M. de J. **Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE.** Recife, 1996, 199 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). C.T.G., UFPE.

GOMES, N. A. Estrutura e composição florística do fitoplâncton na plataforma continental Norte de Pernambuco. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Plâncton, 1991. 499 p. p. 35-53.

GRASSHOF, K. et al. **Methods of seawater analysis.** 2.ed. New York: Verlag Chemie, 1983. 317 p.

HANSEN, D.V., RATTRAY JR, M. New dimensions in estuary classification. **Limnol. Oceanogr.** Lawrence, v. 11, n. 3, p. 319-326, July, 1966.

HASLE, G.R. The inverted-microscope methods. In: SOURNIA, A. (Ed.). **Phytoplankton manual.** Paris: UNESCO, 1978. P.88-96.

IBAÑEZ, F. Inmediate detection of heterogeneites in continuos multivariate oceanographic recordings. Application to time series analysis of changes in the Bay of Villefranche Sur Mer. **Limnol. Oceanogr.** Lawrence, v. 26, n. 2, p. 336-349, Mar. 1981.

LACERDA, S.R. **Variação diurna e sazonal do fitoplâncton no estuário do Rio Paripe (Itamaracá-Pernambuco-Brasil).** Recife, 1994, 146 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). C.T.G., UFPE.

LEGENDRE, L.; RASSOULZADEGAN, F. Plankton and nutrient dynamics in marine waters. **Ophelia.** Heldingor, v. 41, p. 153-172, Feb. 1995.

MACÊDO, S.J. de . **Fisioecologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-Pe).** São Paulo, 1974. 121 F. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Geral). Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MACÊDO, S.J. de, LIRA, M.E.F., SILVA, J.E. da. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. Condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. **B.Rec.Nat.,** SUDENE. Recife, v. 11, n ½, p. 55-92, 1973.

MOURA, G.F. de. Comportamento diurno e sazonal de parâmetros fitoplanctônicos e hidrológicos no estuário do rio Paraíba do Norte, Estado da Paraíba, Brasil. Recife, 1992. 206 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). C.T.G., UFPE.

SASSI, R. *et al.* Variações diurnas do fitoplâncton e de parâmetros hidrológicos em recifes costeiros do Nordeste do Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Plâncton, 1991. 499 p. p. 61-96.

STRICKLAND, J.D.H., PARSONS, T.R. **A pratical Handbook of Seawater Analysis.** 2.ed. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada Bulletim, n. 167, p. 207-211, 1972.

TEIXEIRA, C. Produção primária e algumas considerações ecológicas da região de Ubatuba (Lat. 23°30' S, Long. 45° 06' W), Brasil. **Bolm. Inst. Oceanogr.** São Paulo, v.28, n. 2, p. 23-28, 1979.

TEIXEIRA, C., GAETA, S.A . Variação nictemeral da clorofila "a", produção primária do fitoplâncton e fatores ambientais da região de Ubatuba (Lat. 23°30' S, Long. 45° 06' W). **Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo**. S.Paulo, v. 39, n. 1, p. 15-24, 1991.

TRAVASSOS, P.E.P.F. **Hidrologia e biomassa primária do fitoplâncton no Estuário do rio Capibaribe, (Recife - Pernambuco).** Recife, 1991, 288 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). C.T.G., UFPE.

VALLIN, M., MACHADO, M.C. Biomassa e ecologia do fitoplâncton da Baia Guanabara e região nerítica adjacente. I. Período de julho à dezembro de 1988. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Programa e Resumos...** Recife: Sociedade Brasileira de Plâncton, 1990. p. 40-41.