

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA CLOROFILA *a* E DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM PRAIAS ESTUARINAS DA ILHA DE SÃO FRANCISCO DO SUL (BAÍA DA BABITONGA, SUL DO BRASIL)

Franciele Pereira Camacho¹
José Maria Souza-Conceição²

RESUMO

A baía da Babitonga, situada no município de São Francisco do Sul, constitui um importante ecossistema de Santa Catarina. Com o avanço da urbanização vem sofrendo interferência antrópica marcante o que possivelmente afeta as comunidades biológicas e as condições físico-químicas do meio. Coletas de plâncton foram realizadas entre agosto de 2005 e agosto de 2006 em 7 pontos amostrais fixos. Dados abióticos foram registrados com um multianalisador Horiba e disco de Secchi e nos mesmos pontos determinou-se a concentração de clorofila *a* (g.L^{-1}) utilizando alíquotas de 100 a 150 mililitros de água em um sistema de filtração com filtros de fibra de vidro GF/C, que foram posteriormente analisados em um fluorímetro. Os valores médios e o desvio-padrão encontrados para temperatura, salinidade e pH foram respectivamente $23,5^{\circ}\text{C} \pm 3,2$; $28,6 \pm 3,4$ e $8,3 \pm 0,3$. O oxigênio dissolvido apresentou concentrações menores nos pontos de maior influência marinha e o inverso para a condutividade e a transparência. A clorofila *a* variou de 0,0322 a $1,2362 \text{ g.L}^{-1}$ apresentando média de $0,4340 \text{ g.L}^{-1}$ e desvio-padrão $\pm 0,2417$. As concentrações de clorofila *a* obtidas são características de um ambiente potencialmente produtivo e capaz de suportar os demais elos da teia trófica, apresentando uma forte relação com a temperatura, pH e com regime de chuvas. Foi observado também na variação da clorofila *a* um padrão de dois momentos de elevação que estariam associados à primavera e final do verão. As variáveis estudadas apresentaram uma dinâmica relacionada principalmente ao aporte continental, a sazonalidade das chuvas e a influência marinha.

Palavras-chave: ambiente estuarino, baía da Babitonga, clorofila *a*, fitoplâncton, variáveis ambientais.

ABSTRACT

Spatio-temporal distribution of chlorophyll *a* and environmental variables in estuarine beaches of São Francisco Island (Babitonga bay, Southern Brazil)

The Babitonga bay, located in São Francisco do Sul, constitutes an important ecosystem of Santa Catarina state. With the urbanization progress it is suffering human interference which possibly affects the biological communities and the physiochemical conditions of the environment. Plankton samples were collected from August/2005 to August/2006 in 7 fixed stations. Abiotic data were registered with a multianalyser Horiba and Secchi disk. In the same points the chlorophyll *a* content was estimated by taking 100 – 150 ml water aliquots on a filtration system using fiberglass GF/C filters that were later analyzed in a fluorimeter. The average values and standard deviation found for temperature, salinity and pH were $23.5^{\circ}\text{C} \pm 3.2$; 28.6 ± 3.4 and 8.3 ± 0.2 , respectively. The dissolved oxygen presented smaller concentrations in the stations under marine influence and the inverse was obtained for conductivity and transparency. The chlorophyll-*a* ranged from 0.0322 to 1.2362 g.L^{-1} , presenting 0.4340 g.L^{-1} of average and standard deviation ± 0.2417 . The chlorophyll *a* concentrations obtained are characteristic of a productive environment and capable of supporting other links of the trophic web and maintaining a strong relationship with temperature, pH and rainfall. It was also observed two peaks of chlorophyll *a* which can be associated to spring and the ending of summer. The variables studied presented, in the study area, dynamics linked mainly to the continental drainage, the rain season, and the sea influence.

Key words: estuarine environment, Babitonga bay, chlorophyll *a*, phytoplankton, environmental variables.

¹ Fundação Educacional da região de Joinville - UNIVILLE - Campus Universitário s/n, Bom Retiro, Caixa Postal 246, CEP 89201-972, Joinville – Santa Catarina. e-mail: fran_biomarina@yahoo.com.br;

² Professor do Departamento de Ciências Biológicas da Fundação Educacional da Região de Joinville – UNIVILLE.

INTRODUÇÃO

A comunidade planctônica contribui de forma significativa para a produtividade dos ecossistemas aquáticos. O fitoplâncton constitui a unidade básica de matéria orgânica nos sistemas aquáticos, apresentam diversidade de tamanho, forma, e composição química, mas em comum um pigmento chamado clorofila *a*, que segundo Odum (1997), é utilizado como indicador da biomassa fitoplanctônica.

Os estudos sobre a biomassa fitoplanctônica, através da clorofila *a* colaboram com avaliações da quantidade de matéria orgânica disponível aos demais níveis tróficos. Conforme Fonseca, Passavante e Maranhão (2002), também contribui para traçar um perfil das condições e do potencial produtivo de uma área. No Estado de Santa Catarina, o conhecimento científico sobre a região costeira ainda é limitado, especialmente no que se refere aos estudos sobre a distribuição espacial e a variação temporal do fitoplâncton em termos de clorofila *a* (BRANDINI et al., 1997). A falta de informações atuais que ampliem o conhecimento deste ambiente extremamente pressionado por atividades humanas pouco controladas, acarreta, segundo Horn-Filho (1997), em graves impactos antrópicos ao ecossistema, reduzindo conseqüentemente a diversidade e a abundância do mesmo.

A baía da Babitonga é um importante complexo estuarino do sul do Brasil e localiza-se ao norte do estado de Santa Catarina (KNIE, 2002), representando fonte de renda, sustento e recreação para a população local (OLIVEIRA, 2000). No entanto, a interferência antrópica na paisagem trouxe modificações ambientais, proporcionando ao estuário novas condições. A baía da Babitonga exibe problemas que abrangem desde a poluição de suas águas decorrente dos despejos provenientes das indústrias e do esgoto doméstico, até o assoreamento acelerado agravado no transcorrer dos anos, o desmatamento criminoso, a pesca predatória, a caça clandestina, a ocupação ilegal das áreas públicas, as obras mal dimensionadas e os aterros dos bosques de mangue (IBAMA, 1998).

No setor ocidental, a baía da Babitonga recebe aportes fluviais dos rios Cubatão, Cachoeira, Palmital e Parati, além de forte pressão antrópica, considerando as atividades econômicas dos seis municípios de seu entorno, Joinville, Araquari, São Francisco do Sul, Garuva, Itapoá e Barra do Sul. No setor oriental, a baía recebe a influência do Oceano Atlântico (KNIE, 2002). O município de São Francisco do Sul, onde se encontra inserida a maior parte da baía, mantém atividades portuárias regulares, o que sugere a necessidade de um monitoramento constante da região. Além disso, a cidade apresenta inexistência ou insuficiência de sistema de tratamento

de esgotos e drenagem pluvial, influenciando na qualidade da água (ROCHA, 2000).

O estudo da distribuição espaço-temporal da clorofila *a* e sua relação com as variáveis ambientais na baía da Babitonga tem por objetivo contribuir com possíveis avaliações do potencial de produção biológica e com a obtenção de informações necessárias para a utilização racional desse ecossistema.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas treze saídas de campo, para sete pontos amostrais ao longo da margem da cidade de São Francisco do Sul, na baía da Babitonga (Figura 1), de agosto de 2005 a agosto de 2006 em maré de quadratura. Todos os sete pontos amostrais representam praias deste complexo estuarino.

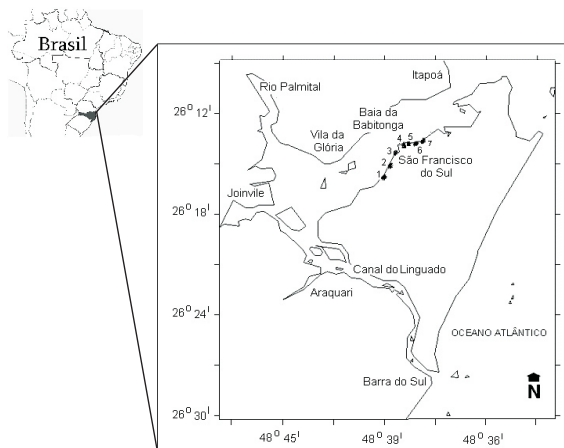


Figura 1 - Área de estudo e localização dos pontos amostrais.

Os parâmetros físico-químicos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidade, pH, oxigênio dissolvido (mg/l) e condutividade (mhos.cm^{-1}), foram obtidos *in situ* utilizando um multianalisador HORIBA modelo U-10. A transparência da água foi determinada em porcentagem através do disco de Secchi.

Para a clorofila *a*, amostras de água sub-superficial foram coletadas com um balde e retirada uma alíquota de 100 a 150 mililitros, sendo filtrada a bordo com um sistema de filtração (Whatman) e filtros de 25 milímetros de diâmetro de fibra de vidro de $1,2 \mu\text{m}$ de abertura de poro (GF/C). Após a filtração, os filtros foram acondicionados em papel alumínio para não ocorrer interferência da luz, etiquetados e mantidos numa caixa de isopor com gelo para posterior análise no laboratório. Os pigmentos foram extraídos do material retido pelos filtros GF/C com acetona 90% durante 24 h no escuro a -12°C . Depois deste período, o material

sobrenadante foi colocado em cubetas ópticas de 1 cm³ para em seguida serem realizadas as leituras em fluorímetro TURNER, modelo TD-700 (DIAZ; RAIMBAULT; CONAN, 2000; MACHADO et al., 1997).

As relações entre clorofila *a* e os parâmetros ambientais foram analisadas estatisticamente pelo método de correlação de Spearman através do Programa Statistica 5.0 para Windows (STATSOFT 1995), onde as correlações são assinaladas significativas ao nível de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Particularmente nos estuários, a precipitação e o aporte de compostos dissolvidos por meio da drenagem continental são considerados de grande importância para o crescimento das populações, pois influenciam o crescimento da biomassa fitoplanctônica através do aporte de nutrientes orgânicos e minerais (BASTOS; FEITOSA; MUNIZ, 2003). Na região Sul uma influência direta do fenômeno “El Niño” é o incremento das chuvas (SEELIGER; ODEBRECHT; CASTELLO, 1998), e conseqüentemente da produtividade primária, devido à maior disponibilidade de matéria orgânica e mineral. O estuário da Babitonga, através dos dados do presente estudo, mostrou tratar-se de uma área subtropical com altos índices pluviométricos durante os meses de primavera e verão. Segundo DENIT/IME (2004), o clima da região é fortemente influenciado pela umidade marítima, ocasionando elevados índices pluviométricos, relacionados à passagem de frentes frias vindas do quadrante sul, sendo que os menores índices ocorrem nos meses referentes ao inverno (junho - agosto) com uma precipitação inferior a 100 mm mensais. Ao longo do período de estudo, foi observado um padrão próximo ao descrito acima, com uma precipitação média mensal maior durante os meses de chegada da primavera e verão, ultrapassando os 100mm e índices menores em direção ao início do inverno (Figura 2). O mesmo foi

observado para laguna dos Patos - RS, onde a precipitação pluviométrica anual, entre 1200 e 1500 mm, varia marcadamente a cada ano estando relacionada principalmente, com o padrão de frequência da passagem de frentes frias.

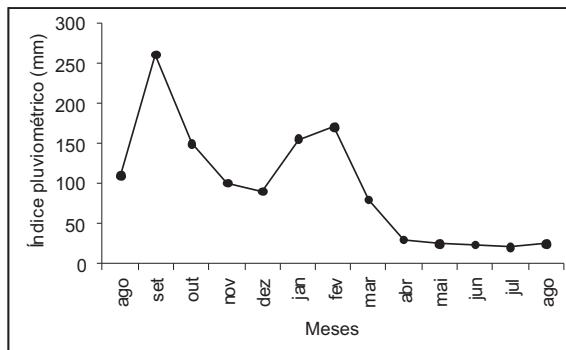


Figura 2 - Regime de chuvas no entorno da baía da Babitonga no período de agosto de 2005 a agosto de 2006. Fonte: Estação Meteorológica Colégio Agrícola de Araquari – Santa Catarina.

A análise de correlação de Spearman, entre os parâmetros físico-químicos e valores da concentração da clorofila *a*, mostrou correlações positivas significativas entre: (1) a temperatura e o pH, (2) a temperatura e a clorofila *a*, (3) o pH e o oxigênio dissolvido, (4) o pH e a condutividade, (5) o pH e a clorofila *a*, e (6) a salinidade e a transparência. Correlações negativas significativas foram apontadas (1) entre a temperatura e o oxigênio dissolvido, (2) entre o pH e a salinidade, e (3) entre o oxigênio dissolvido e a salinidade (Tabela 1).

Os valores médios de temperatura para a área de estudo foram muito próximos nos sete pontos avaliados. Entretanto, pequenas elevações foram observadas nos pontos referentes à porção mais interna da baía (estações 1 e 2), e reduções nos

Tabela 1 – Valores das correlações de Spearman entre as variáveis sub-superficiais de temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade, salinidade, transparência da água e concentração de clorofila *a* determinadas para o período de agosto de 2005 a agosto de 2006 na baía da Babitonga.

Variáveis	Variáveis					
	pH	oxigênio dissolvido	condutividade	salinidade	transparência da água	concentração de clorofila
temperatura	0,365*	-0,431*	0,125	-0,084	0,128	0,599*
pH		0,306*	0,347*	-0,248*	0,008	0,382*
oxigênio dissolvido			0,125	-0,484*	-0,129	-0,007
condutividade				0,089	0,191	-0,027
salinidade					0,280*	-0,203
transparência da água						-0,176

* - Correlações significativas ao nível de $p < 0,05$.

pontos com maior influência oceânica (estações 6 e 7). A maior diferença entre os valores máximo e mínimo da temperatura esteve muito próximo de 1°C. (Figura 3). A pequena variação de temperatura observada pode estar associada à pequena profundidade do local e ao grau de turbulência da água, próprio deste ambiente costeiro de transição. Vários autores encontraram padrões de temperatura semelhantes aos encontrados para a área de estudo no presente trabalho (BRANDINI, 1985; MACEDO et al., 1987; BRANDINI, THAMM e VENTURA 1988; RABELLO e BRANDINI, 1990; BRANDINI e THAMM, 1994; MACHADO et al., 1997; SEELIGER; ODEBRECHT; CASTELLO, 1998; BASTOS; FEITOSA; MUNIZ, 2003; ROSEVEL-SILVA et al., 2005).

Um fator ambiental importante, especialmente no que se refere à distribuição dos organismos de modo geral é a salinidade (ESTEVES, 1998; NYBAKKEN, 2001; BASTOS; FEITOSA; MUNIZ, 2003). Conforme observado nos pontos analisados, os valores de salinidade apresentaram um gradiente decrescente desde a região mais externa, influenciada pelo oceano adjacente, em direção a região mais interna que se caracteriza por misturar-se às águas doces derivadas da drenagem continental (pontos 1, 2 e 3). Esse padrão ficou evidente com a salinidade chegando a cerca de 36 (nos pontos 4, 5, 6 e 7) durante os meses mais secos e caindo para valores mínimos de 23,7; 23,3 e 23,6 nos pontos 1, 2 e 3 respectivamente, durante períodos de maior precipitação (Figura 3). Este comportamento é comum em outras regiões estuarinas, como foi observado por Brandini e Moraes (1986), Rabello e Brandini (1990), Machado et al. (1997), Seeliger, Odebrecht; Castello (1998), Lacerda et al. (2004) e por Rosevel-Silva et al. (2005).

A concentração do oxigênio dissolvido em um determinado ponto varia em função de um somatório de fatores físico-químicos (salinidade e temperatura da água) e biológicos (respiração e fotossíntese), além dos fatores meteorológicos (ventos) e aqueles relacionados com a circulação da água (BRANDINI; THAMM, 1994). Para a área de estudo, todos os pontos apresentaram teores mínimos de oxigênio da água no período correspondente a primavera e valores máximos no período correspondente ao inverno. Isso explica a variação irregular de sua concentração, oscilando em função da salinidade, temperatura, fluxo e refluxo da maré. A tendência de maiores valores nos pontos mais internos e um gradiente decrescente na direção das áreas de maior influência oceânica foi observada (Figura 3). Assim, a diminuição deste fator pode ter ocorrido em função da decomposição de matéria orgânica, da respiração dos organismos aquáticos ou por ser uma região rodeada por manguezais. Desta forma, a tendência de

menores concentrações em direção a área mais externa estaria ligada ao maior consumo biológico e também por ser uma área de elevada dinâmica ambiental. Segundo Esteves (1998), a agitação da superfície da água por ação dos ventos pode promover a circulação na coluna d'água e a ascensão de águas sub-saturadas, assim como a liberação de oxigênio dissolvido para a atmosfera, alterando a sua dinâmica no meio.

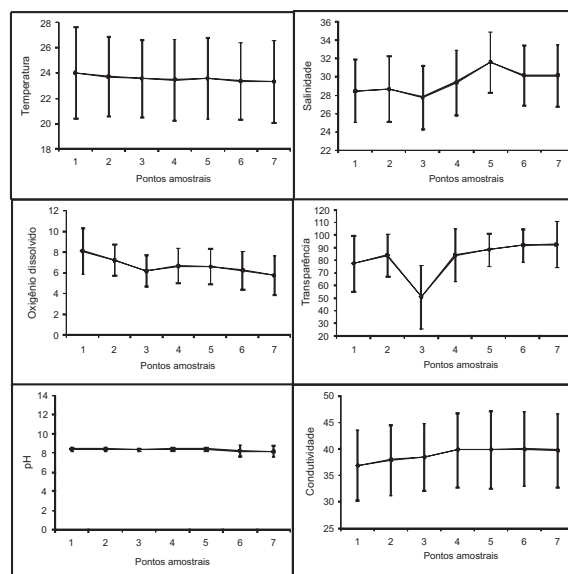


Figura 3 – Valores médios e desvio padrão da temperatura (°C), salinidade (‰), oxigênio dissolvido (mg/l), transparência da água (%), pH e da condutividade (mhos/cm) nos 7 pontos amostrais para o período de agosto de 2005 à agosto de 2006 na baía da Babitonga.

O estuário da baía da Babitonga é um ecossistema enriquecido pelos detritos orgânicos provenientes dos manguezais ao seu redor e, de modo geral, mantém suas características naturais apesar do desenvolvimento urbano da cidade de São Francisco do Sul. Além disso, a cidade mantém atividade portuária regular, o que pode acarretar na diminuição da penetração de luz devido à quantidade de material em suspensão. Segundo Bastos, Feitosa e Muniz, (2003), os estuários por serem ambientes pouco profundos e sofrerem interferência dos rios e do mar, alternadamente, apresentam grandes variações em relação à transparência da água. Para a área de estudo, verificou-se que a transparência exibiu uma relação direta com a salinidade, com 100% de visibilidade principalmente nos pontos 6 e 7 e menores nos pontos 1 e 3 que sofrem influência direta da

drenagem continental (Figura 3). Esse padrão é semelhante ao encontrado por Machado et al. (1997), na baía de Paranaguá (PR).

O pH é uma das variáveis físico-químicas que deve ser considerada na avaliação da qualidade da água (CUNHA; SILVA, 2002), em decorrência de que alterações bruscas podem acarretar no desaparecimento de organismos (NYBAKKEN, 2001). A bacia de drenagem ao redor da baía da Babitonga contribui com grandes quantidades de ácidos húmicos, provenientes dos manguezais e das restingas. Desta forma, o pH mostrou-se homogêneo para a área de estudo, com valores alcalinos (Figura 3), possivelmente devido ao balanço conjunto do aporte de ácidos húmicos continentais, da atividade fotossintética e da salinidade. Este comportamento também foi observado por Lacerda et al. (2004) e por Rosevel-Silva et al. (2005) em estuários no Nordeste do Brasil.

Os valores médios da condutividade para a área de estudo exibiram maiores valores nos pontos de influência marinha (Figura 3). No estudo realizado por Cunha e Silva (2002), no estuário do rio Mearim (Maranhão), verificaram que nos períodos chuvosos ocorreu uma clara diferença na condutividade, em relação aos períodos de estiagem, quando ocorre uma maior evaporação de água e com isso uma maior condutividade. No caso da baía da Babitonga, esse comportamento foi observado, porém demonstrou-se um pouco distinto provavelmente em função das diferentes configurações ambientais das duas áreas.

A comunidade planctônica contribui de forma significativa para o equilíbrio produtivo dos ecossistemas aquáticos e segundo Pereira e Soares-Gomes (2002), o fitoplâncton fixa fotossinteticamente uma quantidade de carbono que compensa as perdas pela respiração, refletindo no metabolismo ecossistêmico. Esses organismos fotossintetizantes têm uma composição diversa e vários pigmentos, mas todos possuem em comum a clorofila a, sendo o composto chave na captura de energia luminosa para a fotossíntese. Segundo Paranhos (1996), é o único pigmento no centro de reação responsável pela retirada de elétrons da água para iniciar a reação luminosa da fotossíntese. A determinação da clorofila a é usada como uma estimativa da quantidade de biomassa fitoplanctônica no ambiente (ODUM, 1997; PARANHOS, 1996; PRIMACK; RODRIGUES, 2006). Durante o presente estudo, as concentrações de clorofila a nos diversos pontos de coleta variaram como a seguir: **ponto 1** – de 0,2501 g.L⁻¹ (agosto de 2005) a 1,2362 g.L⁻¹ (março de 2006); **ponto 2** – de 0,2501 g.L⁻¹ (agosto de 2005) a 1,2362 g.L⁻¹ (março de 2006); **ponto 3** – de 0,1653 g.L⁻¹ (julho de 2006) a 0,7611 g.L⁻¹ (março de 2006); **ponto 4** – de 0,1204 g.L⁻¹ (agosto de 2005) a 0,7113 g.L⁻¹ (março de

2006); **ponto 5** – de 0,0321 g.L⁻¹ (agosto de 2005) a 0,7321 g.L⁻¹ (janeiro de 2006); **ponto 6** – de 0,0913 g.L⁻¹ (agosto de 2005) a 0,6705 g.L⁻¹ (março de 2006); e **ponto 7** – de 0,1027 g.L⁻¹ (agosto de 2005) a 0,6137 g.L⁻¹ (dezembro de 2006). Independente da época e do ponto de coleta a concentração de clorofila a variou de 0,0320 a 1,2362 g.L⁻¹, com média geral de 0,4340 g.L⁻¹ e desvio-padrão ±0,2417 – ver Figura 4.

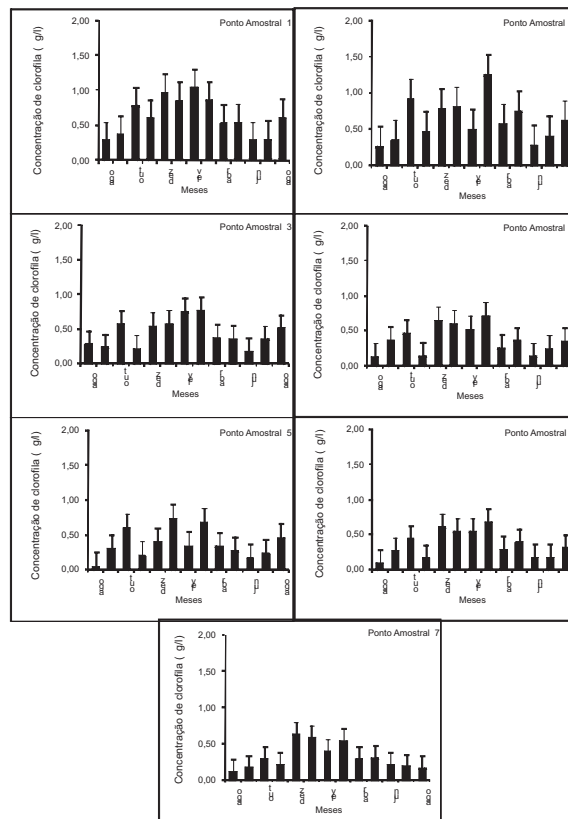


Figura 4 – Variação temporal da clorofila a por ponto amostral para o período de agosto de 2005 à agosto de 2006 na baía da Babitonga.

Nos estuários, os principais fatores ambientais que influenciam na variabilidade anual e interanual da biomassa do fitoplâncton estão relacionados principalmente aos regimes de luz e condições meteorológicas, como a precipitação pluviométrica e direção e intensidade do vento. Também, a ressuspensão induzida pelos ventos, associada a alta produtividade nas áreas rasas (<2m), acarreta em concentrações altas de biomassa, comparada aquelas observadas em áreas com profundidades maiores (>3m) (SEELIGER; ODEBRECHT; CASTELLO, 1998). Segundo Wafar; Le Corre e Birrien (1983), a baía de

Morlaix, no Atlântico Norte, é constantemente misturada em função da maré, não existindo aparente instabilidade durante o ano, e no entanto, a luz é suficientemente adequada para desencadear um rápido desenvolvimento do fitoplâncton, principalmente no verão, onde nestas águas costeiras rasas a penetração de luz se estende até o fundo e a produção é máxima. Na baía da Babitonga, o acréscimo na biomassa neste ambiente de águas bem misturadas aumenta e diminui gradualmente, sendo sustentado por toda a primavera, verão e outono. Além disso as maiores concentrações de clorofila *a* observadas, estão associadas ao regime de chuvas contribuindo com o maior aporte de nutrientes para a área.

Os “blooms” de fitoplâncton são manifestações comuns durante o início da primavera e verão, decorrentes do aumento das concentrações de nutrientes, em função da drenagem continental (LALLI; PARSONS, 1997; MARTÍNEZ-LOPÉZ et al., 2001). Ao se comparar os resultados obtidos da clorofila *a* na baía da Babitonga com outras áreas estuarinas, tropicais e sub-tropicais, verifica-se que são compatíveis em termos de sazonalidade, quando valores mais altos de clorofila *a* ocorreram no período chuvoso, como observado por Tundisi et al. (1978), Brandini (1985), Macedo et al. (1987), Brandini, Thamm e Ventura (1988), Rabello e Brandini (1990), Brandini e Thamm (1994), Machado et al. (1997), Seeliger, Odebrecht e Castello (1998), Fonseca, Passavante e Maranhão (2002), Bastos, Feitosa e Muniz (2003) e Lacerda et al. (2004). Em áreas costeiras com influência de plumas de rios há também um maior florescimento fitoplanctônico devido ao fluxo de nutrientes nos períodos chuvosos, como observado no trabalho de Ringuet e Mackenzie (2005), na baía de Kaneohe, no Havaí. O estudo citado acima mostrou que além dos efeitos das entradas de nutrientes pelos rios e meteorológicos como a pluviosidade, a velocidade e direção do vento podem contribuir amplamente com as variações da biomassa fitoplanctônica, principalmente quando somado ao efeito da amplitude de maré. Esses mesmos mecanismos foram também observados por Ganesella et al. (2005) no canal da Bertiooga, São Paulo. Desta maneira, dados da direção e velocidade do vento, deveriam ser tomados em estudos futuros deste gênero no complexo estuarino da Babitonga.

CONCLUSÕES

- a) A precipitação pluviométrica condiciona importantes variações na comunidade fitoplanctônica, ocorrendo aumento da clorofila *a* no estuário durante os meses chuvosos pela intensificação da chegada de nutrientes via aporte continental e o inverso nos meses com estiagem;

- b) A variação da temperatura da água encontrada mostrou condicionar-se em função do regime de chuvas, da profundidade, do grau de mistura da água;
- c) A salinidade foi maior nos pontos mais externos, com característica ambiental semelhante às da plataforma adjacente, apresentando uma relação direta com a transparência da água;
- d) O oxigênio dissolvido apresentou uma relação negativa com a salinidade, tendendo a ser maior nos pontos mais internos;
- e) A uniformidade dos valores de pH na área estaria relacionada à homogeneidade vertical deste estuário;
- f) Os valores máximos registrados da condutividade ocorreram durante o verão, sugerindo mais sólidos dissolvidos adicionados, em função da drenagem continental, regime de chuva e oscilação da maré;
- g) As concentrações de clorofila *a* obtidas são características de um ambiente potencialmente produtivo e capaz de suportar os demais elos da teia trófica, apresentando forte relação com a temperatura, pH e com regime de chuvas; e
- h) A variação da clorofila *a* mostrou um padrão de dois momentos de elevação que estariam associados à primavera e à chegada do outono.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) pelo apoio financeiro e disponibilização da infra-estrutura necessária para a realização desta pesquisa, a Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), representada pelos professores L. R. Rörig e M. A. Castro-Silva, na disponibilização da estrutura necessária para as análises de clorofila, ao professor H. L. Spach (CEM-UFPR) e ao funcionário da UNIVILLE P. Rosa (Paulinho) pelo apoio em campo, aos colegas do curso de Biologia Marinha (UNIVILLE) M.D.P. Costa, F.S. Döge, D. Bordin, D. Frisanco, P.S.V. Pandolfo, A.M. Almeida e J.L.C. Serena que contribuíram de alguma forma com a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, R. B.; FEITOSA, F. A. N.; MUNIZ, K. Variação Espacial – Temporal da Biomassa Fitoplanctônica Relacionada com Parâmetros Abióticos, no Estuário do Rio Uma (Pernambuco, Brasil). **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v.11, n. 1, p. 11-29, 2003.

- BRANDINI, F.P. Seasonal Succession of the Phytoplankton in the Bay of Paranaguá (Paraná State-Brazil). **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v.45, n.4, p.687-694, 1985.
- BRANDINI, F. P.; MORAES, C. L. B. Composição e Distribuição do Fitoplâncton em Áreas Costeiras e Oceânicas da Região Sueste do Brasil. **Nerítica**, Curitiba, v.1, n. 3, p. 9-19, 1986.
- BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A.; VENTURA, I. Ecological Studies in the Bay Paranaguá. III. Seasonal and Spatial Variations of Nutrients and Chlorophylla. **Nerítica**, Curitiba, v. 3, n.1, p.1-30, 1988.
- BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A. C. Variação diária e sazonal do Fitoplâncton e Parâmetros ambientais na Baía de Paranaguá. **Nerítica**, Curitiba, v.8, n.1-2, p.55-72, 1994.
- BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUSTSEIT, K. S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. **Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil - Diagnose e Revisão Bibliográfica**. Rio de Janeiro: MMA-CIRM-FEMAR, Rio de Janeiro. 1997, 196p.
- CUNHA, H. W. A.P.; SILVA, A.C. Caracterização sócio-ambiental do rio Mearim na cidade de Arari, MA. **Rev. Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.27, n. 1,2, p.31-36, 2002.
- DENIT/IME. **Estudos Ambientais da Baía da Babitonga – Canal do Linguado**. Relatório Final dos Estudos da Baía da Babitonga/Canal do Linguado. Convênio DENIT/IME: CD/ROM-2004.
- DIAZ, F.; RAIMBAULT, P.; CONAN, P. Small – Scale Study of Primary Productivity During Spring in a Mediterranean Coastal Area (Gulf of Lions). **Continental Shelf Research**, Oxford, v.20, p. 975-996, 2000.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998, 602p.
- FONSECA, R. S.; PASSAVANTE, J. Z. Z. O.; MARANHÃO, G. M. B. Ecossistema Recifal da Praia de Porto de Galinhas (Ipojuca, Pernambuco): Biomassa Fitoplanctônica e Hidrologia. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v.10, n.1, p. 9- 26, 2002.
- GIANESELLA, S. M. F.; SALDANHA-CORRÊA, F. M. P.; MIRANDA, L. B.; CORÊA, M. A.; MOSER A. O. Short- Term Variability and Transport of Nutrients and Chlorophyll *a* in Bertioga Channel, São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, v.53, n.3/4, p:99-114, 2005.
- KNIE, J.L.W. **Atlas Ambiental da Região de Joinville: Complexo Hídrico da Baía da Babitonga**. Joinville:FATMA/GTZ, 2002, 144p.
- HORN-FILHO, N.O. **O Quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul e Arredores, Nordeste do Estado de Santa Catarina - Aspectos Geológicos, Evolutivos e Ambientais**. 1997. 312f. Tese Doutorado em Geociência, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- IBAMA. **Proteção e Controle de Ecossistemas Costeiros: Manguezais da Baía da Babitonga**. Brasília:IBAMA, 1998, 146p.
- LACERDA, S. R., KOENING, M. L., NEUMANN-LEITÃO, S., FLORES-MONTES, M. J. Phytoplankton Nyctemeral Variation at a Tropical River Estuary (Itamaracá – Pernambuco, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v.64, n.1, p.81-94, 2004.
- LALLI, C. M.; PARSONS, T. R. **Biological Oceanography: an Introduction**. 2 ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997, 314p.
- MACEDO, S. J.; PEREIRA - BARROS, J. B.; COSTA, K. M. P., LIRA, M. C. A. Variações dos Principais Parâmetros Ambientais da lagoa Mundaú, AL.; de Jul/84 a Jul/85 e sua influência sobre o ciclo Biológico Lagunar. **Bol. de Estudos de Ciências do Mar**. Maceió, v.6, p.9-35, 1987.
- MACHADO, E. C.; DANIEL, C. B.; BRANDINI, N.; QUEIROZ, R. L. V. Temporal and Spatial Dynamics of Nutrients and Particulate Suspended Matter in Paranaguá, Bay, PR, Brazil. **Nerítica**, Curitiba, v.11, p.15-34, 1997.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, A.; CERVANTES-DUARTE, R.; REYES-SALINAS, A.; VALDEZ-HOLGUÍN, E. Cambio Estacional de Clorofila *a* en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. **Hidrobiológica**, Iztapalapa, v.11, n.1, p.45-52. 2001.
- NYBAKKEN, J. W. **Marine Biology: an ecological approach**. San Francisco: **Benjamin Cummings**, 2001, 516p.
- ODUM, E. **Fundamentos da Ecologia**. 5. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997, 927p.
- OLIVEIRA, F.A. A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão e a Baía da Babitonga. In: JORNADA DE ESTUDOS AMBIENTAIS BRASIL- ALEMANHA: BABITONGA 2000: PRESERVAÇÃO COM QUALIDADE, I.; 2000, Joinville. **Anais...** Joinville: UNIVILLE, 2000, p.35-40.

- PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro:Interiência, 2002, p.382.
- PARANHOS, R. **Alguns métodos para análise da água**. Rio de Janeiro:Cadernos Didáticos UFRJ, 1996, 200p.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, E. Rodrigues. 2001
- RABELLO, J.; BRANDINI, F. P. Variação Temporal de Parâmetros Hidrográficos e Material Particulado em Suspensão em Dois Pontos Fixos da baía de Paranaguá, Paraná (Junho/87 - Fevereiro/88). **Nerítica**, Curitiba, v.5, n.1, p. 95 -111, 1990.
- RINGUET, S.; MACKENZIE, F. T. Controls on Nutrient and Phytoplankton Dynamics During normal Flow and Storm Runoff Conditions, Southern Kaneohe Bay, Hawaii. **Estuaries**, Mississippi, v.28, n.3, p: 327-337, 2005.
- ROSEVEL-SILVA, M., SILVA-CUNHA, M. G. G., FEITOSA, F. A. N., MUNIZ, K. Estrutura da Comunidade Fitoplanctônica na Baía de Tamandaré (Pernambuco, Nordeste do Brasil). **Tropical Oceanography**, Recife, v.33, n.2, p.157-175, 2005.
- ROCHA, I. O. **Considerações Sobre Pressões Socioeconômicas na Baía da Babitonga**. In: JORNADA DE ESTUDOS AMBIENTAIS BRASIL-ALEMANHA:BABITONGA 2000:PRESERVAÇÃO COM QUALIDADE, I.; 2000, Joinville. **Anais...** Joinville:UNIVILLE, 2000, p.31-33.
- STATSOFT, Inc. 1995. Statistica for Windows. Tulsa, USA. [Computer program manual].
- SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: Ecosientia, 1998, 326p.
- TUNDISI, J.; TEIXEIRA, C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; KUTNER, M. B.; KINOSHITA, L. Plankton Studies in a Mangrove Environment. IX. Comparative Investigations With Coastal Oligotrophic Waters. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v.38, n.2, p:301-320, 1978.
- WAFAR, M. V. W. ; LE CORRE, P. ; BIRRIEN, J. L. Nutrients and Primary Production in Permanently Well- mixed Temperate Coastal Waters. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, n. 17, p.431-446, 1983.