

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**SINGRID LIBERATO ROCHA SCARPATI**

**VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA  
COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM ÁREA DE  
MARICULTURA NO SUL DO  
ESPÍRITO SANTO (ANCHIETA – ES)**

VITÓRIA  
2004

SINGRID LIBERATO ROCHA SCARPATI

**VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA  
COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM ÁREA DE  
MARICULTURA NO SUL DO  
ESPÍRITO SANTO (ANCHIETA – ES)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Camilo Dias Jr.

VITÓRIA  
2004

**SINGRID LIBERATO ROCHA SCARPATI**

**VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA COMUNIDADE  
FITOPLANCTÔNICA EM ÁREA DE MARICULTURA NO SUL  
DO ESPÍRITO SANTO (ANCHIETA – ES)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

**comissão examinadora**

---

**Prof. Dr. Camilo Dias Júnior**

**Universidade Federal do Espírito Santo**

Orientador

---

**Prof. Ms. Gilberto Fonseca Barroso**

**Universidade Federal do Espírito Santo**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valéria de Oliveira Fernandes**

**Universidade Federal do Espírito Santo**

Dedico às pessoas mais importantes em minha vida: minha mãe, Maria José dos Santos Liberato, e meu marido, Hector Campos Scarpati, pois me dedicaram atenção, força e muito amor para alcançar os meus objetivos.

# AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho, e em especial:

Ao orientador Camilo, que me proporcionou aprendizado, apoio, incentivo para a realização deste trabalho;

Aos colegas que ajudaram a realizar as coletas em campo e analisá-las em laboratório;

Ao CNPq pelo “financiamento”, e

À professora Dra. Ieda Maria, que sempre soube ajudar em muitos momentos de dificuldades ao caminhar do curso.

## RESUMO

Estudos sobre composição, densidade e diversidade fitoplanctônica, assim como avaliação de alguns aspectos hidrológicos, foram realizados em uma área de cultivo de mexilhões, localizada no município de Anchieta (Espírito Santo – Brasil), com a finalidade de obter um conhecimento inicial sobre a variabilidade dos parâmetros citados, em um curto período de tempo, caracterizando o ambiente em épocas secas, chuvosas e intermediárias, bem como avaliar a qualidade da comunidade fitoplanctônica local e seu possível potencial tóxico na área de cultivo. Estes estudos se basearam em amostragens mensais, em 3 pontos intermediários da área, por um período de cinco meses. A variação da composição e densidade fitoplanctônica estiveram associadas às mudanças climáticas, assim como à distância da desembocadura do rio Benevente. A diversidade apresentou valores de médio a alto, variando entre 2,29 e 3,7 bits/ind. A mesma não mostrou variação temporal ou espacial, mantendo-se aparentemente constante em todos os pontos. Em relação à qualidade fitoplanctônica relacionada com o potencial de toxicidade, observaram-se algumas espécies de algas potencialmente tóxicas, como: *Gymnodinium catenatum*, *Ceratium furca*, *Dynophysis caudata* e *Pseudo-Nitzschia* spp. No entanto, elas foram pouco representativas na comunidade, chegando ao máximo de 25% de representatividade. Quanto aos aspectos hidrológicos, foram avaliados a salinidade, a temperatura e o oxigênio dissolvido. A salinidade apresentou valores entre 32 e 38 ppm, exceto nas amostragens precedidas de chuvas. A temperatura e o oxigênio dissolvido mostraram-se constantes, não influenciando a comunidade do fitoplâncton. Os resultados obtidos indicaram, inicialmente, que a área é apta ao cultivo de mexilhões, não só pelos aspectos físico-químicos da água, como também pela qualidade do fitoplâncton local.

## ABSTRACT

Studies of composition, density and diversity phytoplanktonic, as well as evaluation of some hydrologic aspects, were made in an area of cultivation of mussels, located in the district of Anchieta (Espírito Santo – Brazil) with the purpose of knowing the variability of the mentioned parameters, in a short period of time, characterizing the atmosphere in times dry, rainy and intermediate, as well as to evaluate the phytoplanktonic community's quality and possible toxic potential in the cultivation area. These studies based on monthly samplings, in 3 sampling sites of the area, for a period of five months. The variation of the composition and density of the phytoplankton were associated with the climatic changes, as well as at the distance of the outlet of the Benevente river. The diversity presented values of medium the high, varying between 2,29 and 3,7 bits/ind. The same didn't show variation temporary or space, staying seemingly constant in all the points. In relation to the quality of the phytoplankton related with the toxicity, some species of algae potentially toxicant were observed, as: *Gymnodinium catenatum*, *Ceratium furca*, *Dynophysis caudata* and *Pseudo-Nitzschias*. However, they were little representative in the community, arriving to the maximum of 25% of the community. With relationship to the aspects hydrologics they were measured the salinity, temperature and dissolved oxygen. The salinity presented values between 32 and 38 ppm, except in the preceded samplings of rains. The temperature and the dissolved oxygen were shown constant, not influencing the community of the phytoplankton. The results indicated, initially, that the area is capable to the cultivation of mussels, not only for the physical-chemical aspects of the water, as well as for the quality of the phytoplankton in the place.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	09
1.1. JUSTIFICATIVA.....	14
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
2.1. OBJETIVO GERAL .....	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3. ÁREA DE ESTUDO</b> .....	16
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	19
<b>5. RESULTADOS</b> .....	22
5.1. VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS .....	22
5.2. DADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	25
5.3. ALGAS POTENCIALMENTE TÓXICAS.....	38
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	41
6.1. VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS.....	41
6.2. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.....	44
6.3. POTENCIAL DE TOXICIDADE DO FITIPLÂNCTON.....	48
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	50
<b>8. PERSPECTIVAS FUTURAS</b> .....	52
<b>9. REFERÊNCIAS</b> .....	53



## **1. INTRODUÇÃO.**

O Brasil tem uma área de aproximadamente 8.500.000 km<sup>2</sup>, dos quais a faixa continental da zona costeira ocupa cerca de 442.000 km<sup>2</sup>, isto é 5,2% das terras emersas do território nacional. São 7.408 km de extensão de linha de costa, sem levar em conta os recortes litorâneos (baías, reentrâncias, golfões, etc.), que muito ampliam a mencionada extensão, elevando-a para mais de 8,5 mil km voltados para o Oceano Atlântico (COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS, 1998).

Ao longo da história, as zonas costeiras ofereceram vantagens aos viajantes e aos colonizadores. Cerca de quarenta por cento da população mundial vive num raio de 100 km da costa. Associada à ocupação destes terrenos, encontra-se uma crescente necessidade de infra-estrutura industrial e de facilidades recreacionais. O efeito cumulativo do crescimento em nome do desenvolvimento tem acarretado, aos espaços de convivência humana, uma taxa cada vez maior de comprometimento e degradação ambiental (BDT, 1999).

Segundo o mesmo autor, nas últimas décadas, nota-se claramente o progressivo interesse global pelo manejo de áreas costeiras. Em praticamente todas as regiões do mundo existem exemplos de nações desenvolvidas ou emergentes que avaliaram ou que estão avaliando, em estudos de viabilidade, a implantação de programas de manejo costeiro. Este interesse se deve, muito provavelmente, a uma tomada de consciência de que os sistemas costeiros, são mais bem dotados em recursos naturais renováveis, em comparação com o ecossistema terrestre (COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS, 1998).

Os ecossistemas costeiros apresentam bens e serviços ecológicos que podem beneficiar a sociedade humana de forma direta ou indireta. Porém, a diretriz básica de manejo, uso e conservação destes sistemas, baseada na preservação da estrutura e do funcionamento básico, está sendo intensamente comprometida devido a inúmeras atividades capazes de causar modificações e até mesmo comprometimento destas. Esse quadro de impactos ocorre em função do

crescimento demográfico e de usos não sustentáveis dos recursos naturais. Sendo assim, as sociedades humanas costeiras perdem componentes do seu ambiente natural imprescindível para a sua qualidade de vida (ODUM e ODUM, 1972).

Tal região litorânea, com faixa de contato entre a terra e o mar, abriga atividades humanas características de sua situação privilegiada: as práticas de pesca comercial e recreativa, a maricultura, o transporte marítimo, os esportes aquáticos, o uso dos terminais portuários, as indústrias de pesca e turismo, entre muitas outras. Por tudo isso, a zona costeira se caracteriza pela complexidade das atividades que abriga e pela sensibilidade dos seus ecossistemas (BDT, 1999) .

BDT (1999) afirma que, além da pesca, o Brasil possui outros interesses econômicos na sua zona costeira, entre os quais incluem-se: a exploração do petróleo, uma vez que o petróleo, ou óleo mineral, corresponde a 40% da energia utilizada pelo homem e tende a crescer nas próximas décadas, os recursos minerais, onde pode-se afirmar que todos os elementos químicos naturais conhecidos apresentam-se na água do mar e grande parte dos depósitos minerais hoje em exploração nos continentes teve sua origem ligada aos oceanos direta ou indiretamente e a aquicultura, ainda não explorada em todo o seu potencial pelo país, que possui cerca de 15% da água potável do planeta e grandes extensões de terras subaproveitadas.

Em relação aos ambientes da zona costeira, lagunas, estuários e baías, estão entre os ecossistemas mais produtivos da biosfera. A zona costeira, em particular os estuários, pode ser definida como área de planejamento ou área problema, não só pelas suas características ecológicas e pelo uso intensivo que dela se faz, como também pelas potencialidades para um rápido desenvolvimento de atividades humanas (COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS, 1998)

A zona costeira brasileira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental. Ao longo do litoral alternam-se mangues, restingas, campos de dunas e falésias, baías e estuários, recifes e corais, praias e costões, planícies intermarés e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico. Em tal zona se localizam as maiores manchas residuais da Mata Atlântica e manguezais de expressiva

ocorrência na zona costeira essenciais na reprodução biótica marinha e no equilíbrio das interações da terra com o mar. Enfim, os espaços litorâneos possuem uma significativa riqueza em termos de recursos naturais e ambientais, que vem sendo colocada em risco, em decorrência da intensidade do processo de ocupação desordenada (BDT,1999).

De acordo com Vogtmann e Wagner (1987), o crescimento demográfico está sendo tão acentuado que o futuro da produção mundial de alimentos dificilmente poderá ser garantido somente através da agricultura, tendo em vista que a longo prazo as matérias primas necessárias para tal – e aí o solo consta naturalmente como riqueza mais importante – não mais estarão à disposição em quantidade e qualidade suficiente para tal atividade.

Nesse contexto, a importância que a aquicultura tem para o homem moderno baseia-se no fato desta servir como promissora alternativa da pesca extrativa, a qual, segundo diversas previsões, estará chegando ao seu limite máximo sustentável na primeira década do século XXI.

Segundo Neto (1982), dos conhecimentos atuais à disposição do homem, pode-se considerar o mar, do ponto de vista da sua exploração, em três enfoques:

- A bioeconomia do mar – o mar como produtor de vida;
- Os recursos do mar, na economia do homem;
- Problemas do mar e sua vinculação com a alimentação da humanidade.

Segundo o mesmo autor, a maricultura, cultivo de um organismo em ambiente marinho, é um dos caminhos de exploração do mar que tem como um de seus principais objetivos garantir a subsistência da grande demanda da população, já mencionada anteriormente. Atualmente, um dos organismos mais comumente cultivados em tal atividade são os mexilhões. Porém, para exercê-la é preciso que haja uma avaliação ambiental da área a fim de se descobrir se existe algum risco para o organismo que vai ser cultivado, assim como avaliar o risco do próprio cultivo modificar as condições ambientais naturais da comunidade local.

Esta avaliação ambiental é necessária também pelo fato de que a poluição dos recursos hídricos, além de ser um fator limitante para a pesca, é também limitante para a mitilicultura (cultura de mexilhões). Este tipo de atividade comercial requer ambiente que contenha águas isentas de organismos patogênicos e elementos químicos, capazes de afetar a saúde dos moluscos e de seus consumidores.

A comunidade fitoplanctônica, constituída por organismos microscópicos, unicelulares isolados, coloniais ou filamentosos que podem apresentar pequena motilidade, porém sendo incapazes de se contrapor aos movimentos das massas de água, tem sido freqüentemente utilizada como indicadora da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos, incluindo rios, estuários e áreas costeiras. Isto ocorre porque as variações na composição qualitativa e quantitativa do fitoplâncton constituem-se em uma rápida resposta às modificações das condições ambientais (HINO e TUNDISI, 1977). Índices de diversidade e riqueza de espécies são de uso comum para caracterizar o fitoplâncton, bem como outros indicadores especialmente desenvolvidos para serem aplicados sobre as algas planctônicas (NYGAARD, 1949; SLÁDECEK, 1979).

Ligado ao desenvolvimento da mitilicultura estão as florações de algas tóxicas. Tais florações marinhas (*marine algal blooms*) são estudadas há cerca de 200 anos (AUTENRIETH, 1833). É um fenômeno ligado a microalgas produtoras de toxinas e tornou-se um grande problema ambiental, econômico e de saúde pública em diversas regiões do globo, por exemplo, na Europa (LASSUS *et al.*, 1991). Atividades humanas induzem "stress" em sistemas ecológicos através do input de nutrientes, modificando os habitats, introduzindo espécies exóticas e removendo as espécies nativas. Isto sugere uma forte relação entre as atividades humanas e a crescente freqüência das florações de algas fitoplanctônicas marinhas em todo o mundo.

Este fenômeno é caracterizado por massivas proliferação periódicas e inexplicáveis de algas produtoras de toxinas (MURAKAMI *et al.* 1982). De fato, certas microalgas podem produzir toxinas que provocam lesões cutâneas após o contato com a pele de banhistas e principalmente perturbações no sistema digestivo ou no sistema

nervoso mais ou menos graves devido a ingestão acidental de água do mar, à inalação e ao consumo de frutos do mar contaminados.

De acordo com Vieira (1986), os dinoflagelados são os principais, e mais frequentes, organismos envolvidos com a síntese de toxinas em ambientes marinhos, juntamente com as cianobactérias e algumas espécies de diatomáceas. As principais espécies potencialmente tóxicas são: *Gonyaulax monilata*, *Gonyaulax acatenella*, *Gonyaulax tamarensis*, *Gymnodium catenatum*, *Gymnodinium breve*, *Gymnodinium veneficum* e *Prymnesium porvum* (MARTIN e PADILLA, 1974, apud VIEIRA, 1986, p. 90). Halstead (apud VIEIRA, 1986, p. 90) ainda cita que o *Gymnodinium breve* é responsável pela morte de 100 toneladas de peixes por dia.

Segundo Villac (apud TENEBBAUM, 1995), diatomáceas do gênero *Pseudonitzschia* são potencialmente tóxicas e apresentam uma distribuição global, provavelmente mais difundida do que se tem conhecimento atualmente.

Devido a estes grandes problemas, a caracterização da comunidade fitoplanctônica nas áreas de cultivos é indispensável.

Em vista disto, existem muitos estudos que fazem estes tipos de abordagens, dentre eles, podemos citar os trabalhos de Macedo et al. (1989), Eskinazi-Leça e Koenig (1976) e Eskinazi-Leça e Koenig (1978), que abordam a caracterização de áreas de cultivo, e quanto aos trabalhos que abordam a toxicidade das algas em ambientes de cultivo temos os estudos de Tavares et al. (2000), Vieira (1986), Proença e Oliveira (1999), Lassus et al. (1991), Garcia e Proença (2001), entre outros.

No estado do Espírito Santo não há estudos sobre a caracterização ambiental das áreas de cultivo e nem da estrutura da comunidade fitoplanctônica nestes ambientes, sendo este um trabalho pioneiro.

Na região sul do estado do Espírito Santo, município de Anchieta, deu-se início à atividade de miticultura, porém, não existem dados sobre a comunidade fitoplanctônica da área que, como visto, é de extrema importância. Este trabalho tem

como objetivo avaliar a comunidade fitoplanctônica na área de cultivo de mexilhões, em Anchieta-ES.

## 1.1. JUSTIFICATIVA.

A área de maricultura em Anchieta ainda é pouco estudada sob o ponto de vista ecológico, principalmente com relação a interação entre os organismos cultivados e suas fontes de alimento, como o fitoplâncton. Desta forma, é de fundamental importância o conhecimento da estrutura da comunidade fitoplanctônica, uma vez que, assim como a matéria orgânica particulada, é fonte de alimento para os mexilhões. Além disso, há diferentes espécies de algas fitoplanctônicas potencialmente tóxicas, tornando o cultivo impróprio ao consumo humano.

Os resultados desta pesquisa servirão como subsídio para trabalhos futuros, pois visa a caracterização da comunidade fitoplanctônica de uma área de maricultura, sendo pioneiro no estado do Espírito Santo.

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1. OBJETIVO GERAL.**

Este trabalho tem como objetivo geral o conhecimento inicial (qualitativo e quantitativo) da comunidade fitoplanctônica de uma área de maricultura da região Sul do Espírito Santo (Anchieta-ES), assim como sua possível variabilidade temporal em termos de densidade, diversidade e composição em um curto período de tempo. Também será avaliada a presença de algas que contribuem de forma negativa para o cultivo, como por exemplo aquelas que podem produzir toxinas, tornando o cultivo impróprio ao consumo e podendo, inclusive, levar os mexilhões a morte a longo prazo.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar a variabilidade espacial e temporal da densidade, composição e diversidade do fitoplâncton na área de maricultura do Sul do Espírito Santo (Anchieta-ES) em 3 pontos de amostragens nesta área: controle (não influenciado pela maricultura), dentro da balsa e fora da balsa (influenciado pela atividade de maricultura) e de acordo com o período anterior, durante e posterior das chuvas.
- Identificar, dentre as algas fitoplanctônicas, as espécies potencialmente produtoras de toxinas que poderiam afetar a qualidade do mexilhão cultivado e gerar impactos econômicos negativos.

### 3. ÁREA DE ESTUDO.

O município de Anchieta localiza-se a uma longitude W do Meridiano de Greenwich de 40° 39' e 5" e a uma latitude S de 20° 40' e 13", possuindo área de 420 km<sup>2</sup>, equivalente a 0,92% do território estadual. Possui como limites os municípios: Guarapari e Alfredo Chaves ao norte; Piúma ao sul; Iconha e Alfredo Chaves a oeste, e a leste limita-se com o oceano Atlântico.

Segundo Garcia-Prado (2000), o relevo varia de plano a ondulado. A principal bacia que compõe a unidade hidrográfica do município é a do Rio Benevente, tendo como rio principal o próprio Rio Benevente.

O clima predominante é tipicamente tropical. As chuvas são mais frequentes nos meses de outubro a dezembro (MORAES, 1974 *apud* GARCIA-PRADO, 2000).

De acordo com o Programa REVIZEE (1998), a região costeira do município de Anchieta situa-se na Grande Região Costa Central, a qual abrange desde Salvador até o Cabo de São Tomé. Esta região caracteriza-se como um litoral típico de transição entre o norte e o sul, com extensas praias retilíneas. Quebrando esta monotonia, ressurgem, em pontos esparsos, as barreiras do litoral nordestino e os recifes de coral do tipo franja e, nas proximidades de Vitória, começam a surgir os contrafortes cristalinos do Planalto Atlântico que irão caracterizar todo o litoral sudeste. A Corrente do Brasil transporta a água tropical na direção sul ao largo da quebra da plataforma continental, sendo que a extensão desta é extremamente variável, desde 35 km ao sul da Bahia até 190 km na altura dos Bancos de Abrolhos. A temperatura varia pouco durante o ano nesta região, sendo de 27 – 28°C, no verão, a 25 – 26°C, no inverno, podendo decrescer na direção do Cabo de São Tomé devido às ressurgências da Água Central do Atlântico Sul.

Na altura do Banco de Abrolhos, a Corrente do Brasil é desviada para sudoeste, aproximando-se da plataforma em frente a Vitória – ES, deslocando-se, a partir de então, ao longo do talude até Cabo Frio.



A principal atividade pesqueira realizada na Costa Central é a pesca artesanal linheira (GARCIA-PRADO, 2000).

No local, existe, atualmente, a prática de cultivo de mexilhões (*Perna perna*), em maior escala, e o cultivo de ostras, em menor escala.

O estudo foi realizado em 3 pontos entre a área de cultivo de mexilhões. Estes pontos foram escolhidos, de forma que fosse possível caracterizar a comunidade fitoplanctônica antes da área de cultivo, na área de cultivo propriamente dita e após esta área. São eles os pontos 1, 2 e 3, respectivamente. A área em que se realiza o cultivo possui pequena profundidade, variando de 2 a 3m aproximadamente.

Não existem estudos sobre a comunidade fitoplanctônica local, assim como também não existem registros de contaminações dos organismos cultivados por algas. Mas é importante saber o potencial do fitoplâncton local, tanto para alimentação, quanto para possível toxicidade.

A Figura 1 mostra a localização do município de Anchieta no estado do Espírito Santo, Brasil.

A Figura 2 representa a área de cultivo de mexilhões na região de Anchieta-ES, a área de estudo deste trabalho.

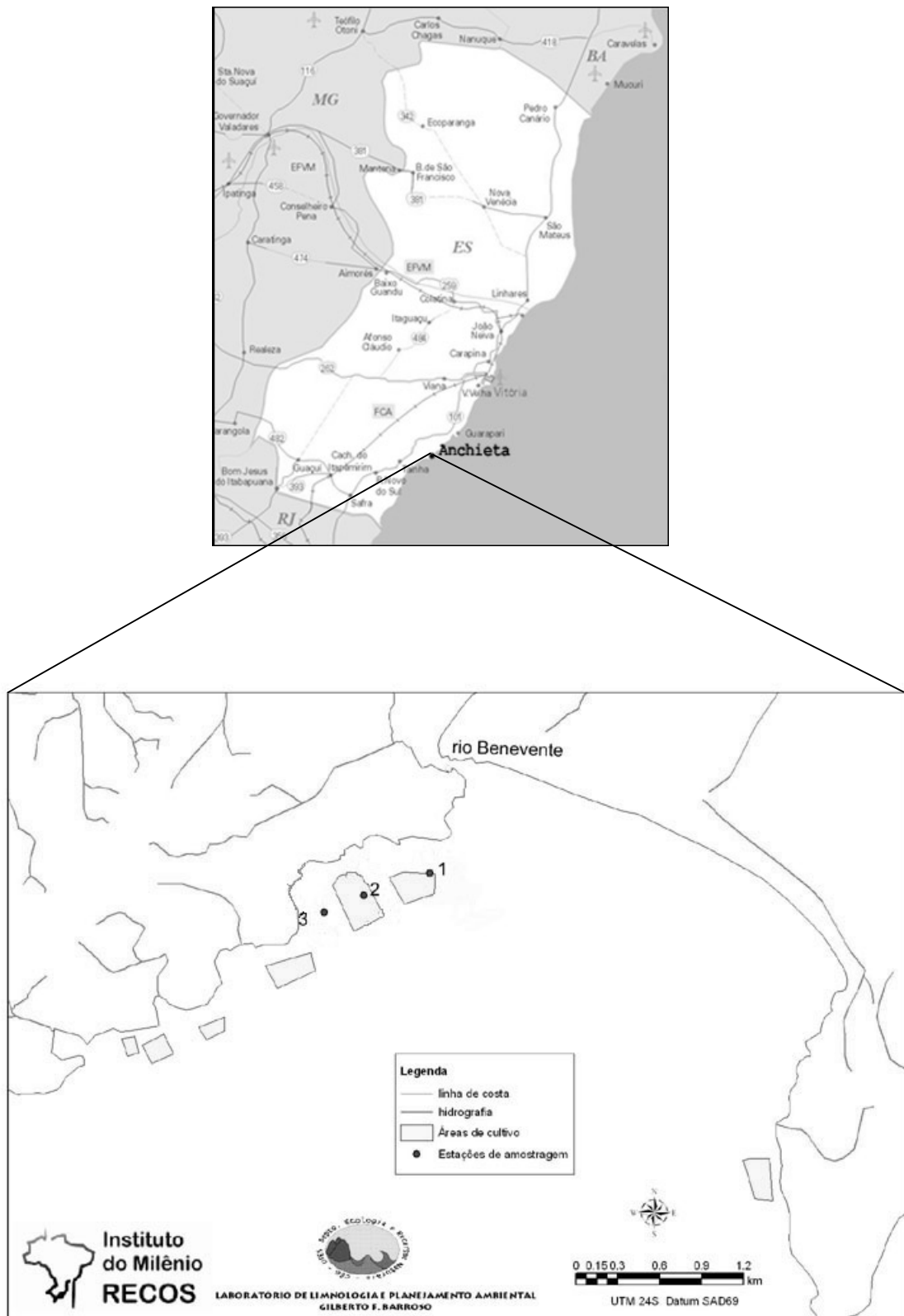


Figura 2: Área de maricultura na região de Anchieta-ES.

#### 4. METODOLOGIA.

O trabalho foi desenvolvido com amostras coletadas mensalmente, durante 5 meses, em pontos dentro e fora da balsa de cultivo de mexilhões.

As amostragens quantitativas do fitoplâncton foram feitas a 1 m de profundidade dos pontos com o uso de garrafa de Van Dorn e fixadas com solução formol a 2 %.

**As amostragens qualitativas foram feitas com arrasto de rede de plâncton com malha de 60  $\mu\text{m}$ , à baixa velocidade na superfície dos mesmos pontos. Estas amostras também foram fixadas com solução de formol, porém parte delas foi mantida sem fixador e guardada em refrigerador para possível identificação de organismos vivos que possam perder as características devido ao processo de fixação.**

A contagem do fitoplâncton foi feita utilizando-se câmara de sedimentação de Uthermöhl (UTHERMÖHL, 1958) em microscópio invertido, após um tempo mínimo de 12 horas de sedimentação.

O procedimento de contagem escolhido foi o dos campos aleatórios, descrito por Uehlinger (1964). As coordenadas dos campos foram geradas por computador e os campos foram localizados na platina do microscópio. Para cada contagem foi gerado um sistema de campos aleatórios diferente. O critério utilizado para determinação do número de campos contados foi o que procura alcançar 100 indivíduos da espécie mais abundante. De acordo com Lund et al. (1958), isto permite trabalhar com intervalos de confiança de +/- 20 % da média, a um nível de significância de 95 %, o que é considerado como suficiente para estudos desta natureza.

Os resultados foram expressos em indivíduos por ml, calculados pela fórmula:

$$N = n \cdot A/a \cdot 1/V$$

Onde: **N** = Número de indivíduos por ml

**n** = número de indivíduos contados

**a** = Área contada

**A** = Área total da câmara

**V** = Volume total sedimentado

Durante as contagens, os organismos foram classificados por tamanho para serem separados em 2 frações: nanoplâncton (<20 µm) e microfitoplâncton (>20 µm).

A partir dos valores de densidade do fitoplâncton foram calculados os valores do índices de diversidade específica (índice de Shannon-Weaver), através da seguinte fórmula:

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

sendo:  $p_i = n / N$

onde: **H** = Diversidade específica da amostra (bits / indivíduo)

**n** = número de células da espécie i

**N** = Número total de células da amostra

As análises qualitativas foram realizadas tanto com amostras fixadas como não fixadas, utilizando-se as amostras coletadas com rede, com o uso de microscópio óptico comum equipado com câmara clara e ocular de medição. Os organismos foram identificados analisando-se as suas características morfológicas e morfométricas, utilizando-se bibliografia especializada.

Paralelamente às amostragens do fitoplâncton foram determinadas nos mesmos pontos e profundidades algumas variáveis físico-químicas como salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e transparência da água.

A salinidade e a temperatura foram medidas em campo com a utilização do aparelho de medição multiparâmetros (YSI 856).

O oxigênio dissolvido foi analisado em laboratório através do método de Winckler conforme Paranhos (1996).

A penetração de luz foi determinada com o auxílio do Disco de Secchi. Tal equipamento é lançado na água descendo até uma profundidade em que não é mais possível visualizá-lo. Tal profundidade mostra a transparência da água, este valor, ao ser multiplicada por 3, poderá fornecer a profundidade onde a penetração de luz ocorre a 1% em relação à superfície da água.

## 5. RESULTADOS.

### 5.1. VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS.

A Figura 3 fornece os valores de transparência, obtidos nos pontos de amostragens. Nota-se que o ponto 02 teve uma tendência a possuir águas mais turvas, em relação aos outros dois pontos, exceto nos meses de Dezembro/2003 e Fevereiro/2003, onde os valores de transparência mostraram um aumento, do ponto 01 ao ponto 03.

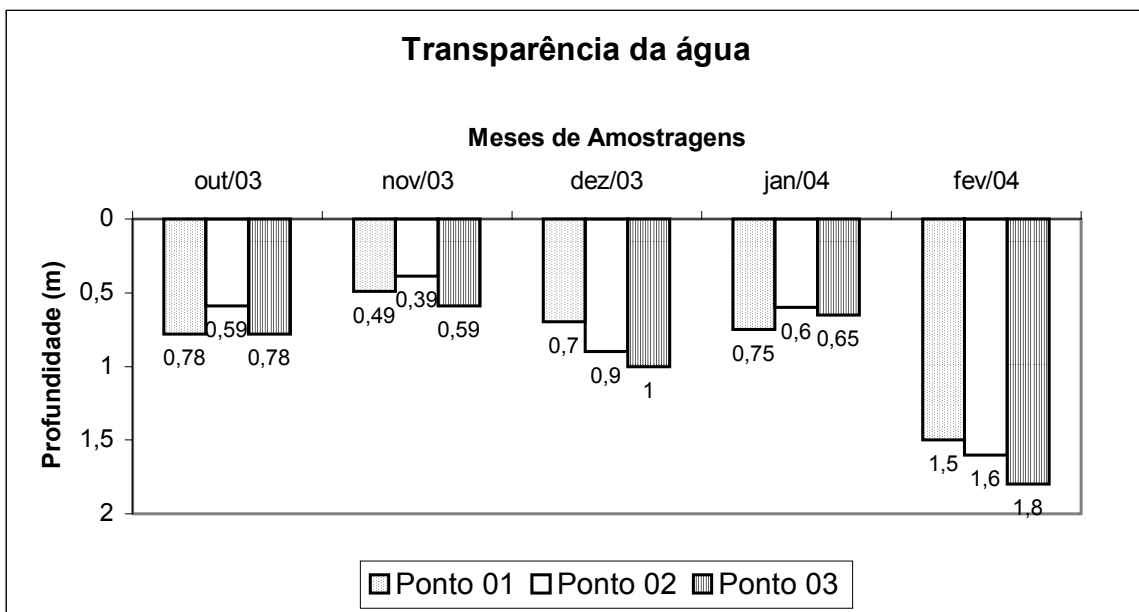


Figura 3: Transparência da água, medida pelo Disco de Secchi, nos 3 pontos de amostragens, ao longo dos 5 meses de estudo, em área de maricultura, Anchieta-ES.

A Figura 4 mostra a temperatura da superfície da água nos pontos de amostragens. Observa-se que a temperatura não mostrou grandes oscilações, tendendo a ser constante entre os meses e pontos. As maiores temperaturas registradas foram em Outubro/2003.

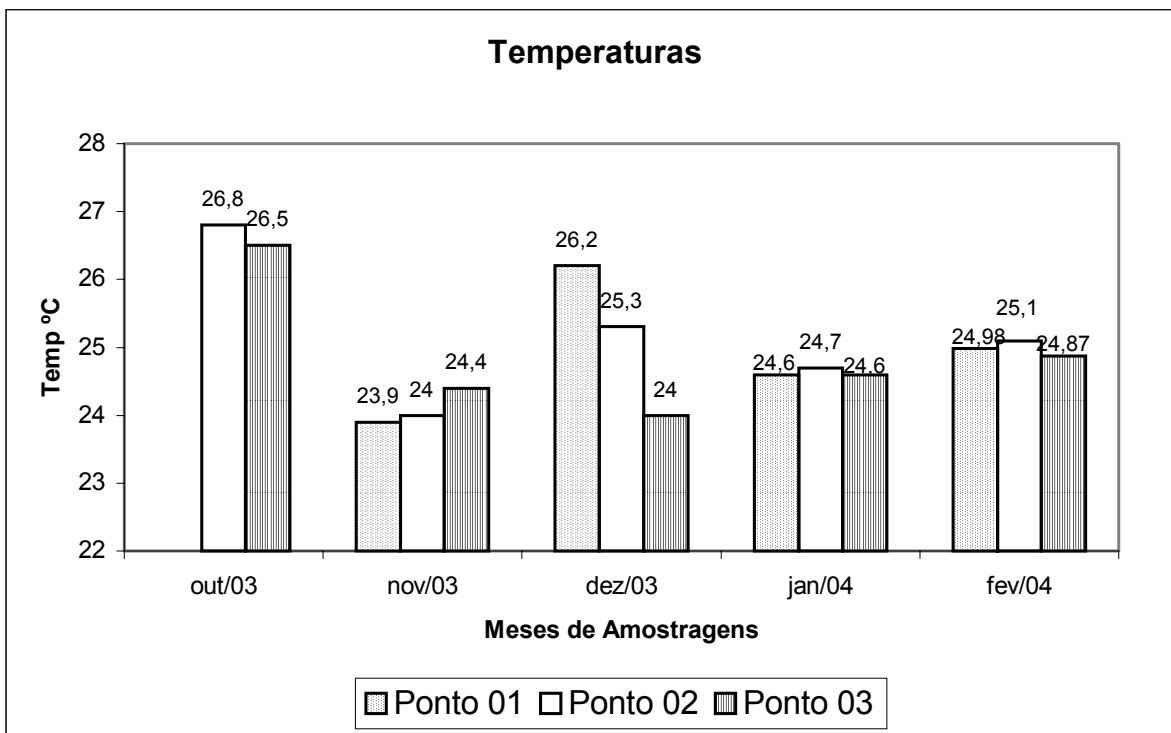


Figura 4: Temperatura da água nos 3 pontos de amostragens, ao longo dos 5 meses de estudo, em área de maricultura, Anchieta-ES.

A Figura 5 mostra os valores de salinidade, medidos nos pontos de amostragens. Nota-se que no ponto 03 a salinidade obteve os maiores valores e quase não houve variação da mesma entre os meses, exceto para a amostragem de Fevereiro/2004.

O maior valor obtido foi 38,6‰, no ponto 03, em Outubro/2003, e o menor valor registrado foi 25,1 ‰ no ponto 01, em Fevereiro/2004.

No ponto 01 do mês de Outubro/2003 não há valor de salinidade devido a problemas em campo.

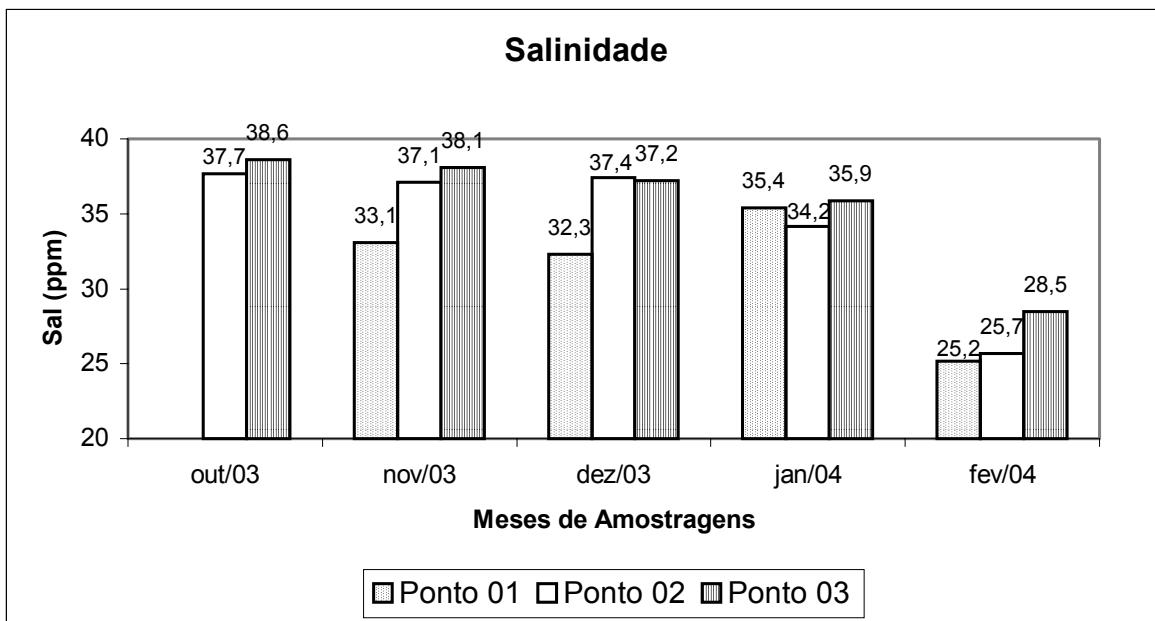


Figura 5: Salinidade da água nos 3 pontos de amostragens, ao longo dos 5 meses de estudo, em área de maricultura, Anchieta-ES.

A Figura 6 mostra os valores de oxigênio dissolvido da água, nos três pontos de amostragens. É possível notar que ocorreram poucas variações quanto aos valores obtidos. Obteve-se um valor máximo de 7,59 mg/L no ponto 01 na amostragem de Outubro/2003 e um valor mínimo de 6,29 mg/L no ponto 03 em Janeiro/2004.

De maneira geral, os valores de oxigênio mantiveram-se elevados no período estudado e entre os pontos.

O mês de Novembro/2003 não possui dados de oxigênio dissolvido devido a problemas em laboratório.



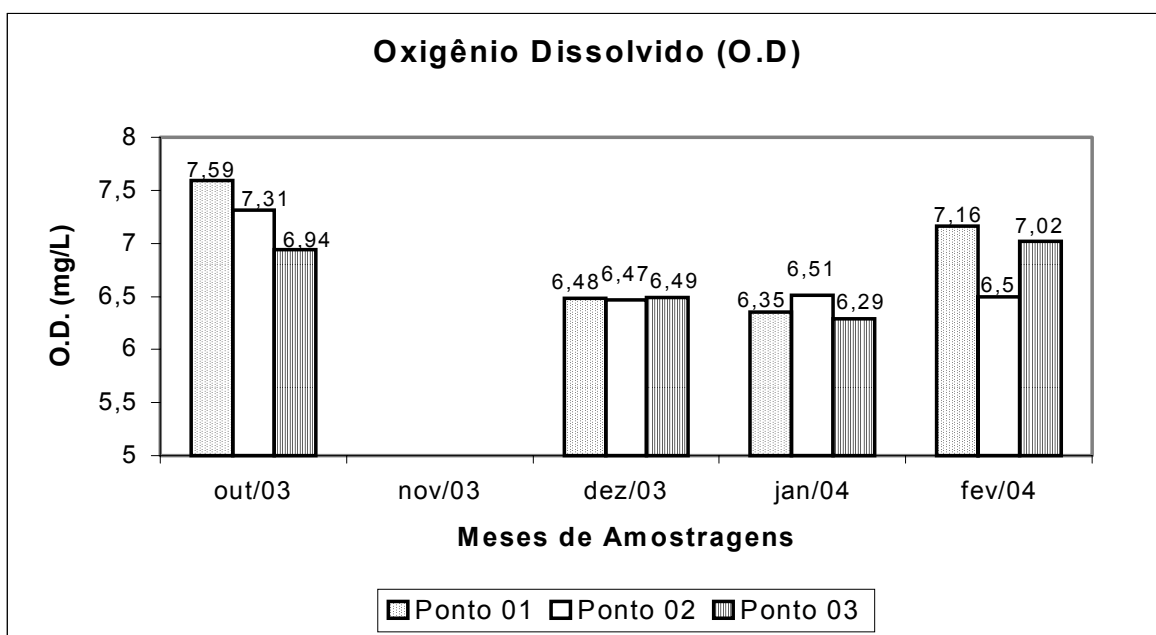


Figura 6: Dados de oxigênio dissolvido nos 3 pontos de amostragens, ao longo dos 5 meses de estudo, em área de maricultura, Anchieta-ES.

## 5.2. DADOS DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.

A Tabela 1 mostra os taxa de algas fitoplanctônicas identificados nos 03 pontos de amostragens. A maioria dos taxa encontra-se a nível de gênero e espécie, mas alguns ainda estão sujeitos a uma melhor classificação devido a problemas de identificação. Foram identificados 96 taxa, divididos em 6 classes diferentes, sendo 63 pertencentes a Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas), 18 à Classe Dinophyceae, 6 à Classe Chlorophyceae, 1 à Classe Zignemaphyceae, 1 à Classe Cyanophyceae e 7 fitoflagelados.

Tabela 1- Lista de táxons identificados na comunidade fitoplanctônica e registro em cada ponto de amostragem.

TÁXONS	PONTO 01	PONTO 02	PONTO 03
<b>BACILLARIOPHYCEAE (DIATOMÁCEAS)</b>			
<i>Actinopterychus splendens</i> Ehrenberg	X	X	X
<i>Actinopterychus undulatus</i> Bail	X	X	X
<i>Asterionela japonica</i> Cleve	X	X	X
<i>Cerataulina pelagica</i>	X	X	X
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve			X
<i>Chaetoceros</i> sp1	X	X	X
<i>Chaetoceros</i> sp2			X
<i>Chaetoceros</i> sp3			X
<i>Chaetoceros</i> sp4		X	
<i>Chaetoceros</i> sp5		X	
<i>Chaetoceros</i> sp6	X		
<i>Corethron criophilium</i>		X	
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	X	X	X
<i>Coscinodiscus</i> sp 1	X		X
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	X		
<i>Coscinodiscus stelarior</i> Roper	X	X	
<i>Coscinoiscus</i> sp 2	X		
<i>Diploneis</i> sp1			X
<i>Diploneis</i> sp2		X	
<i>Diploneis</i> sp3	X	X	
<i>Dytilum</i> sp			X
<i>Gramatophora marina</i>		X	
<i>Guinardia flaccida</i> Castr	X	X	X
<i>Hemialus indicus</i>	X		X
<i>Hemidiscus hardmanianus</i>	X		
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve		X	X
<i>Licmophora</i> sp		X	X
<i>Melosira sulcata</i>	X	X	X
<i>Melosira</i> sp1	X	X	
<i>Melosira</i> sp2	X	X	X
<i>Navicula</i> sp1	X	X	X
<i>Navicula</i> sp2	X	X	
<i>Navicula</i> sp3	X		
<i>Nitzschia paradoxa</i>	X	X	X
<i>Pseudo-Nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Peragallo	X		X
<i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey) Grunow	X	X	X
<i>Odontella pulchella</i>	X	X	X
<i>Odontella regia</i>	X	X	X
<i>Odontella tridens</i>	X	X	X
<i>Pennales</i> sp1	X		X
<i>Pennales</i> sp2	X	X	X
<i>Pennales</i> sp3	X		
<i>Pennales</i> sp4	X		
<i>Pennales</i> sp5	X		

Tabela 1: Continuação

<b>TÁXONS</b>	<b>PONTO 01</b>	<b>PONTO 02</b>	<b>PONTO 03</b>
<i>Pennales</i> sp6			X
<i>Pennales</i> sp7	X		X
<i>Pleurosigma</i> sp1		X	X
<i>Pleurosigma</i> sp2	X		
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström	X	X	X
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	X		
<i>Rhizolenia stolterfothi</i> H. Peragallo			X
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	X	X	X
<i>Rhizosolenia robusta</i> Norman	X	X	X
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	X	X	X
<i>Rhizosolenia styliformes</i> Brightwell	X	X	X
<i>Rhizosolenia</i> sp			X
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	X	X	X
<i>Suriella gemma</i>	X		
<i>Thalassionema nitzschoides</i> Grunow	X	X	X
<i>Thalassionema</i> sp	X	X	
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Cleve	X	X	X
<i>Triceratium alternans</i>	X	X	X
<i>Triceratium antideluvianum</i>	X	X	
<i>Triceratium favus</i>	X	X	X
Total 63 taxa	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>42</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>			
<i>Ceratium furca</i> Ehrenberg	X	X	X
<i>Ceratium fusus</i> Ehrenberg			X
<i>Ceratium lineatum</i> Ehrenberg	X	X	X
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid			X
<i>Ceratium tripos</i> Müller	X	X	X
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Ken	X	X	X
<i>Gyminodinium catenatum</i>	X	X	X
<i>Prorocentrum gracile</i> Schütt		X	X
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg			X
<b>Protopteridinium depressum (Bailey)</b> <b>Balech</b>			X
<i>Protopteridinium ovatum</i> (Pouchet) Balech	X	X	X
<i>Protopteridinium pentagonum</i> (Gran) Balech	X		X
<i>Protopteridinium pyriforme</i> (Paulsen) Balech	X	X	X
<i>Protopteridinium</i> sp 1		X	X
<i>Protopteridinium</i> sp 2			X
<i>Protopteridinium</i> sp 3			X
<i>Protopteridinium venustum</i>		X	X
<i>Protopteridium divergens</i> (Ehrenberg) Balech	X	X	X
<b>Total 18 taxa</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>18</b>

Tabela 1: Continuação

<b>TÁXONS</b>	<b>PONTO 01</b>	<b>PONTO 02</b>	<b>PONTO 03</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>			
<i>Chlorophyceae</i> sp 1		X	
<i>Chlorophyceae</i> sp 2	X	X	X
<i>Chlorophyceae</i> sp 3	X	X	X
<i>Chlorophyceae</i> sp 4	X	X	X
<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen		X	
<i>Scenedesmus bijugus</i>	X		
Total 6 taxa	4	5	3
<b>FITOFLAGELADOS</b>			
Fitoflagelado sp 1	X		
Fitoflagelado sp 2	X	X	X
Fitoflagelado sp 3	X	X	X
Fitoflagelado sp 4	X	X	X
Fitoflagelado sp 5	X	X	
Fitoflagelado sp 6			X
Fitoflagelado sp 7			X
<b>Total 7 taxa</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>ZIGNEMAPHYCEAE</b>			
<i>Cosmarium</i> sp		X	
<b>Total 1 taxon</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>CYANOPHYCEAE</b>			
<i>Lyngbya</i> sp			X
<b>Total 1 taxon</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>TOTAIS GERAIS</b>	<b>66</b>	<b>61</b>	<b>69</b>

No ponto 01 apareceram 66 espécies, sendo 48 espécies de bacilariofíceas, 9 de dinoflagelados, 4 de clorofíceas e 5 espécies de fitoflagelados ainda não identificados. No ponto 02 apareceram 61 espécies, sendo 40 espécies de bacilariofíceas, 11 de dinoflagelados, 5 de clorofíceas, 4 de fitoflagelados e 1 espécie de zignemafícea. No ponto 03 apareceram 69 espécies, sendo 42 espécies de bacilariofíceas, 18 de dinoflagelados, 3 de clorofíceas, 1 de cyanofícea e 5 espécies de fitoflagelados, ainda não identificados.

A maioria das espécies de bacilariofíceas ocorreram no ponto 01, 48 taxa, enquanto que no ponto 03 apareceram todas as espécies de dinofíceas identificadas, 18 taxa. A espécie pertencente à Classe Zygnemaphyceae ocorreu apenas no ponto 02, e a espécie pertencente à Classe Cyanophyceae apareceu somente no ponto 03. A distribuição das outras Classes nos 3 pontos de amostragem foi muito semelhante.

A tabela 2 mostra a distribuição temporal das algas ao longo dos 5 meses de amostragens, de Outubro de 2003 a Fevereiro de 2004.

Tabela 2 – Ocorrência das algas fitoplanctônicas identificadas nos pontos de amostragens.

TÁXONS	OUT/03	NOV/03	DEZ/03	JAN/04	FEV/04
BACILLARIOPHYCEAE (DIATOMÁCEAS)					
<i>Actinoptychus splendens</i> Ehrenberg	X			X	
<i>Actinoptychus undulatus</i> Bail	X	X	X	X	
<i>Asterionela japonica</i> Cleve	X	X	X	X	X
<i>Cerataulina pelagica</i>		X	X	X	X
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve				X	
<i>Chaetoceros</i> sp1	X		X	X	X
<i>Chaetoceros</i> sp2				X	
<i>Chaetoceros</i> sp3				X	
<i>Chaetoceros</i> sp4				X	
<i>Chaetoceros</i> sp5				X	
<i>Chaetoceros</i> sp6	X				
<i>Corethron criophilium</i>					X
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg		X	X	X	X
<i>Coscinodiscus</i> sp 1	X				
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg				X	
<i>Coscinodiscus stelarior</i> Roper	X				
<i>Coscinoiscus</i> sp 2	X				
<i>Diploneis</i> sp1	X				
<i>Diploneis</i> sp2			X		
<i>Diploneis</i> sp3		X	X		
<i>Dytilum</i> sp	X				
<i>Gramatophora marina</i>		X			
<i>Guinardia flaccida</i> Castr	X	X		X	X
<i>Hemialus indicus</i>	X	X	X		
<i>Hemidiscus hardmanianus</i>	X				
<i>Leptocilyndrus danicus</i> Cleve				X	X
<i>Licmophora</i> sp			X		X
<i>Melosira sulcata</i>	X	X	X	X	X
<i>Melosira</i> sp1	X				
<i>Melosira</i> sp2	X	X	X	X	
<i>Navicula</i> sp1	X				
<i>Navicula</i> sp2		X	X	X	X

Tabela 2: Continuação

TÁXONS	OUT/03	Nov/03	DEZ/03	JAN/04	FEV/04
<i>Nitzschia paradoxa</i>	X	X		X	
<i>Pseudo-Nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Peragallo	X	X		X	X
<i>Odontella mobiliensis</i> (Bailey) Grunow	X	X	X	X	X
<i>Odontella pulchella</i>	X	X			
<i>Odontella regia</i>	X		X	X	X
<i>Odontella tridens</i>	X	X	X	X	
<i>Pennales</i> sp1		X	X	X	
<i>Pennales</i> sp2		X			
<i>Pennales</i> sp3	X				
<i>Pennales</i> sp4			X		
<i>Pennales</i> sp5		X			
<i>Pennales</i> sp6	X				
<i>Pennales</i> sp7	X				
<i>Pleurosigma</i> sp1		X	X	X	
<i>Pleurosigma</i> sp2	X				
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström			X	X	X
<i>Rhabdonema adriaticum</i>		X			
<i>Rhizolenia stolterfothi</i> H. Peragallo			X		
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	X			X	
<i>Rhizosolenia robusta</i> Norman	X		X	X	
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell		X	X	X	X
<i>Rhizosolenia styliformes</i> Brightwell				X	X
<i>Rhizosolenia</i> sp		X			
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve				X	X
<i>Suriella gemma</i>			X		
<i>Thalassionema nitzschoides</i> Grunow	X	X	X	X	X
<i>Thalassionema</i> sp			X	X	X
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Cleve	X			X	
<i>Triceratium alternans</i>	X	X	X	X	X
<i>Triceratium antideluvianum</i>		X	X	X	X
<i>Triceratium favus</i>		X	X	X	X
<b>Total 63 taxa</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>22</b>
DINOPHYCEAE					
<i>Ceratium furca</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X
<i>Ceratium fusus</i> Ehrenberg	X			X	
<i>Ceratium lineatum</i> Ehrenberg			X		X
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenber) Kofoid			X		X
<i>Ceratium tripos</i> Müller			X	X	X
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Ken		X	X	X	X
<i>Gyminodinium catenatum</i>	X	X	X		X
<i>Prorocentrum gracile</i> Shütt			X		
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg			X		X
<i>Protopteridinium depressum</i> (Bailey) Balech					X
<i>Protopteridinium ovatum</i> (Pouchet) Balech		X	X	X	X
<i>Protopteridinium pentagonum</i> (Gran) Balech					X

Tabela 2: Continuação

TÁXONS	OUT/03	Nov/03	DEZ/03	JAN/04	FEV/04
<i>Protooperidinium pyriforme</i> (Paulsen) Balech			X	X	X
<i>Protooperidinium</i> sp 1		X		X	
<i>Protooperidinium</i> sp 2	X				
<i>Protooperidinium</i> sp 3			X	X	
<i>Protooperidinium venustum</i>	X		X		X
<i>Protooperidium divergens</i> (Ehrenberg) Balech	X	X	X	X	X
<b>Total 18 taxa</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>13</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Chlorophyceae</i> sp 1	X				
<i>Chlorophyceae</i> sp 2			X	X	
<i>Chlorophyceae</i> sp 3					X
<i>Chlorophyceae</i> sp 4					X
<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen					X
<i>Scenedesmus bijugus</i>					X
<b>Total 6 taxa</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>FITOFLAGELADOS</b>					
Fitoflagelado sp 1			X		
Fitoflagelado sp 2			X	X	X
Fitoflagelado sp 3			X	X	X
Fitoflagelado sp 4			X	X	X
Fitoflagelado sp 5					X
Fitoflagelado sp 6					X
Fitoflagelado sp 7					X
<b>Total 7 taxa</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Cosmarium</i> sp				X	
<b>Total 1 taxon</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Lyngbya</i> sp	X			X	
<b>Total 1 taxon</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>TOTAIS GERAIS</b>	<b>40</b>	<b>33</b>	<b>46</b>	<b>51</b>	<b>45</b>

No mês de Outubro de 2003 ocorreram 40 espécies de algas fitoplanctônicas, sendo 32 espécies de bacilariofíceas, 6 de dinofíceas, 1 de clorofíceas e 1 de cianofíceas. No mês de Novembro de 2003 ocorreram 33 espécies de algas, sendo 27 espécies de

bacilariofíceas e 6 espécies de dinofíceas. No mês de Dezembro de 2003 ocorreram 46 espécies destas algas, sendo 28 espécies de bacilariofíceas, 13 de dinofíceas, 1 de clorofíceas e 4 espécies de fitoflagelados. No mês de Janeiro de 2004 foram encontradas 51 espécies de algas, sendo 36 espécies de bacilariofíceas, 9 de dinofíceas, 1 de clorofíceas, 1 de zignemafíceas, 1 de cyanofíceas e 3 espécies de fitoflagelados. Em Fevereiro de 2004 foram identificadas 45 espécies, sendo 22 de bacilariofíceas, 13 de dinofíceas, 4 de clorofíceas e 6 espécies de fitoflagelados ainda não identificados.

A ocorrência de diatomáceas foi maior no período de Janeiro de 2004, a de clorofíceas e fitoflagelados foi maior no período de Fevereiro de 2004. Foram encontradas dinofíceas em todos os meses, assim como as diatomáceas, porém a sua distribuição foi mais ou menos frequente durante todo o período estudado.

A Figura 7 mostra a distribuição da densidade fitoplanctônica total em cada ponto de amostragem, durante os 5 meses de amostragem. Observa-se que a maior densidade (607 indivíduos/mL) ocorreu no ponto 01 no mês de Fevereiro de 2004, enquanto que as menores (78 indivíduos/mL) ocorreram nos meses de Outubro de 2003 e Novembro de 2003, nos pontos 01 e 03 respectivamente. É possível notar que houve uma tendência de aumento de densidade destas algas, tal tendência foi bastante nítida nos pontos 2 e 3, com algumas exceções em determinados meses.

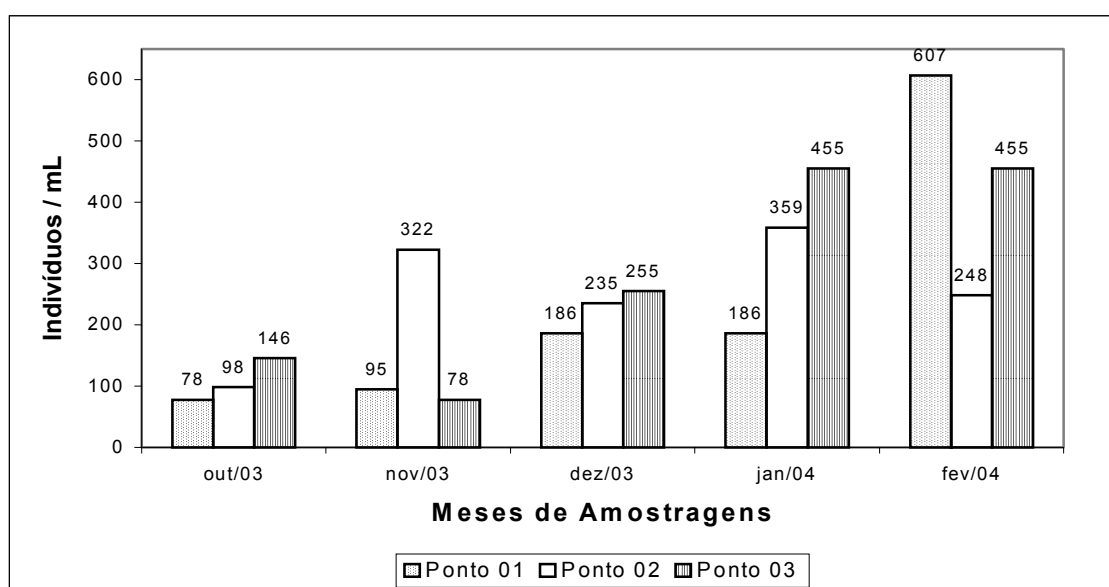


Figura 7: Distribuição da densidade fitoplanctônica (indivíduos/ml) nos pontos de amostragem da área de maricultura de Anchieta – ES.



A Figura 8 mostra o índice de diversidade específica dos pontos de amostragens. O maior valor (3,7 bits/ind.) ocorreu no mês de Dezembro de 2003 (ponto 01), e o menor valor (2,29 bits/ind.) ocorreu no mês de Janeiro de 2004 (ponto 03). É possível observar que não ocorreram diferenças pronunciadas entre os meses e os pontos de amostragens.

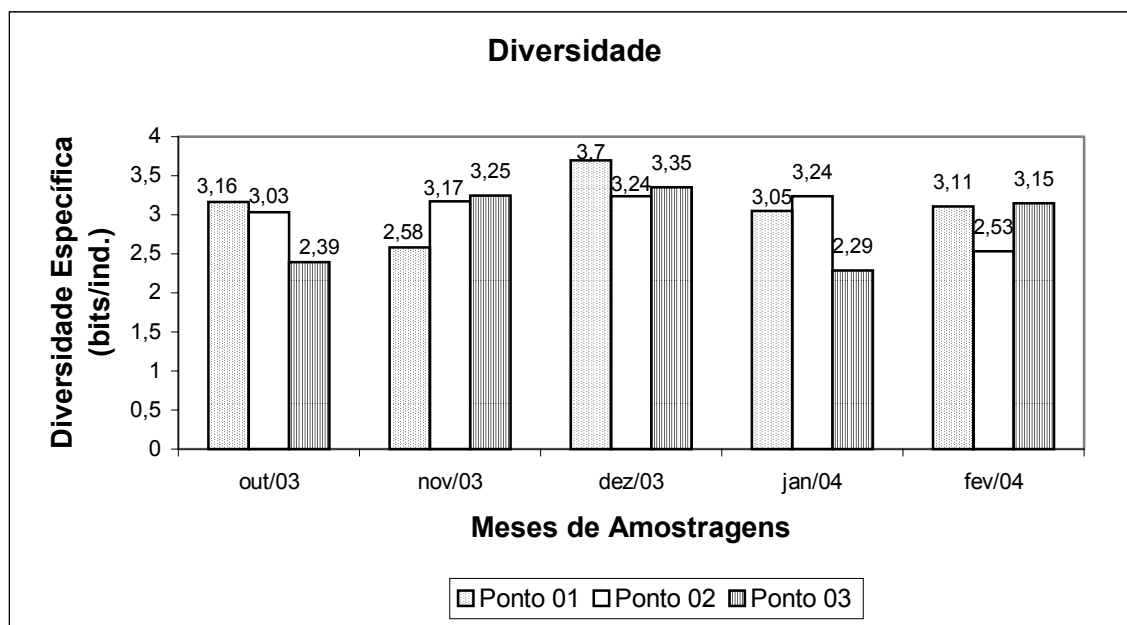


Figura 8: Distribuição de Índice de Diversidade Específica do fitoplâncton nos pontos de amostragem da área de maricultura de Anchieta – ES.

A Figura 9 mostra a riqueza dos táxons de algas fitoplanctônicas numericamente representativas, isto é, a quantidade de táxons encontradas nas análises quantitativas, nos pontos de amostragem no período dos 5 meses de amostragens.

Observa-se que o maior (16 espécies) e menor número (8 espécies) ocorreram em épocas diferentes, em Dezembro de 2003 e em Novembro de 2003, respectivamente, ambos no ponto 01.

De uma maneira geral, o número de táxons foi semelhante em todos os pontos e meses de amostragens.

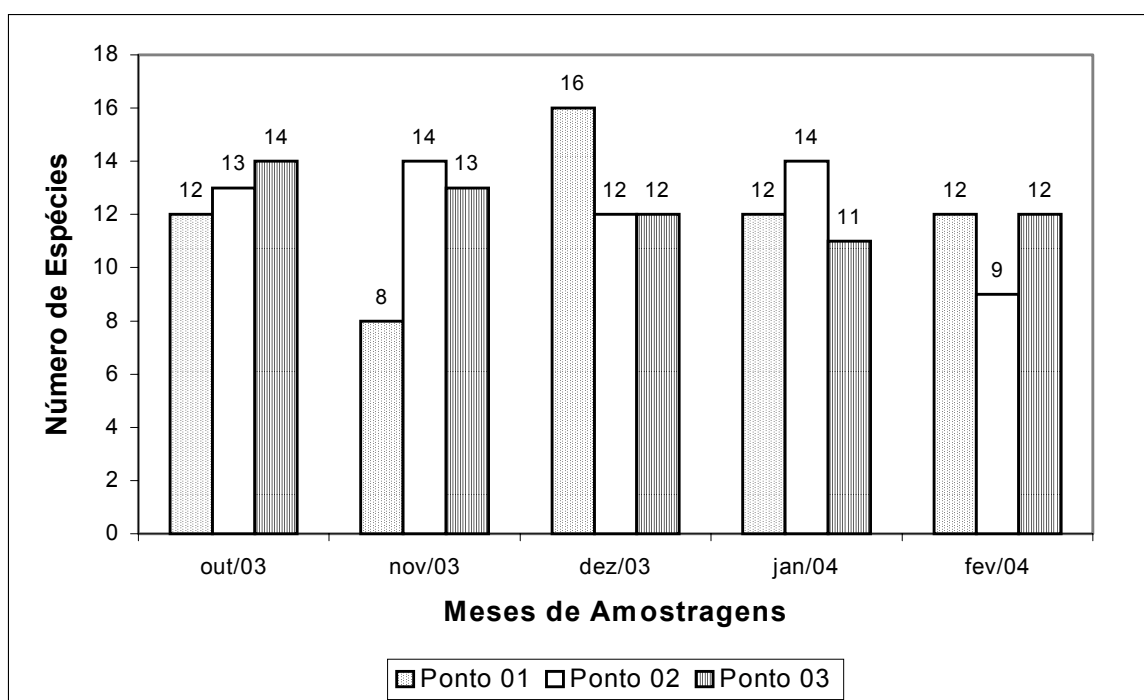


Figura 9: Número de espécies de algas numericamente representativas no fitoplâncton dos pontos de amostragem da área de maricultura de Anchieta – ES.

**As Figuras 10 , 11 e 12 permitem observar a composição quantitativa do fitoplâncton nos 3 pontos de amostragem durante os 5 meses de amostragem.**

Em todos os pontos nota-se que as diatomáceas e dinofíceas ocorreram em todos os meses, enquanto que os fitoflagelados e as clorofíceas ocorreram em épocas específicas. No ponto 02, observa-se um grande declínio da quantidade de diatomáceas e dinofíceas no mês de Fevereiro de 2004, seguido de um grande aumento na quantidade de fitoflagelados e em menor grau, de clorofíceas.

Os maiores percentuais de diatomáceas ocorreram no mês de Outubro de 2003, onde no ponto 01 foi observado 71%, no ponto 02 observou-se 77% e no ponto 03 observou-se o máximo percentual de 85%. As dinofíceas variaram de 49% no mês de Novembro de 2003 (ponto 02) a 9% no mês de Fevereiro de 2004 (ponto 03). Os fitoflagelados, que ocorreram, em sua maioria, apenas nos últimos meses de amostragem, variaram de 53%, no ponto 02 em Fevereiro de 2004, 5% no ponto 03 em Janeiro de 2004. As clorofíceas, que ocorreram em alguns meses, tiveram uma

variação de 39% no ponto 02 em Fevereiro de 2004 a 4% no ponto 01 em Outubro de 2003.

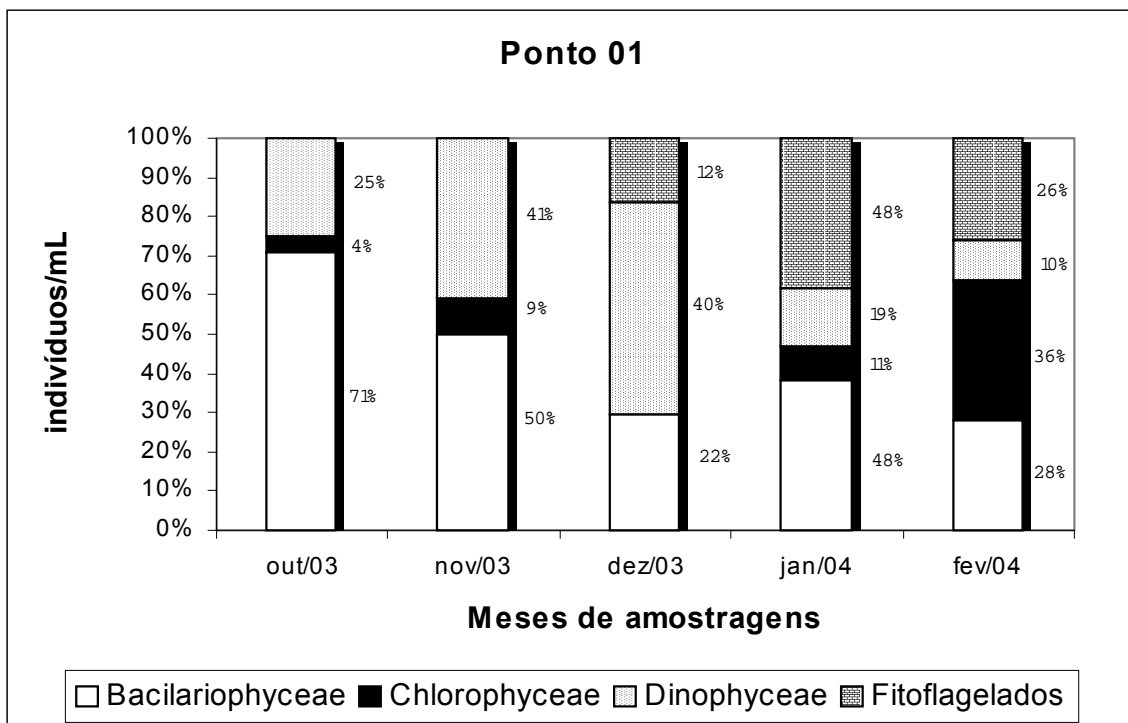


Figura 10: Composição quantitativa do fitoplâncton no ponto 01, durante os 5 meses de coleta, da área de maricultura de Anchieta – ES.

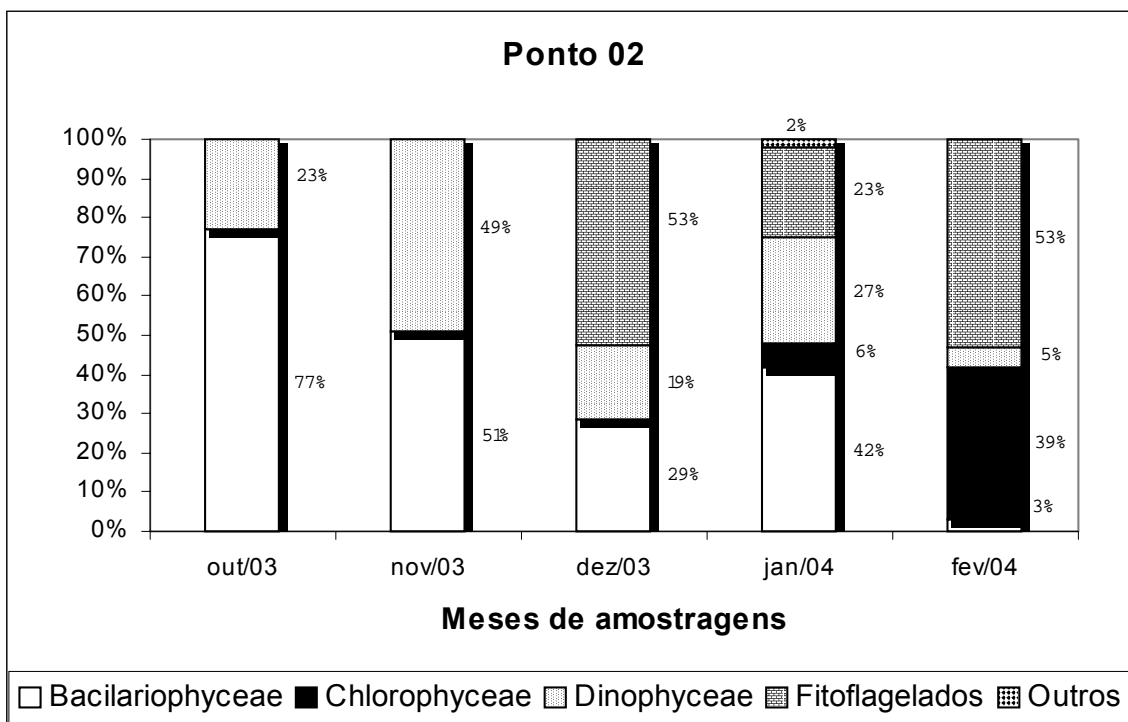


Figura 11: Composição quantitativa do fitoplâncton no ponto 02, durante os 5 meses de coleta, da área de maricultura de Anchieta – ES.

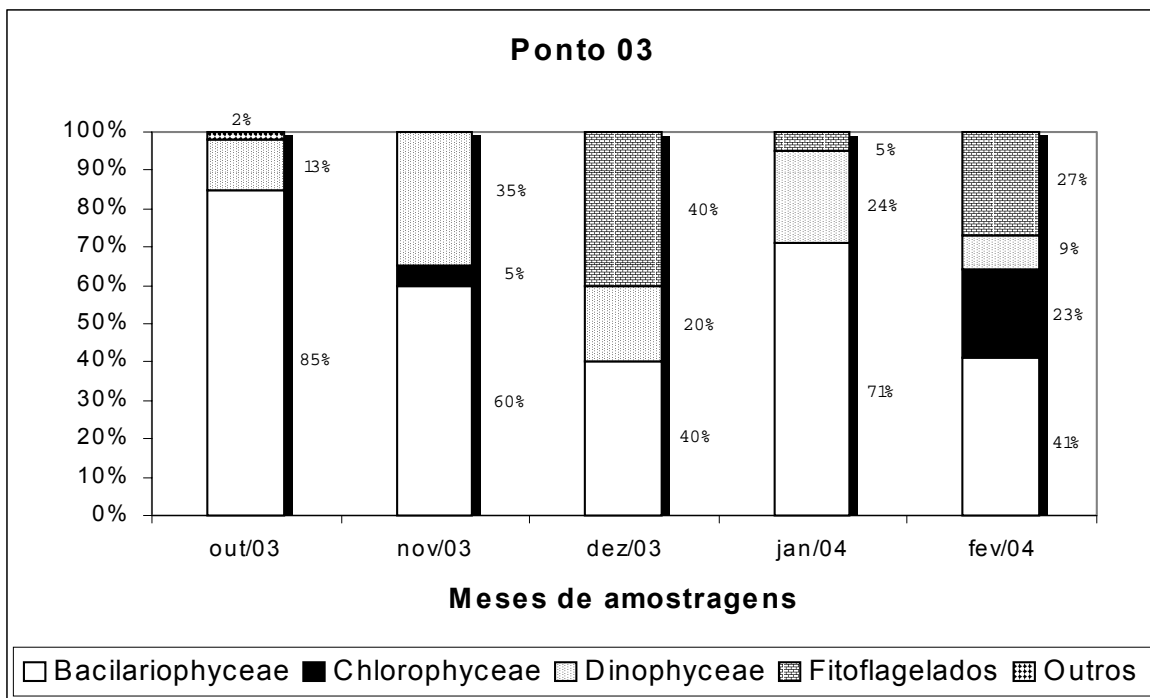


Figura 12: Composição quantitativa do fitoplâncton no ponto 03, durante os 5 meses de coleta, da área de maricultura de Anchieta – ES.

As Figuras 13, 14 e 15 mostram a distribuição percentual entre nano e microfitoplâncton dos pontos de amostragem no período estudado. É possível notar que em todos os pontos, nos dois primeiros meses, não houve contribuição significativa de nanoplâncton, aparecendo estes em menor escala e sem padrão de distribuição nos outros meses.

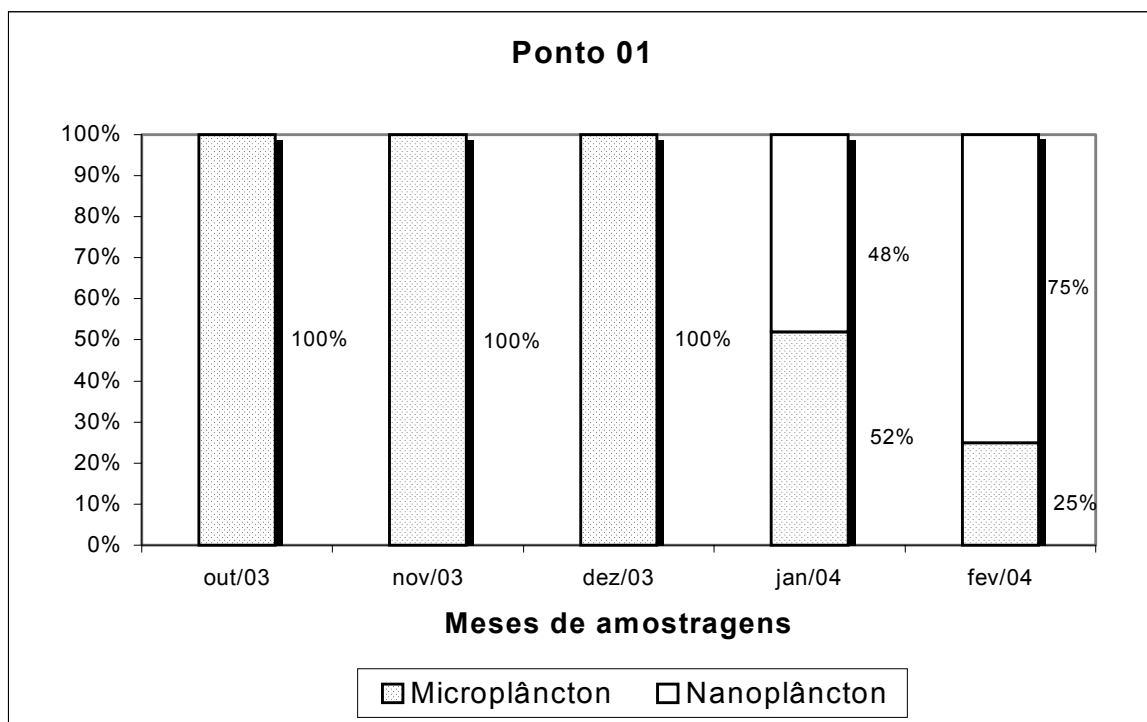


Figura 13: Distribuição da relação percentual entre nano (2 - 20 $\mu$ m) e microfitoplâncton (20 - 200 $\mu$ m), no ponto 01 ao longo dos 5 meses de coletas em área de maricultura, Anchieta-ES.

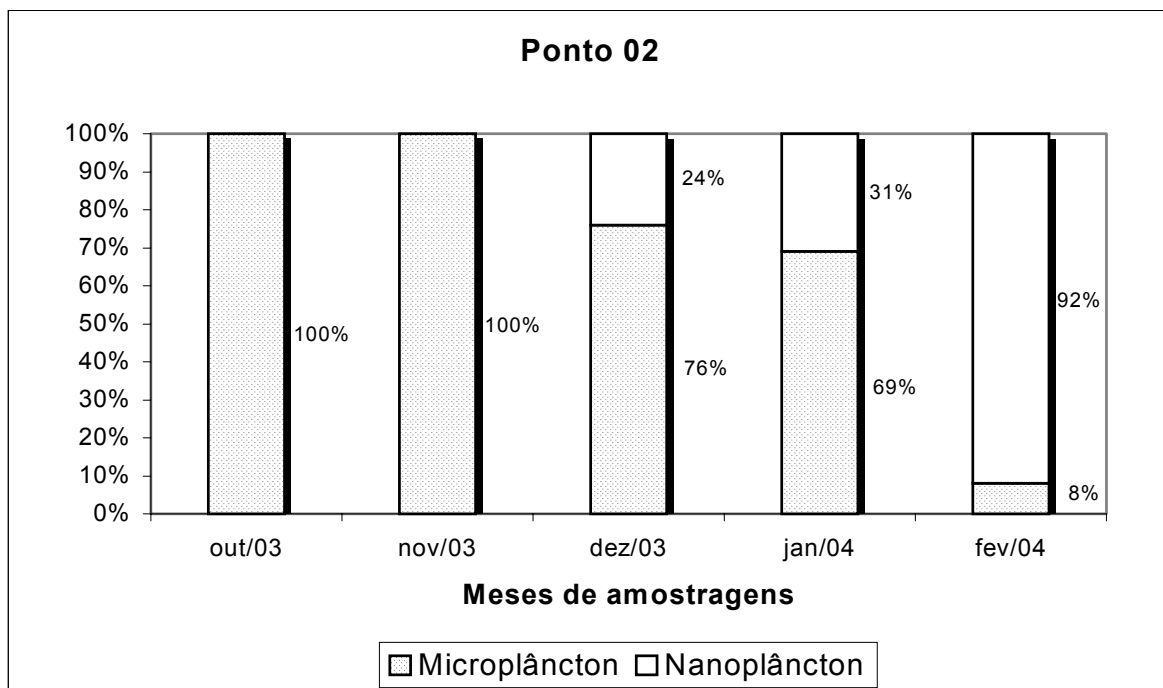


Figura 14: Distribuição da relação percentual entre nano (2 - 20 $\mu$ m) e microfitoplâncton (20 - 200 $\mu$ m), no ponto 02 ao longo dos 5 meses de coletas em área de maricultura, Anchieta-ES.

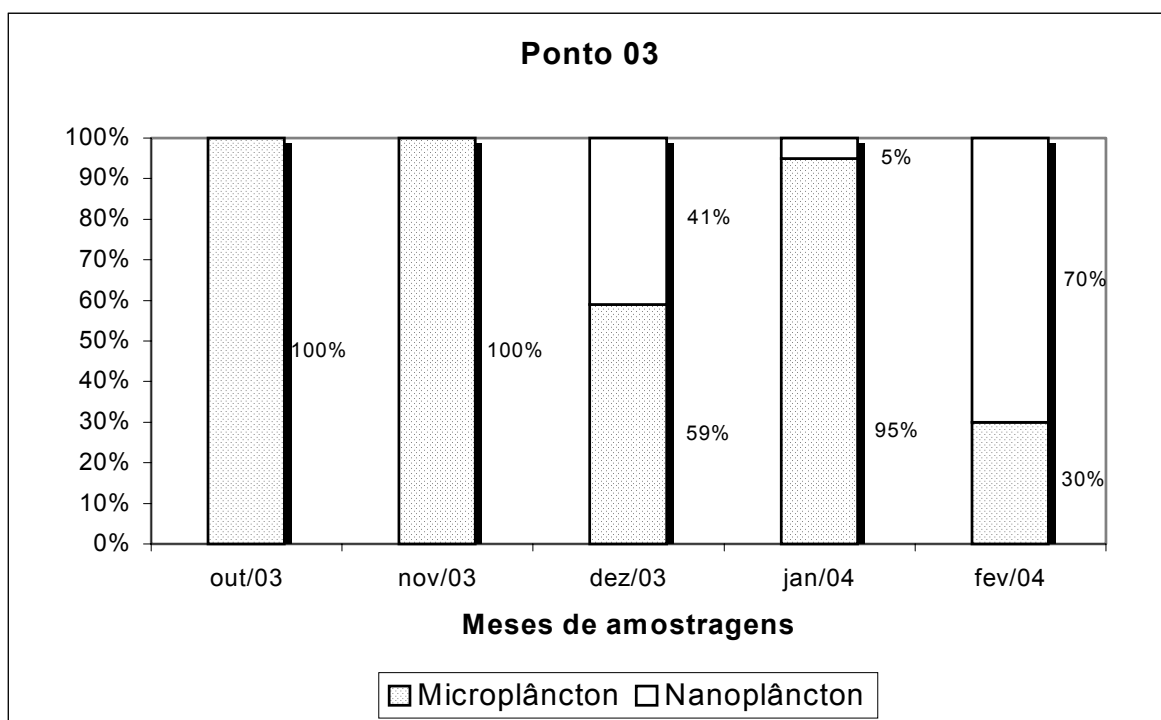


Figura 15: Distribuição da relação percentual entre nano (2 -20 $\mu$ m) e microfitoplâncton (20-200 $\mu$ m), no ponto 03 ao longo dos 5 meses de coletas em área de maricultura, Anchieta-ES.

### 5.3. ALGAS POTENCIALMENTE TÓXICAS.

Dentre as algas citadas como potencialmente tóxicas por produzirem e liberarem toxinas no ambiente aquático, somente duas espécies, destas, foram identificadas na área de cultivo da região de Anchieta-ES, são eles: *Ceratium furca* e *Gymnodinium catenatum*. A toxicidade do *Gymnodinium catenatum* é bastante conhecida e citada por diversos pesquisadores, porém o mesmo não ocorre com o *Ceratium furca*, que é considerado potencialmente tóxico, mas em geral, poucas bibliografias falam sobre esta espécie.

A Figuras 16 e 17, mostram o percentual de indivíduos/mL das algas potencialmente tóxicas em relação àquelas que não oferecem riscos de produzirem toxinas.

A Figura 16 representa a composição de algas tóxicas e não tóxicas no ponto 01. Nota-se que ocorreram as duas espécies potencialmente tóxicas, ambas em quantidades pequenas. Os maiores valores registrados foram em Outubro/2003 e Dezembro/2003, correspondendo a 17 e 22% da comunidade fitoplanctônica, respectivamente.

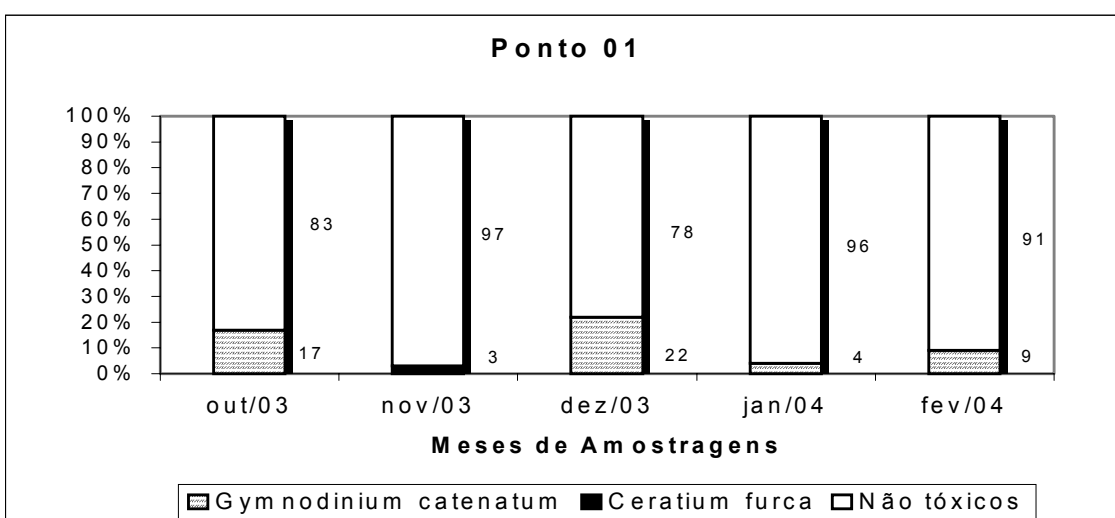


Figura 16: Composição de algas potencialmente tóxicas e não tóxicas no ponto 01, em área de maricultura, em Anchieta-ES.

A Figura 17 mostra a composição de algas potencialmente tóxicas no ponto 02. Observa-se que só ocorreu uma das espécies. Os maiores percentuais foram registrados em Novembro/2003 (21%) e Janeiro/2004 (25%).

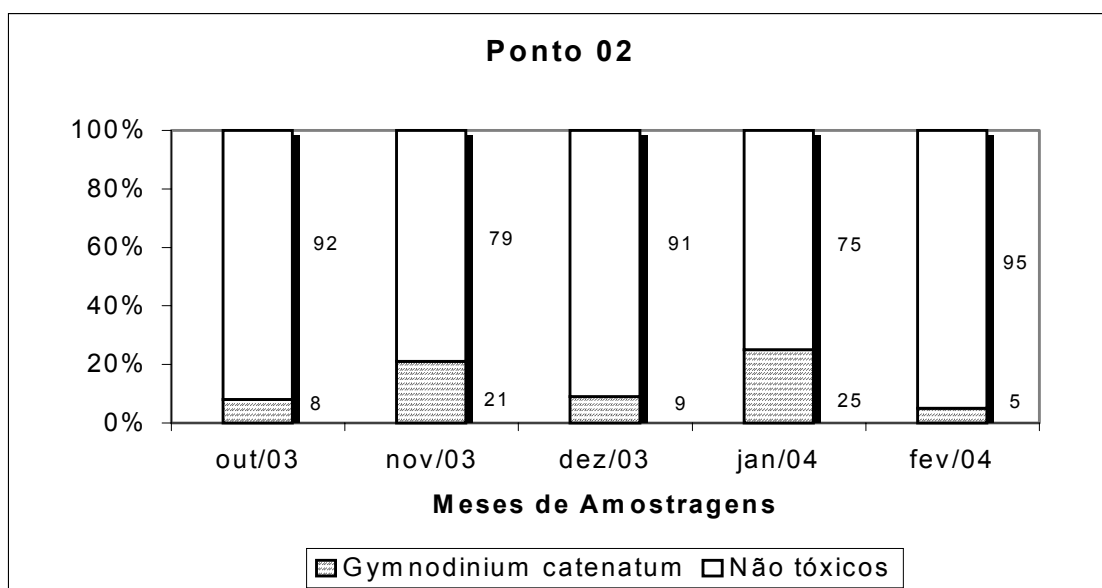


Figura 17: Composição de algas potencialmente tóxicas e não tóxicas no ponto 02, em área de maricultura, em Anchieta-ES.

A Figura 18 representa a composição destes organismos no ponto 03. Neste ponto o maior valor (22%) foi registrado em Janeiro/2004, para as algas potencialmente tóxicas.

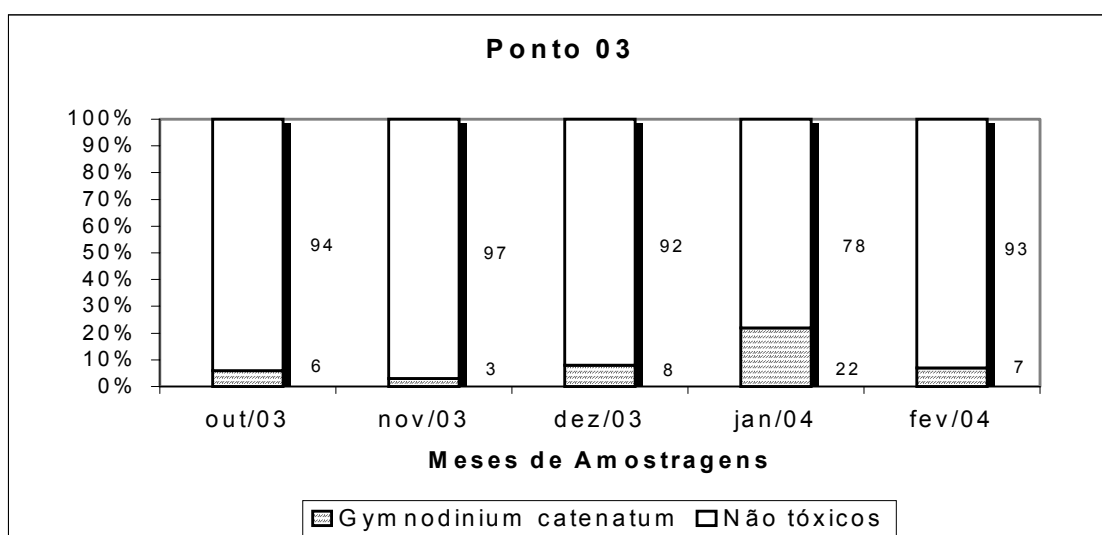


Figura 18: Composição de algas potencialmente tóxicas e não tóxicas no ponto 03, em área de maricultura, em Anchieta-ES.



## **6. DISCUSSÃO.**

### **6.1. VARIÁVEIS QUÍMICAS E FÍSICAS.**

A transparência da água variou de 0,39 a 1,8 m. O menor valor ocorreu no ponto 02 no mês de Novembro/2003, enquanto que o maior foi registrado no ponto 03 em Fevereiro/2004. Nota-se que essa variação foi próxima daquela encontrada num viveiro estuarino de Itamaracá (Pernambuco – Brasil), onde Macêdo et al. (1987/89) encontraram valores de transparência da água compreendidos entre 0,52 (Março/1979) e 1,05m (Março/1980). Porém, tal variação foi inferior a que foi registrada no ambiente estuarino do Canal da Passagem, Vitória-ES, onde Figueiredo (2000) observou variações de 0,7 a 5,5 m nos meses de Agosto e Dezembro, respectivamente.

Tenebaum (1995), ao fazer um estudo na região costeira do norte do Espírito Santo, obteve valores de transparência da água variando de 0,9 a 9,0m, valores estes muito superiores aos que obtivemos no presente trabalho. Segundo o mesmo autor, a ampla faixa de variação da transparência da água demonstra que regiões costeiras rasas, como é o caso do objeto de estudo deste trabalho, são frequentemente submetidas a fatores de interferência, sejam de origem natural ou antrópica. Afirma ainda que, em regiões tropicais, não existe um padrão típico de transparência da água, podendo ser modificado, principalmente em função da proximidade da costa e de aportes de origens diferenciadas.

Além disso, deve-se levar em conta, que a área de estudo em questão, apresenta profundidades que variam entre 2 a 3 m aproximadamente.

Foi observado que o ponto 03 registrou as maiores transparências, tal fato pode ter ocorrido porque ele é o ponto mais distante da desembocadura do rio, sendo menos influenciado pelas águas mais turvas do estuário, devido a alta quantidade de material em suspensão do mesmo.

A grande diferença dos valores de transparência registrados no mês de Fevereiro/2004, deve-se ao fato da ocorrência de fortes chuvas num período próximo ao da amostragem, deixando as águas mais limpas.

Sabe-se ainda que, de acordo com Tundisi (1970), as variações de transparência são de extrema importância para a sobrevivência, dispersão e desenvolvimento do fitoplâncton.

Ao longo dos 5 meses de estudo, a área manteve-se com temperaturas altas, em torno de 24 a 27°C, e relativamente constantes entre os meses e os pontos. Klein e Franca (1980) ao realizarem um estudo no estuário do Rio Curú (Ceará – Brasil) também obtiveram dados de temperaturas quase que constantes em todo período de amostragem, tendo como temperatura média da água o valor de 26,28°C.

A salinidade da área mostrou-se aparentemente constante, em torno de 30 a 35 ppm, exceto no mês de Fevereiro/2004. Valores próximos a estes, foram encontrados por Figueiredo (2000) em seus estudos no Canal da Passagem, quando observou uma variação de 34,0 a 36,8‰ .

O mês de Fevereiro/2004 mostrou uma redução significativa nos valores de salinidade. Neste período, o valor máximo obtido foi de 28,5‰ no ponto 03 e o mínimo foi de 25,19‰ no ponto 01. Este decréscimo pode ter ocorrido devido a alta concentração de chuvas na época. De acordo com Klein e Franca (1980, p. 209), o mesmo foi verificado no estuário do rio Curú, onde a salinidade média foi de 22,7‰, mas teve ampla faixa de variação (3,6 a 32,4‰), devido ao regime de chuvas e influências das condições de marés.

Segundo Bonecker e Teixeira (apud TENEBBAUM, 1995), a salinidade das regiões costeiras não apresenta um padrão sazonal bem definido.

Apesar da baixa salinidade, em Fevereiro/2004, o ponto 03 manteve o padrão de ter valores mais altos do que os outros, tal fato mostra a sua característica mais marinha, devido a sua localização.

Vale lembrar que, segundo Kinne (apud FREIRE-NORDI, 1990), o gradiente de salinidade é a característica mais marcante de um ambiente estuarino e certamente causa transformações metabólicas significativas no fitoplâncton selecionando espécies adaptadas a estas condições que se refletirão na densidade de organismos.

O oxigênio dissolvido mostrou-se mais alto no mês de Outubro/2003, decrescendo do ponto 01 para o ponto 03. Não foi possível observar um padrão entre os meses, nem entre os pontos. Pelo fato das diferenças dos valores de oxigênio serem muito pequenas, pode-se considerar que ele se manteve quase que constante durante todo o período de amostragem. O ponto 03, em Janeiro/2004, apresentou a menor concentração de oxigênio dissolvido (6,29 mg/L), enquanto que o ponto 01, em Outubro/2003, apresentou o valor máximo atingido (7,59 mg/L). Figueiredo (2000), encontrou no ambiente estuarino do Canal da Passagem a variação de 2,24 a 9,58 mg/L de oxigênio dissolvido nas águas superficiais.

Tenebaum (1995), encontrou, na região costeira do norte do E.S., concentrações de oxigênio dissolvido variando entre 6,14 mg/L (4,3 mL/L) e 8,7 mg/L (12,4 mL/L). Estes valores são relativamente altos. O fato das regiões costeiras apresentarem maiores concentrações de oxigênio dissolvido na água, deve-se à maior circulação da coluna d' água, ocasionada pela grande quantidade de energia destes ecossistemas.

Diante do exposto, pode-se caracterizar a área de estudo deste trabalho como uma região que possui tanto características típicas de estuários como de ambientes costeiros. Os baixos valores de transparência ocorrem devido a influência do rio (característica típica de ambiente estuarino) e também à baixa profundidade do local.

A temperatura constante da região, mostra que a mesma não é um fator muito influente na composição do fitoplâncton.

Os valores relativamente altos de salinidade, menores em épocas de chuvas, e a alta concentração de oxigênio dissolvido registrada nos pontos de amostragem, demonstram as características costeiras deste local.

Quanto ao cultivo de mexilhões e às variáveis físico-químicas do local, ao que tudo indica, é uma área apta a realizar este tipo de atividade, uma vez que a temperatura não sofre grandes oscilações, a salinidade é típica de ambiente costeiro, e as concentrações de oxigênio dissolvido são maiores que 4 mg/L (mínimo em área de cultivo).

## 6.2. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.

A partir dos dados de densidade fitoplanctônica, foi possível notar que os valores observados tiveram uma grande faixa de variação, desde 78 indivíduos/mL nos pontos 01 e 03, nos meses de outubro e novembro, respectivamente, até um valor máximo de 607 indivíduos/mL, observado no ponto 01 do mês de Fevereiro/2004. Estudos realizados em ambientes estuarinos, apresentam densidades bem maiores. Figueiredo (2000) encontrou no Canal da Passagem densidades fitoplanctônicas que variaram de 746 indivíduos/mL (maio) a 8626 indivíduos/mL (janeiro). Tenebaum (1995) obteve valores de densidade entre 1 célula/mL ( $10^3$  células/L) e  $6 \times 10^3$  células/mL ( $6 \times 10^6$  células/L), obtendo uma média de 200 células/mL ( $2 \times 10^5$  células/L). Observe que apesar das unidades serem diferentes (células/mL e indivíduos/mL) é cabível fazer as comparações uma vez que os indivíduos, em quase sua totalidade, contados eram unicelulares.

De acordo com Satoyo e Signoret (1977) e Bustillos-Guzman (1986), a densidade do fitoplâncton pode ser influenciada, dentre outros fatores, pelo ticoplâncton, que são algas fitoplanctônicas que ficam aderidas às lanternas de cultivo e aos substratos, que eventualmente se desprendem destes locais e passam a integrar o fitoplâncton temporariamente.

A distribuição da diversidade entre os pontos não mostrou um padrão de variação entre os meses de amostragem. O maior índice de diversidade (3,7 bits/ind.) ocorreu no ponto 01, em Dezembro/2003, enquanto que o menor (2,29 bits/ind.) foi observado no ponto 03, em Janeiro/2004. Tenebaum (1995) encontrou um valor médio de diversidade, em região costeira, igual 2,5 bits/cel., apesar da variação ter ocorrido entre os valores de 0,02 a 4,12 bits/ind., 55% de seus dados mostraram valores acima da média. Figueiredo (2000), em região de estuário, encontrou valores inferiores aos de Tenebaum, cujos os resultados variaram entre 1,8 a 4 bits/ind. Teixeira (apud TENEBaum, 1995) observou na Baía do Espírito Santo índices de diversidade entre 0,09 e 3,78 bits/cel. Segundo ele, estes valores revelam que a estrutura da comunidade da Baía do Espírito Santo é amplamente diversificada.

Tanto Tenebaum (1995) quanto Teixeira (apud TENEBaum, 1995) relataram os maiores índices de diversidade na primavera e os menores na estação de verão e outono.

Tenebaum (1995) afirma ainda que, em ecossistemas tropicais a diversidade é alta, caracterizando ambientes estáveis.

De acordo com Hulbert (apud TUNDISI, 1970), populações do fitoplâncton estuarino apresentam baixo índice de diversidade em comparação com regiões costeiras ou oceânicas. Segundo Margalef (apud TENEBaum, 1995), valores de diversidade específica que variam de 1 a 2,5 bits/cel. caracterizam a região costeira, podendo ser especialmente baixos em estuários, comunidades em início de sucessão e ambientes poluídos. Valores entre 3,5 e 4,5 bits/cel. são encontrados em região oceânica ou em comunidades costeiras em etapas mais avançadas de sucessão.

O número de táxons numericamente representativos, ou seja, táxons que ocorrem durante as análises quantitativas, variou de 8, no ponto 01, em Novembro/2003, e 16, também no ponto 01, no mês de Dezembro/2003. O maior número de espécies em alguns meses pode ser devido à ocorrência de ticooplâncton. em determinadas épocas. Em ambiente estuarino, Figueiredo (2000) observou um mínimo de 18 (janeiro) e um máximo de 46 (agosto) espécies numericamente representativas.

O maior número de espécies no ponto 01 em Dezembro/2003 pode justificar-se pela maior descarga do rio Benevente nesta época, o que poderia acarretar em maior contribuição de fitoplâncton carregado para a área do ponto 01. Dentre todos, o ponto 03 foi o que apresentou a menor variabilidade dos números de espécies. Tal fato deve ocorrer por este ponto estar localizado numa área predominantemente marinha, sendo a mesma, menos influenciada pelas descargas do rio.

Quanto à composição fitoplanctônica, foram observadas seis classes de algas, dentre elas: Bacillariophyceae (diatomáceas), Chlorophyceae, Dinophyceae, Cyanophyceae, Zygnemaphyceae e alguns fitoflagelados ainda não identificados. Para as Classes Zygnemaphyceae e Cyanophyceae foi encontrada apenas 1 espécie de cada e por isso foram classificados como “outros” no gráfico de composição fitoplanctônica. Alguns destes grupos de algas ocorreram nos estudos de Tenebaum (1995), Klein e Franca (1980), Macêdo et al. (1987/89), Figueiredo (2000) e Eskinazi-Leça e Koenig (1980).

No presente estudo, as diatomáceas representaram a Classe com maior riqueza de táxons, com a ocorrência de 63 espécies. Foi a Classe mais representativa e freqüente em todas as amostras analisadas. Situação semelhante foi verificada por Klein e Franca (1980), porém com 99 espécies de diatomáceas.

Em ecossistemas costeiros marinhos, as diatomáceas podem apresentar uma grande expressividade em termos quantitativos e qualitativos. Isso devido a alta energia destes ecossistemas que tende a manter a coluna de água enriquecida, além de diminuir a sedimentação do fitoplâncton para zonas menos iluminadas (SMAYDA, 1980 apud TENEBBAUM, 1995).

O grande desenvolvimento das diatomáceas está relacionado com a sua rápida taxa de crescimento em regiões turbulentas e ricas em nutrientes e com a ressuspensão de formas bentônicas e esporos de resistência para a coluna d'água (SMAYDA, 1985 apud TENEBBAUM, 1995).

Nota-se que as diatomáceas e dinofíceas ocorreram em todos os pontos e meses de amostragens. Tais resultados são normalmente encontrados em ambientes

costeiros-estuarinos, como é o caso de Anchieta, porque as espécies dos dois grupos apresentam ampla adaptabilidade às mudanças de salinidade (Qasim; Battathiri e Devassy, e Aidar-Aragão apud FREIRE-NORDI, 1990).

O ponto 01 apresentou espécies de diatomáceas, dinofíceas, clorofíceas e fitoflagelados. As diatomáceas e dinofíceas variaram bastante entre os meses. A menor ocorrência de espécies destas Classes no mês de Fevereiro/2004 pode ser justificada pela alta concentração de chuvas no período, provocando maior descarga do rio e um ambiente menos propício à espécies tipicamente marinhas. Em consequência disso, aumentou a ocorrência de espécies tipicamente de rios, como é o caso das clorofíceas e fitoflagelados dulcícolas.

O ponto 02 mostra-se relativamente influenciado pelas águas provenientes do rio, pois apresenta um mesmo padrão do ponto 01 em relação à composição do fitoplâncton, ou seja, apesar de apresentar espécies tipicamente marinhas, como é o caso de diatomáceas e dinofíceas, estas foram bastante reduzidas nos períodos de chuvas, em que o rio aporta maior quantidade de água para o estuário, e consequentemente aparecem mais espécies típicas de rios, como os fitoflagelados e clorofíceas, já mencionados.

O ponto 03 mostrou ser menos influenciado pelas águas do rio. Isto porque a composição das espécies ocorrentes ali variaram menos, e as espécies tipicamente marinhas predominaram em todos os meses, mesmo com a presença de clorofíceas e fitoflagelados.

Segundo Delgado e Fortuño (apud TENEBBAUM, 1995) as diatomáceas representam um dos principais grupos do fitoplâncton marinho, incluindo de 8.000 a 12.000 espécies. Em seguida tem-se os dinoflagelados, que são constituídos por aproximadamente 2.000 espécies cuja representatividade em águas marinhas é bem maior do que em ambientes dulcícolas.

Quanto à composição em relação ao tamanho das algas, que podem ser classificadas como microfitoplâncton (as de tamanhos entre 20 e 200 $\mu$ m) ou como nanoplâncton (as de tamanhos entre 2 e 20 $\mu$ m), o ponto 01 mostrou a presença de

100% de microfitoplâncton nos meses de Outubro a Dezembro de 2003. Estas foram representadas basicamente pelas algas tipicamente marinhas, que possuem maior tamanho e que também ocorreram na área. Os meses de Janeiro e Fevereiro de 2004 apresentaram algas nanoplânctônicas além das microfitoplanctônicas, representadas basicamente por espécies de fitoflagelados e clorófitas, que ocorreram nestes meses, como mostra o gráfico de composição fitoplanctônica.

O ponto 02, assim como o ponto 03, apresentaram 100% de espécies microfitoplanctônicas nos meses de Outubro e Novembro de 2003, representadas, também, em sua maioria por dinofíceas e diatomáceas. Nos meses seguintes houve a ocorrência de algas menores, entre eles, fitoflagelados e clorófitas, incluindo assim os nanoplânctônicos na distribuição dos últimos meses.

De um modo geral, pode-se observar que o microfitoplâncton dominou sobre o nanoplâncton, sendo o principal componente do fitoplâncton nos meses de Outubro a Dezembro/2003. O mesmo não acontece com Tenebaum (1995), que obteve o nanoplâncton como responsável de 68% da população fitoplanctônica enquanto o microfitoplâncton representou apenas 31% da população. Da mesma forma, Figueiredo (2000) observou o domínio da classe de nanoplâncton.

A classe de microfitoplâncton, normalmente, ocorre em maior quantidade em situações de florescimentos de diatomáceas ou dinoflagelados (TENEBAUM, 1995).

### 6.3. POTENCIAL DE TOXICIDADE DO FITOPLÂNCTON.

Foi registrado a ocorrência de duas espécies de fitoplâncton potencialmente tóxico. São eles: *Ceratium furca* e *Gymnodinium catenatum*. Em todos os pontos, de todos os meses de amostragem houve, mesmo que pequena, a frequência de algas deste



tipo. Os valores máximos chegaram a representar 17 a 25% da comunidade fitoplanctônica, Outubro/2003 – ponto 01 e Janeiro/2004 - ponto 02, respectivamente.

Segundo Meyer et al. (apud VIEIRA, 1986), em épocas muito quentes aparece uma luminescência nas águas, fenômeno causado por dinoflagelados, entre eles o *Noctiluca*, que frequentemente acompanha o *Gymnodinium catenatum*, fonte de toxina do tipo paralisante – saxitoxina. Estas toxinas também podem ser produzidas pelos dinoflagelados *Gonyaulax acatenella* e *Gonyaulax tamarensis* (VIEIRA, 1986,).

A presença destas algas não representam riscos ao cultivo de mexilhões, pois elas ocorrem em pequena quantidade, e também não mostraram um padrão de ocorrência, indicando que não existe um fator determinado que provoca o aparecimento delas. De acordo com todos os dados obtidos, tanto físicos, químicos quanto biológicos, nota-se que a atividade de maricultura que é realizada naquela área possui grandes chances de evoluir, pelo menos no que depender do ecossistema local.

## 7. CONCLUSÕES.

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- ✘ A área de cultivo estudada apresenta tanto características de ambiente estuarino, como de ambiente costeiro.
- ✘ A comunidade fitoplanctônica da área é composta principalmente pelas Classes: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Dinophyceae e Fitoflagelados.
- ✘ Foi registrada variabilidade da densidade total de organismos entre os pontos de amostragem. O ponto 03 apresenta as maiores densidades, o ponto 02 as menores enquanto que o ponto 01 apresenta valores intermediários de densidade.
- ✘ A composição do fitoplâncton variou de acordo com a localização do ponto de amostragem. O ponto 01 possui maior quantidade de algas dulcícolas e/ou estuarinas, provavelmente oriundas do rio Benevente. O ponto 02 também possui espécies provenientes deste rio, porém em menor escala. O ponto 3 possui o fitoplâncton composto predominantemente por espécies marinhas em todos os períodos, porém a presença de clorófitas de origem continental evidenciam, ainda, a influência fluvial.
- ✘ A composição do fitoplâncton variou entre os períodos anteriores e posteriores às chuvas. Em períodos mais secos notou-se uma predominância de diatomáceas e dinoflagelados e, conseqüentemente, de organismos de maior tamanho (microfitoplâncton) e, em períodos pós-chuva, registrou-se maior presença das clorófitas e fitoflagelados alterando o tamanho dos organismos da comunidade, onde passaram a existir mais espécies nanoplanctônicas.
- ✘ A área possui dois tipos de algas potencialmente tóxicas (*Ceratium furca* e *Gymnodinium catenatum*), porém sua representação na comunidade ainda foi bem pequena, não apresentando risco ao cultivo de mexilhões da região. As

*Dynophysys* e *Pseudo-nitzschias*, que também são consideradas potencialmente tóxicas, ocorreram somente nas amostras qualitativas, sendo assim, elas são menos representativas do que as comentadas anteriormente.

- ✦ Ao analisar os fatores físico-químicos e relativos à comunidade fitoplanctônica é possível afirmar, inicialmente, que a área é apta para o desenvolvimento da atividade de maricultura.

## **8. PERSPECTIVAS FUTURAS.**

Para que a atividade de maricultura da região de Anchieta-ES tenha um futuro promissor, é necessário que sejam realizados monitoramentos constantes da área de cultivo, a fim de certificar-se da qualidade da água e para garantir que eventuais algas potencialmente tóxicas não venham a se estabelecer de forma dominante na área.

Este trabalho teve um estudo de curta duração, com o objetivo principal de caracterizar a comunidade fitoplanctônica local, proporcionando a quem lê uma caracterização rápida da área de estudo. Os dados aqui relatados possibilitam estudos mais detalhados a respeito do assunto. Para isso é necessário realizar um trabalho de maior duração .

Uma abordagem interessante a ser feita no local é a: *Determinação das biomassas do fito e suas variações e da contribuição das espécies potencialmente tóxicas para esta biomassa.*

## 9. REFERÊNCIAS.

APHA, 1985. **Standad methods for examination of water and wastewater.** Washington, American Public Health Association. 1268 p.

AUBERT, M. **El cultivo del océano.** Rio de Janeiro. EDITORIAL LABOR, S.A. Nueva colección labor. 202p. 1968.

AUTENRIETH, H.F. **Über das gift der fische.** Tübingen: Osiander, Germany. 1833.

BDT – **Caracterização dos ecossistemas costeiros dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, e Piauí.** Natal. RN, 1999.

BERGESK, M., ODEBRECHT, C. **Análise do fitoplâncton, protozooplâncton e de alguns fatores abióticos da Lagoa dos Patos.** Rio Grande: ATLÂNTICA, 19: 31-50, 1997.

BUSTILLOS-GUZMAN, J.J., **Fitoplâncton en tres ecossistemas de manglar de la Bahía de La Paz, B.C.S. (México) I. Diatomeas.** v. 13, n. 3, 1986.

Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos – **Relatório aos tomadores de decisão do País.** Rio de Janeiro: Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, 1998.

ESKINAZI-LEÇA, E. & KOENING, M. L. **Composição do fitoplâncton dos viveiros de criação de peixes da região de Itamaracá (PE).** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978. Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980. p.87 – 97.

FIGUEIREDO, C.C. **Estudo da comunidade fitoplanctônica em dois pontos do trecho final do Canal da Passagem (Vitória – ES).** 2000. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Programa de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2000.

FREIRE-NORDI, C.S. **Influência da salinidade na taxa de crescimento da diatomácea *Thalassiosira minima* Gaarder.** NERÍTICA, PONTAL DO SULA, PR, 5(1): 55 – 63, jul. 1990.

GARCIA-PRADO, J.L., **Influência e determinação dos incrustantes (“biofouling”) associados ao cultivo do mexilhão *Perna perna* no município de Anchieta-ES.** 2000. Monografia (Especialização em Ecologia e Recursos Naturais) - Programa de Pós-graduação *Latu Sensu* em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2000.

GARCIA, V.M.T., & PROENÇA, L.A. **Eventos recentes de florações nocivas e novos registros de toxinas no Brasil**. In: V TALLER REGIONAL COI-FANSA DE PLANIFICACIÓN CIENTÍFICA SOBRE FLORACIONES ALGALES NOCIVAS EN SUDAMÉRICA, 2001, Montevideu, Uruguay, 2001.

HINO, K. e TUNDISI, J. G. **Atlas de algas da Represa do Broa**. UFSCar, São Carlos, 1977.

KLEIN, V.L.M., FRANCA, M.A.M. **Estudo sobre a produtividade primária de uma estação fundeada no estuário do Rio Curú (Ceará – Brasil), no período de Setembro de 1977 a Maio de 1978**. Bolm Inst. Oceanogr., S. Paulo, 29(2): 209 – 215, 1980.

LASSUS, P., A. HERBLAND, E C. LEBAUT. **Toxic blooms and toxic effects along the French coast**. World Aquaculture. 22 : 49-54. 1991.

LUND, J.W.; KIPLING, C. ; Le CREN, D. **The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimation by counting**. Hydrobiologia, 11: 143-170. 1958.

MACEDO, S. J., KOENING, M. L. e FILHO, A. L. V. **Aspectos hidrológicos e fitoplanctônicos em viveiros estuarino (Itamaracá – Pernambuco – Brasil)**. 1989

MMA/CNPq. **PROGRAMA REVIZZE**. 1998.

MURAKAMI, Y., Y. OSHIMA E T. YASUMOTO. **Identification of okadaic acid as a toxic component of a marine dinoflagellate *Prorocentrum lima***. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 48: 69-72. 1982.

**NETO, C. C. Cultivo de algas agarófitas: uma perspectiva econômica para o litoral do Nordeste**. Natal: PRAEU. Série Ciência & Tecnologia, 1. 1982. 23p.

NYGAARD, G. **Hydrobiological studies of some Danish ponds and lakes. II: The cotient hypotesis and some new or little known phytoplankton organisms**. Kgl. Dansk Videnskab. Biol. Skrifter, v. 7, n. 1, p. 288-293, 1949.

ODUM, E.P. & ODUM, H.T. **Natural areas as necessary componentes of man's total environment**. Thirthy-Seventh North American Wildlife and Natural Resources Conference. p.178-189. 1972.

PARANHOS, R. **Alguns métodos para análise de água**. Cadernos Didáticos da UFRJ, Rio de Janeiro, Editora da UFRJ. 200. 1996.

PROENÇA, L.A.O. & OLIVEIRA, G.F. **Análise de ácido domóico em moluscos cultivados no litoral de Santa Catarina**. Itajaí, Santa Catarina: Notas Técnicas da FACIMAR, 3: 27 – 32, 1999.

SANTOYO, H., SIGNORET, M. **Diversidad y afinidad del fitoplancton en un ciclo nictemeral.** In: II SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA, Cumaná, Venezuela, 1.,1975. **Anales...** v.4, 1977.

SLÁDECEK, V. **Continental systems for assessment of river water quality.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BIOLOGICAL INDICATORS OF WATER QUALITY, New Castle Upon Tyne. p. 3-31, 1979.

TAVARES, J.F.R., ODEBRECHT, C. & PROENÇA, L.A.O. **Dinoflagelados tóxicos: um risco em área de maricultura (Armação de Itapocoroy, Penha – SC, 2000).** In: XIV SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA – OCEANOGRAFIA E SOCIEDADE: UM DESAFIO À TEORIA E À PRÁTICA, 2001, Rio Grande. **Anais...** Rio Grande: Centro Acadêmico Livre de Oceanologia (CALO), 2001.

TENENBAUM, D. R. **O fitoplâncton numa região tropical costeira impactada pelo efluente de uma fábrica de celulose (Espírito Santo, Brasil).**1995. 245p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

TUNDISI, J.G. **O plâncton estuarino.** Inst. Oceanogr. S. Paulo., serv. Oceanogr. Biol., 19: 1-22 .1970.

UEHLINGER, V. **Étude statistique des méthodes de dénobrement planctonique.** Arch. Sci., 17(2): 121-123. 1964.

UTERMÖHL, H. **Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Methodik.** Mitt. Int. Ver. Theor. Argew. Limnol., 9: 1-38. 1958.

VIEIRA, G.H.F. **Toxinas de dinoflagelados marinhos.** Fortaleza: Arq. Ciên. Mar, 25: 87 – 106. 1986

VOGTMANN, H.,WAGNER, R. **Agricultura Ecológica: teoria & prática.** Porto Alegre: Editora MERCADO ABERTO LTDA. 1987. 168 p.