

**ESTUDOS POPULACIONAIS DE *Ulva fasciata* DELILE,
INDICADORA DE POLUIÇÃO NA BAIJA DE GUANABARA**

**Maria Eulária R. CARNEIRO
Agnaldo N. MARQUES
Renato C. PEREIRA
Marise M. O. CABRAL
Valéria L. TEIXEIRA**

ABSTRACT

Populational studies of *Ulva fasciata* Delile, as an indicator of pollution in Guanabara Bay (RJ—BRAZIL).

Populational studies on *Ulva fasciata* were performed under different environmental conditions with the purpose of determine the significance of this species as a pollution indicator in the Bay of Guanabara (RJ). From March to December 1986, samples were taken in three areas in different stages of degradation of the algal community. Taxonomic and quantitative data were obtained in the meso – and infralittoral levels, along transects perpendicular

* Faculdade de Biologia e Psicologia Maria Thereza
Laboratório de Botânica Marinha
Rua Visconde do Rio Branco, 869
Niterói (RJ).

to the coastline in the selected areas. The easiness of sampling and identification, as well as the great development of *U. fasciata* in degraded areas, show that this species might be considered a good pollution indicator.

Key words: *Ulva fasciata*, pollution, Guanabara Bay (RJ-Brasil)

RESUMO

São apresentados resultados de estudos de populações de *Ulva fasciata* Delile em diferentes condições ambientais, com o objetivo de verificar se essas populações são boas indicadoras de poluição na Baía de Guanabara (RJ). Entre março e dezembro de 1986, foram feitas coletas em três áreas com diferentes estágios de degradação da flora algal, variando entre totalmente degradada a não degradada. A quantificação da cobertura vegetal média de *Ulva fasciata* e a observação das principais espécies no meso e infralitoral foram feitas em transectos perpendiculares à linha da costa nas três áreas seleccionadas. Os resultados obtidos demonstram que em razão da facilidade de coleta e devido ao maior desenvolvimento de *Ulva fasciata* em locais degradados, esta espécie pode ser considerada boa indicadora de poluição para a região.

Palavras chave: *Ulva fasciata*, poluição, Baía de Guanabara (RJ-Brasil)

INTRODUÇÃO

O efeito da poluição em sistemas aquáticos pode ser medido quimicamente, pois em geral envolve a adição de substâncias tóxicas, ou de dejetos orgânicos que, por decomposição, podem esgotar o oxigênio do meio ROUND (1933). No entanto, a avaliação do grau de degradação de um ambiente aquático requer além dos parâmetros físico-químicos, o uso de dados biológicos para melhor enfoque do problema FEEMA (1977).

Os efeitos deletérios dos poluentes são mais sensivelmente avaliados em seres vivos do que através de valores numéricos de

resultados físico-químicos (FEEMA, 1977).

As algas tem sido utilizadas, com frequência, como indicadores importantes de poluição, pois são sensíveis ao grau de atividade redutora ou oxidante das águas BOROWITZKA (1972), GRENA-GER (1957), LITTLER & MURRAY (1975), OLIVEIRA & BERCHEZ (1978), TEWARI (1972).

Estudos sobre alterações de comunidades de algas bentônicas do infralitoral, em áreas submetidas à poluição orgânica, tem sido realizados na Baía de Guanabara TEIXEIRA et al. (1987). Os resultados obtidos revelaram que a poluição é um fator capaz de alterar estas comunidades favorecendo, principalmente, delicadas clorofíceas como *Cladophora vagabunda* (L.) Van den Hoek, *Ulva fasciata* Delile e outras espécies oportunistas.

Recentes trabalhos desenvolvidos em comunidades de poças de maré não mostraram, entretanto, nenhum efeito aparente sobre a flora destes sistemas, uma vez que nestas áreas predominam espécies adaptadas ao estresse ambiental (TEIXEIRA et al. 1984a).

A comparação entre duas populações da clorofícea *Codium decortcatum* (Woodward) Howe em condições ambientais distintas, na Baía de Guanabara, demonstraram que a contaminação da água do mar, principalmente por esgotos domésticos, parece ser um estímulo para o seu desenvolvimento, devido a redução da competição com outros organismos TEIXEIRA et al. (1984b).

No entanto, tal espécie encontra-se representada apenas em áreas moderadamente ou não degradadas TEIXEIRA et al. (1987), sendo ausente em locais de alto grau de contaminação, restringindo desta forma, seu uso como monitor.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar populações de *Ulva fasciata* sob condições ambientais diferentes, para avaliar sua potencial capacidade de monitor ou indicador de poluição na Baía de Guanabara.

A escolha da espécie foi baseada no preenchimento de certas condições para o estabelecimento de monitores biológicos de poluição (PHILLIPS 1977): a espécie pode ser exposta a níveis de poluentes orgânicos; a espécie constituir-se num exemplo de alga bentônica; ser um representante abundante na área de estudo; possuir um ciclo de vida suficientemente longo, para satisfazer os objetivos do estudo; apresentar biomassa suficiente para detecção de modificações na área de estudo; poder demonstrar uma relação entre o grau de degradação da área e sua abundância relativa. O conhecimento prévio destas condições por TEIXEIRA et al. (1987) efetivou a escolha pela espécie em questão.

MATERIAL E MÉTODOS

A Baía de Guanabara tem por coordenadas geográficas 22°56'36" de latitude sul e 43°07' longitude oeste de Greenwich. Foram selecionadas três estações, duas localizadas no interior da Baía de Guanabara (Boa Viagem e Ilha dos Carecas), classificadas como moderadamente e totalmente degradadas, respectivamente, e uma distante cerca de 10km da saída da Baía para o Oceano Atlântico (Itaipu), considerada não degradada. Tal classificação foi baseada em critérios estabelecidos pela FEEMA (1977), a partir das concentrações de oxigênio dissolvido (O. D.), demanda bioquímica de oxigênio (D.B.O.), fósforo e nitrogênio totais (Fig. 1).

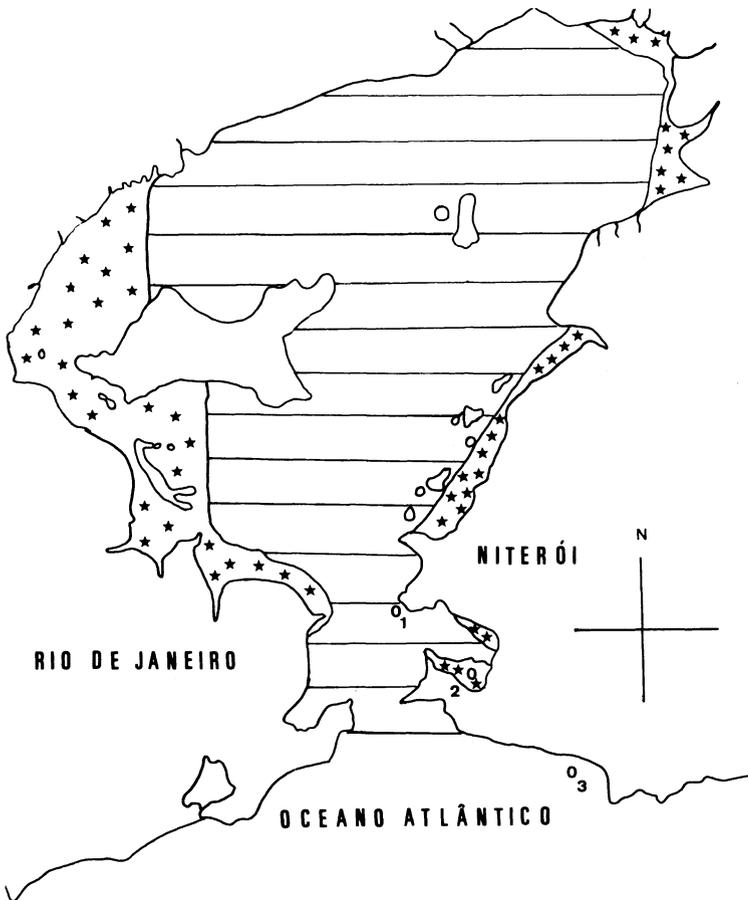
As coletas e observações das populações de *Ulva fasciata* foram realizadas no período de março a novembro de 1986. As populações foram estudadas utilizando-se transecções permanentes de 1m de largura e perpendiculares à costa, lançadas a partir do limite superior da população, cobrindo regularmente as faixas de meso e infralitoral, cuja extensão (10 a 27m), foi estabelecida de acordo com a população em estudo, para cada área. Cada transecção foi sub-dividida em quadrados (0,5x0,5m), onde foram estimadas visualmente a cobertura vegetal de *Ulva fasciata* e observado as principais espécies de macroalgas.

Os dados de cobertura foram submetidas a tratamento estatístico, obtendo-se assim, a cobertura média em cada região (meso e infralitoral) e estação de estudo, ao longo do ano; seguido do cálculo do desvio padrão de todas as medidas realizadas. Para análise da flora algal mais representativa, em cada estação, foram atribuídas quatro categorias para estabelecimento das frequências das espécies, de acordo com sua ocorrência na área de transecção: presentes (em menos de 5% do total de quadrados amostrados no meso e infra-litoral); frequentes (de 6 a 20%); comum (de 21 a 50%) e muito comum (mais de 50%).

O material coletado, incluindo as principais espécies de algas de cada área, foi triado, classificado e conservado em formol a 4% em água do mar.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a lista das espécies observadas nas estações de estudo ao longo do ano (março a novembro). A estação de Itaipu (não degradada) apresentou 13 espécies, sendo 4 clorofíceas,



	O.D. mg/l	D.B.O. mg/l	tot. N µg/l	tot. P µg/l
▣ ÁREAS TOTALMENTE DEGRADADAS	< 4.0	> 6.0	> 1.000	> 300
▢ ÁREAS MODERADAMENTE DEGRADADAS	4.0-5.0	6.0-2.0	700-400	200-70
□ ÁREAS NÃO DEGRADADAS	> 5.0	< 2.0	< 400	< 70

Figura 1 — Estações de coleta (1. Boa Viagem, 2. Ilha dos Carecas e 3. Itaipu) e classificação das áreas da Baía de Guanabara e arredores segundo parâmetros físico-químicos (Feema, 1977). O. D. = Oxigênio dissolvido, D. B. O. = demanda biológica de oxigênio, tot. N = nitrogênio total, tot. P = fósforo total.

3 feofíceas e 6 rodofíceas. A estação de Boa Viagem (moderadamente degradada) apresentou 16 espécies, 5 verdes, apenas 1 dentre as pardas, 9 vermelhas e uma espécie de cianofíceas. A estação da Ilha dos Carecas (totalmente degradada) foi a que apresentou a menor riqueza específica, sendo observadas 4 verdes, nenhuma parda, 6 vermelhas e 1 cianofíceas.

As algas bentônicas mais frequentes ao longo do ano podem ser identificadas na tabela 1. Dentre as verdes destacaram-se *Cladophora* spp e *Enteromorpha compressa* (L.) Greville (nas estações de Boa Viagem e Ilha dos Carecas), ocorrendo tanto no meso como no infra-litoral. Dentre as vermelhas destacaram-se *Centroceras clavulatum* (C. Agardh in Kunth) Montagne e *Gymnogongrus griffithsiae* (Turner) Martius (em Itaipu e Boa Viagem) e *Gigartina teedii* (Roth) Lamouroux (em Boa Viagem).

Na estação totalmente degradada (Ilha dos Carecas) a comunidade fitobentônica esteve expressamente representada por certas clorofíceas tais como *Ulva fasciata*, *Cladophora* spp e *Enteromorpha compressa*.

Os resultados obtidos demonstram que os maiores valores de cobertura de *Ulva fasciata* foram observados durante a primavera (novembro/86), nas três estações (34%, 23% e 10% respectivamente) nas áreas moderadamente, totalmente e não degradada (Fig.2). As estações não degradada (Itaipu) e moderadamente degradada (Boa Viagem) apresentaram uma redução nos valores de cobertura de *Ulva fasciata* ($1,3 \pm 2,2$ e $10,2 \pm 8,6$, respectivamente) no inverno. No entanto, a estação totalmente degradada (Ilha dos Carecas) caracterizou-se por um significativo aumento na importância de *Ulva fasciata* ($7,6 \pm 10,1$, $17,1 \pm 13,1$ e $22,6 \pm 25,2$) ao longo do ano (Fig. 2).

A estação não degradada (Itaipu) apresentou os mais baixos valores de cobertura na primeira coleta ($5,9 \pm 5,7$), segunda coleta ($1,3 \pm 2,2$) e terceira coleta (10 ± 10), tanto no meso como no infralitoral, quando comparados com as demais estações (Fig. 3).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O aumento da importância de determinadas clorofíceas e a ausência de algas pardas em área degradadas concordam com estudos anteriores realizados na Baía de Guanabara, onde ficou evidenciado as modificações na importância relativa destes grupos

	BOA VIAGEM						ILHA DOS CARECAS						ITAIPU					
	Março		Julho		Novembro		Março		Julho		Novembro		Março		Julho		Novembro	
	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
CHLOROPHYTA																		
<i>Chaetomorpha antennina</i>	O	++	++	++	++	++												
<i>Cladophora</i> spp.	+++	+++	+++	+++	++	++	+	++	+++	+++	+++	++	+++	++	O	+		
<i>Codium decorticatum</i>		+	+	+	O	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	O	+		
<i>Enteromorpha compressa</i>	+	+	++	+	+++	O	+++	++	++	++	++	++	O	++	++	++	O	
PHAEOPHYTA																		
<i>Colpomenia sinuosa</i>																		
<i>Giffordia mitghellae</i>																		
<i>Padina gymnospora</i>	O		O															
RHODOPHYTA																		
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	++	+++	++	++	+	+++												
<i>Centroceras clavulatum</i>							O	+++										
<i>Coeloseira parva</i>																		
<i>Dasya brasiliense</i>					++													
<i>Gelidium pusillum</i>																		
<i>Gigarina acicularis</i>	++	++	+++	++	++	++												
<i>Gigartina teedii</i>	O	++	++	+	+	++												
<i>Grateloupia filicina</i>	+++	++	+++	+	+++	++												
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>																		
<i>Herposiphonia tenella</i>																		
<i>Hypnea spinella</i>	O	O																
<i>Jania</i> sp.	O				O	O												
<i>Polysiphonia</i> sp.	O				O	O												
CYANOPHYTA																		
<i>Lyngbya</i> sp.																		

Tabela 1 – Lista das espécies mais frequentes nas estações de estudo, ao longo do ano (O - presente; + frequentes; ++ comuns; +++ muito comuns).

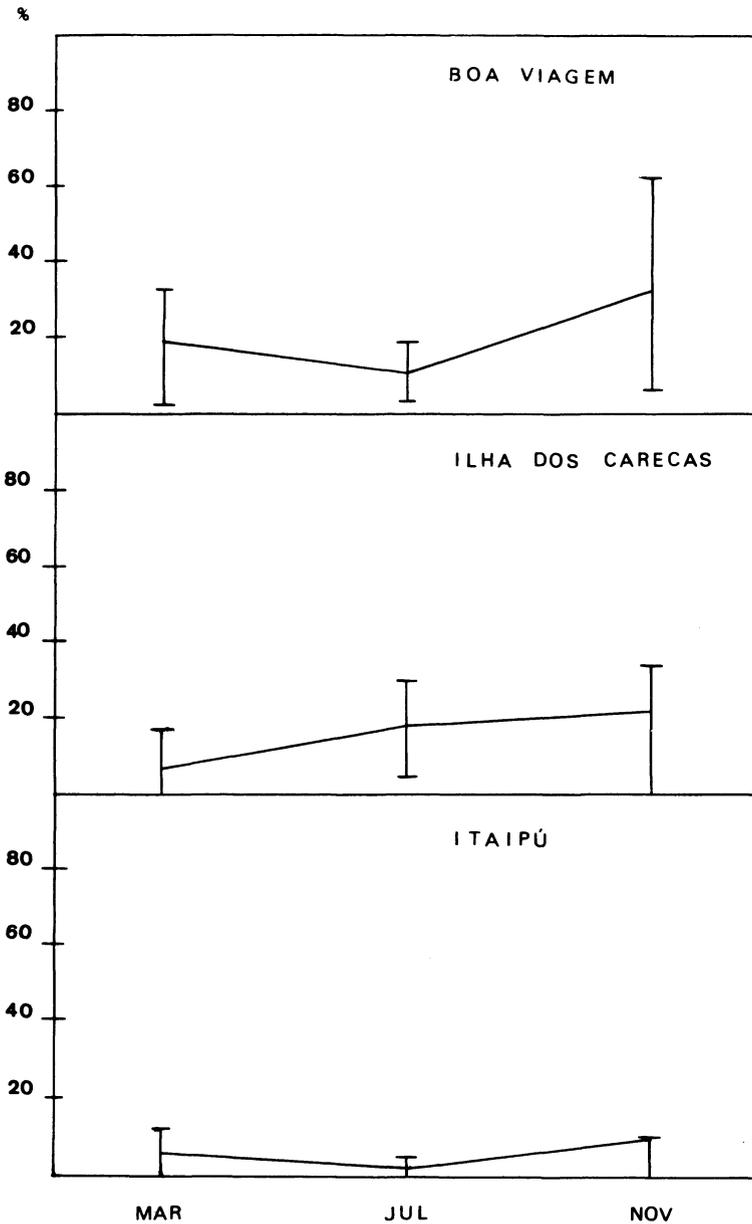


Figura 2 – Variação da cobertura vegetal média total e desvio padrão de *Ulva fasciata*, nas três estações, ao longo do estudo.

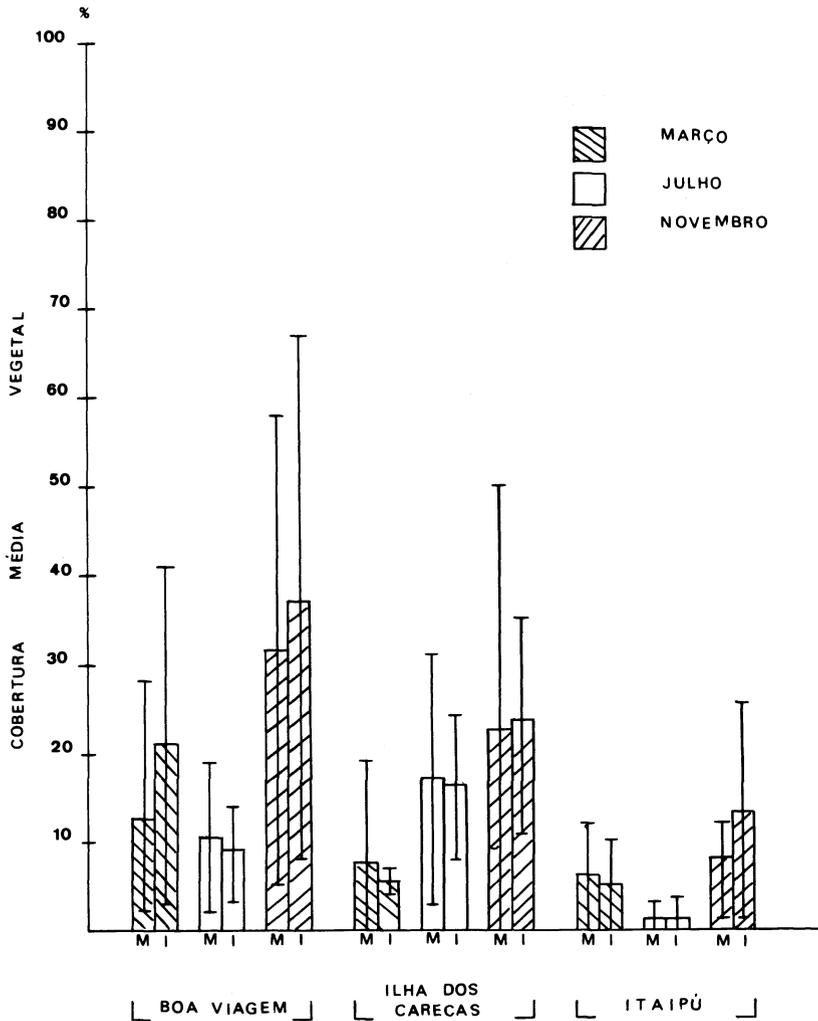


Figura 3 — Cobertura vegetal média (\pm desvio padrão) de *Ulva fasciata* ao longo do ano, no meso e infralitoral, por estação de estudo.

com o aumento da poluição da área TEIXEIRA et al. (1987). A ausência de feofíceas pode ser interpretada pela sua extrema sensibilidade a poluição orgânica e as substâncias tóxicas dos esgotos domésticos e industriais BOROWITZKA (1972), que influenciam o seu ciclo biológico, podendo inibir sua comunicação gamética JAENICKE (1977) e de fatores inerentes às estratégias evolutivas de algas marinhas bentônicas, sendo as espécies oportunistas melhor adaptadas à poluição KLAVESTAD (1978).

O maior número de espécies na estação moderadamente degradada (Boa Viagem) em relação à estação não degradada (Itaipu) deve ser explicado com cautela, uma vez que a riqueza de espécies não reflete a distribuição destas algas no ambiente, isto é, não revela a condição de dominância ou não dentro da comunidade TEIXEIRA et al. (1987).

O aumento crescente de população de *Ulva fasciata* durante as coletas, na estação totalmente degradada (Ilha dos Carecas) pode ser explicado pela sua habilidade em se estabelecer em locais sujeitos a poluição orgânica (e.g. BOROWITZKA (1972), e a baixa riqueza de espécies nesta estação.

As reduções observadas na cobertura média de *Ulva fasciata*, no inverno, tanto na estação de Boa Viagem (moderadamente degradada) como Itaipu devem estar relacionadas com modificações da importância das demais espécies de algas.

Os resultados obtidos demonstram que a facilidade de coleta e identificação e a ocorrência prolífica durante todas as estações do ano, fazem de *Ulva fasciata* uma boa indicadora de poluição para a região.

O fato de *V. fasciata* não ocorrer durante todo o ano, em quantidades mensuráveis, na estação de Itaipu, limitam a utilização desta espécie como organismo monitor.

REFERÊNCIAS

- BOROWITZKA, M. A. 1972. Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. Aust. J. Fresh. Res., 23: 73-84.
- FEEMA, 1977. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, vários estudos. I Série Técnica, 2/77. Rio de Janeiro.
- GRENAGER, B. 1957. Algological observations from the polluted part of the Oslofjord. Nyttl. maq. Bot., 5: 41-60.

- JAENICKE, L. 1977. Sex hormones of brown algae. *Naturwissenschaften*, 64: 69-75.
- KLAVESTAD, N. 1978. The marine algae of the polluted inner part of Oslofjord: a survey carried out 1962 – 1966. *Bot. Mar.*, 21: 71-97.
- LITTLER, M. M. & MURRAY, S. N. 1975. Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organisms. *Mar. Biol.*, 30:277-291.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. de & BERCHEZ, F. A. S. 1978. Algas marinhas bentônicas da Baía de Santos – alterações da flora no período de 1957 – 1978. *Bol. Bot., Univ. S. Paulo*, 6: 49-59.
- PHILLIPS, D. J. H. 1977. The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution marine and estuarine environments a review. *Enviro. Pollut.*, 13:281-317.
- ROUND, F. E. 1983. *Biologia das algas*. 2ª edição. Ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro.
- TEIXEIRA, V. L.; ALMEIDA, S. A. S.; FLEURY, B. G.; LINS, P. C. M. & BEMFICA, R. C. 1984a. Comunidades de algas bentônicas e fauna acompanhante de poças de maré de Niterói (RJ). *Anais IV Congr. SBSP*, 93-97.
- TEIXEIRA, V. L.; PEREIRA, R. C.; ALMEIDA, S. A. S. & MARQUES JR, A. N. 1984. Estudo comparativo de populações de *Codium decorticatum* (Woodward) Howe em Niterói (RJ), em diferentes condições ambientais. *Anais IV Congr. SBSP*, 87-91.
- TEIXEIRA, V. L.; PEREIRA, R. C.; MARQUES JR., A. N.; LEITÃO FILHO, C. M. & SILVA, C. A. R. 1987. Seasonal variations in infralittoral seaweed communities under a pollution gradient in Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Brazil). *Ciênc. Cult.* (in press).
- TEWARI, A. 1972. The effect of sewage pollution on *Enteromorpha prolifera* var. *tubulosa* growing under natural habitat. *Bot. Mar.*, 15:167.
- Nerfíca, Pontal do Sul, PR, 2(supl.):201-12, dezembro 1987