



**ARACRUZ CELULOSE S.A.**

---

**Relatório de Impacto Ambiental - RIMA**

**Volume 4 - Coletânea de Monografias de Impactos Ambientais**

**Influência do Lançamento Submarino Sobre a Ecologia Marinha**

RIMA  
R051  
CX-17  
003906  
v.4



003906

04

## APRESENTAÇÃO

Este trabalho consiste nos Estudos de Impactos Ambientais do Projeto de Ampliação da fábrica de celulose da Aracruz Celulose S.A., localizada no Distrito de Barra do Riacho, no Município de Aracruz, Estado do Espírito Santo.

Os estudos tiveram a finalidade de fazer uma verificação completa e detalhada do grau de conformidade ambiental do parque industrial hoje existente, para em seguida analisar as implicações ambientais do projeto de ampliação. Dessa forma, a unidade existente serviu como "Projeto de Demonstração".

Os estudos abrangeram o exame de todos os aspectos do empreendimento, e do meio ambiente no seu entorno, numa observância disciplinada de todos os passos contidos na metodologia proposta. Este exercício requereu uma série de definições e adaptações metodológicas que sempre são necessárias em trabalhos dessa natureza. Deve-se mencionar, no entanto, que procurou-se aclarar o máximo possível de questões ambientais críticas que envolvem o projeto, sempre tendo presente a sua finalidade primordial: estabelecer o nível de segurança e de riscos ambientais, de modo a facilitar o julgamento por parte de todos aqueles que participarem do processo de decisão e de implementação da decisão tomada.

A metodologia que orientou os estudos foi previamente apresentada e discutida no Departamento de Ações Ambientais - DAA da Secretaria de Saúde do Estado de Espírito Santo, e, todas as observações e contribuições daquele órgão ambiental foram incluídas na sua versão final.

MFN 634

IEMA / BIBLIOTECA	
REG.:	052 V4-3906
DATA:	18/11/05
CDU:	CX-18

O Relatório de Impacto Ambiental-RIMA, resultante dos estudos, foi organizado segundo os passos metodológicos estabelecidos. Assim sendo, o RIMA é constituído por um conjunto de volumes assim definidos:

- VOLUME 1 - Relatório Diretor - Identificação e Seleção de Impactos, Conclusões Finais
- VOLUME 2 - Descrição do Empreendimento
- VOLUME 3 - Descrição do Entorno do Empreendimento
- VOLUME 4 - Coletâneas de Monografias de Impactos Ambientais
- VOLUME 5 - Metodologia e Legislação

O Volume 1 - Relatório Diretor, contém todos os elementos essenciais dos Estudos de Impactos Ambientais, especialmente a Identificação e Seleção de Impactos Ambientais e conclusões finais, constituindo-se numa síntese de todo o trabalho.

Os Volumes 2 e 3, como o próprio título indica, contém, respectivamente as Descrições do Empreendimento e do Meio Ambiente no seu entorno.

A análise dos impactos identificados resultou na necessidade de se desenvolver 3 monografias:

- Tratamento e Disposição Oceânica dos Efluentes Líquidos
- Influência do Lançamento Submarino sobre a Ecologia Marinha
- Emissões Gasosas e sua Influência sobre a Qualidade do Ar.

Essas monografias foram reunidas no Volume 4. As conclusões dessas monografias encontram-se analisadas e comentadas no Volume 1 - Relatório Diretor.

O Volume 5 é dedicado à metodologia utilizada. Deve-se finalmente mencionar que detalhes técnicos, e análises minuciosas são encontradas nos volumes 2,3 e 4. O Volume 1 foi elaborado com a preocupação de ser conciso e de comunicação fácil, para servir como elemento básico de referência de todo o trabalho.

## INTRODUÇÃO

O volume 4 apresenta a coletânea de monografias desenvolvidas nos Estudos de Avaliação de Impactos Ambientais do Projeto de Ampliação da Fábrica da Aracruz Celulose S/A.

Nesta introdução cabe um esclarecimento sobre as monografias e suas finalidades dentro do Estudo de Impacto Ambiental.

Em primeiro lugar há que se considerar a complexidade do estudo, dada a multiplicidade de campos do conhecimento envolvidos. O desenvolvimento de estudos de impactos ambientais abrange pois, uma ampla gama de áreas profissionais e disciplinares, criando um desafio: o gerenciamento de equipes multiprofissionais. Uma vez definido o objetivo principal, qual seja, o de estabelecer o quadro de riscos ambientais e de benefícios, dada a natureza de um empreendimento e a situação ambiental do seu entorno, a questão essencial é tornar gerenciável o desenvolvimento do trabalho, quer dizer, levar a equipe ao atingimento do objetivo em prazo determinado.

Cada caso requer ênfases diferentes em áreas específicas. Um trabalho equilibrado não pode dar ênfase demasiada em áreas de conhecimento não requeridas pelo empreendimento em estudo. Há uma tendência natural nas equipes multidisciplinares por uma disputa de espaço para colocação de ênfases profissionais. Uma metodologia deve estar voltada também para esse aspecto, de modo a evitar distorções e desequilíbrios dos estudos. As monografias jogam um papel sensível nessa questão. Após a identificação dos impactos e a sua hierarquização fica mais claro para a equipe, quais as áreas em que se concentram os aspectos mais relevantes. É quando ficam definidas as monografias. Elas, além de delimitarem espaços disciplinares, apontam para especialidades profissionais requeridas pelo estudo. As monografias devem um tributo à comunicação. Ao serem encomendadas aos especialistas, especifica-se a necessidade da utilização de linguagem acessível aos não iniciados.

A finalidade última das monografias é a de demonstrar o grau de conformidade ou de desconformidade ambiental que se possa atingir, apontando para os pontos críticos da decisão e do posicionamento a ser assumido perante o empreendimento, no âmbito restrito de análise.

No caso presente, do Projeto de Ampliação da Aracruz Celulose S/A foram desenvolvidas três monografias, todas elas no âmbito da liberação de matéria ou energia. De fato, conforme ficou evidenciado no volume 1, o mecanismo de impactação mais relevante, em se tratando do projeto industrial, é o da liberação de matéria ou energia.

Assim foi desenvolvida uma monografia sobre emissões atmosféricas denominada:

"Emissões Gasosas e sua Influência Sobre a Qualidade do Ar".

Para atender a necessidade de previsão da qualidade do ar, foram aplicados modelos de dispersão.

A outra monografia se ateve à qualidade das águas oceânicas e recebeu a denominação:

"Tratamento e Disposição Oceânica dos Efluentes Líquidos".

Nessa monografia foi utilizado o método do estudo de casos, uma vez que o lançamento dos efluentes industriais da fábrica existente vem sendo monitorado de longa data, havendo dados de qualidade e em quantidade suficientes, permitindo conclusões firmes e seguras.

A terceira monografia refere-se a influência do lançamento dos efluentes sobre a biologia marinha. Essa monografia foi denominada:

"Influência do Lançamento Submarino Sobre a Ecologia Marinha".

Esse trabalho foi desenvolvido pelo CEPEMAR em atendimento à Aracruz Celulose S/A, e abrange o zooplâncton, o fitoplâncton e a flora bentônica.

ARACRUZ CELULOSE S/A.  
Projeto de Ampliação da Fábrica  
Aracruz - ES

9-824-Ejpe-55

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA  
VOLUME 4  
MONOGRAFIA-INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO SUBMARINO  
SOBRE A ECOLOGIA MARINHA

IG9-023 21.10.77

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	VER.	APR.	AUT.
0	24.09.86	Emissão	Rhi	EP	W. K. O. J. J.	



	ÍNDICE	Página
	INTRODUÇÃO GERAL	02
	PARTE 1 - CASO 1 ARACRUZ CELULOSE S.A. UNIDADE EXISTENTE - 1300 t/d	04
1	INTRODUÇÃO AO CASO 1	05
2	IMPACTO SOBRE O ZOOPLÂNCTON	06
2.1	Estudo de Correlações do Zooplâncton	06
2.2	Interpretações dos Resultados	09
2.3	Considerações Finais Sobre o Zooplâncton	28
3	IMPACTO SOBRE O FITOPLÂNCTON	31
3.1	Estratégia e Metodologia de Coletas	31
3.2	Apresentação de Dados	33
3.3	Discussão dos Resultados	33
3.4	Considerações Finais sobre o Fitoplâncton	49
4	IMPACTOS SOBRE O FITOBENTOS	51
4.1	Metodologia	52
4.2	Resultados e Discussões	58
4.3	Considerações Finais sobre o Fitobentos	88
5	CONCLUSÕES - CASO 1	91
5.1	Quanto ao Zooplâncton	91
5.2	Quanto ao Fitoplâncton	96
5.3	Quanto aos Fitobentos	96
	PARTE 2 - CASO 2 ARACRUZ CELULOSE S.A. AMPLIAÇÃO DA FÁBRICA - 2900 t/d	98
1	INTRODUÇÃO AO CASO 2	99

2	PREVISÃO DE IMPACTOS	100
---	----------------------	-----

ANEXOS

I	Referências Bibliográficas Utilizadas no Impacto sobre o Zooplâncton	
II	Lista Taxonômica e Glossário de Fitoplâncton	
III	Referências Bibliográficas Utilizadas no Impacto sobre o Fitoplâncton	
IV	Referências Bibliográficas Utilizadas no Impacto sobre o Fitobentos	
V	Plano de Monitoramento	

## INTRODUÇÃO GERAL

O mecanismo básico de impactação do meio biológico, no caso presente, consiste em se atingir as comunidades aquáticas a partir da alteração da qualidade das águas marinhas.

Dada a complexidade dos ecossistemas marinhos e da dinâmica oceanográfica, os estudos de impacto ambiental, vem sendo efetivados pelo CEPEMAR desde 1982. Trata-se de estudos de longo prazo, que numa primeira fase visa caracterizar as comunidades planctônicas e bentônicas, através da quantidade e da variedade de organismos mais característicos. Constitui-se em objetivo dessa primeira fase, a identificação dos fatores causais mais influentes sobre as comunidades biológicas. As correlações portanto entre a qualidade da água, e a presença de espécies em quantidade e variedade são o fechamento dessa etapa de pesquisa.

Numa segunda etapa já será possível desenvolver-se modelos prospectivos de modo a permitir previsões de impactos a longo prazo.

Todos os estudos realizados até o momento, já permitem conclusões do nível de impactação existente, decorrente do lançamento de efluente líquido da unidade atual da Aracruz Celulose S/A., sendo no entanto, necessário o prosseguimento dos trabalhos de monitoramento.

Considerando que esse estudo não se reveste de caráter acadêmico, pois vem atuando sobre uma situação real, procurou-se também nessa monografia utilizar-se a técnica do estudo de casos, considerando:

Caso 1 - Aracruz Celulose S/A - unidade existente	1 300 t/dia
Caso 2 - Aracruz Celulose S/A - ampliação da fábrica	2 900 t/dia

Esta monografia consiste na mera adequação metodológica do Relatório Técnico do CEPEMAR relativo à campanha de monitoramento ambiental do corpo receptor, realizada no período de novembro/83 a outubro/84, uma vez que não teria sentido duplicar atividades nessa oportunidade em que se estabelecem os níveis de impactos do Projeto de Ampliação da Aracruz Celulose .

Todas as conclusões a respeito da análise do impacto do Caso 1 - são extendidas ao Caso 2.

**PARTE 1**

**CASO 1 - ARACRUZ CELULOSE S/A**

**UNIDADE EXISTENTE - 1 300 t/dia**

## 1 INTRODUÇÃO AO CASO 1

O objetivo deste trabalho é o de avaliar os efeitos sobre as comunidades biológicas marinhas devido ao lançamento dos efluentes líquidos das atuais instalações da Aracruz Celulose S/A..

Essa avaliação é feita através do conhecimento do estado atual de qualidade das águas receptoras, uma vez que, os efeitos sobre a fauna e flora marinha decorrem das alterações da qualidade das águas.

Este trabalho está fundamentado no estudo elaborado pelo CEPEMAR, relativo ao monitoramento ambiental das águas oceânicas receptoras efetuado no período de novembro/83 a outubro/84, cujo escopo foi o de traçar um diagnóstico real do meio ambiente marinho receptor dos efluentes da Aracruz.

## 2 IMPACTO SOBRE O ZOOPLÂNCTON

Entendendo que este não é um estudo com finalidades acadêmicas, procuramos fornecer uma resposta objetiva à proposta inicial de trabalho, que em última análise pode ser resumida com a questão: o efluente da Aracruz Celulose S/A levado ao mar está causando consequências prejudiciais e significativas ao ambiente marinho?

### 2.1 Estudo de Correlações do Zooplâncton

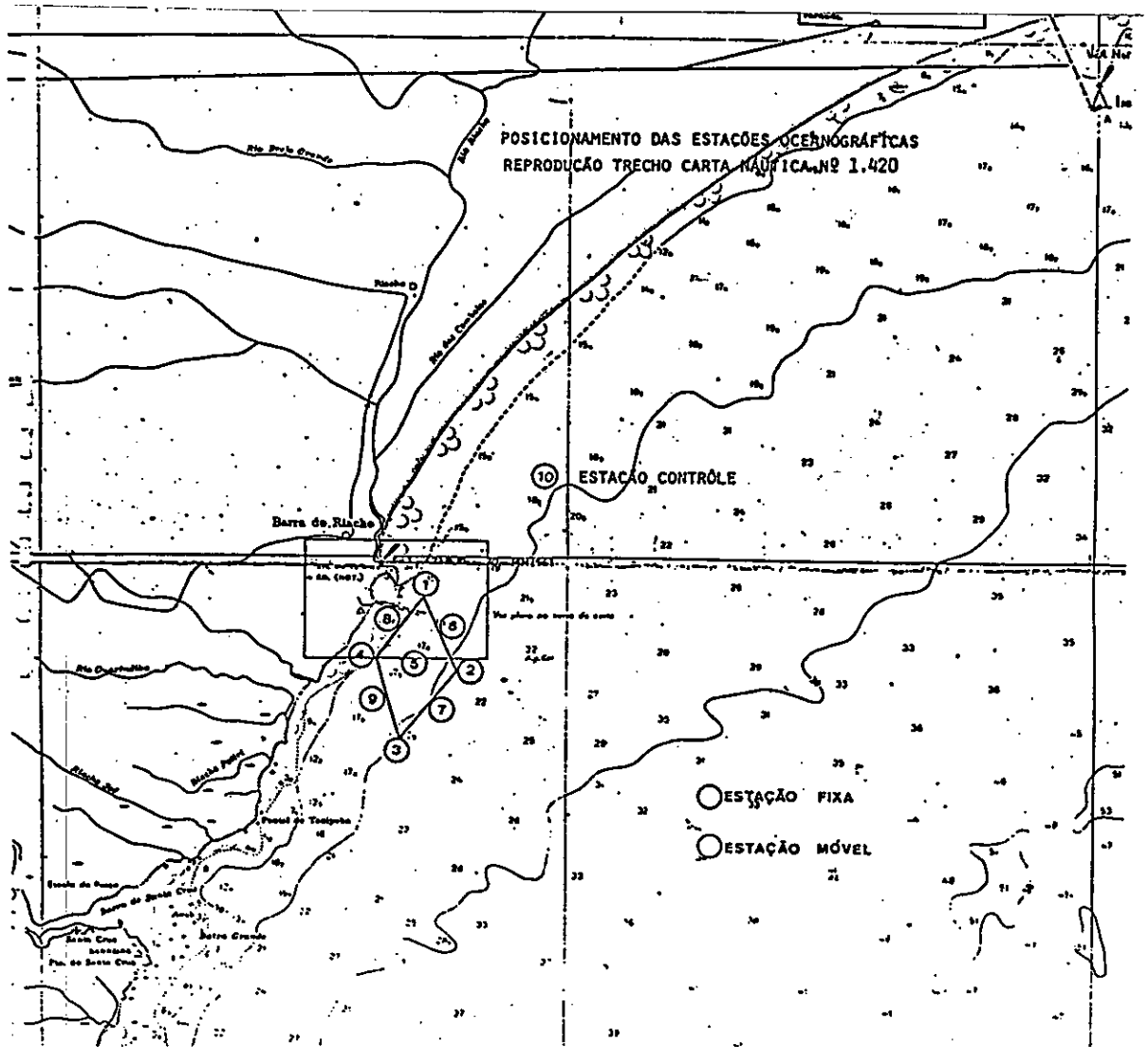
Em função dos dados obtidos em um ano de trabalho, procedeu-se a um tratamento estatístico, procurando-se estabelecer correlações e graus de significância entre parâmetros físico-químicos de qualidade das águas oceânicas e as populações de organismos da fauna planctônica. As correlações estudadas permitiram a verificação da significância das diferenças encontradas entre estações de amostragem. Desta forma, qualquer diferença significativa que possa ser apontada entre as estações situadas dentro do campo de lançamento (estações 1 a 9), e a estação controle (estação 10) indicará um impacto ou efeito sobre a fauna planctônica. A localização das estações é mostrada na Figura 2.1.

As correlações estabelecidas foram as seguintes:

- estação x estação em função dos efetivos de cada um dos seguintes organismos:

- . Copepodito;
- . Nauplius;
- . Paracalanus parvus;
- . Paracalanus crassirostris;
- . Euterpina acutifrons;
- . Eucalanus sp;
- . Oithona helgolandica e
- . Corycaeus giesbrechti.

Figura 2.1 - Localização das Estações de Amostragem do Campo de Lançamento.



Fonte: Relatórios de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S.A.

Campanha de 12 meses (Nov/83 a Out/84)

Projeto CEPEMAR 013/83



Todos esses organismos são característicos do plâncton da costa Espírito Santense demonstrados no descritivo do entorno do empreendimento (Volume III).

- estação x estação em função de cada um dos seguintes parâmetros físico-químicos:

- . temperatura;
- . salinidade;
- . Turbidez;
- . DBO;
- . DQO;
- . OD;
- . pH e
- . cor.

- correlações entre organismos e entre organismos e parâmetros físico-químicos nas 10 estações de amostragem.

Todos os resultados aqui discutidos foram extraídos do tratamento estatístico elaborado pelo CEPEMAR contido no Relatório de Monitoramento de Impacto de Efluente Líquido de Aracruz Celulose nov/83 a out/84, Projeto CEPEMAR 013/83 - Volume III.

Os levantamentos taxonômicos específicos foram efetuados no Laboratório Integrado de Ficologia do Instituto de Biologia da U.F.R.J.

## 2.2 Interpretações dos Resultados

### 2.2.1 Correlações entre estações em função dos organismos do Zooplâncton.

#### - Copepodito

. As estações 4 e 8 aparecem como responsáveis pela maior concentração deste organismo, com uma média de 22 219 e 24 400 org/m<sup>3</sup>, respectivamente, contra as estações 1 e 5 cujas concentrações médias atingiram 5 970 e 6 879 org/m<sup>3</sup>, respectivamente.

. Os valores de desvio padrão indicam para a estação 5 a menor variação anual do número de organismos. Para as outras estações estas variações foram bem mais significativas, como indicam os altos valores de desvio padrão para cada uma.

. A correlação entre as estações em função dos efetivos de copepoditos, revela em geral correlações positivas de fortes a moderadas, com exceção da estação 5 cuja correlação só é significativa com as estações 3 e 4. (0,73 e 0,58).

#### - Nauplius

. As estações 4 e 8 aparecem como responsáveis pela maior concentração de organismos, com uma média de 1 821 e 1 457 org/m<sup>3</sup>, respectivamente, contra a estação 1 cuja concentração é de 644 org/m<sup>3</sup>. As médias em geral, mantêm valores próximos entre elas.

. Os valores de desvio padrão indicam em geral uma variação anual menos significativa para estes organismos (coeficiente de variação menor que 100%), quando comparada aos demais organismos.

. As correlações entre as estações em função dos efetivos de Nauplius, revelam valores positivos de fracos a moderados. A estação 5, só se correlaciona com as estações 2, 3, 4 e 9, formando um grupo de estações se correlacionando bem entre elas. Um outro grupo se destaca, formado pelas estações 1, 6 e 10 que se correlacionam bem entre si e em menor grau com as estações 7 e 8. Estes 2 (dois) grupos de estações nos sugerem a formação de duas zonas independentes onde as estações 1, 6 e 10 não se correlacionam com as estações 2, 3, 4, 5 e 9 e vice versa.

- Paracalanus parvus

. Para este organismo, o exame das médias anuais por estação mostra as estações 9 e 6 como sendo as responsáveis pela maior concentração de organismos cujas médias são 657 e 588 org/m<sup>3</sup>, respectivamente. Porém a tabela de valores absolutos para cada campanha, mostra que a estação 4 é responsável pelos valores máximos de organismos em 5 campanhas. Os outros valores estão divididos entre as estações 1, 2, 6, 8 e 9. Os valores excepcionalmente altos das estações 6 e 9 nas duas últimas campanhas são os responsáveis pela dominância média anual destas duas estações. A estação 5 apresenta menor efetivo com uma média mínima de 99 org/m<sup>3</sup>.

. Os valores de desvio padrão indicam uma menor variação para as estações 5 e 8, e variações de fortes a moderadas para as outras estações.

. As correlações entre as estações em função dos efetivos de **Paracalanus parvus**, sugerem uma distribuição irregular para este organismo, com a formação de duas zonas distintas: uma zona independente formada pelas estações 3, 4 e 5 que se apresentam bem correlacionadas somente entre si, e um outro grupo formado pelas demais estações correlacionando-se entre si e com a estação 10.

Em resumo, a distribuição de **Paracalanus parvus** sugere uma região de concentração mais baixa de organismos, porém com maior estabilidade formada pelas estações 3, 4, 5 e 8, onde as variações temporais parecem ser menos sentidas pelos seus efetivos e uma distribuição mais heterogênea para as outras estações como mostram os valores mais elevados de desvio padrão.

- **Paracalanus crassirostris**

- . As estações 8 e 4 são responsáveis pela maior concentração de organismos com uma média de 1 691 e 1 054 org/m<sup>3</sup>, contra a estação 5 cuja concentração média é de 298 org/m<sup>3</sup>.
- . Os valores de desvio padrão indicam para a estação 5 a menor variação anual dos efetivos de organismos, e para as outras estações, variações bastante fortes como mostram os altos valores de desvio padrão.
- . As correlações entre as estações em função dos efetivos de **Paracalanus crassirostris**, revelam em geral valores de fortes a moderados. A estação 5 se correlaciona melhor somente com as estações 2 e 3, e moderadamente com as demais. A estação 10 se correlaciona moderadamente com a 2, 4 e 5.
- . As estações 5, 9 e 10 são as únicas onde a presença de **Paracalanus crassirostris** é constante, não apresentando nenhum valor nulo.

- **Euterpina acutifrons**

- . As estações 8 e 4 são responsáveis pela maior concentração de organismos com uma média de 1 051 e 972 org/m<sup>3</sup>, respectivamente contra as estações 1, 2 e 5 com as médias mínimas de 362, 378 e 400 org/m<sup>3</sup>. O mês de março apresenta efetivos mais elevados, onde os máximos situam-se nas estações 3, 4, 5 e 9.
- . Os valores de desvio padrão indicam para as estações 9 e 4 as menores variações anuais dos efetivos desses organismos (coeficiente de variação menor que 100%). Para as outras estações os valores de desvio padrão indicam variações moderadas.
- . As correlações entre as estações em função de **Euterpina acutifrons**, apresentam valores positivos de fracos a moderados porém, sugerem a formação de duas zonas distintas. Uma formada pelas estações 3, 4, 5 e 9 altamente correlacionadas entre elas. A estação 5 só se correlaciona com as estações 3, 4 e 9. A estação 9 só se correlaciona bem com as estações 3, 4 e 5 e moderadamente com as demais. A estação 3 se correlaciona bem somente com as estações 4, 5 e 9. Uma outra zona seria formada pelas demais estações, 1, 2, 6, 7, 8 e 10 se correlacionando bem entre si.

- **Eucalanus sp.**

- . Para este organismo o exame das médias anuais por estação mostra a estação 10 como responsável pela maior concentração deste organismo, com uma média de 112 org/m<sup>3</sup>, contra a média mínima de 22 org/m<sup>3</sup> para a estação 5, e 43 org/m<sup>3</sup> para a estação. 3.
- . Os valores de desvio padrão indicam as menores variações para as estações 5, 3 e 4 respectivamente. Para as outras estações os valores mais altos de desvio padrão indicam uma variação bem

maior nos efetivos desse organismo, notadamente na estação 10.

- . As correlações entre as estações em função dos efetivos de **Euclanus** sp. apresentam-se positivas e fortes entre todas as estações, com exceção da estação 3 que se destaca por não se correlacionar com nenhuma outra.

- **Oithona helgolandica**

- . Para este organismo o exame das médias anuais por estação, mostra as estações 8 e 10 como responsáveis pelas maiores concentrações com uma média de 760 e 537 org/m<sup>3</sup>, contra as estações 5 e 1 de menores valores com uma média de 138 e 173 org/m<sup>3</sup>. O exame das tabelas de valores absolutos para cada campanha, mostra uma distribuição bastante heterogênea, para os máximos de organismos distribuídos entre as estações 3, 8, 4, 7, 9 e 10. Os valores altos das estações 8 e 10 nas duas últimas campanhas são responsáveis pela dominância média anual destas duas estações.
- . Os valores de desvio padrão indicam uma menor variação dos efetivos de organismos para as estações 3 e 4 (coeficiente de variação menor que 100%), variações moderadas para as estações 1, 2, 5 e 9 e mais fortes para as estações 6, 7, 8 e 10.
- . As correlações entre as estações em função dos efetivos de **Oithona helgolandica**, apresentam em geral valores positivos e fortes, com exceção da estação 5 que se destaca por não se correlacionar com nenhuma outra estação.

- *Corycaeus giesbrechti*

- . As estações 4 e 8 são responsáveis pela maior concentração de organismos, com uma média de 132 e 105 org/m<sup>3</sup>, respectivamente, contra as estações 1 e 5 com 24 e 30 org/m<sup>3</sup>, respectivamente.
- . Os valores de desvio padrão indicam para as estações 1, 5 e 9 as menores variações anuais de organismos (coeficiente de variação menor que 100%), moderadas para as estações 2, 3, 7 e 10, e mais fortes para as estações 4, 6 e 8.
- . As correlações entre as estações em função dos efetivos de *Corycaeus giesbrechti*, revelam valores em geral de fortes a moderados, destacando-se dois grupos de estações: um formado pelas estações 1, 2, 6, 7, 8 e 10 que se correlacionam entre si com valores altos e positivos, e um outro grupo formado pelas estações 3, 4, 5 e 9 que se correlacionam bem entre si moderadamente com as estações 1 e 2, não se correlacionando com as estações 6, 7, 8 e 10.

2.2.2 Correlações entre estações em função dos Parâmetros Físico-Químicos

- Temperatura

- . O exame das médias anuais por estação indica uma variação de fraca intensidade (de 23,4 a 23,9 °C), e mostra as estações 4, 5, 8 e 9 como as responsáveis pelos maiores valores, contra as estações 2 e 6 de menor valor.
- . Os valores de desvio padrão indicam uma fraca variação entre as estações, valores efetivamente baixos variando entre 1,2 a 1,7. Os valores mínimos e máximos indicam ao longo do período estudado (12 meses) uma variação máxima de 6,5°C, observada na estação 6.

. As correlações entre as estações em função da temperatura, revelam em geral valores fortes e positivos. A estação 5 embora bem correlacionada com as demais, apresenta valores mais baixos que as outras estações.

#### - Salinidade

. O exame das médias anuais por estação indica uma variação extremamente fraca (de 34,4 a 34,5%) e mostra as estações 7, 9 e 10 como responsáveis pelos maiores valores, contra a estação 4 de menor valor.

. Os valores de desvio padrão indicam uma variação mínima entre as estações, valores extremamente baixos, variando de 0,0 a 0,1. Os valores mínimos e máximos indicam ao longo do período estudado, uma variação de salinidade, mínima, de apenas 0,6%.

. As correlações entre as estações em função da salinidade, apesar da pouca variação, registrada entre as estações pelos parâmetros estatísticos, apresenta uma distribuição bastante complexa. Este fato parece ser, justamente, devido a fraca variação deste parâmetro ao longo do ano, fazendo com que o teste de correlação tenha levado em conta somente alguns casos extremos, que só se destacam na tabela de valores absolutos por campanha. Assim podemos observar mistura de valores que são desde negativos, passando por não significativos e até positivos. Um exame mais acurado desses valores permite distinguir, em primeiro lugar a estação 6, que só se correlaciona positiva e moderadamente com a estação 10 (0,45 com uma probabilidade de 13% de erro) e negativamente com as estações 1, 5, 7 e 8 (-0,82; - 0,66; -0,65 e -0,58 respectivamente).



A estação 10, que se mantém independente, só se correlaciona positivamente com a estação 6 e negativamente com as estações 1 e 2 (-0,62 e -0,82). A estação 5, que se correlaciona positivamente com as estações 1 e 7 (0,68 e 0,81) e negativamente com as estações 4 e 6 (-0,76 e -0,66). A estação 3 não se correlaciona com nenhuma outra estação. Os valores absolutos nos indicam os meses de novembro, dezembro e maio, como responsáveis pelos casos extremos que influenciaram os resultados destas correlações. Esses três meses são responsáveis pelos poucos valores mínimos e máximos que ocorreram durante o ano, repartidos entre as estações 1, 4 e 6 para valores mínimos, e 1, 3, 5, 7 e 10 para os valores máximos distribuídos de forma difícil a explicar nos meses de novembro e dezembro, e de forma mais coerente no mês de maio.

#### - Turbidez

- . O exame das médias anuais por estação nos indica uma variação de fraca intensidade (de 1,3 a 2,8 FTU) e mostra a estação 1 como responsável pela maior média contra as estações 2 e 10, de menores valores.
- . Os valores de desvio padrão indicam uma fraca variação proporcional entre as estações. A estação 1 apresenta-se como responsável pelo maior valor de turbidez e com forte variação (coeficiente de variação = 69%). As estações 2 e 10 são responsáveis pelos menores valores absolutos, sendo que os coeficientes de variação mais fracos são obtidos nas estações 3, 4 e 5.
- . As correlações entre as estações em função da turbidez, revelam, em geral, valores de fortes a moderados. A estação 1 se destaca por não correlacionar-se com nenhuma das outras estações. A estação 10 apresenta-se melhor correlacionada com as estações 4 e 2 (0,80 e 0,81), não se correlacionando com as estações 3, 5 e 9.

A estação 5 apresenta-se independente das estações 1, 2, 6 e 10, correlacionando-se moderadamente com as demais estações.

#### D B O

- . O exame das médias anuais por estação indica uma variação relativamente fraca (de 1,4 a 2,3 mg/l) e mostra as estações 1, 6 e 9 como responsáveis pelos maiores valores médios contra a estação 4 de menor valor médio.
- . Os valores de desvio padrão indicam uma variação moderada entre as estações, inferiores a média, com exceção das estações 2 e 9 e variando de 1,1 a 2,5. Os valores absolutos mínimos e máximos indicam ao longo do período de estudo uma variação de 7,2 devido aos valores bem mais elevados das estações 1, 2 e 9.
- . As correlações entre as estações em função da DBO revelam em geral valores positivos variando de fortes a moderados. A estação 5 se correlaciona somente com as estações 2, 3, 6 e 9 e com valores moderados.

#### D Q O

- . O exame das média anuais por estação revela uma variação relativamente forte (de 4,2 a 9,4 mg/l), e mostra as estações 1 e 3 como responsáveis pelos maiores valores, contra as estações 6, 4 e 8 de menores valores médios.
- . Os valores de desvio padrão indicam em geral uma variação considerável, com exceção das estações 4 e 9 onde a variação é relativamente mais fraca (valores inferiores à média) que nas outras estações. Os valores absolutos mínimos indicam ao longo do período estudado, uma variação de 29,6, com valores variando de 1,0 a 30,6.

- . As correlações entre as estações em função da DQO revelam valores positivos, de fortes a moderados entre todas as estações.

#### - Oxigênio dissolvido

- . O exame das médias anuais por estação indica uma variação bastante fraca (de 7,5 a 7,7 mg/l) e mostra as estações 2 e 10 como responsáveis pelos maiores valores, contra as estações 4 e 8 de menores valores.
- . Os valores de desvio padrão indicam uma variação bastante fraca entre as estações, valores bem inferiores à média, variando entre 0,3 e 0,5. Os valores absolutos mínimos e máximos indicam ao longo do período estudado uma variação de 1,4, os valores mínimos encontram-se nas estações 1, 4, 5 e 8.
- . As correlações entre as estações em função do oxigênio dissolvido, revelam valores positivos e elevados para todas as estações.

#### - pH

- . O exame das médias anuais por estação indica uma variação bastante fraca (de 7,7 a 7,9) e mostra as estações 2 e 10 como responsáveis pelos maiores valores, contra as estações 3 e 5 de menores valores.
- . Os valores de desvio padrão indicam uma fraca variação entre as estações, valores bastante baixos variando entre 0,3 e 0,5. Os valores absolutos mínimos e máximos indicam ao longo do período estudado uma variação de 2,4.
- . As correlações entre as estações em função do pH revelam valores positivos de fortes a moderados para todas as estações, com exceção da estação 5 que não se correlaciona com as estações 1, 2 e 7.

- Côr

- . O exame das médias anuais por estação indica uma variação moderada, com exceção das estações 1 e 5 que se destacam por apresentarem valores bem mais elevados (24,8 e 13,6 gPt/m<sup>3</sup>) contra os valores mínimos de 6,9 e 7,1 gPt/m<sup>3</sup> para as estações 2 e 10).
- . Os valores de desvio padrão indicam uma variação moderada, com valores inferiores a média com exceção das estações 1 e 5.
- . As correlações entre as estações em função da côr revelam valores positivos de fortes a moderados entre as estações em geral, com exceção das estações 1 e 5 que só se correlacionam entre elas.

2.2.3 Correlações entre organismos e entre organismos e parâmetros físico-químicos

- Legenda

Copepodito	-	COP
Nauplius	-	NPL
Paracalanus parvus	-	PCP
Paracalanus crassirostris	-	PCC
Eucalanus sp	-	EUC
Euterpina acutifrons	-	EAC
Oithona helgolandica	-	OHE
Corycaeus giesbrecht	-	CGB

### Estação 1

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius, com 5 970 e 643 ind/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos EAC e PCC estão melhor representados com 312 e 362 org/m<sup>3</sup>, contra CGB com apenas 24 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma grande variabilidade na composição da média anual dos organismos. Estes valores são máximos para EUC e PCC (231 e 220%) e mínimo para NPL (68%).

As correlações entre os organismos são significativas, exceção feita a CGB que se mantém independente.

A intensidade destas associações é moderada para os NPL (0,69 em média) e forte para os demais organismos atingindo valores até 0,98.

As correlações efetuadas entre organismos e os parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.

### Estação 2

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius, com 8 250 e 747 ind/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos a dominância fica com PCC e EAC com 307 e 377 org/m<sup>3</sup>, respectivamente, contra CGB e EUC com 33 e 86 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma grande variação na composição média anual dos organismos. Este valor é máximo para EUC, PCP e PCC (167, 166 e 164%), e mínimo para NPL (72%).

As correlações entre os organismos são significativas na sua maioria, com algumas exceções a saber: CGB que só se correlaciona com COP, PCC e EAC (0,70, 0,86 e 0,72) respectivamente; PCP cuja correlação com PCC é moderada (0,56) para uma margem de erro de 5,4%; NPL que se mantém independente, não se correlacionando com nenhum outro organismo.

A intensidade destas associações é moderada para PCC e EUC (0,73), PCC e OHE (0,73), CGB e COP (0,70), e CGB e EAC (0,72) e forte para os demais organismos atingindo valores de até 0,99.

As correlações efetuadas entre organismos e parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.

### - Estação 3

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação, mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius com 9 468 e 771 ind/m<sup>3</sup>, respectivamente, e entre os organismos adultos a dominância de EAC e PCC com 523 e 520 org/m<sup>3</sup>, contra CGB e EUC com 58 e 43 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma grande variação na composição média dos organismos porém, com valores mais fracos para NPL, COP e OHE (75, 96 e 97%). Os valores mais fortes ficam com PCC e PCP (154 e 134%).

As correlações entre os organismos são significativas somente entre alguns deles a saber: COP/PCC (0,87), COP/EAC (0,71) e COP/OHE (0,78), PCP/EUC (0,76), PCP/EAC (0,86), PCC/OHE (0,86), EUC/EAC (0,83), EUC/OHE (0,60), EAC/OHE (0,75); e NPL e CGB se mantêm independentes não se correlacionando com nenhum outro organismo.

A intensidade destas associações varia de 0,60 (OHE/EUC) à 0,99 (OHE/COP).

As correlações efetuadas entre organismos e os parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.

#### - Estação 4

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação, mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius com 22 218 e 1 821 org/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos PCC e EAC melhor representados com 1 054 e 971 org/m<sup>3</sup>, respectivamente, contra EUC com 74 ind/m<sup>3</sup>. CGB nesta estação encontra-se bem representado com 133 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma grande variação na composição média dos organismos, porém, com valores mais fracos para EAC, COP e OHE (82, 91 e 92% respectivamente). O valor máximo fica com CGB (131%). NPL apresenta para esta estação uma grande variação com um valor forte de 114%.

As correlações entre os organismos são significativas somente entre alguns deles a saber: CPP/PCC (0,82), COP/EUC (0,75), COP/OHE (0,95), NPL/PCP (0,60), PCP/EAC (0,67) PCP/EUC (0,67), PCP/OHE (0,84), EUC/OHE (0,68), CGB é independente, e NPL só se correlaciona com EAC.

A intensidade destas associações varia de 0,60 (NPL/PCP) à 0,95 (COP/OHE).

As correlações efetuadas entre organismos e os parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.

#### - Estação 5

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação, mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius com 6 879 e 808 ind/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos a dominância fica com EAC com 400 ind/m<sup>3</sup>, contra CGB e EUC com 30 e 22 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma menor variação na composição média anual dos organismos. Os menores valores se distribuem entre NPL, COP, PCC e CGB (59, 65, 93 e 95% respectivamente). O valor máximo fica com OHE (117%).

As correlações entre os organismos são significativas somente entre alguns deles a saber: COP/PCP (0,75), COP/PCC (0,66), COP/EAC (0,75), COP/OHE (0,82), PCP/EAC (0,94), PCP/OHE (0,59), PCC/EUC (0,73), EAC/OHE (0,66), NPL e CGB se mantêm independentes.

A intensidade destas associações é moderada para a maioria delas variando de 0,59 (PCP/OHE) à 0,94 (PCP/EAC). Os dois valores máximos encontrados 0,82 e 0,94 pertencem as associações entre COP/OHE e PCP/EAC. Os valores moderados encontram-se distribuídos entre as demais associações.

As correlações efetuadas entre os organismos e os parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.



#### Estação 6

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação, mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius com 12 603 e 812 org/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos a dominância fica com PCC e EAC com 817 e 799 org/m<sup>3</sup>, contra EUC e CGB com apenas 79 e 60 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma grande variação na composição média anual dos organismos para PCP e PCC (194 e 170%) e mínimo para NPL (83%).

As correlações entre organismos são significativas, com exceção de NPL/PCC, cujo valor 0,59 vem acompanhado de uma margem de erro que atinge 5,5%.

A intensidade destas associações é moderada para os NPL (0,70 em média) e forte para os demais organismos atingindo valores de até 0,99.

As correlações efetuadas entre organismos e os parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.

#### Estação 7

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação, mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius com 11 637 e 715 org/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos a dominância fica com PCC muito bem representado nesta estação, atingindo 719 org/m<sup>3</sup>, contra EUC e CGB com 60 e 39 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam em geral uma grande variação na composição média anual dos organismos. Este valor é máximo para PCP e PCC, ambos com 223% de variação e mínimo para NPL 78%.

As correlações entre os organismos são significativas, sem alguma exceção.

A intensidade destas associações é forte para a grande maioria delas. Os valores mais fracos restringem-se às associações entre NPL/PCC (0,76), NPL/EAC (0,78) e NPL/OHE (0,79) atingindo valores de até 0,99 para as demais.

As correlações entre os organismos e os parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.

#### - Estação 8

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação, mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius com 24 400 e 1 457 org/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos a dominância fica com PCC e EAC, muito bem representados nesta estação com 1 692 e 1 051 org/m<sup>3</sup>. Os valores mínimos são atribuídos à EUC e CGB com 92 e 106 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma grande variação na composição média anual dos organismos. Estes valores são máximos para PCC e OHE (214 e 202%) e mínimo para PCP e NPL (80 e 71%).

As correlações entre os organismos são significativas para a grande maioria, exceções feitas às associações entre NPL/PCC (0,58, com 5,6% de erro), NPL/OHE (0,59, com 5,3% de erro) e com CGB/PCP (0,46 com 15% de erro).

As correlações efetuadas entre os organismos e os parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.

#### Estação 9

As concentrações médias anuais dos organismos desta estação, mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius com 11 495 e 762 org/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos a dominância fica com PCC e PCP com 764 e 655 org/m<sup>3</sup>, contra EUC e CGB com 70 e 38 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma grande variação na composição média anual dos organismos. O valor máximo é atribuído à PCP (203%), e os valores mínimos à CGB e EAC, ambos com 64% que correspondem a menor variação sofrida por estes organismos ao longo do período estudado.

As correlações entre os organismos são significativas com exceção de NPL, EAC e CGB que são independentes. A intensidade destas associações é forte para todas elas, valores variando de 0,82 (EUC/OHE) à 0,99 distribuídos entre as demais.

As correlações efetuadas entre os organismos e os parâmetros físico-químicos considerados não são significativas ao nível de 5%.

#### Estação 10

As concentrações médias anuais dos organismos para esta estação, mostram a dominância dos estados larvares, Copepodito e Nauplius com 8 781 e 968 org/m<sup>3</sup>, respectivamente. Entre os organismos adultos a dominância fica com PCC com 818 org/m<sup>3</sup>, contra CGB com 51 org/m<sup>3</sup>.

Os valores dos coeficientes de variação indicam uma grande variação na composição média anual dos organismos. Os valores máximos são atribuídos a PCP, PCC e OHE (247, 227 e 224%), e valor mínimo 110% é atribuído a NPL, porém bem elevado em relação as outras estações, com exceção da estação 4 onde ele foi máximo 114%.

As correlações entre os organismos são significativas sem exceção. A intensidade destas associações é forte para a sua grande maioria. Os valores mais fracos restringem-se as associações entre NPL/COP (0,78), NPL/CGB (0,74) e NPL/EUC (0,77) atingindo valores de até 0,99 para as demais.

As correlações efetuadas entre organismos e os parâmetros físico-químicos não são significativas ao nível de 5%.

### 2.3 Considerações Finais Sobre o Zooplâncton.

Quanto ao aspecto quantitativo, no exame dos resultados das médias e desvios padrões obtidos para cada um dos organismos nas diferentes estações, observa-se que:

- os maiores efetivos de organismos encontram-se nas estações 4 e 8. Esta observação é válida para 7 dos 8 organismos considerados. 4
- inversamente as estações 5 e 1, notadamente a estação 5, são responsáveis pelas menores concentrações dos 8 organismos considerados. Na estação 5 observa-se, ainda, uma maior concentração em torno da média na distribuição de 5 dos organismos. Destes, 3 (OHE, CGB e EAC) apresentam o mesmo comportamento na estação 1.
- o estado larval Nauplius (NPL) apresenta, de um modo geral, valores próximos para as médias das diferentes estações, com desvios padrões relativamente baixos.
- o fato das concentrações das formas larvares apresentarem-se de uma forma aparentemente homogênea nas diferentes estações, associado ao fato de que as concentrações de indivíduos adultos apresentam uma menor ocorrência em relação às estações 1 e 5, parece indicar que os efeitos do efluente se manifestam de uma forma mais concentrada sobre as populações adultas, dotadas de preferências ecológicas definidas e de movimento próprio.)
- o estudo das correlações entre as estações em função de cada organismo, ressalta que embora haja, de uma forma geral, uma boa correlação entre as estações, a estação 5 se destaca por apresentar uma certa seletividade associando-se às estações 3 e 4, e em menor intensidade às estações 8 e 9. Alguns exemplos podem ser citados, como para PCP onde esta estação (5) só se correlaciona com as estações

3 e 4; para NPL com as estações 2, 3, 4 e 9; para PCC com as estações 2 e 3; para EAC com as estações 3, 4 e 9, e para COP com as estações 3 e 4. Desta forma, estes primeiros testes permitem reconhecer o caráter particular da estação 5, situada sobre o campo de lançamento do efluente. É interessante notar que, embora as estações 4 e 5 apresentem um mesmo tipo de variação, sugerindo que a influência do efluente, embora possa atuar sobre os efetivos dos organismos, não é bastante forte para mascarar o efeito temporal que parece ser pre dominante.

No exame dos resultados das concentrações médias anuais e dos coeficientes de variação obtidos para os organismos e parâmetros físico-químicos dentro de cada estação observa-se que :

- a dominância, em todas as estações, dos estados larvares, Nauplius e Copepodito, e, em relação aos organismos adultos dos organismos EAC e PCC são responsáveis pelas menores concentrações. CGB porém apresenta-se melhor representado na estação 4.
- uma variação considerável dos organismos em geral dentro de cada estação e ao longo do período estudado. O estado larvar NPL se destaca por apresentar os menores valores, ou seja, uma menor variação anual, com exceção das estações 4 e 10 onde atinge maiores valores.

As correlações efetuadas entre os organismos dentro de cada estação, destacam para NPL e CGB uma distribuição dos efetivos independente daquelas dos outros organismos para a maioria das estações e, quando não independentes, apresentam em geral valores de correlação de intensidade moderada. Os demais organismos apresentam-se, em sua maioria, bem correlacionados entre eles, com intensidades de fortes e moderadas.

As correlações efetuadas entre os organismos e os parâmetros fisi-co-químicos, dentro de cada estação, não são significativas ao nível de 5%, em nenhum caso, o que sugere uma independência entre as concentrações de organismos e estes parâmetros.

Como dissemos anteriormente, as considerações deste trabalho são limitadas ao período de estudo realizado. Neste período, os resultados obtidos nos levam a pensar que o efluente em estudo não apresenta um efeito maior na variação das populações zooplanctônicas, do que aquelas devidas ao seu próprio ciclo sazonal.

A distribuição dos efetivos de organismos sugere ainda, uma evolução do efluente no sentido longitudinal, acompanhando a direção dos ventos dominantes e com rápida atenuação atingindo principalmente as estações 1 e 5, onde as concentrações de organismos zooplanctônicos aparecem numericamente inferiores, acompanhadas em menor grau pelas estações 3 e 9. A análise dos efetivos das estações 4 e 8 revela uma alta densidade numérica, sugerindo para estas duas estações uma localização menos sujeita à ação do efluente. Esta hipótese vem à ser reforçada pelos efetivos numéricos das estações 2, 6, 7 e 10, mais próximos daqueles observados nas estações 4 e 8.

Portanto, concluímos, uma vez consideradas as restrições iniciais, não haver evidências de qualquer alteração em larga escala causada pelos efluentes industriais da Aracruz Celulose S/A. em sua zona de emissão, fora aquelas já previstas para este tipo de emissário.

Recomendamos por outro lado, a continuidade dos estudos do CEPENAR em períodos regulares, como forma de se dispor de um elemento de acompanhamento da situação do meio considerado.

### 3 IMPACTO SOBRE O FITOPLÂNCTON

Fitoplâncton é o grupo de organismos de ambientes aquáticos (dulcícola, salino e salobre), predominantemente autotróficos, que se deslocam passivamente com os movimentos de correntes e massas d'água. Constituem os principais produtores primários do meio aquático, contribuindo na cadeia alimentar através da fotossíntese - utilização da energia luminosa na síntese de compostos orgânicos de potencial energético a partir de compostos inorgânicos. (Boney, 1976)

É fundamental termos em mente que justamente pelo fato do fitoplâncton marinho ser incapaz de manter sua distribuição contra os movimentos dos oceanos, ele está completamente sujeito a qualquer variação do meio, por mais sutil que esta seja (Parsons & Takahashi, 1977). Portanto, é imprescindível conhecermos as propriedades físico-químicas da água do mar da região em questão, assim como a sua hidrodinâmica, pois tais fenômenos condicionam a distribuição espaço-temporal do fitoplâncton.

Considerando o caráter altamente dinâmico do meio marinho, qualquer estudo que tenha como objetivo a caracterização da estrutura das comunidades fitoplânctônicas de uma dada região, carece de uma metodologia de trabalho que leve em consideração o espaço e tempo (periodicamente e tempo total) de amostragem, considerados suficientemente relevantes para fornecer um quadro fiel das condições reinantes na região de estudo.

#### 3.1 Estratégia e Metodologia de Coletas

As pesquisas de plâncton podem ser feitas basicamente de duas maneiras distintas: uma avaliação qualitativa visando o estudo dos organismos (levantamento sistemático), enquanto que a avaliação quantitativa tem como objetivo o estudo dinâmico das comunidades. A escolha da metodologia de coleta para o estudo quantitativo é basicamente função da concentração do plâncton na massa d'água e da faixa dimensional dos organismos (Kempf et alii, 1974).



A fim de que pudesse ser definida uma estratégia amostral, tornou-se necessário estabelecer uma pesquisa pré-operacional, visando adequar a metodologia às condições locais.

Diversos Conselhos Internacionais estabeleceram técnicas padronizadas para a coleta de plâncton, com a finalidade de obter-se resultados comparáveis. Com esse intuito seguimos as normas padronizadas pelo Phytoplankton Manual (UNESCO 1978).

#### - Metodologia de Campo

As amostras analisadas foram provenientes de coletas superficiais durante o período de janeiro a dezembro de 1984, seguindo o posicionamento das estações, conforme a Figura 2.1 mostrada no item anterior.

Foram estabelecidas duas estratégias de amostragem, coleta de água pela garrafa de Van Dorn e coletas por arrasto horizontal sub-superficial (0 - 5 metros) com rede do tipo "cônico-cilíndrica" e malha de 60 micras.

Após esse procedimento o material acondicionado em frascos, era fixado com solução de formol a 4%, tamponado com tetraborato de sódio, para posterior análise em laboratório.

#### - Metodologia de Laboratório

O exame das amostras coletadas realizou-se no Laboratório Integrado de Ficologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

A análise quali-quantitativa das amostras foi efetuada em microscópio invertido da marca Zeiss, seguindo a metodologia de Utermohl, 1958, em aumento final de 200 x.

O material fixado após homogeneização, foi colocado em câmaras de sedimentação de 50 e ou 100 cc, em função da densidade da amostra, durante 24 horas.

A avaliação analítica efetuou-se em meia câmara de contagem e o resultado extrapolado para organismos por litro.

Para a complementação do inventário florístico foram utilizadas sub-amostras de 1 ml e realizada a contagem e identificação direta, em câmara Sediovich - Rafter utilizando microscópio Leitz com aumento de até 400 x.

A fim de melhor evidenciar os organismos para uma análise mais minuciosa utilizou-se o corante rosa de Bengala.

No estudo qualitativo das diatomáceas foi utilizada a técnica de Hasle e Frynell, 1970, com o objetivo de destacar os caracteres morfológicos para uma sistemática mais precisa.

### 3.2 Apresentação de dados

- Posição Taxonômica dos Gêneros e Espécies Encontrados.

A sistemática utilizada na qual baseou-se o posicionamento dos táxons foi a de Engler, 1954. (Ver lista taxonômica no anexo II).

- Demonstrativo da biomassa ( $\text{org l}^{-1}$ ) e da variabilidade específica (nº de spp.) por estação de amostragem. (Ver Quadro 3.2.1)

### 3.3 Discussão dos Resultados

Neste relatório são apresentados os resultados obtidos através das análises quantitativas e qualitativas de 40 amostras de água e de fitoplâncton de rede.

Quadro 3.2.1 - Demonstrativo da Biomassa ( $\text{org l}^{-1}$ ) e da Variabilidade Especifica (nº de spp.) por Estação de Amostragem.

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
JAN	2 560			3 200		9 730	1 640	3 750	10 320	19 320
	11			10		23	6	16	15	19
MAR		1 720		1 000		960	2 160	680	800	1 960
		7		5		5	10	5	6	7
AGO		680		1 040	1 200		1 080		1 640	
		5		6	2		10		8	
OUT	600	1 360		880	1 040		1 040	1 320	920	960
	5	5		5	6		7	4	5	6

Obs.: as lacunas em branco correspondem a ausência de dados por impossibilidade de contagem. (vide texto)

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A - Campanha de 12 meses (nov/83 a out/84) - Projeto CEPEMAR 013/83

As informações obtidas através destas análises, apresentam uma contribuição ao estudo da dinâmica de um ecossistema sujeito ao impacto ambiental.

O levantamento florístico das comunidades fitoplanctônicas fornece subsídios numa primeira abordagem para que se possa especular a respeito dos demais níveis tróficos da cadeia alimentar; posto que, em se tratando de produtores primários detêm em si grande parte da dinâmica do ecossistema.

A identificação desses organismos frequentemente sofre a influência de problemas decorrentes, principalmente, da coleta, fixação e observação. (Travers, 1972)

A faixa dimensional dos organismos computados esteve restrita ao microfitoplancton (50 - 100 micras), em função da metodologia utilizada e da necessidade premente de uma avaliação geral. Habitualmente, escapam as nossas observações organismos pertencentes ao nanofitoplancton (menores que 50 micras), que apesar de representarem algumas vezes altos valores de biomassa, não puderam ser identificados devido ao seu tamanho diminuído.

#### - Composição Específica

Através da análise qualitativa do fitoplâncton foram determinados 114 taxa, dos quais 87 pertencem a divisão Chrysophyta e 27 da divisão Pyrophyta.

Constatou-se 87 espécies de Bacilloniophyceae com 5 variedades e 3 formas, distribuídas em 44 gêneros.

Quanto a divisão Pyrophyta observou-se 27 espécies, com 6 variedades de 1 forma distribuídas em 9 gêneros.

### - Aspectos Ecológicos

Em função da lista geral dos taxa determinados foi elaborada a Tabela 3.2.1 onde ficou estabelecida a presença ou ausência dos organismos por estação de amostragem. Tal estratégia é utilizada como uma das maneiras mais usuais de comparar listas de espécies entre duas áreas distintas, visando estabelecer as possíveis modificações. Deste modo, pretende-se verificar as alterações na flora da área sujeita ao impacto (estações 1 a 9) comparando-se com a estação controle (10) supostamente fora da área de influência do efluente.

Numa tentativa de traçar considerações ecológicas e de caráter mais amplo, em relação as espécies determinadas, foram anexados a Tabela 3.2.1, aspectos relativos a salinidade, temperatura, distribuição geográfica e habitat, segundo literatura especializada e definidas em glossário (anexo II).

As espécies determinadas são predominantemente marinhas (98%), neríticas (87%) e planctônicas (94%).

Mesmo havendo uma predominância de organismos tipicamente planctônicos (65%) o percentual de espécies bentônicas epifitas e ou ocasionalmente planctônicas, é bastante significativo. A presença de espécies bentônicas (12%) nas amostras coletadas (*Paralia sulcata*, *Rhabdonema adriaticum*, *Diploneis bombris*) é o indício de um turbilhonamento ao longo da coluna d'água, revolvendo o fundo e trazendo à superfície tais organismos.

O contato do efluente com o corpo d'água receptor nos sugere esse fenômeno. Tal turbilhonamento pode também estar condicionando o aparecimento de micro algas epifitas como *Licmophora abbreviata*, *Diploneis crabro*, cuja ocorrência (6%) talvez esteja se intensificando pela presença de substrato disponível proveniente das fibras vegetais.

Tabela 3.2.1 - Organismos Fitoplanctonicos - Ocorrencia Por Estacao de Amostragem / Ecologia

DIATOMACEAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SALINIDADE	TPT	D G	HABITAT	
Actinoptychus splendens		x									phb	eurh	mt	C	Mar Ner Opk
Amphiprora alata								x			mesoh	eurh	eurt	T t	Mar Ner Opk
Amphora spp.						x									
Bacteriastum spp.	x					x			x		mesoh	eurh	eurt	C t	Mar Ner PK
B. delicatulum						x									
B. hyalinum				x		x	x	x		x	phb	eurh	eurt	tq	Mar Ner Oc PK
Bellerochea horologialis	x	x	x	x			x	x	x		euh	eurh	eurt	T	Mar Ner PK Est
Biddulphia tridens			x		x	x			x		euh	sth	eurt	T	Mar Ner Opk
Cerataulina pelagica			x			x			x	x	phb	sth		C t	Mar Ner PK Est
Chaetoceros spp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Chaetoceros affinis			x			x					phb	eurh	eurt	C t	Mar Ner Opk
C. affinis v willei						x									Mar Ner Oc PK
C. atlanticus					x						phb	sth	eurt	C	Mar Oc PK
C. curvisitus		x				x	x	x	x		phb	sth	eurt	C	Mar Ner Opk
C. danicus						x						eurh	eurt	t	Mar Oc PK Est
C. decipiens			x		x	x					phb	eurh	eurt	C T	Mar Ner Oc PK
C. didymus v. didymus	x	x		x		x				x	phb	eurh	eurt	C tq	Mar Ner Oc PK
C. lorenzianus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	phb	eurh	eurt	T tq	Mar Ner Oc PK Est
C. peruvianus	x	x	x				x		x	x	phb	eurh	eurt	C tq	Mar Oc PK
C. socialis	x		x		x	x		x	x		phb	eurh	eurt	C tf	Mar Ner PK

TPT = Temperatura

D G = Distribuicao Geografica

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.  
Campanha de 12 meses (nov.83 a out/84) - Projeto CEPENAR 013/83

Tabela 3.2.1 - Organismos Fitoplanctonicos - Ocorrencia Por Estacao de Amostragem / Ecologia

DIATOMACEAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SALINIDADE	TPT	D G	HABITAT	
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	x	x	x	x	x						euh	eurh	stt	T tq	Mar Oc PK
<i>Climacosphaenia moniligera</i>							x				euh	eurh	eur	C T t	Mar Ner Epif
<i>Cocconeis scutellum</i>		x				x	x				mesoh	eurh	eur	C	Mar Ner Epif
<i>Corethron hystrix</i>		x	x			x	x	x	x	x	euh			C	Mar Oc PK
<i>C. pelagicum</i>						x					phb			tf	Mar Ner Oc PK
<i>Coscinodiscus lineatus</i>							x		x		euh	eurh		C	Mar Ner PK
<i>C. marginatus</i>							x				phb	sth	eur	C	Mar Ner PK
<i>C. oculus-iridis</i>									x		phb			C	Mar Ner Opk
<i>Cyclotella spp</i>				x				x	x						
<i>C. stylorum</i>	x					x					mesoh	eurh	eur		Mar Ner PK Est
<i>Diploneis spp</i>			x	x	x					x					
<i>D. bombris</i>		x		x					x	x	mesoh	eurh	eur	C	Mar Ner Bent
<i>D. crabro</i>			x								mesoh	eurh	eur	C	Mar Ner Epif
<i>D. didyma</i>		x	x	x	x		x	x	x	x	mesoh	eurh		C	Mar Ner Opk
<i>Ditylum brightwellii</i>	x				x			x			euh	eurh	eur	T t	Mar Ner PK
<i>Eucaampia cornuta</i>	x		x	x		x		x	x	x	euh	eurh	eur	T	Mar Ner PK
<i>Guinardia flaccida</i>	x					x		x	x		phb	eurh	eur	C	Mar Ner PK Est
<i>Hemianlus membranaceus</i>	x	x	x			x	x			x	euh		stt	T Tq	Mar Ner PK
<i>H. sinensis</i>										x	euh		stt	T tq	Mar Ner PK
<i>Isthmia enervis</i>	x										phb	eurh	eur	C	Mar Ner Opk

TPT = Temperatura

D G = Distribuicao Geografica

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.  
Campanha de 12 meses (nov.83 a out/84) - Projeto CEPEMAR 013/83

Tabela 3.2.1 - Organismos Fitoplanctonicos - Ocorrencia Por Estacao de Amostragem / Ecologia

DIATOMACEAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SALINIDADE	TPT	D G	HABITAT
Leptocylindrus danicus		x	x	x					x	x	eurh	eurh	stt	C t Mar Ner Oc PK Es
L. minimus		x					x		x	x	eurh	eurh		C Mar Ner PK
Licmophora abbreviatta	x	x					x							C Mar Ner Epif Opk
Lithodesmium undulatum	x	x	x	x	x	x	x		x	x	eurh			C Mar Ner PK
Melosira spp.	x													
Melosira granulata	x	x									ohl	eurh	stt	Dul Est PK
M. moniliformis			x		x	x					mesoh	eurh		Mar Ner Bent Opk
M. nummuloides				x							mesoh			Mar Ner Opk
Navicula spp.			x			x		x						
N. membranacea				x				x					t	Mar Ner PK
N. pennata					x						mesoh	eurh		Mar Ner Bent Opk
Nitzschia spp.	x			x										
N. closterium	x	x	x	x	x		x	x	x		eurh	eurh	urt	C Mar Ner Est Opk
N. "delicatissima"	x	x	x	x			x	x	x	x	phb		urt	t Mar PK
N. longissima	x			x				x					urt	C Mar Ner PK
N. panduriformis	x	x					x	x	x		mesoh	eurh	urt	C Mar Ner Opk
N. "seriata"			x	x			x			x	phb	eurh		C Mar Ner PK
N. sigma v. sigma							x	x			phb	eurh	urt	C Mar Ner Opk Est
Odontella aurita	x		x		x						eurh		urt	C Mar Ner Opk
O. mobiliensis	x						x	x	x		eurh	eurh	urt	T t Mar Ner Opk

TPT = Temperatura

D G = Distribuicao Geografica

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.  
Campanha de 12 meses (nov.83 a out/84) - Projeto CEPEMAR 013/83



Tabela 3.2.1 - Organismos Fitoplanctonicos - Ocorrencia Por Estacao de Amostragem / Ecologia

DIATOMACEAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SALINIDADE	TPT	D G	HABITAT	
<i>Odontela regia</i>			x								phb	eurh	eurh	tf	Mar Ner Opk
<i>Palmeriana hardmanianus</i>									x	x	euh	eurh	eurh	T tq	Mar Ner PK Est
<i>Paralia sulcata</i>			x	x				x			euh	eurh	eut	C	Mar Bent Opk
<i>Pleurosigma spp.</i>		x					x		x	x					
<i>P. naviculaceum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	mesoh	sth		C	Mar Ner Bent Opk
<i>P. normani</i>	x										mesoh	sth			Mar Ner Opk
<i>Pseudoeunotia doliolus</i>								x		x				T	Mar Ner PK
<i>Rhabdonema adriaticum</i>										x	euh		eurh	C t	Mar Ner Opk Est
<i>Rhaphoneis spp.</i>		x		x					x						
<i>Rhizosolenia alata f. alata</i>		x		x					x		phb	eurh	eurh	C t	Mar Ner Oc PK
<i>R. calcar-avis</i>						x	x		x	x	phb	eurh	eurh	T	Mar Oc PK Est
<i>R. crassispina</i>	x										phb			T	Mar Ner PK
<i>R. delicatula</i>					x					x	euh			t	Mar Ner PK
<i>R. fragilissima</i>							x				euh				Mar Ner PK
<i>R. hebetata f. hebetata</i>										x			eurh	C	Mar Ner PK
<i>R. hebetata f. hiemalis</i>			x											tf	Mar Ner PK
<i>R. imbricata f. shrubsolei</i>						x					euh	eurh	st/at	T t	Mar Ner PK Est
<i>R. indica</i>				x		x			x	x				T	Mar Oc PK
<i>R. pungens</i>						x			x	x					Mar Ner PK
<i>R. robusta</i>			x		x	x	x		x	x	phb			T	Mar Oc PK Est

TPT = Temperatura

D G = Distribuicao Geografica

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.  
Campanha de 12 meses (nov.83 a out/84) - Projeto CEPENAR 013/83

Tabela 3.2.1 - Organismos Fitoplanctonicos - Ocorrência Por Estacao de Amostragem / Ecologia

DIATOMACEAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SALINIDADE	TPT	D G	HABITAT	
Rhizosolenia setigera	x		x	x	x		x	x	x	x	phb		eurh	t	Mar Ner PK Est
R. stolterfothi			x				x	x	x		euh			C	Mar Ner PK Est
Schroderella delicatula						x					euh	eurh	mt	T tq	Mar Ner PK
Speletonema costatum	x	x	x	x	x	x	x	x		x	phb	eurh	eurh	C	Mar Ner PK
Stephanopyxis palmeriana									x	x	phb				Mar Ner Opk
S. turris								x			euh			T t	Mar Ner PK
Streptotheca thamensis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	phb				Mar Ner PK
Striatella unipunctata								x				eurh	eurh	T t	Mar Ner Epif Opk
Synedra tabrelata		x									mesoh	eurh			Mar Ner PK
Thalassionema nitzschioides	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	phb	eurh	eurh	C	Mar Ner Oc PK
Thalassiosira spp.	x	x	x		x		x								
T. decipiens	x									x	euh			tq	Mar Ner PK
T. eccentrica							x				euh	eurh	eurh	C t	Mar Ner Oc Est
Thalassiotrix frauenfeldi	x	x	x	x	x	x	x		x		phb		eurh	C	Mar Ner Oc Opk
T. longissima									x						Mar Oc PK
Trachyneis antillarum				x			x	x			euh	eurh	mt	T t	Mar Ner PK Est
Triceratium faves					x						euh	eurh	mt	T t	Mar Ner PK Est
DINOFLAGELADOS															
Ceratium spp.		x													
C. breve	x	x	x	x	x	x		x	x	x	euh	eurh	eurh	T	Mar PK

TPT = Temperatura

D G = Distribuicao Geografica

 Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.  
 Campanha de 12 meses (nov.83 a out/84) - Projeto CEPENAR 013/83

Tabela 3.2.1 - Organismos Fitoplanctonicos - Ocorrência Por Estacao de Amostragem / Ecologia

DIATOMACEAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SALINIDADE	TPT	D G	HABITAT	
<i>Ceratium contrarium</i>										x	euh	eurh	urt	T	Mar PK
<i>C. furca</i>	x	x	x			x	x	x	x	x	euh		urt	T	Mar PK
<i>C. lineatum</i>						x			x		euh		urt	t	Mar PK
<i>C. macroceros</i>							x		x	x			urt	tf	
<i>C. massiliense v. massil.</i>				x		x	x				euh			T	Mar Oc
<i>C. massiliense v. armatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
<i>C. pentagonium</i>						x				x	euh		urt	C	
<i>C. tripos v. tripos</i>		x	x				x	x	x		euh		urt	C tq	Mar Ner Oc PK
<i>C. tripos v. pulchellum</i>		x									euh			T	Mar PK
<i>Dinophysis caudata v caud.</i>	x		x			x	x	x	x		euh		urt	C T	Mar Ner PK Est
<i>D. caudata v. pedunculata</i>			x	x						x					
<i>Diplopsalis spp.</i>			x		x										
<i>Exuviaella spp.</i>				x											
<i>E. marina</i>	x	x		x		x			x	x		eurh	urt	T	Mar Ner PK Est
<i>Gonyaulax spp.</i>	x									x				T	
<i>G. diegensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				T	
<i>G. monilata</i>	x	x	x	x		x		x	x	x					
<i>Gymnodinium prunus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				T	
<i>Oxytoxum spp.</i>					x		x								
<i>Prorocentrum gracile</i>										x				T	

TPT = Temperatura

D G = Distribuicao Geografica

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.  
Campanha de 12 meses (nov.83 a out/84) - Projeto CEPENAR 013/83

Tabela 3.2.1 - Organismos Fitoplanctonicos - Ocorrencia Por Estacao de Amostragem / Ecologia

DIATOMACEAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SALINIDADE	TPT	D G	HABITAT
Prorocentrum micans	x	x				x	x		x	x		eurh leurt	C	Mar Ner Est Oc
Protoperidinium	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
P. crassipes			x						x	x		eurh leurt	C	Mar Ner Est
P. curtipes			x						x				T	Mar Oc
P. brevipes			x											
P. depressum		x		x	x	x			x	x		eurh leurt	C T	Mar Ner Oc
P. divergens								x				eurh	C tq	Mar Ner
P. tuba							x							
Pyrocystis fusiformis f. f									x				T	
Pyrophacus spp.							x							
P. horologicum			x	x		x			x					
Dinoflagelados nao identif.	x		x	x		x		x		x			C tq	Mar Oc
Scenedesmus spp.					x									
Halosphaera spp.		x								x				

TPT = Temperatura

D G = Distribuicao Geografica

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.  
Campanha de 12 meses (nov.83 a out/84) - Projeto CEPENAR 013/83

A influência do aporte fluvial do Rio Riacho se faz sentir pela presença da diatomácea dulcícola *Melosira granulata* nas estações 1 e 2.

Da mesma forma que Dandonneau, 1971, colocou em evidência nas águas da Costa do Marfim e Valentini et alli, 1978, nas águas de Cabo Frio e arredores (RJ), constatamos uma região de influência continental, caracterizada por várias espécies de Chaetoceros. Tais organismos chegaram a influência de maneira significativa, contribuindo na estação 6 do mês de janeiro com 60% da biomassa total. A Figura 3.1 demonstra a frequência de ocorrência, bem como a periodicidade do gênero, onde podemos constatar a influência da estratégia de amostragem, na avaliação dos resultados.

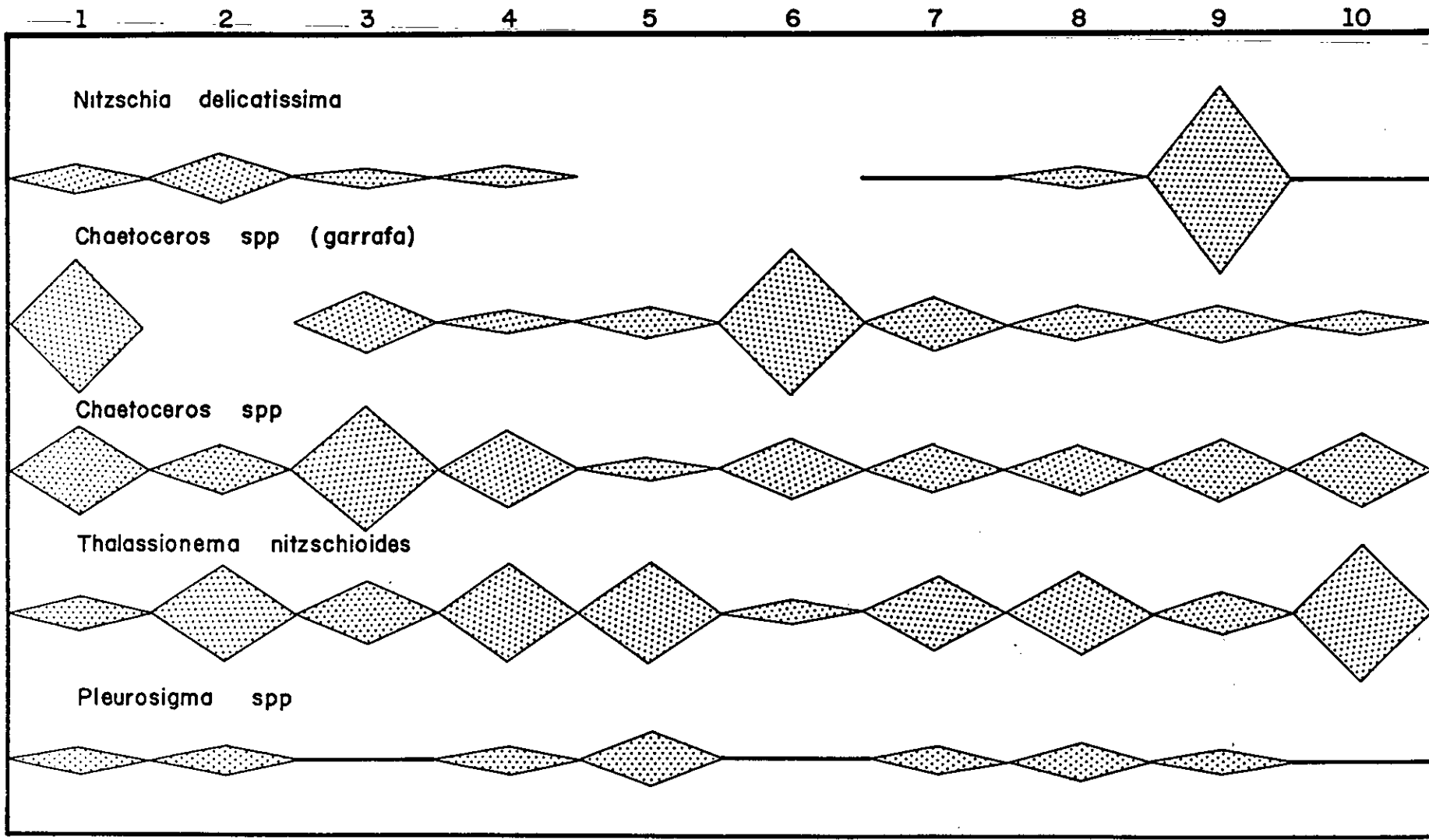
Outros organismos como *Bellerochea horologicalis*, *Nitzsiahia sigma v sigma*, indicam segundo a literatura uma influência continental.

A espécie mais representativa na área prospectada foi a diatomácea *Thalassionema nitzschioides*, apresentou-se em todas as estações de amostragem durante o período de estudo.

A fim de tentar estabelecer uma relação entre dois ambientes distintos, foi elaborado a partir dos dados existentes, um demonstrativo do total de espécies comuns entre a estação 10 (controle) e o sistema diretamente próximo ao efluente.

	<u>Diatomáceas</u>	<u>Dinoflagelados</u>
Spp. comuns	31	15
Spp. exclusivos da estação 10	3	1
Spp. exclusivos da área de influência	51	11
TOTAL	85	27

Figura 3.1 PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DOS GÊNEROS E ESPÉCIES IMPORTANTES.



FONTE: RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE IMPACTO DE EFLUENTE LÍQUIDO DA ARACRUZ CELULOSE S/A NOV/83 a OUT/84 - PROJETO CEPENAR 013/83

As diatomáceas *Hemiaulus senensis*, *Rabdonema adriaticum* e *Rhizosolenia hebelata f hebelata*, bem como o dinoflagelado *Ceratium contractum*, foram os organismos exclusivos da estação controle. No entanto, tal constatação é ainda insuficiente para tecermos qualquer consideração mais aprofundada, visto que a ecologia dessas espécies não apresenta nenhum aspecto de relevância significativa.

Quanto à distribuição geográfica das espécies encontradas, a maioria dos organismos é cosmopolita (34%) e tropical (36%). No que se refere à tolerância quanto às variações de salinidade e temperatura, observa-se uma grande incidência de espécies eutérmicas (89%) e eurihalinas (87%). O alto percentual de organismos euribiontes sugere uma adaptação fisiológica condicionada pelo meio, no qual a presença do efluente deve ser considerada como um novo fator atuante no equilíbrio das comunidades fitoplanctônicas locais.

A presença de espécies tropicais é exemplificada pela diatomácea *Rhizosolenia robusta*, indicadora das águas quentes da corrente Brasil. (Margalef, 1961).

#### - Avaliação Quantitativa e Relação Diatomácea - Dinoflagelado

Da mesma forma que o estudo quantitativo, a avaliação da biomassa refere-se apenas aos componentes de microfitoplancton. Tal avaliação expressa em  $\text{org l}^{-1}$  apresentou-se relativamente baixa com valores oscilando entre  $10^2$  e  $10^4$ . Mais uma vez vale ressaltar que a presença de fibras vegetais afetou significativamente a contagem celular, o que nos sugere um valor sub-estimado de nossos dados.

Os valores mais altos de biomassa foram atingidos durante o mês de janeiro, onde chegamos a alcançar  $19\ 320\ \text{orgl}^{-1}$  na estação 10. Tal fato deu-se principalmente devido à presença de *Thalassionemia nitzschoides*. *Nitzschia delicatissima* contribuiu significativamente com o aumento da biomassa na estação 9. A figura 3.1 retrata a distribuição dessas espécies ao longo das estações de amostragem.

A variabilidade específica também apresentou-se baixa, sugerindo uma população em estágio inicial de sucessão. Segundo Margalef, 1957, apenas espécies ditas oportunistas, como *Nitzschia delicatissima*, *Skeletonema costatum* e *Astenonella glacialis*, de pequeno porte e alta taxa de multiplicação constituem a massa crítica da comunidade.

A relação diatomáceas (76%) / dinoflagelados (24%), expressa na figura 3.2, define a situação característica de uma região de águas tipicamente costeiras (águas eutróficas).

Segundo Balech, 1977, esta situação se inverte à medida que nos afastamos dos continentes, pois os dinoflagelados são melhor sucedidos em águas oligotróficas que as diatomáceas.



### 3.4 Considerações Finais sobre o Fitoplâncton

Em função dos resultados obtidos nos estudos efetuados pelo CEPEMAR, pode-se observar que:

- A espécie mais representativa na área prospectada foi a diatomácea *Thalassionema nitzschioides*, apresentando-se em todas as estações de amostragem durante o período de estudo;
- Nas estações 1 e 2, constatou-se a presença de diatomácea dulcícola *Melosira granulata* provavelmente devida a influência do aporte fluvial do Rio Riacho;
- Mesmo havendo uma predominância de organismos tipicamente planctônicos, o porcentual de espécies bentônicas espífitas foi bastante significativo; a explicação desse fato se refere ao indício de um turbilhonamento ao longo da coluna d'água, revolvendo o fundo e trazendo à superfície tais organismos. Esse fenômeno talvez seja devido à disposição oceânica dos efluentes da Aracruz a uma profundidade da ordem de 16 metros;
- A relação diatomáceas/dinoflagelados mostrada na Fig. 3.2 define a característica de água oceânica da região como tipicamente costeiras (águas eutróficas); e
- As diatomáceas *Hemiaulus senensis*, *Rabdonema adriaticum* e *Rhizosolenia hebelata* f. *hebelata* e o dinoflagelado *Ceratium contrarium* foram os organismos exclusivos da estação controle (estação 10), como pode ser melhor verificado através do quadro demonstrativo do total de espécie comuns entre a estação controle (estação 10) e as estações do campo de lançamento, apresentado abaixo. Entretanto, tal constatação é ainda insuficiente para parecer consideração mais aprofundada uma vez que a ecologia dessas espécies não apresenta nenhum aspecto de relevância significativa.

	<u>diatomáceas</u>	<u>dinoflagelados</u>
Spp comuns	31	15
Spp exclusivos da estação 10	3	1
? Spp exclusivos do campo de lançamento	51	11
Total	85	27

4. IMPACTOS SOBRE O FITOBENTOS

Desde o início deste século, evidências têm sido acumuladas demonstrando a sensibilidade diferencial de diversas espécies de algas marinhas bentônicas sob a influência de agentes poluidores, observando-se respostas que variam desde estímulos ao crescimento à completa extinção. (cf. Norton et al., 1972).

Em função desta capacidade, as algas marinhas bentônicas têm sido utilizadas como bio-indicadores, competindo vantajosamente com os monitoramentos baseados em análises físico-químicas (Edwards, 1975; Borowitzka, 1972).

Os programas de monitoramento baseados em algas têm se utilizado de aspectos biológicos diversos, destacando-se a comparação entre listas de espécies pré e pós impacto (Edwards 1972 e 1975; Oliveira e Berchez), parâmetros relacionados com o crescimento de uma espécie indicadora (Bellamy et al, 1968) e recentemente parâmetros da comunidade (Borowitzka, 1972; Littler & Murray, 1975; Zimmerman & Livingston, 1976).

Apesar da ampla perspectiva que esta linha de trabalho oferece, o número de casos estudados ainda é insuficiente, para que se possa construir um modelo operacional com adequada capacidade de previsão.

A literatura disponível já permite relacionar um razoável número de espécies com poluentes específicos. Todavia, ao considerarmos a rica flora tropical e o virtual desconhecimento sobre a ecologia da maioria de nossas espécies, observa-se que esta linha de estudos ensaia seus primeiros passos a nível de litoral brasileiro. Desta forma, apoios eventuais a estudos desta natureza, constituem atitudes valiosas, na medida em que ampliam o acervo de informações existentes, bem como incentivam a formação de grupos de estudos.

O presente estudo tem por objetivo avaliar a influência do efluente de uma indústria de celulose sobre a comunidade de macrófitas. Em função da ausência de dados semelhantes no período pré-operacional e do virtual desconhecimento sobre a vegetação da formação barreiras, estabeleceu-se, como abordagem preliminar, um levantamento das espécies de macrófitas, visando a seleção de espécies monitoras, bem como uma investigação sobre o modelo de distribuição destas espécies na formação barreiras, com o objetivo de selecionar tipos de vegetação adequados para um monitoramento ou como recomendação de estudos mais aprofundados.

Desta forma o programa de amostragem foi definido com o intuito de se avaliar - a nível de macro escala - a influência do efluente sobre as macrófitas, levantando problemas e fornecendo subsídios para estudos posteriores.

#### 4.1 Metodologia

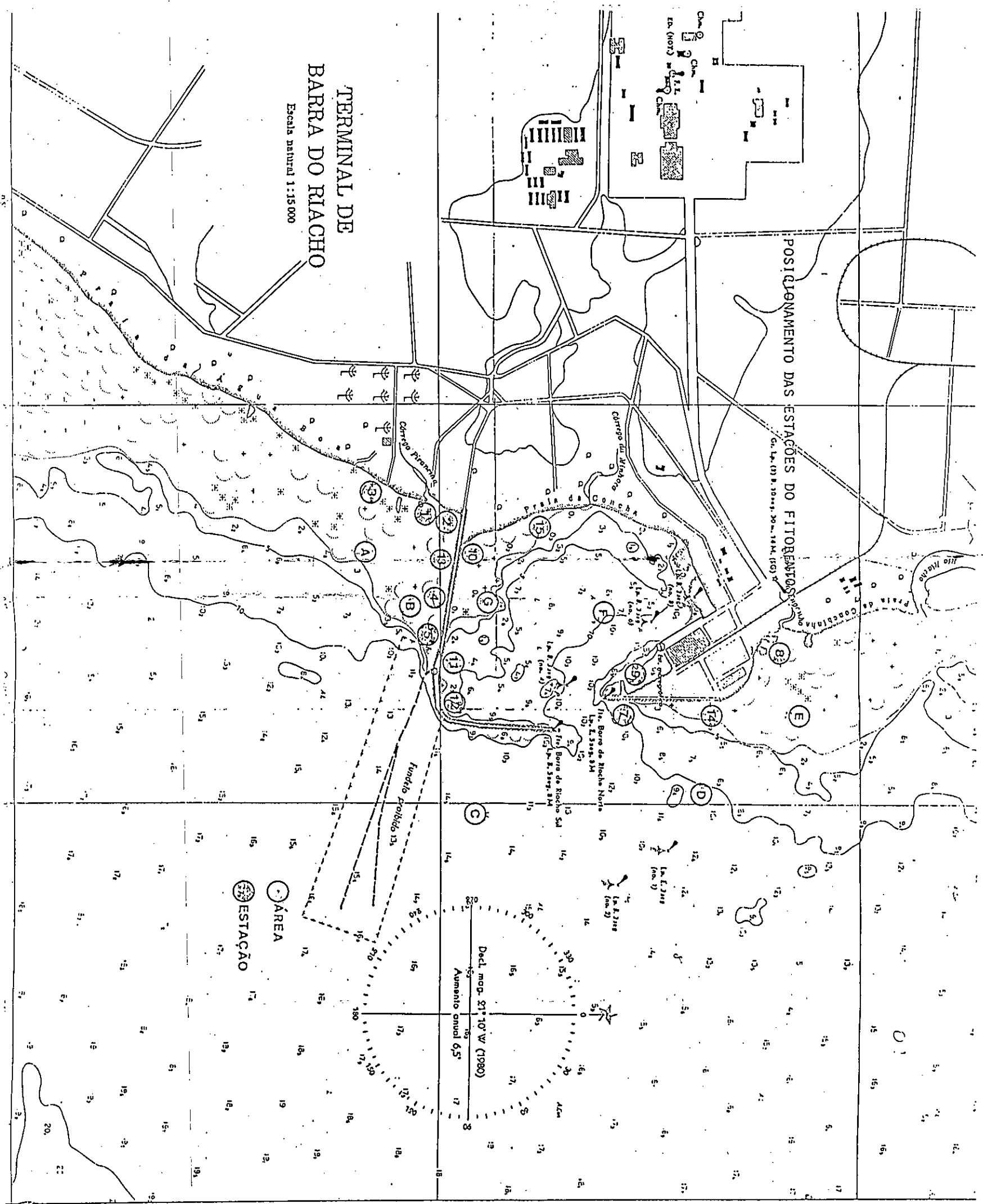
A área de estudo compreende as regiões de Barra do Riacho (adjacências de PORTOCEL) e Santa Cruz (área controle).

A região de Barra do Riacho foi dividida em 15 pontos de coleta (Figura 4.1), tomando-se como referencial PORTOCEL, distribuídas em 7 áreas operacionais:

Área A : à esquerda de PORTOCEL, sobre a formação barreiras, compreendendo os pontos 1, 2 e 3;

Área B : à direita de PORTOCEL, sobre o enrocamento compreendendo os pontos 4, 5 e 13;

Área C : parte externa de PORTOCEL, sobre o enrocamento, compreendendo o ponto 6;



TERMINAL DE  
BARRA DO RIACHO  
Escala natural 1:15 000

POSICIONAMENTO DAS ESTACOES DO FITOBIOTICO

ÁREA  
ESTACÃO

Decl. mag. 21° 10' W (1980)  
Aumento anual 6,5"

		<b>ARACRUZ CELULOSE S. A.</b>	
DESENHADO	—	CEPEHAR	ESCALA
VERIFICADO	24/9/86	<i>[Signature]</i>	—
APROVADO	24/9/86	<i>[Signature]</i>	—
AUTORIZADO	24/9/86	<i>[Signature]</i>	—
SUBST. SUBST. POR.		SUBST. SUBST. POR.	
Nº		Nº	
FIGURA: 4.1 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTACOES DE AMOSTRAGEM DE FITOBIOTICOS			

Área D : à esquerda de PORTOCEL, sobre o enrocamento, compreendendo os pontos 7 e 14;

Área E : à esquerda de PORTOCEL, sobre a formação barreiras, compreendendo o ponto 8;

Área F : no interior da faixa portuária, sobre o Molhe Norte, compreendendo os pontos 9 e 15;

Área G : no interior da faixa portuária, sobre o Molhe Sul, compreendendo os pontos 10, 11 e 12.

Em todos os pontos de coleta foram realizados estudos de levantamento taxonômico.

Os estudos de transecto, visando a caracterização e tipos de vegetação, foram realizados apenas nos pontos de coleta sobre a formação barreiras.

Um aspecto essencial no planejamento de coletas foi a distinção entre os dois tipos de ambientes : enrocamento e a formação barreiras. Em função da inexistência de costões rochosos nas imediações de PORTOCEL, e por ser a área controle (Santa Cruz) dominada pela formação barreiras, os estudos comparativos limitam-se à formação barreiras.

Neste sentido, as coletas sobre o enrocamento serviram para caracterizar um instantâneo da flora local, assim como para fornecer subsídios visando monitoramentos futuros.

As coletas com finalidades taxonômicas seguiram um procedimento usual em estudos de sistemática vegetal. O material foi triado no campo, anotando-se informações sobre as espécies, a respeito do ambiente e

abundância (em termos visuais). O material foi fixado em formol 4%, acondicionado em sacos de plástico e enviado para o laboratório.

Os estudos de laboratório consistiram na identificação das macrófitas (definidas neste trabalho como algas maiores que 2 cm.), visando fornecer uma listagem preliminar de espécies, aspecto compatível com um levantamento florístico de 12 meses.

De fato, em função da riqueza da flora local, um estudo detalhado demandaria alguns anos de trabalho, certamente, fornecendo muito material de interesse taxonômico. Face a importância dos estudos taxonômicos para os programas de avaliação de impactos ambientais, um herbário foi organizado para fins de controle e recuperação das informações de cunho sistemático.

Os estudos visando a caracterização dos tipos de vegetação consistiram de transectos perpendiculares à praia, sobre os quais foram distribuídos quadrados (50 x 50 cm) subdivididos em 25 sub-quadrados (10 x 10 cm) a intervalos de 5 metros, seguindo uma adaptação da metodologia de Sayto & Atobe. (1970).

Nestes quadrados de amostragem, foi anotada a ocorrência das espécies de macrófitas nos 25 sub-quadrados.

A partir destes dados, a frequência de cada espécie foi estimada através da fórmula :

$$F = \frac{qn}{25} \times 100 - 4 \cdot qn$$

onde :

qn = número de quadrados de 10 x 10 cm nos quais a espécie correspondente ocorreu.

Esta técnica mostrou-se útil por ser mais simples e objetiva para determinar a presença ou ausência de uma espécie, do que a cobertura ou a biomassa.

De fato, a flora local mostra-se rica e diversificada, especialmente em espécies de pequeno porte. Além disso, a formação barreiras apresenta dificuldades inesperadas para o manejo de experimentos de renovação de cobertura. Entretanto, a determinação de presença ou ausência de espécies no local envolve uma série de outras dificuldades, especialmente relacionadas com a falta de conhecimento prévio da flora local.

Em síntese, qualquer das abordagens apresenta vantagens e desvantagens, sendo que a determinação da frequência nos pareceu a mais exequível nas condições existentes, embora explicitamente sujeita aos seguintes problemas :

- pouca familiaridade com a rica flora local;
- excessivo número de grupos taxonômicos problemáticos, especialmente rodofíceas calcificadas (articuladas e não articuladas), algas crostosas de modo geral, ceramiales e gêneros como Cladophora entre outros.

Estes aspectos, sem dúvida, diminuem a sensibilidade da técnica e devem ser levados em conta. Entretanto, visando um macro-zoneamento dos tipos de vegetação, nos parece que a estratégia adotada foi a mais correta, atendendo perfeitamente aos objetivos.

Os dados dos transectos, a nível de espécies boas indicadoras de um modelo de zonação, foram plotados em histogramas a fim de evidenciar os tipos de vegetação, o que geralmente pode ser resolvido neste estágio, quando não ocorrem problemas com a amostragem.



Para fins de teste dos tipos de vegetação e associação entre espécies, foi utilizado o índice Ficc (Frequency index community coefficient), proposto por Saito & Atobe (1970):

$$\text{Ficc} = \frac{100 B}{2A + B + C}$$

onde :

A : somatório das frequências das espécies que ocorrem apenas no quadrado x.

B : somatório das frequências das espécies que ocorrem apenas nos quadrados x e y.

C : somatório das frequências das espécies que ocorrem apenas no quadrado y.

e, para cálculo da associação entre as espécies, x e y, usando-se um procedimento similar, onde :

A : somatório da frequência da espécie x, nos quadrados onde y não ocorre.

B : somatório da frequência das espécies x e y, nos quadrados onde ambos ocorrem.

C : somatório da frequência da espécie y, nos quadrados onde x não ocorre.

Para a elaboração do programa de amostragem e análise final dos dados, foram consultados os estudos de Green (1979), Livingston et al. (1976), Preston & Wood (1971), Round & Hickman (1984), Rosemberg (1972) e McInyre et al. (1984).

O programa de amostragem foi desenhado visando determinar os seguintes aspectos:

- levantamento taxonômico, a nível de macrófitas;
- caracterização das zonas de vegetação e associações mais evidentes;
- seleção de espécies ou zonas sensíveis às condições do local;

Com base nestes aspectos, fundamentalmente qualitativos, fornecer subsídios para as seguintes questões :

- detectar diferenças significativas entre a região de Barra do Riacho e Santa Cruz (hipótese de um impacto generalizado);
- detectar diferenças significativas entre áreas operacionais isoladamente, tomando-se como referencial a área controle (hipótese de um impacto localizado, restrito a alguma das áreas).

#### 4.2 Resultados e Discussões

##### 4.2.1 Composição Específica

O levantamento das espécies de algas bentônicas (macrófitas) ao longo das 15 (quinze) estações de coleta da Região de Barra do Riacho e da estação controle (Santa Cruz) é apresentado na Tabela 4.2.1.

Tabela 4.2.1 - Listagem das Espécies ao Longo dos Pontos de Coleta

Obs.: A = Pontos 1, 2 e 3 - SC = Área Controle  
(continua)

CHLOROPHYTA / PONTOS	A	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	SC
Anadyomene sicilata	X	X	X		X	X					X		X	X
Bryopsis pennata	X	X	X	X						X			X	X
Caulerpa cupressoides	X	X	X								X		X	X
Caulerpa lanuginosa	X												X	X
Caulerpa mexicana	X		X										X	X
Caulerpa prolifera	X	X	X	X									X	X
Caulerpa racemosa	X	X	X			X		X					X	X
Caulerpa setularioides														X
Caulerpa fastigiata	X													X
Caulerpa verticillata	X												X	
Caulerpa webbiana	X												X	
Chaetomorpha aerea	X	X	X	X		X					X		X	X
Chaetomorpha spiralis	X	X	X	X	X	X					X		X	X
Cladophora ordinata	X					X							X	X
Cladophora prolifera	X	X	X			X					X		X	X
Cladophora vagabunda	X	X	X	X	X								X	X
Cladophoropsis membranacea	X					X					X			X
Codium intertertum														X
Codium isthmocladum	X	X									X		X	X
Derbesia marina													X	
Dictyosphaeria verstuysii	X												X	X
Enteromorpha flexuosa	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Enteromorpha linza														X
Halimeda tuna	X	X				X							X	X
Struvea anastomosans	X												X	X
Ulva fasciata	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X
Valonia algagropila	X	X												X
Valonia macrophysa	X	X											X	X

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.

Campanha de 12 meses (Nov/83 a Out/84) - Projeto CEPENAR 013/83.

Tabela 4.2.1 - Listagem das Espécies ao Longo dos Pontos de Coleta

OBS.: A = Pontos 1, 2 e 3 - SC = Área Controle

(continua)

PHAEOPHYTA / PONTOS	A	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	SC
<i>Bachelotia antillarum</i>	X							X						X
<i>Chnoospora minima</i>				X										
<i>Colpomenia sinuosa</i>	X	X	X	X						X			X	X
<i>Dictyopteris delicatula</i>	X	X	X	X							X		X	X
<i>Dictyopteris plagiogramma</i>	X	X	X								X			X
<i>Dictyota cerviconis</i>	X	X	X										X	X
<i>Dictyota ciliolata</i>	X		X										X	X
<i>Dictyota mertensii</i>	X		X	X									X	X
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	X												X	X
<i>Labophora variegata</i>	X	X	X										X	X
<i>Padina gymnospora</i>	X									X	X		X	X
<i>Padina vickersiac</i>	X		X			X				X	X		X	X
<i>Sargassum spp.</i>	X	X	X	X									X	X
<i>Spatoglossum schroedesi</i>	X													X
<i>Sphacclaria sp.</i>	X												X	X
<i>Zenaria tourneforthii</i>	X		X										X	X

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A.

Campanha de 12 meses (Nov/83 a Out/84) - Projeto CEPEMAR 013/83.

Tabela 4.2.1 - Listagem das Espécies ao Longo dos Pontos de Coleta

OBS.: A = Pontos 1, 2 e 3 - SC = Área Controle

(continua)

RHODOPHYTA / PONTOS	A	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	SC
<i>Acanthophora spicifera</i>														X
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	X									X			X	X
<i>Amphiroa brasiliiana</i>	X	X	X								X		X	X
<i>Amphiroa fragilissima</i>	X	X	X							X	X		X	X
<i>Arthrocardia stephensonii</i>	X	X	X								X		X	X
<i>Bostrychia binderi</i>	X													X
<i>Bostrychia radicans</i>	X					X								X
<i>Botryocladia occidentalis</i>		X	X	X										X
<i>Bryocladia cuspidata</i>	X					X								
<i>Bryocladia thyrsigera</i>	X				X	X								X
<i>Bryothamnion seaforthii</i>		X			X						X		X	X
<i>Centroceras clavulatum</i>	X	X	X		X	X							X	X
<i>Cheilosporum sagittatum</i>		X		X										
<i>Corallina officinatis</i>	X												X	X
<i>Corallina subulata</i>	X	X	X								X		X	X
<i>Corynomorpha clavata</i>														X
<i>Cryptonemia sp.</i>	X			X	X						X			X
<i>Cryptopleura ramosa</i>				X	X	X							X	X
<i>Dasya spp.</i>	X												X	X
<i>Eucheuma sp.</i>	X													
<i>Galaxaura cilindrica</i>											X			X
<i>Galaxaura frutescens</i>	X	X	X			X					X		X	X
<i>Galaxaura spp.</i>	X	X	X				X						X	X
<i>Gelidiopsis sp.</i>	X	X												
<i>Gelidium crinale</i>	X													X
<i>Gelidium Floridanum</i>	X	X	X		X	X								X
<i>Gelidium pusillum</i>	X		X		X	X							X	X
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	X	X	X										X	X
<i>Gelidiella acerosa</i>	X													X
<i>Gigartina teedtii</i>	X				X	X								X
<i>Gracilaria domingensis</i>	X	X			X	X					X		X	X
<i>Gracilaria ferox</i>	X				X						X			X

Tabela 4.2.1 - Listagem das Espécies ao Longo dos Pontos de Coleta

OBS.: A = Pontos 1, 2 e 3 - SC = Área Controle

RHODOPHYTA / PONIUS	A	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	SC
<i>Gracilaria sjoestedtii</i>	X					X							X	X
<i>Gracilaria verrucosa</i>													X	
<i>Grateloupia cuneifolia</i>	X	X				X				X				X
<i>Grateloupia filicina</i>	X	X				X								X
<i>Gymnogrongus griffithsiae</i>	X				X	X								X
<i>Hypnea cerviconis</i>	X	X	X	X	X				X	X			X	X
<i>Hypnea musciformis</i>	X	X			X	X					X		X	X
<i>Jania adhaerens</i>	X													X
<i>Jania capillacea</i>	X	X	X						X	X	X		X	X
<i>Jania rubens</i>	X													X
<i>Laurencia filiformis</i>					X	X								
<i>Laurencia microcladia</i>	X		X	X										X
<i>Laurencia papilosa</i>	X		X			X								X
<i>Neogoniolithon sp.</i>	X	X	X										X	X
<i>Hildenbrandtia prototypus</i>									X	X				
<i>Ochtodes secundiramea</i>	X			X						X			X	X
<i>Plocamium brasiliensis</i>		X		X									X	X
<i>Porphyra sp.</i>				X	X									
<i>Pterocladia capillacea</i>			X	X	X									
<i>Pterosiphonia pseudopalmata</i>					X									
<i>Spiridia sp.</i>	X												X	X
<i>Solieria tenera</i>	X	X	X		X	X							X	X
<i>Vidalia obtusiloba</i>	X	X											X	X
<i>Peyssonelia sp.</i>	X	X											X	X

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A. Campanha de 12 meses (Nov/83 a Out/84) Projeto CEPENAR 013/83.

À partir destes dados foram selecionadas as áreas A (pontos 1 e 3), E (ponto 8) e F (ponto 15), por estarem situadas sobre a formação barreiras, para os estudos comparativos à área controle. Estes dados constam da Tabela 4.2.2.

. Clorophyta

Comparando-se as duas regiões, nomeadamente, Barra do Riacho e Santa Cruz, observa-se que das 29 espécies de clorofíceas selecionadas para este estudo, 23 espécies são comuns (79%), 3 espécies foram encontradas apenas em Barra do Riacho (10%) e 3 espécies ocorrem apenas em Santa Cruz.

Ao se considerar isoladamente cada área, em relação à área controle (Santa Cruz), observa-se que a área A apresenta 23 espécies comuns (82%), a área F apresenta 20 espécies comuns (69%), percentagem esta que diminui na área E, onde se observam apenas 10 espécies comuns (40%).

Deve-se destacar, ainda, que a área E apresenta-se a menos diversificada em termos de espécies clorofíceas, ocorrendo apenas 10 espécies (34%) da flora global, contra 25 espécies na área A (86%), 23 espécies na área F (79%) e 26 espécies na área controle (90%).

Estas diferenças observadas na área E, especialmente a nível de número de espécies, decorrem de uma sensível diminuição em grupos como Siphonocladales (*Valonia aegagropila*, *V. macrophysa*, *Struvea anastomosans*, *Siphonocladus tropicus* e *Dictyosphaeria versluysii*) e no gênero *Caulerpa* onde das 9 espécies que ocorrem na região, apenas *C. racemosa* foi coletada na área F.

Tabela 4.2.2 - Demonstrativo da Ocorrência das Espécies de Algas Bentônicas (macrófitas), nas Áreas A (pontos 1 e 3), E (ponto 8) F (ponto 15) e Santa Cruz (controle).- (continua)

TÁXONS / ÁREAS OPERACIONAIS	A	E	F	SC
CHLOROPHYTA				
Anadyoneme stellata	+	+	+	+
Bryopsis pennata	+	-	+	+
Caulerpa cupressoides	+	-	+	+
Caulerpa fastigiata	+	-	-	+
Caulerpa lanuginosa	+	-	+	+
Caulerpa mexicana	+	-	+	+
Caulerpa prolifera	+	-	+	+
Caulerpa racemosa	+	+	+	+
Caulerpa sertularioides	-	-	-	+
Caulerpa verticillata	+	-	+	-
Caulerpa webbiana	+	-	+	-
Chaetomorpha aerea	+	+	+	+
Chaetomorpha spiralis	+	+	+	+
Cladophora ordinata	+	+	+	+
Cladophora prolifera	+	-	+	+
Cladophora vagabunda	+	-	+	+
Cladophoropsis membranacea	+	+	-	+
Codium intertextum	-	-	-	+
Codium isthmocladum	+	+	+	+
Derbesia marina	-	-	+	-
Dictyosphaeria versluisii	+	-	+	+
Enteromorpha flexuosa	+	+	+	+
Enteromorpha linza	-	-	-	+
Halimeda tuna	+	+	+	+
Siphonacladus tropicus	+	-	+	+
Struvea anastomosans	+	-	+	+
Ulva fasciata	+	+	+	+
Valonia algagropila	+	-	-	+
Valonia macrophysa	+	-	+	+



Tabela 4.2.2 - (Continuação)

TÁXONS / ÁREAS OPERACIONAIS	A	E	F	SC
<b>PHAEOPHYTA</b>				
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+	-	+	+
<i>Dictyopteris delicatula</i>	+	-	+	+
<i>Dictyopteris plagiogramma</i>	+	-	+	+
<i>Dictyota cerviconis</i>	+	-	+	+
<i>Dictyota ciliolata</i>	+	-	-	+
<i>Dictyota mertensii</i>	+	-	+	+
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	+	-	+	+
<i>Lobophora variegata</i>	+	-	+	+
<i>Padina vickersiae</i>	+	+	+	+
<i>Sargassum filipendula</i>	+	-	+	+
<i>Spatoglossum schroederi</i>	+	-	-	+
<i>Zonaria tourneforthii</i>	+	-	+	+
<b>RHODOPHYTA</b>				
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	+	-	+	+
<i>Acanthophora spicifera</i>	-	-	-	+
<i>Bostrychia binderi</i>	+	-	-	+
<i>Bostrychia radicans</i>	+	+	-	+
<i>Botryocladia occidentalis</i>	-	-	-	+
<i>Bryocladia cuspidata</i>	+	+	-	-
<i>Bryocladia tgyrsigera</i>	+	-	-	+
<i>Bryothamniom seaforthii</i>	-	-	+	+
<i>Centroceras clavulatum</i>	+	+	+	+
<i>Corynomorpha clavata</i>	-	-	-	+
<i>Cryptopleura ramosa</i>	+	-	+	+
<i>Galaxaura frutescens</i>	+	+	+	+
<i>Galaxaura cylindrica</i>	+	+	+	+
<i>Gelidium floridanum</i>	+	+	+	+
<i>Gelidium crinale</i>	+	-	-	+
<i>Gelidium pusillum</i>	+	+	+	+
<i>Gelidiella acerosa</i>	+	-	-	+
<i>Gigartina teedtii</i>	+	+	-	+
<i>Gigartina acicularis</i>	+	+	+	+

Tabela 4.2.2 - (Continuação)

TÁXONS / ÁREAS OPERACIONAIS	A	E	F	SC
RHODOPHYTA (cont.)				
Gracilaria domingensis	+	+	+	+
Gracilaria ferox	+	+	+	+
Gracilaria sjoestedtii	+	+	+	+
Gracilaria verrucosa	-	-	+	-
Grateloupia cuneifolia	+	+	+	+
Grateloupia filicina	+	+	+	+
Gymnogrongus griffthsiae	+	+	-	-
Hypnea cerviconis	+	+	+	+
Hypnea musciformis	+	+	+	+
Laurencia filiformis	-	+	-	-
Laurencia microcladia	+	-	-	+
Laurencia papilosa	+	-	+	+
Ochtodes secundiramea	+	-	+	+
Plocamium brasiliensis	-	-	+	+
Solieria tenera	+	-	+	+
Vidalia obtusiloba	+	-	+	+

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A. Campanha de 12 meses (nov/83 a out/84) - Projeto CEPENAR 013/83.

. Phaeophyta

A nível de feofíceas, foram selecionadas 12 espécies operacionais de macrófitas. Estas espécies foram igualmente coletadas nas duas regiões e, deste modo, não se observa qualquer diferença entre Barra do Riacho e Santa Cruz.

Todavia comparando-se isoladamente cada área, com respeito à área controle, observa-se uma drástica redução de 11 espécies (92%) na área E. Isto é ainda mais nítido, quando se observa a pequena diferença observada na área F (17%), onde apenas 2 espécies da flora global não foram coletadas, ou na área A, onde todas as espécies da área controle são comuns a estas duas áreas.

. Rhodophyta

Das espécies rodofíceas, foram selecionadas 35, em função dos critérios discutidos na metodologia deste relatório.

Comparando-se as regiões de PORTOCEL e Santa Cruz, observa-se que 28 espécies (80%) são comuns às duas áreas.

A nível de riqueza de espécies, não se observa uma redução de espécies tão nítida, na área E, como no caso das clorofíceas e feofíceas. Ao contrário, das 35 espécies selecionadas, 18 (51%) ocorrem nesta área. Quanto as demais áreas, Santa Cruz apresenta 31 espécies (89% do total de espécies de rodofíceas), e as áreas A e F apresentam 28 (80%) e 22 (63%) espécies, respectivamente.

Em termos comparativos, em relação a Santa Cruz, a área A apresenta 26 espécies comuns (79%), a área F apresenta 21 espécies (66%), observando-se o menor percentual na área E, ao redor de 44% (15 espécies).

Ao contrário dos casos observados nas clorofíceas e feofíceas, não é possível - com base nos dados apresentados - identificar grupos ou mesmos gêneros indicadores que expliquem as reduções observadas na área E. Além disso, estas foram menos nítidas ou significativas do que nas clorofíceas e feofíceas.

Todavia, cabe ressaltar a situação das rodofíceas calcáreas articuladas. Este grupo apresentou-se muito bem representado na área de estudo, como pode ser visto na Tabela 4.2.1. Comparando-se as quatro áreas operacionais, foram identificadas 9 espécies, correspondente aos gêneros *Jania*, *Arthrocardia*, *Amphiroa* e *Coralina*. As dificuldades taxonômicas exigem um tratamento diferenciado para este conjunto de espécies e, desta forma, é conveniente que estes dados sejam encarados com reservas, no âmbito restrito de um estimado superficial.

Entretanto, estas espécies parecem desempenhar um importante papel na ecologia do sistema bentônico, pois recobrem as rochas, servindo de suporte para a instalação de muitas espécies, bem como condicionando micro-ambientes.

A nível visual, observou-se uma nítida redução quantitativa na cobertura destas algas na área E, além do fato de que apenas as espécies *Jania capillacea* e *Amphiroa fragilissima* terem sido identificadas nesta região.

Apesar de todas as restrições que os próprios autores colocam sobre estes dados - como aqui apresentados - parece aceitável chamarmos atenção para este grupo de algas, a título de contribuição para estudos posteriores na região. No âmbito desta advertência seria uma consequência natural incluir o complexo grupo das algas calcificadas incrustantes.

Os estudos de avaliação do impacto ambiental têm se baseado na comparação entre listas de espécies como a principal fonte de informações (Edwards, 1972, 1973 e 1975; Oliveira e Berchez, 1978). Tais dados são de indiscutível importância, posto que, constituem uma abordagem obrigatória, no sentido que visam o conhecimento qualitativo da flora, como um todo, além de expressar a riqueza de espécies, componente essencial para análises mais sofisticadas, a nível de comunidades (cf. Littler & Murray, 1975; Hulbert, 1971).

De fato, a riqueza de espécies, quando associada a aspectos biológicos quantitativos (número de indivíduos, biomassa, frequência ou cobertura) fornece uma imagem mais concreta da situação, a nível de comunidade, e tem sido utilizada por diversos autores, visando a avaliação de impactos ambientais. (cf. Borowitzka, 1972; Littler & Murray, 1975; Klavestad, 1978 Zimmerman & Livingston, 1976; Murray & Littler, 1978; Livingston et al., 1976).

Entretanto, deve-se fazer distinções entre as condições locais e os estágios do conhecimento em que tais parâmetros foram utilizados, na medida em que, por exemplo, regiões intertidais de costas rochosas apresentam maiores facilidades de manejo e entendimento dos sistemas biológicos (Dayton, 1973) assim como um prévio conhecimento taxonômico da flora muito contribui para a precisão destes resultados (Wu, 1982). Estas condições divergem substancialmente das encontradas na área de estudo, onde a complexidade da flora local, aliada ao seu desconhecimento anterior, assim como as difíceis condições de manejo encontradas na formação barreiras, constituem, no conjunto, óbvias limitações no trabalho e justificam uma abordagem inicial mais voltada à descrição qualitativa do sistema de algumas bentônicas.

As comparações entre as floras das regiões de Barra do Riacho e Santa Cruz, como um todo, não evidenciaram danos generalizados na região de Barra do Riacho (área de impacto), afastando a hipótese de que o efluente estaria afetando a nível de macro-escala, a flora da vegetação costeira. Isto é válido em termos da vegetação de algas macrófitas; comparando-se as espécies mais evidentes dentre as duas regiões.

Convém destacar que o lançamento de efluentes da Aracruz Celulose se dá em situações de costa aberta.

Este tipo de situação é realçada por Edwards (1975), que sugere um efeito mínimo da poluição sobre a composição específica de algas bentônicas em costas abertas, quando existe conveniente circulação de águas.

A redução no número de espécies observada na área E (ponto 8), em relação à área controle, pode ser interpretada como indicadora de condições adversas localizadas e, neste caso restritas ao ponto 8.

Esta interpretação fundamenta-se principalmente em aspectos qualitativos, posto que é possível caracterizar diferenças a nível de grupos de algas, como a evidente redução no número de espécies de feofíceas macrófitas e de grupos de clorofíceas como em Shiphonocladales e no gênero Caulerpa. Além disso, estas diferenças qualitativas não foram observadas nas demais áreas da região de Barra do Riacho, como A (pontos 1-3) e F (ponto 15), reforçando a argumentação de que as alterações restringem-se à área E.

Como mencionado anteriormente, as algas apresentam respostas diferenciais quando expostas aos diversos tipos de poluentes. Em termos gerais, as feofíceas e clorofíceas parecem ser inibidas por efluentes complexos (orgânicos e industriais), ao passo que diversas espécies de clorofíceas sofrem nítido estímulo ao desenvolvimento (cf. Norton et al., 1972).

Os resultados obtidos, enquadram-se, em parte neste modelo, no sentido que as feofíceas constituem o grupo taxonômico onde foram observadas as alterações mais significativas.

No caso das clorofíceas, entretanto, a sensibilidade das espécies de Siphonocladales e do gênero *Caulerpa*, até onde pudemos investigar, não havia sido enfatizada anteriormente na literatura.

#### 4.2.2 Associações Florísticas

##### Aspectos Descritivos

A descrição da parte do sistema ecológico constituída pelas macrófitas, ainda que de forma genérica, é um aspecto importante na medida que procura destacar os tipos de vegetação presentes e as associações florísticas mais evidentes.

Os termos tipos de vegetação e associação florística são aqui empregados no âmbito restrito de um conceito operacional (cf. Margalef, 1978; Van den Hoeck et al., 1972), definindo os principais padrões ou zonas em que se agrupam as espécies ao longo do gradiente (zonação) e o nível de associação de algumas espécies, respectivamente.

A Tabela 4.2.3 apresenta um esquema didático do modelo de zonação - com os respectivos tipos de vegetação - observadas nas áreas A, E e Controle (Santa Cruz).

- Tipos de Vegetação do Meso-Litoral Superior

Na região estudada, o meso-litoral superior é caracterizado pelo nítido predomínio de uma espécie e, no conjunto, pelo pequeno número de espécies associadas. De fato, esta é a região que apresenta o menor número de espécies por unidade de área.

Além deste fato, esta região - com exceção das espécies de *Bostrychia*, não apresenta algas especializadas. Ao contrário, as espécies que colonizam esta região podem ocorrer ao longo do meso e infra-litoral, diferindo apenas pelos aspectos quantitativos, devido à capacidade aparente de resistir à emersões periódicas que caracterizam o meso-litoral.

A nível de tipo de vegetação, foram identificadas :

- . zona de *Bostrychia*, dominada por *B. radicans* e *B. binderi*, ocupando os níveis superiores das áreas A (ponto 3), E (ponto 8) e Controle (Santa Cruz), onde recobre as cavidades sombreadas emersas da formação barreiras;
- . zona de *Gelidium*, dominada por *G. pusillum*, bem demarcada em Santa Cruz;
- . zona *Enteromorpha*, dominada por *E. flexuosa* ocupando os níveis inferiores, podendo ser definida como a continuação da zona de clorofíceas em direção ao supra-litoral. (área A, ponto 3; área E, ponto 8);



Tabela 4.2.3 - Demonstrativo da Distribuição dos Tipos de Vegetação nas Áreas A, E e Controle (SC).

TIPOS DE VEGETAÇÃO / ÁREAS			
	A	E	CONTROLE
MESO LITORAL SUPERIOR	Bostrychia	Bostrychia	Bostrychia
	Enteromorpha	Enteromorpha	Gelidium Enteromorpha
MESO LITORAL	Zona de Clorofíceas	Zona de Clorofíceas Zona de Gigartina	Zona de Clorofíceas
	Zona de Gelidiella Hypnea e Laurencia	Não caracterizada	Não caracterizada
FRANJA DO INFRA LITORAL	Zona de Caulerpa	Não caracterizada	Zona de Caulerpa
	Zona de Sargassum	Zona de Gracilaria Hypnea e Galaxaura	Zona de Sargassum
INFRA LITORAL	Zona de Asparagopsis	Não caracterizada	Não caracterizada

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S/A. - Campanha de 12 meses (nov/83 a out/84) - Projeto CEPENAR 013/83.

- . zona de Chaetomorpha, pouco evidente, representada pela cobertura de C. aerea, nos níveis inferiores do meso litoral superior, recobrando as rochas até o limite com a areia na área A (ponto 1).

- Tipos de Vegetação do Meso-Litoral

O meso-litoral, na região estudada, é caracterizado pelo predomínio de espécies de pequeno porte, pelo aumento do número de espécies em relação a região anterior, além do predomínio de espécies com ampla ocorrência ao longo do transecto. De fato, seria difícil caracterizar espécies restritas ao meso-litoral, preferindo-se evidenciar a capacidade de resistência destas espécies às condições cíclicas de imersão e emersão.

A identificação de tipos de vegetação no meso-litoral, no caso de formação de barreiras, é uma tarefa complexa, pela heterogeneidade da região e pela sensibilidade diferencial das espécies às sutis irregularidades do relêvo.

Os dados disponíveis nos permitem distinguir dois tipos de vegetação:

- . zona de clorofíceas - caracterizado pela nítida coloração esverdeada, consequência do predomínio de espécies de clorofíceas. Duas espécies, nomeadamente *Ulva fasciata* e *Anadyomene stellata*, podem dominar o meso-litoral, apresentando eventuais sub-zonas, dominadas por *Centroceras clavulatum*, *Padina sp.*, *Valonia aegagropila* e *Cladophoropsis membranacea*.

Em função da ampla ocorrência de *U. fasciata* e *A. stellata*, o Ficc não indica associação destas espécies com as demais. Entretanto, este índice indica a ocorrência de ao menos uma associação, definida por *V. aegagropila* - *C. membranacea*.

- . zona de Gigartina - caracterizado pelo predomínio de *G. teedti*, a qual apresenta notório e exclusivo desenvolvimento na área E (ponto 8). Esta zona apresenta-se menos diversificada que a zona de clorofíceas, supondo-se que seu desenvolvimento guarde estreita relação com as condições existentes no ponto 8.

- Tipos de Vegetação da Franja do Infra-Litoral.

Por franja do infra-litoral, denomina-se a interface entre o meso e o infra-litoral, região esta muito bem definida em termos de vegetação, sendo largamente mencionada na literatura. Em função de sua natureza como interface, existe considerável divergência na literatura quanto a sua conceituação, sendo realmente complexo seu estudo. Van den Hoek et al. (1972) considera esta faixa como a porção superior do infra-litoral - sub-litoral - enquanto que Carvalho (1983) denominou-a de "zona da crista", definindo-a pela presença da associação *Gelidiella acerosa* - *Caulerpa racemosa*.

Colocando-se parte destas divergências conceituais, a configuração presente na área de estudo pode ser definida como uma faixa; estendendo-se do meso-litoral inferior até o horizonte superior do infra-litoral, na qual podem ser identificados dois tipos de vegetação :

- . zona de Laurencia - *Hypnea* - *Gelidiella* - caracterizando-se pelo predomínio de *Laurencia papillosa*, *Gelidiella acerosa* e *Hypnea musciformis*, existindo outras espécies que eventualmente ocupam esta zona. Em termos operacionais, pode ser comparada às zonas de *Acanthophora spicifera* em modo calmo e de *Pterocladia capillacea* de modo batido, ambas nos costões do litoral sul brasileiro (cf. Paula, 1978), assim como a zona de Laurencia - *Gelidiella* identificada por Van den Hoek et al. (1972) no Caribe.

Esta zona está muito bem definida na área A (ponto 3) e, embora as espécies ocorram na área E (ponto 8), não foi possível identifica-la em termos operacionais.

- . zona de Caulerpa - caracterizada pelo predomínio de espécies do gênero Caulerpa especialmente C. racemosa. Na área de estudo, esta zona ocupa predominantemente a porção superior do infra-litoral, tendo seu limite superior efetivamente exposto na maré 0.0. Esta zona apresentou-se bem demarcada na área A (ponto 1) e em Santa Cruz, presente - mas não nítida - no ponto 3 (área A) e a espécie C. racemosa ocorre na área E (ponto 8), mas de forma esparsa, sem caracterizar esta zona.

- Tipos de Vegetação do Infra-Litoral.

Uma característica marcante da vegetação do infra-litoral é o predomínio de grandes algas pardas, sendo Sargassum o componente mais notório desta zona do litoral brasileiro (cf. Oliveira e Mayal, 1976).

O infra-litoral pode ainda ser caracterizado pelo predomínio de algas de maior porte, além de Sargassum, frequentemente formando estratificações, como nas florestas continentais, constituindo a zona mais rica em termos de espécies.

Na área de estudo foram observados os seguintes tipos de vegetação:

- . zona de Sargassum - caracterizada pela presença de Sargassum spp., ocorrendo nas áreas A (pontos 1, 2 e 3) e Santa Cruz;
- . zona de Asparagopsis - caracterizada pela presença de Asparagopsis taxiformis, Laurencia microcladia diversas espécies de Caulerpa e

Dictyotales. Esta zona é bem demarcada na área A (pontos 1 e 3), ocorrendo após a zona de Sargassum.

- zona de Hypnea - Gracilaria - Galaxaura - caracterizada pelo predomínio de Hypnea musciformis, Gracilaria domingensis e Galaxaura spp. Esta zona ocorreu apenas na área E (ponto 8), em substituição à zona de Sargassum.

#### • Aspectos Quantitativos

A identificação e a caracterização das zonas e tipos de vegetação pode ser efetuada, a grosso modo, através de observações visuais no campo, bem como à partir dos dados dos transectos. Entretanto, o tratamento quantitativo - como o realizado com a utilização do Ficc - permite uma análise mais adequada.

As tabelas 4.2.4 A e 4.2.4 B apresentam os dados de dois transectos na área A (pontos 1 e 2). Algumas espécies, como Anadyomene stellata, Ulva fasciata, Colpomenia sinuosa e Padina sp. ocorrem em larga extensão do transecto, não sendo, portanto, boas espécies indicadoras (Tabela 4.2.4 A). Todavia, as variações quantitativas com respeito à frequência das espécies são indicadores importantes.

Os transectos da área A (pontos 1 e 2) evidenciam a zona de clorofíceas (Tab. 4.2.4 A; quadrados 1 - 16) e o início da zona de Sargassum (Tab. 4.2.4 A; quadrados 17 - 18). A Tabela 4.2.4 B demonstra a ocorrência destas zonas de forma mais nítida chamando-se a atenção para as relações quantitativas entre Ulva e Anadyomene, com respeito a frequência inversamente proporcional; para a estreita relação entre Valonia aegagropila e Cladophoropsis membranacea, e para a dominância de Octodes secundiramea, Caulerpa mexicana, Halimeda tuna, Dictyopteris delicatula e Dictyota cervicornis, na zona ocupada por Sargassum.

De fato, aplicando-se o Ficc aos dados de frequência das espécies neste transecto (Tabela 4.2.5), pode-se evidenciar 3 zonas, nomeadamente:

Grupo A = correspondente a zona de Sargassum

Grupo B = correspondente a zona de clorofíceas dominada por Anadyomene

Grupo C = corresponde a zona de clorofíceas dominada por Ulva, destacando-se a associação Valonia - Cladophoropsis.

Se aplicarmos o Ficc em relação às espécies (Tab. 4.2.6) pode-se evidenciar as associações da zona de Sargassum (Grupo A) e da zona das clorofíceas (Grupo C).

Os transectos da área A (ponto 3) evidenciam a zona de Enteromorpha (Tab. 4.2.4 C e 4.2.4 D; quadrado 1), a zona de clorofíceas dominada por Ulva e Anadyomene e a zona de Hypnea - Laurencia - Gelidiella, caracterizando a franja do infra-litoral.

TABELA 4.2.4 A  
ÁREA A (ptos 1 e 2)

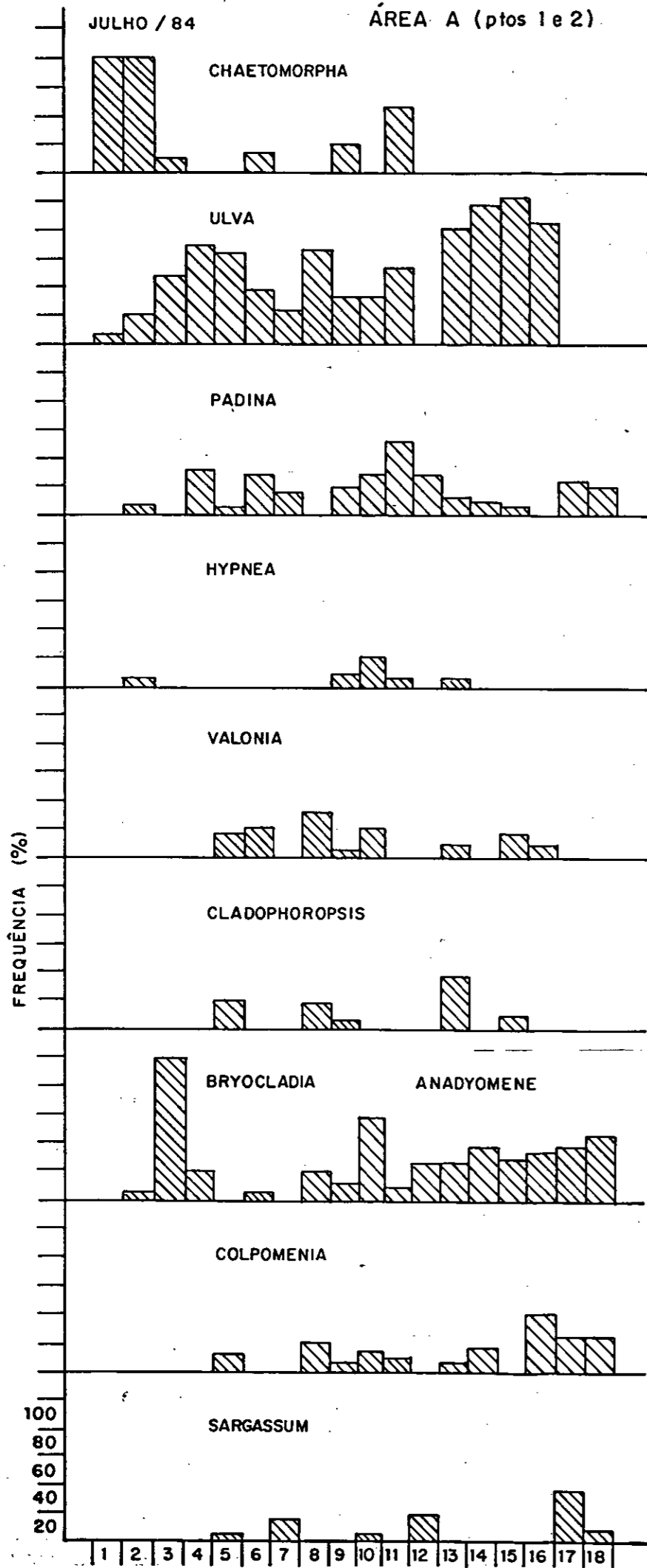
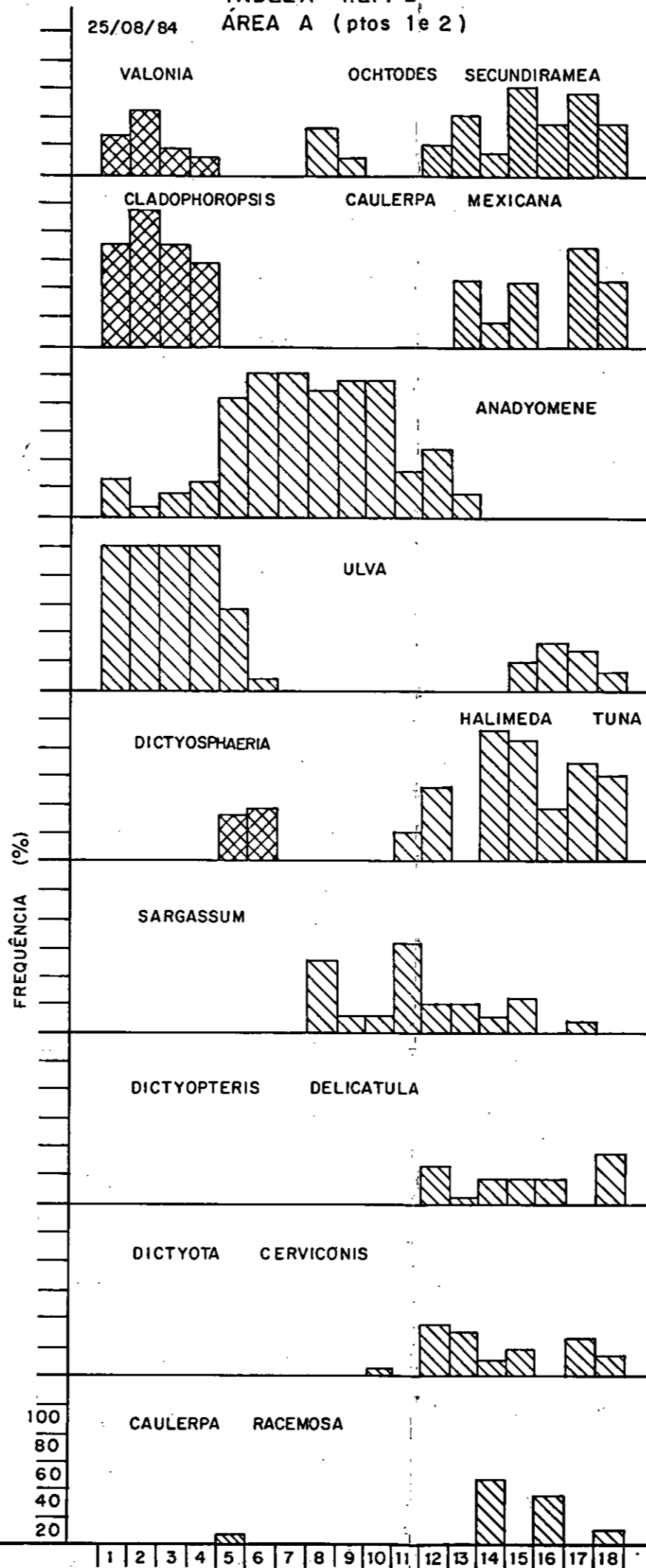


TABELA 4.2.4 B  
ÁREA A (ptos 1 e 2)



TABELAS 4.2.4 A e B

DEMONSTRATIVO DA FREQUÊNCIA DAS  
ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS AO  
LONGO DOS TRANSECTOS DA ÁREA A  
PONTOS 1 e 2

FONTE:

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE IMPACTO DE  
EFLUENTE LÍQUIDO DA ARACRUZ CELULOSE S/A  
NOV/83 a OUT/84 - PROJETO CEPENAR 013/83

Nº DOS QUADROS

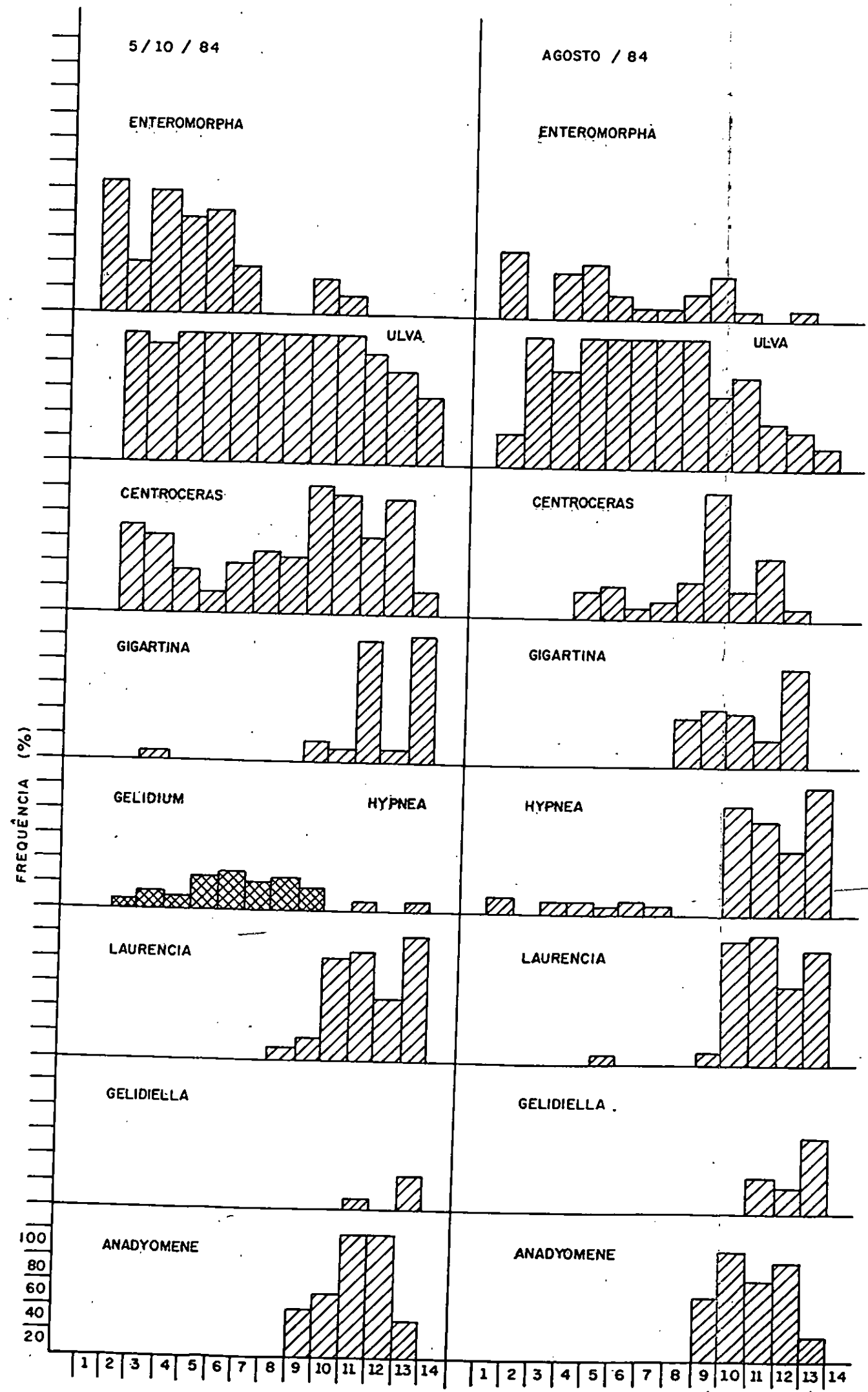


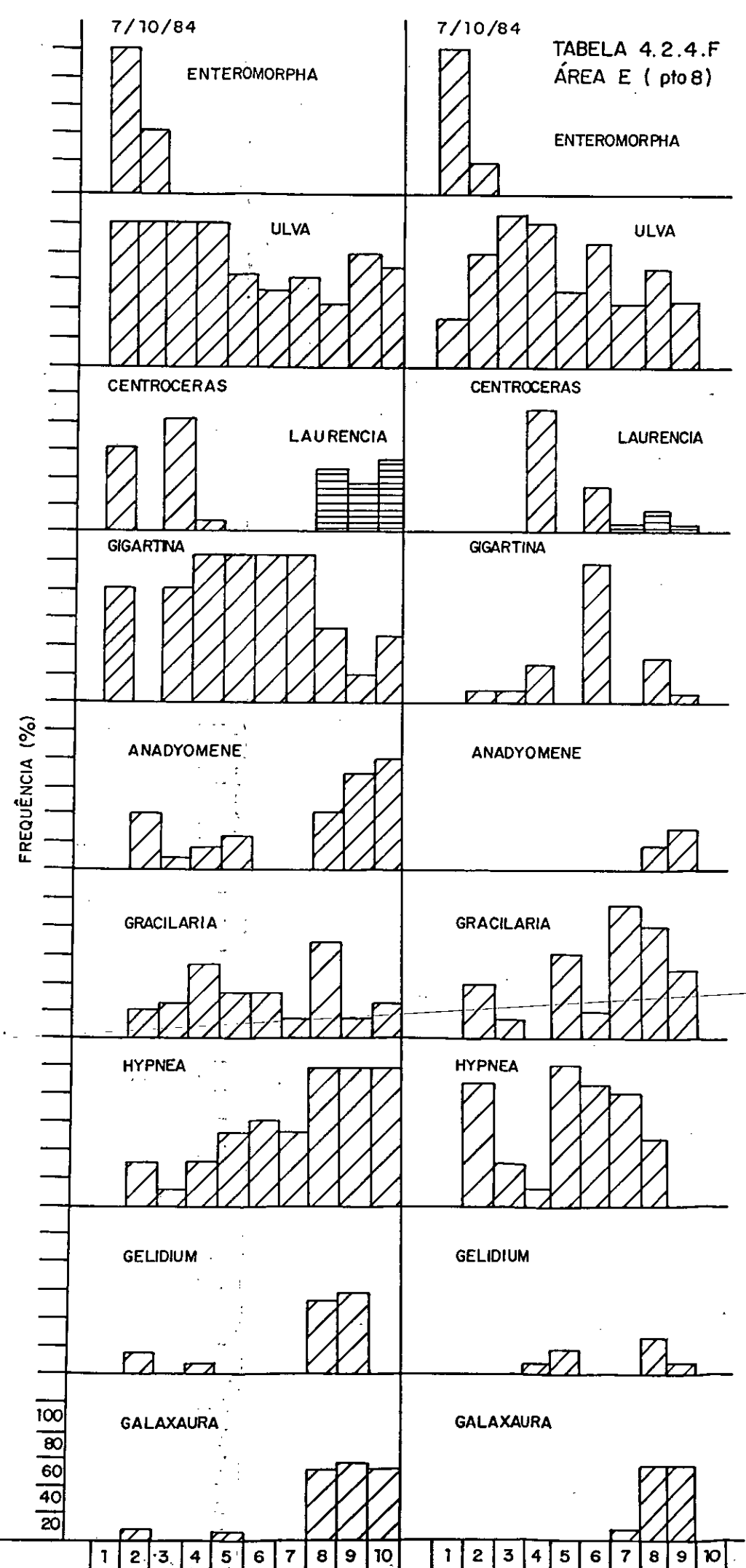
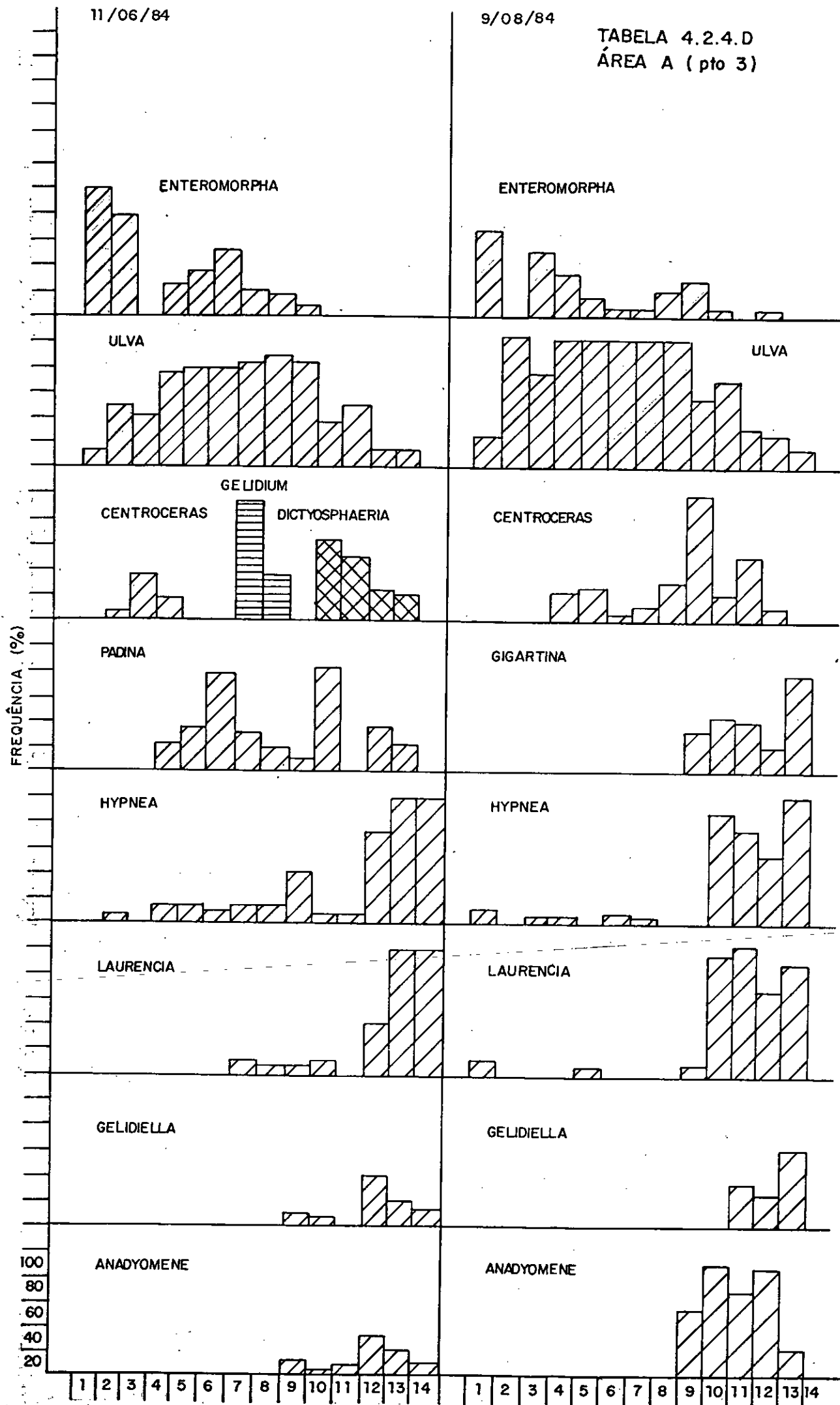
TABELA 4.24 C - DEMONSTRATIVO DA FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS AO LONGO DOS TRANSECTOS DA ÁREA A PONTO 3

FONTE:  
RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE IMPACTO DE EFLUENTE LÍQUIDO DA ARACRUZ CELULOSE S/A NOV/83 a OUT/84 - PROJETO CEPENAR 013/83

Nº DOS QUADROS







TABELAS 4.2.4 D e F  
DEMONSTRATIVO DA FREQUÊNCIA DAS  
ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS AO  
LONGO DOS TRANSECTOS DA ÁREA A  
PONTO 3 E ÁREA E PONTO 8

FORTE :  
RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE IMPACTO DE  
EFLUENTE LÍQUIDO DA ARACRUZ CELULOSE S/A  
NOV/83 a OUT/84 - PROJETO CEPENAR 013/83



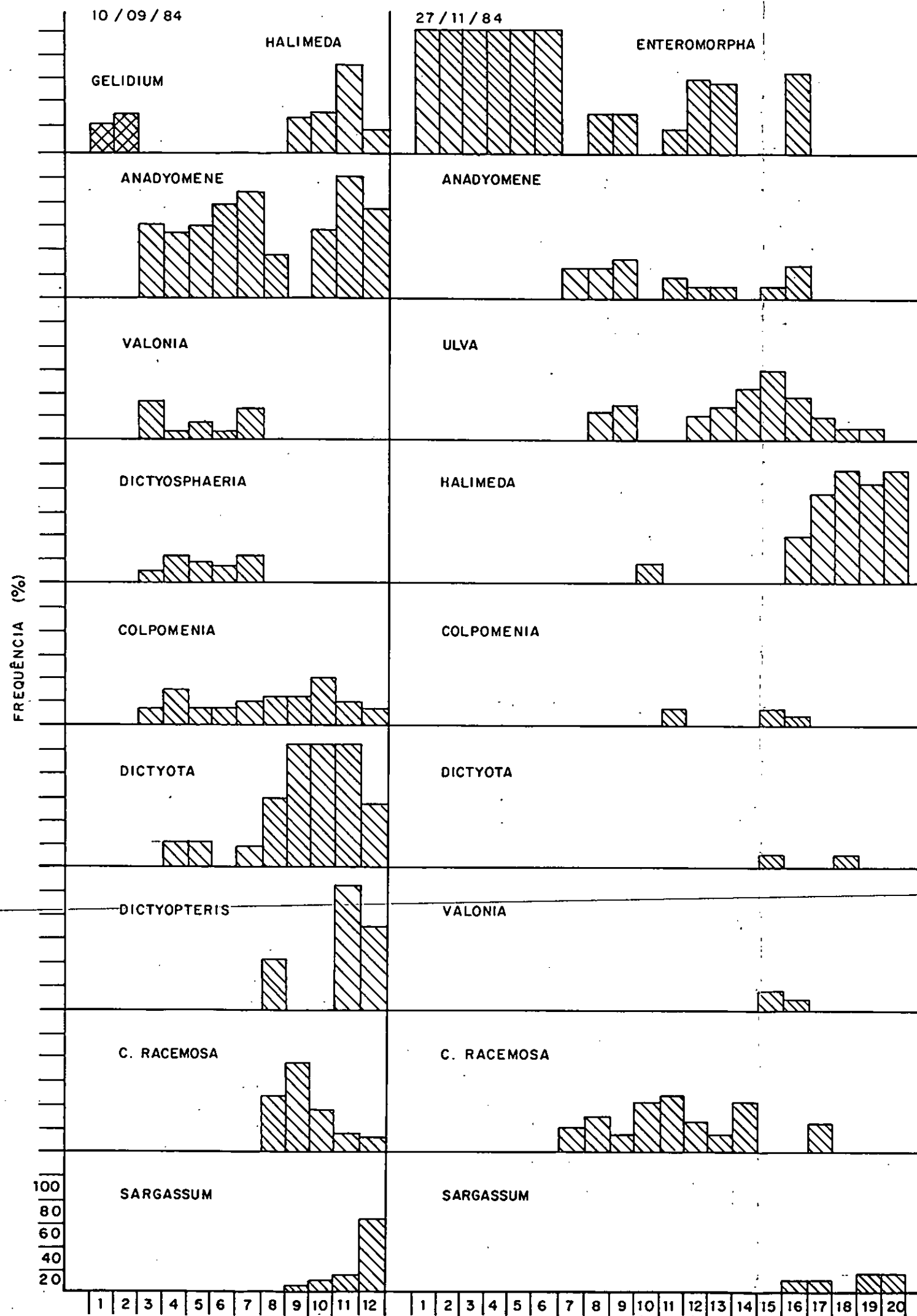


TABELA 4.2.4. E - DEMONSTRATIVO DE FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS AO LONGO DOS TRANSECTOS DA ÁREA DE CONTROLE

FONTE:

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE IMPACTO DE EFLUENTE LÍQUIDO DA ARACRUZ CELULOSE S/A NOV/83 a OUT/84 - PROJETO CEPENAR 013/83



Tabela 4.2.5 - Tipos de Vegetação segundo a aplicação do Ficc.

Transecto Área A (pontos 1 e 2)

A : Zona de Sargassum

B : Zona de clorofíceas com predomínio de Anadyomene

C : Zona de clorofíceas com predomínio de Ulva

Ver tabela 4.2.4.A

	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
17	64				A												
16	54	46															
15	76	77	62														
14	74	63	59	77													
13	73	66	41	76	78												
12	44	37	38	47	39	44											
11	21	32	19	46	59	48	35										
10	6	17	4	10	10	28	45	39									
9	9	12	9	13	11	38	36	42	76				B				
8	18	19	12	22	16	45	43	48	62	84							
7	0	0	0	0	0	18	22	23	60	73	40						
6	2	3	5	2	0	16	20	20	49	56	34	71					
5	9	8	20	6	6	12	16	12	36	40	26	49	95				
4	11	11	15	10	0	4	7	5	17	19	13	22	42	45			
3	11	12	15	10	0	3	6	5	16	18	13	21	41	44	98		C
2	11	11	15	10	0	2	5	4	14	15	11	18	37	40	82	87	
1	12	15	22	12	3	7	8	10	19	20	14	24	45	48	93	92	97

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S.A - Nov/83 a Out/84 - Projeto CEPENAR 013/83.

Tabela 4.2.6 - Grupo de Espécies segundo a aplicação do Ficc.

Grupo A : Zona de Sargassum (infra-litoral)

Grupo B : Zona de Hypnea-Gelidiella-Laurencia (franja do infra-litoral)

Grupo C : Associação Valonia-Cladophoropsis

	Sargassum	Ochtodes	Caulerpa mexicana	Halimeda tuna	Caulerpa cupressoides	Caulerpa racemosa	Hypnea musciformis	Gelidiella acerosa	Laurencia papilosa	Anadyomene	Cladophoropsis
Ochtodes	43		A								
Caulerpa mexicana	31	74									
Halimeda tuna	46	86	75								
Caulerpa cupressoides	25	33	30	30							
Caulerpa racemosa	13	25	20	33	0						
Hypnea musciformis	2	0	0	0	0	0					
Gelidiella acerosa	0	0	0	0	0	0	52	B			
Laurencia papilosa	0	0	0	0	0	0	95	59			
Anadyomene	29	11	2	4	7	3	26	9	22		
Cladophoropsis	5	0	0	0	0	0	3	0	1	39	C
Valonia aegagropila	4	0	0	0	0	0	5	0	1	16	69

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido da Aracruz Celulose S.A - Nov/83 a Out/84 - Projeto CEPENAR 013/83.

A Tabela 4.2.7 evidencia a franja do infra-litoral - Grupo A - e a Tabela 4.2.6 - Grupo B - demonstra numericamente o grau de associação entre as espécies *Hypnea musciformis*, *Laurencia papilosa* e *Gelidiella acerosa*.

A Tabela 4.2.4 E apresenta os dados de dois transectos na área controle (Santa Cruz), servindo para evidenciar:

- zona de *Gelidium* (quadrados 1 e 2);
- zona de *Enteromorpha* (quadrados 1 e 6);
- zona de clorofíceas (quadrados 3 e 7), dominada por *Anadyomene*, onde se destaca a estrita relação entre *Valonia* - *Dictyosphaeria*;
- zona de *Caulerpa racemosa* (quadrados 8 e 10 e quadrados 7 e 14), caracterizando uma zona de transição que antecede a zona de *Sargassum* e
- zona de *Sargassum* (quadrados 9 e 12 e quadrados 16 e 20), coincidindo com a ocorrência de *Halimeda tuna*.

A Tabela 4.2.4 F apresenta os dados de dois transectos na área E (ponto 8), os quais evidenciam as seguintes zonas :

- zona de *Enteromorpha* (quadrado 1), observando a frequência inversamente proporcional entre *Enteromorpha* e *Ulva* (quadrados 1 e 2);
- zona de clorofíceas (quadrados 1 e 4), observando-se a relação inversa entre *Ulva* e *Gigartina*. Note-se, igualmente, a presença de *Centroceras clavulatum* a qual apresenta elevados valores de frequência nos quadrados ricos em *Ulva* diminuindo a frequência, quando a frequência de *Gigartina* aumenta;

Tabela 4.2.7 - Transecto Area A (pto.3) - Agosto/84

Tipo de Vegetação segundo a aplicação do Ficc.

A : caracterização da franja do infra-litoral

Zona de Hypnea-Gelidiella-Laurencia

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	24											
3	43	71										
4	43	70	96									
5	42	65	79	92								
6	64	53	52	61	63							
7	60	51	50	60	100							
8	35	32	33	70	75	53	54					
9	25	20	25	46	50	58	58	46				
10	26	15	25	32	46	33	33	31	67			A
11	15	14	18	26	50	32	32	32	59	78		
12	24	15	23	28	38	29	30	19	67	90	79	
13	16	12	19	21	27	28	28	10	36	72	80	81

Fonte: Relatório de Monitoramento do Impacto de Efluente Líquido  
da Aracruz Celulose S.A - Nov/83 a Out/84 - Projeto CEPENAR  
013/83.

zona de Gigartina - constituindo um desdobramento natural da zona de clorofíceas (quadrados 4 e 7) caracterizando uma região onde ocorre diminuição na frequência de Ulva, Centroceras e Anadyomene, e

zona de Hypnea - Gracilaria - Galaxaura - (quadrados 8 e 10), observando-se nitidamente a diminuição da frequência de Gigartina e o aumento da abundância de Hypnea musciformis, Galaxaura frutescens, Gracilaria domingensis e Laurencia papilosa.

O estudo do modelo de distribuição das algas na formação barreiras é o primeiro passo no sentido de se elaborar programas confiáveis de monitoramento, com base nas algas marinhas bentônicas. Tal estudo corresponde a um estágio inicial de contato com uma situação, útil na medida que se levantam e equacionam problemas.

As zonas de vegetação na formação barreiras, encontram-se dispersas, de modo heterogêneo, ao longo de toda a área, acompanhando as sutis irregularidades do relevo, sugerindo, no conjunto, um mosaico. Este modelo contrasta com a zonation de algas nos costões rochosos, onde o declive regular do substrato fornece a distribuição sequencial das zonas, obedecendo a um nítido gradiente de maré. Além disso, como o relevo na formação barreiras não apresenta um declive acentuado, estas zonas tendem a ser amplas, ocorrendo frequentemente superposição de zonas de vegetação em suas interfaces. Estes aspectos, constituem óbvios obstáculos para o estudo da distribuição das algas nestas formações geológicas, caracterizando a complexidade deste trabalho.

De fato, à primeira impressão, destaca-se a imagem de uma flora que permanece praticamente a mesma ao longo de toda região, evidenciando-se, apenas, variações nos aspectos biológicos quantitativos.

A nível de literatura, parecem existir pontos de contato entre o modelo aqui apresentado, e os estudos de vegetação em complexos recifais costeiros, como discutido por Carvalho (1983), na Paraíba, e Van den Hoek (1972) no Caribe.

Considerando a questão da avaliação do impacto ambiental, torna-se relevante discutir a caracterização das zonas e o modelo de distribuição das mesmas ao longo das áreas operacionais.

Neste sentido, pode-se evidenciar os seguintes aspectos:

- presença de uma zona de Gigartina da área E.
- ausência de uma zona de Caulerpa na área E.
- substituição da zona de Sargassum pela zona de Hupnea - Gracilaria - Galaxaura na área E.

Estes aspectos, em nosso ponto de vista, são suficientemente significativos para se considerar a Área E, como diferente das demais áreas.

Por outro lado, torna-se difícil - neste estágio do conhecimento - estabelecer uma inequívoca relação de causa e efeito entre o efluente e os tipos de vegetação estudados. Isto em parte, é consequência de uma notória insuficiência de casos estudados no litoral brasileiro; da ausência de dados no estágio pré-operacional e de um virtual desconhecimento sobre possíveis efeitos tóxicos do efluente sobre as algas selecionadas neste trabalho, a nível de bio-ensaio.

#### 4.3 Considerações Finais sobre o Fitobentos

O presente estudo desenvolveu dois tipos de abordagens : (a) comparações entre listas de espécies de macrófitas, (b) comparações entre tipos de vegetação observadas ao longo da área de estudo.

A avaliação taxonômica, a nível de macrófitas, não detectou diferenças significativas entre as floras da região de PORTOCEL, como um todo, e a área controle (Santa Cruz). Todavia, considerando-se cada área operacional isoladamente, em relação a área controle (Santa Cruz), observou-



-se uma significativa redução de espécies na área E (ponto 8).

Estas diferenças fundamentam-se, neste estágio, em aspectos qualitativos, chamando-se a atenção para os seguintes grupos taxonômicos:

- feofíceas;
- clorofíceas, em especial *Siphonocladus tropicus*, *Valonia* spp, *Struvea anastomosans*, *Caulerpa* spp. *Dictyosphaeria versluysii*; e
- rodofíceas calcificadas.

Além destes grupos taxonômicos, algumas espécies de rodofíceas, aparentemente, foram estimuladas em seus crescimentos na área E : *Hypnea musciformis*, *Gigartina teedtii*, *Gracilaria domingensis* e *Galaxaura* spp.

Este conjunto de espécies, por apresentarem sensibilidade às condições do meio, podem ser recomendadas para estudos futuros de monitoramento.

Os estudos a nível de vegetação, baseados em transectos, forneceram uma caracterização das zonas de vegetação ao longo da área de estudo. Seus resultados confirmam os dados do estudo de avaliação taxonômica, no sentido que afastam a hipótese de danos generalizados na região de PORTOCEL, mas que indicam uma situação diferente, localizada na área E (ponto 8), onde devem se concentrar os estudos de costão.

Estas diferenças, baseados em aspectos qualitativos resumem-se em :

- ausência das zonas de *Caulerpa* e *Sargassum* na área E (ponto 8); e
- presença das zonas de *Gigartina* e de *Hypnea* - *Galaxaura*, na área E (ponto 8).

Este conjunto de zonas, por serem sensíveis, são recomendados para estudos futuros.

Os dados deste estudo, confirmam as evidências acumuladas na literatura e que demonstram a sensibilidade das algas marinhas bentônicas, recomendando a utilização deste grupo em estudos de avaliação de impacto ambiental.

5 CONCLUSÕES - CASO 1.

Os estudos de monitoramento baseados em dados biológicos, possuem a vantagem de obter informações diretas sobre as comunidades, bem como conhecer os efeitos da emissão da fábrica sobre os organismos aquáticos. Em função desta capacidade, o CEPEMAR vem utilizando, além dos parâmetros físico-químicos, os organismos aquáticos mais precisamente o zooplâncton, fitoplâncton e fitobentos para o monitoramento do campo de lançamento de efluentes líquidos da Aracruz Celulose.

5.1 Quanto ao Zooplâncton

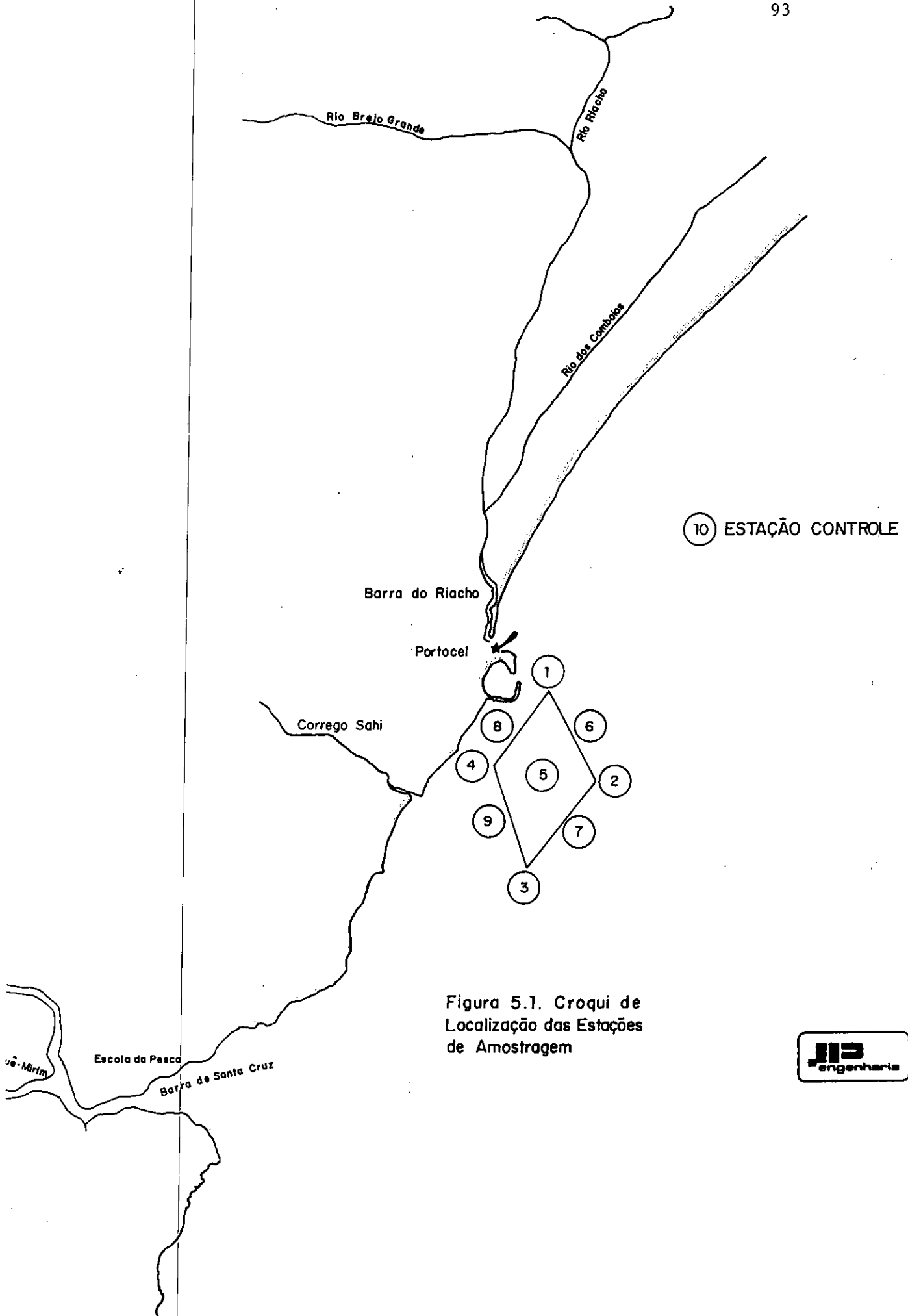
O zooplâncton foi o que se prestou melhor neste trabalho, para a verificação da influência do lançamento dos efluentes líquidos da Aracruz Celulose nas águas oceânicas receptoras.

Isso porque a análise e o tratamento estatístico dos dados do zooplâncton permitiu um exame mais completo do ponto de vista ecológico, pois que, com o poderoso recurso do tratamento estatístico elaborado, que consistiu na análise de variância em experimento fatorial, foi possível ir além da simples caracterização taxonômica do zooplâncton para se avançar na sondagem das associações entre organismos, estabelecer graus de dominância nas diversas estações de amostragem, o comportamento das diversas espécies a partir da dinâmica das populações, bem como as correlações físico-químicas.

As correlações estabelecidas através do tratamento estatístico dos dados de zooplâncton mostram as singularidades entre organismos e estações, as quais estão apresentadas na Tabela 5.1.1. A Figura 5.1 mostra um croqui de localização das estações de amostragem.

Tabela 5.1 - Singularidades entre: Organismos - Estações

<u>Organismo</u>	<u>Maior População</u>	<u>Menor População</u>	<u>Menor variação anual do nº de organismos</u>	<u>Correlação significativa entre estações</u>	<u>Observações</u>
Copepodito	4 e 5	1 e 5	5	3, 4 e 5	
Nauplius	4 e 8	1	-	1, 6 e 10; 2, 3, 4, 5 e 9	
Paracalanus parvus	6 e 9	5	5 e 8	3, 4 e 5; Demais	
Paracalanus crassirostris	4 e 8	5	5	5, 2 e 3	Presença constante nas estações 5, 9 e 10
Euterpina acutifrons	8 e 4	1, 2, 5	9 e 4	3, 4, 5 e 9; 1, 2, 6, 7, 8 e 10	
Eucalanus sp.	10	5 e 3	5, 3 e 4	Todas as estações estão correlacionadas com exceção da 3.	Graus de correlação fortes. Há uma fonte assinalável atuando na variação da população na estação 3. Esse organismo parece ser um indicador sensível para a estação 3.
Oithona helgolandica	8 e 10	5 e 1	3 e 4	Todas as estações se correlacionam fortemente com exceção da 5.	Há uma fonte assinalável atuando na variação da população na estação 5. Esse organismo parece ser um indicador sensível para a estação 5.
Corycaeus giesbrechti	4 e 8	1 e 5	1, 5 e 9	1, 2, 6, 7, 8 e 10; 3, 4, 5 e 9	



10 ESTAÇÃO CONTROLE

Figura 5.1. Croqui de Localização das Estações de Amostragem



As singularidades entre organismos e organismos e parâmetros físico-químicos são mostradas na Tabela 5.2.

No exame destas tabelas, observa-se que:

- as maiores concentrações de populações encontram-se nas estações 4 e 8;
- ao contrário da afirmação anterior, as estações 5 e 1, principalmente a estação 5, são responsáveis pelas menores concentrações dos 8 organismos considerados;
- o estudo das correlações entre as estações em função de cada organismo, ressalta que embora haja, de uma forma geral, uma boa correlação entre as estações, a estação 5 se destaca por apresentar uma certa seletividade, associando-se às estações 3 e 4, e em menor intensidade com as estações 8 e 9;
- a dominância, em todas as estações, dos estados larvares, Nauplius e Copepodito, e, em relação aos organismos adultos Enterpina Acutifrons e Paracalanus Crassirostris;
- uma grande variabilidade dos organismos em geral dentro de cada estação e ao longo do período estudado com exceção da estação 5;
- em sua maioria, os organismos apresentam-se bem correlacionados entre si com intensidades fortes e moderadas dentro de cada estação, com exceção de Nauplius e Coryaceus Giesbrechti
- X - as correlações efetuadas entre os organismos e os parâmetros físico-químicos, dentro de cada estação, não são significativas ao nível de 5%, em nenhuma estação, o que sugere uma independência entre as quantidades de organismos e os parâmetros físico-químicos.

Tabela 5.2 - Singularidades entre: organismos - organismos  
organismos - parâmetros físico-químicos

Estação	Dominância	Composição anual dos organismos	Correlação entre Organismos	Correlação entre Organismos e Parâmetros Físico-químicos
1	COP, NPL, EAC, PCC	Grande variabilidade global Máximo: EUC, PCC Mínimo: NPL	Associação moderada para NPL e forte para as demais. CGB independentes	Não significativas ao nível de 5%
2	COP, NPL, EAC, PCC	Grande variabilidade global Máximo: EUC, PCC e PCP Mínimo: NPL	Moderada: PCC e EUC PCC e OHE CGB e COP CGB e EAC Independente: NPL	Não significativa ao nível de 5%
3	COP, NPL, EAC, PCC	Grande variabilidade global Máximo: PCC e PCP Mínimo: NPL, COP, OHE	Associações moderadas Independentes: NPL e CGB	Não significativas ao nível de 5%
4	COP, NPL, EAC, PCC	Grande variabilidade global Máximo: CGB, NPL Mínimo: EAC, COP, OHE	Associações moderadas Independente: CGB	Não significativas ao nível de 5%
5	COP, NPL, EAC	Pequena variabilidade global Máximo: OHE Mínimo: NPL, COP, PCC, CGB	Associações moderadas Independentes: NPL, CGB	Não significativas ao nível de 5%
6	COP, NPL, EAC, PCC	Grande variabilidade global Máximo: PCP, PCC Mínimo: NPL	Associações moderadas: NPL Associações fortes: todos os demais	Não significativas ao nível de 5%
7	COP, NPL, PCC	Grande variabilidade global Máximo: PCP e PCC Mínimo: NPL	Associações fortes entre a maioria dos organismos Independência: nenhuma	Não significativas ao nível de 5%
8	COP, NPL, PCC, EAC	Grande variabilidade global Máximo: PCC e OHE Mínimo: PCP, NPL	Associações significativas para a maioria dos organismos Independência: nenhuma	Não significativas ao nível de 5%
9	COP, NPL, PCC, PCP	Grande variabilidade global Máximo: PCP Mínimo: CGB e EAC	Associações fortes para todas as populações Independentes: NPL, EAC, CGB	Não significativas ao nível de 5%
10	COP, NPL, PCC	Grande variabilidade global Máximo: PCP, PCC, OHE Mínimo: NPL	Associações fortes para a grande maioria. Independentes	Não significativas ao nível de 5%

Em função destas observações, pode-se concluir que a qualidade das águas oceânicas receptoras não se constitui numa variável assinalável a influir sobre as populações que dominam a zooplâncton. Isso faz crer que o comportamento e a sensibilidade dessas populações encontram explicações em outros fatores que não sejam a qualidade das águas, e portanto do lançamento de efluentes líquidos da Aracruz Celulose S/A.

Quanto ao zooplâncton, pois, pode afirmar com grande margem de segurança, em resposta à pergunta colocada logo no início do capítulo 2, que o efluente da Aracruz Celulose S/A, não está causando consequências prejudiciais e significativas ao ambiente marinho.

#### 5.2. Quanto ao Fitoplâncton

Já nesse campo o trabalho permitiu a caracterização da flora marinha, não permitindo no entanto, conclusões mais amplas ao nível da ecologia.

Não foi possível entretanto constatar qualquer anormalidade nas populações encontradas a ponto de caracterizar impacto ambiental.

#### 5.3. Quanto aos Fitobentos

Nesse campo de pesquisa, não foram encontradas diferenças significativas junto a PORTOCEL, como um todo, e a área controle (Santa Cruz) em termos de macrófitas.

No entanto, observou-se uma redução significativa de algumas espécies na área E (ponto 8), destacando-se os seguintes grupos taxonômicos: feofíceas; clorofíceas e rodofíceas calcificadas. Além disso, verificou-se nesta área um estímulo no crescimento das espécies (*Hypnea musciformis*, *Gigartina teedtii*, *Gracilaria domingensis* e *Galaxaura* spp. Isso deverá ser melhor caracterizado em termos de monitoramentos futuros.



Os resultados dos estudos a nível de vegetação confirmam os dados de avaliação taxonômica, no sentido de que afastam a hipótese de danos generalizados especialmente junto a PORTOCEL.



**PARTE 2**

**CASO 2 - ARACRUZ CELULOSE S/A.**

**AMPLIAÇÃO DA FÁBRICA - 2 900 t/dia**

## I. INTRODUÇÃO AO CASO 2

O objetivo desta parte do trabalho é o de estabelecer as previsões sobre possíveis efeitos adversos sobre a fauna e flora aquáticas, em virtude do lançamento dos efluentes da Aracruz Celulose S/A, na etapa de ampliação da capacidade produtiva para 2 900 t/dia de celulose sulfato branqueada.

Essa previsão será feita a partir das conclusões sobre os efeitos na qualidade das águas e das evidências encontradas na primeira parte desta monografia acerca dos efeitos sobre a fauna e flora aquáticas.

Mais uma vez deve-se mencionar que as previsões dos efeitos sobre a biologia marinha estarão fundamentadas nos estados de qualidade das águas receptoras atual e futura.

## 2. PREVISÃO DE IMPACTOS

Os efeitos do lançamento dos efluentes líquidos sobre a biologia marinha decorrem das alterações da qualidade das águas receptoras.

Os níveis de impacto sobre a qualidade das águas na situação atual (unidade existente) e na situação futura (ampliação da fábrica), são demonstrados na monografia sobre Tratamento e Disposição Oceânica dos Efluentes Líquidos. Nesse trabalho foi possível mostrar que a influência sobre a qualidade das águas são insignificantes e estarão restritas a uma área muito pequena em torno dos difusores.

Dada a pequena magnitude das alterações de qualidade esperadas, era de se prever que, nenhum efeito pudesse ser apontado sobre a fauna e a flora aquáticas. Essas comunidades planctônicas e bentônicas foram monitoradas, e de acordo com a primeira parte desta monografia, não houve até o momento, nenhum efeito sensível sobre as comunidades do zooplâncton, do fitoplâncton e dos fitobentos.

Considerando que o Projeto de Ampliação da Aracruz Celulose S/A., trará uma redução na carga poluidora em relação aos efluentes atualmente lançados, o estado de qualidade das águas não será diferente daquele hoje existente, o que permite concluir que, igualmente as comunidades aquáticas não estarão sendo afetadas.

Em síntese, todas as conclusões sobre o Caso 1, conforme demonstrado, são válidas para o Caso 2.

Resta, no entanto, considerar que o monitoramento deve prosseguir orientado pelo conceito do acompanhamento da qualidade e melhoria do conhecimento das correlações entre qualidade das águas e indicadores biológicos.

ANEXO I

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS NO  
IMPACTO SOBRE O ZOOPLÂNCTON

1. Gaudy, R., 1963 - Campagne du marine océano grafique "Calypso" dans le eaux cotières du Brésil. (Janirer-Feverier, 1962) Copépodes pélagiques. Rec. Trav. Lt. Mar. End. Bull. 30 fasc. 45.
2. Bjornberg, T.K.S., 1959 - Copepods as indicators of water masses of brazilian coast. Intern. Oceanogr. Congress 1959 . Reprint of abstract of papers.
3. Bjornberg, T.K.S., 1963 - On the marine free-living Copepods of Brazil. Bol. Inst. Oceanogr., Univ. São Paulo, 13 (10): 3-142.
4. Emilsson, I., 1961 - The shelf and coastal waters of southern Brazil. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo, 11 (2) : 101-112
5. Chahsavar - Archad, V. et Razouls, C., 1982 - Les Copépodes Pélagiques au su-est des iles du Cap. vert. I. Aspects qualitatifs (Mision Guidôme du N.O. "J. Charcot", september-octobre 1976). Vie Milieu, 1982. 32(1) : 25-45.
6. Elliot, J.W., 1979 - Some methods for the statisc analysis of sample of benthic invertebrates. The Ferry House, Amleside 2nd Edit.
7. Legendre, L. et Legendre, P., 1979 - Ecologie numérique : vol. 2. La struture des données écologiques. Masson Edit. Paris.
8. Vieira da Silva, J., 1979 - Introduction à la théorie écologique. Edit. Masson 192 pp.
9. SAS - Users Glide Statistics - 1982 Edition.

ANEXO II

LISTA TAXONÔMICA E GLOSSÁRIO DE FITOPLÂNCTON

**LISTA TAXONÔMICA**



DIVISÃO: CHRYSOPHYTA

CLASSE: BACILLARIOPHYCEAE

SUB-CLASSE: CENTRICAЕ

ORDEM: DISCALES

FAMÍLIA: COSCINODISCAEAE

GÊNERO: *Coscinodiscus lineatus*

*Coscinodiscus marginatus*

*Coscinodiscus oculus-iridis*

*Cyclotella stylonum*

*Melosira granulata*

*Melosira moniliformis*

*Melosira nummuloides*

*Paralia sulcata*

*Speletonema costatum*

*Stephanopyxis palmeriana*

*Stephanopyxis turris*

*Thalassiosira decipiens*

*Thalassiosira eccentrica*

FAMÍLIA: ACTINODISCACEAE

GENERO: Actinoptychus splendens

ORDEM: SOLENIALES

FAMÍLIA: SOLENIACEAE

GÊNERO: Corethron hystrix

Corethron pelagicum

Guinardia flaccida

Leptocylindrus danicus

Leptocylindrus minimus

Rhizosolenia alata f. alata

Rhizosolenia calcar-avis

Rhizosolenia crassispina

Rhizosolenia delicatula

Rhizosolenia fragilissima

Rhizosolenia hebetata f. hebetata

Rhizosolenia hebetata f. hiemalis

Rhizosolenia imbricata f. sbrubsolei

Rhizosolenia indica

Rhizosolenia pungens

Rhizosolenia robusta

Rhizosolenia setigera

Rhizosolenia stolterforthi

Schroderella delicatula

ORDEM: BIDDULPHIALES

FAMÍLIA : CHAETOCERACEAE

GÊNERO: Bacteriastrum delicatum

Bacteriastrum hyalinum

Chaetoceros affinis v. affinis

Chaetoceros affinis v. willei

Chaetoceros atlanticus

Chaetoceros curvisetus

Chaetoceros danicus

Chaetoceros decipiens

Chaetocerus didymus

Chaetoceros lorenzianus

Chaetoceros peruvianus

Chaetoceros socialis

FAMÍLIA: ANUALACEAE

GÊNERO: Hemianlus membranaceus

Hemianlus sinensis

FAMÍLIA: EUODIACEAE

GÊNERO: Palmeriana hardmanianus

FAMÍLIA: BIDDULPHIACEAE

GÊNERO: *Biddulphia tridens*

*Climacodium frauenfeldianum*

*Cerataulina pelagica*

*Ditylum brightwelli*

*Eucampia cornuta*

*Isthmia enervis*

*Lithodesmium undulatum*

*Odontella aurita*

*Odontella mobiliensis*

*Odontella regia*

*Streptothea thamensis*

*Triceratium favus*

*Bellerochea horologicalis*

SUB-CLASSE: PENNATAE

ORDEM: ARAPHIDALES

FAMÍLIA: FRAGILARIACEAE

GÊNERO: Asterionella glacialis

Climacosphaenia moniligera

Licmophora abbreviatta

Pseudoeunotia dolidus

Rhabdonema adriaticum

Synedra tabulata

Thalassionema nitzschioides

Thalassiotrix frauenfeldi

Thalassiotrix longissima

Striatella unipunctata

ORDEM: MONORAPHIDALES

FAMÍLIA: ACHANTHACEAE

GÊNERO: Cocconeis scutellum

ORDEM: BIRAPHIDALES

FAMÍLIA: NAVICULACEAE

GÊNERO: Diploneis bombris

Diploneis crabro

Diploneis didyma

Navicula membranacea

Navicula penata

Trachyneis antillarum

Pleurosigma naviculaceum

Pleurosigma normani

FAMÍLIA: AMPHIPRORACEAE

GÊNERO: Amphiprora alata

FAMÍLIA: NITZSCHIAECEAE

GÊNERO: Nitzschia closterium

Nitzschia "delicatissima"

Nitzschia longissima

Nitzschia panduriformis

Nitzschia "seriata"

Nitzschia sigma v. sigma

DIVISÃO: PYRROPHYTA

CLASSE: DESMOKONTAE

ORDEM: PROROCENTALES

FAMÍLIA: PROROCENTRACEAE

GÊNERO: Prorocentrum gracile

Prorocentrum micans

Exuviaella marina

ORDEM: DINOPHYSALIDALES

FAMÍLIA: DINOPHYSALIDACEAE

GÊNERO: Dinophysis caudata v. caudata

Dinophysis caudata v. pedunculata

FAMÍLIA: CERATIACEAE

GÊNERO: Ceratium breve

Ceratium contrarium

Ceratium furca

Ceratium fusus

Ceratium lineatum

Ceratium macroceros

Ceratium massiliense v. massiliense

Ceratium massiliense v. armatum

Ceratium pentagonum

Ceratium tripos v. tripos

Ceratium tripos v. pulchellum

SUB-CLASSE: PHYTODINIFORMES

ORDEM: DINOCOCCALES

FAMÍLIA: CYSTODINIACEAE

GÊNERO: *Pyrocystis fusiformis* f. *fusiformis*

CLASSE: DINOPHYCEAE

SUB-CLASSE: DINOFLAGELATAE

ORDEM: GYMNOIDIANIALES

FAMÍLIA: GYMNOIDINIACEAE

GÊNERO: *Gyrodinium prunus*

ORDEM: PERIDINIALES

FAMÍLIA: GLENODINIOPSISACEAE

GÊNERO: *Phyrophacus horologicum*

FAMÍLIA: PERIDINIACEAE

GÊNERO: *Proto-peridinium crassipes*

*Proto-peridinium curtipes*

*Proto-peridinium brevipes*

*Proto-peridinium depressum*

*Proto-peridinium divergens*

*Proto-peridinium tuba*

FAMÍLIA: GONYAULACACEAE

GÊNERO: *Gonyaulax diegensis*

*Gonyaulax monilata*



**GLOSSÁRIO**

## ECOLOGIA



### Salinidade

- OLIGOHALÓBIA (Oh1) - espécie dulcícola, dominante em ambiente de salinidade não superior a 5% (Moreira Filho, 1973)
- MESOHALÓBIA (mesoh) - espécie de água salobra que se desenvolve em ambiente de salinidade na faixa entre 5 - 20% (Moreira Filho, 1973)
- EUHALÓBIA (euh) - espécie marinha que se desenvolve em ambiente de salinidade na faixa entre 30 - 40% (Carpelan, 1978)
- POLIHALÓBIA (phb) - espécie marinha que se desenvolve em ambiente de salinidade acima de 40% (Carpelan, 1978)
- EURIHALINA (eurh) - espécie que tolera amplas variações de salinidade (Moreira Filho, 1966)
- ESTENOHALINA (sth) - espécie que não tolera amplas variações de salinidade (Moreira Filho, 1966)

### TEMPERATURA

- EUTÉRMICA (et) - espécie que se desenvolve em temperatura alta
- MESOTÉRMICA (mt) - espécie que se desenvolve em temperatura média
- OLIGOTÉRMICA (ot) - espécie que se desenvolve em temperatura baixa
- EURITÉRMICA (eurt) - espécie que tolera amplas variações de temperatura (Moreira Filho, 1966)
- ESTENOTÉRMICA (st) - espécie que não tolera amplas variações de temperatura (Moreira Filho, 1966)

## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

- INTERTROPICAL (T) - espécie que ocorre na área compreendida entre as convergências tropicais norte e sul onde a temperatura das águas superficiais nunca descem abaixo de 22°C (Ricard, 1977)
- TEMPERADA (t) - TEMPERADA QUENTE (tq)  
espécie que ocorre nas regiões compreendidas entre as convergências sub-tropicais e convergências tropicais norte e sul, nas quais a temperatura média das águas superficiais variam entre 10 - 20°C (Ricard, 1977)
- TEMPERADA FRIA (tf)  
espécie que ocorre nas regiões compreendidas entre as convergências sub-polares e convergências sub-tropicais norte e sul, nas quais a temperatura média das águas superficiais variam entre 5 - 10°C (Ricard, 1977)
- COSMOPOLITA (C) - espécie que vive em todos os pontos do globo onde encontre condições ambientais adequadas (Margalef, 1967)

## HABITAT

- MARINHA (mar) - espécie que vive em águas de salinidade acima de 6% (Moreira Filho, 1973)
- DULCÍCOLA (Dulc) - espécie que vive em águas de salinidade abaixo de 5% (Moreira Filho, 1973)
- SALOBRA (Sal) - espécie que vive em águas de salinidade que varia entre 5 - 20%
- PLANCTÔNICA (PK) - espécie que vive flutuando passivamente nas águas doces, salobras e dulcícolas (Moreira Filho, 1973)
- BENTÔNICA (Bent) - espécie que vive no fundo das águas, sobre o substrato da zona eufótica
- EPÍFITA (Epif) - espécie que vive sobre outro vegetal, sem retirar alimento deste, utilizando-o apenas como suporte (Moreira Filho, 1966)

- NERÍTICA (Ner) - espécie que vive nas águas costeiras, isto é, sobre a plataforma continental
- OCEÂNICA (Oc) - espécie que vive nas águas que se localizam além da plataforma continental
- OCASIONAL NO  
PLANCTON (Opk) - espécie que não apresenta um hábito de vida exclusivamente planctônico.

ANEXO III

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS NO  
IMPACTO SOBRE O FITOPLÂNCTON

1. Andrade, M.H. & Teixeira, C. - contribuição para o conhecimento das diatomáceas no Brasil. Bol. Inst. Oceanogr. de S. Paulo, 8 (1-2): 171-215, 1957.
2. Balech, E. - Classificación de las diatomeas. In : Introducion al Fitoplancton marino. Buenos Aires, Editorial Universitária, p. 49-57, 1977.
3. Chaperlan, L.H. - Revision of kolbe's system der halobien based on diatoms of California Lagoons. Copenhagen, Oikos 31:112-122, 1978.
4. Cleve-Euler, A. - Die Diatomeen von Shweden und Finnland. Kungl. Svenska. Vet. Handl., Stockholm, 2(1): 1-128, 1951.
5. Cleve-Euler, A. - Die Diatomeen von Shweden und Finnland. Kungl. Svenska. Vet. Handl., Stockholm. 3(3): 1-130, 1952.
6. Cleve-Euler, A. - Die Diatomeen von Shweden und Finnland. Kungl. Svenska. Vet. Handl., Stockholm, 4(1):1-134, 1953.
7. Cleve-Euler, A. - Die Diatomeen von Shweden und Finnland. Kungl. Svenska. Vet. Handl., Stockholm, 4(5):1-221, 1953.
8. Cleve-Euler, A. - Die Diatomeen von Shweden und Finnland. Kungl. Svenska. Vet. Handl., Stockholm, 5(4):1-198, 1955.
9. Cupp, E.E. - Marine plankton diatoms on the west coast of North America. Bull. Serips. Inst. Oceanogr., 5(1):1-238, 1943.
10. Drebes, von G. - Marines Phytoplankton - Eine Auswahl der Helgolander Planktonalgen (Diatomeen, Peridineen) Georg Thieme Verlag, Germany, p. 1-186, 1974.

11. Engler, S.A. - Sillabys der Pflanzenfamilien. I. Band.  
Berlim, G. Borntraeger, p. 367, 1954.
12. Graham, H.W. & Bronikowsky - Ceratium in the Pacific and North Atlantic  
Oceans - The ceratium species of the Carnegie Collection.
13. Graham, H.W. - Studies in the Morphology, Taxonomy and Ecology of the  
Peridinales. Carnegie Institution of Whashington Publication, p. 1-127,  
1942.
14. Hendey, N.I. - An introductory account of the smaller Algae of British  
coastal waters - v. Bacillariophyceae. London, Her. Maj. Sta. Off.,  
p. 317, 1964.
15. Heurck, H.V. - A treatise on the Diatomaceae. London, W. Wesley & Son,  
p. 559, 1896.
16. Husted, F. - Die Susswasser - Flora Mitteleuropas. Bacillariophyta.  
Hena V.V.G. Fisher, p. 449, 1930
17. Instituto de Biologia da Univ. Federal do Rio de Janeiro.  
Análise Biológica da Fauna e Flora Marinhas da região sobre a influên  
cia da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto em Angra dos Reis/Uni  
dade I. Projeto realizado para Furnas Centrais Elétricas S/A, em con-  
vênio com a Fundação Universitária José Bonifácio : 1-165, 1981.
18. Kutner, M.B. - Algumas diatomáceas encontradas sobre algas superiores.  
Bol. Inst. Oceanogr. Univ. S.Paulo, 11(3):3-16, 1961.
19. Landner, L. & Larsson, T. - Effekter av lileperiavlutar fran  
sulfatmassablekning pa tilbaxt och fotosyntes av planktiska alger.  
Svensk papperstidning nr 12:371, 1977.

20. Margalef, R. - Las algas inferiores. Ecologia Marina. Caracas, Fundacion la Salle de ciencias Naturales, cap. 8:230-272, 1967.
21. McConnaughey, B.H. - Introduction to marine biology. Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1978.
22. Moore, J.E. & Love, R.J. - Effect of a pulp and paper mill effluent on the productivity of periphyton and phytoplankton. J. Fish Res. Board. Can., 34:856-862, 1977.
23. Moreira Filho, H. - Diatomáceas do Paraná. I - A flora diatomológica no Sargassum. Bol. Inst. Hist. Nat. Bot. (2):1-18, 1959.
24. Moreira Filho, H. - contribuição ao estudo das Bacillariophyceae (diatomáceas) no Agar-agar (gelosa) e Agarófitos. Bol. Univ. Fed. Paraná Bot. (16):1-55, 1966.
25. Moreira Filho, H. & Oliveira Filho, E.C. - Diatomáceas Epifitas em duas populações de Sargassum cymosum. C. Ag. Biol. Par., 5(3-4):53-75, 1976.
26. Moreira Filho, H.; Matos, A. & Moreira, M.V. - Diatomáceas epifitas em Codium decorticatum. (Wodw) Howe Trib. Trib. Farm. 45-46(1-2):1-17, 1977-1978.
27. Moreira, I.M.V. - contribuição ao estudo das Bacillariophyceae (diatomáceas) em diatomitos brasileiros. Acta. Biol. Par., 4(3-4):135-198, 1975.
28. Muller-Melchers, F.C. & Ferrando, H.J. - Técnicas para el estudio de las diatomeas. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. S.Paulo, 7(1-2):151-160, 1956.



29. Patrick, R. & Reimer, C.W. - The diatoms of the United States. Philadelphia, Livingston Publ. Co., vol. 1, p. 688, 1966.
30. Peragallo, H. & Peragallo M. - Diatomées marine de France et Districts maritimes voisins. France, J. Tempère, 137 t., 1897-1908.
31. Pesantes, F.S. - Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Publicacion INOCAR, Ecuador, 2(2):1-98, 1978.
32. Ravanko, O. & Tynni, R. - On some especies of the genus Licomphora in Finland. Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica, 50:5-14, 1974.
33. Ricard, M. - Les peuplements des lagons de l'archipel de la société (Polynésie Française) : floristique, écologie, structure des peuplements et contribution à la production primaire. Rev. Algol. (N.S.), 12(3-4):137-336, 1977.
34. Rivera, P.R. - Sinopsis de las diatomeas de la Bahía de Concepcion, Chile. Gayana, Bot., 18:1-112, 1968.
35. Rivera, P.R. - Diatomeas de los lagos Ranco, Saja y laguna Chica de San Pedro (Chile). Gayana, Bot., 20:1-28, 1970.
36. Rivera, P.R.; Parra, O.B. & Gonzeles, M.S. - Fitoplancton del estero Senga, Chile. Gayana, Bot., 23:1-93, 1973.
37. Rivera, P.R. - Diatomeas epifitas en Gracillaria verrucosa (Hudson) Papenfuss recolectada en la costa chilena. Gayana, Bot., 25:1-115, 1973.
38. Sampayo, M.A. - Diatomáceas do estuário do Sado. Estudo qualitativo e quantitativo; variações sazonais. Notas e estudos do Inst. Biol. Marit., Lisboa, 39:1-104, 1970.

39. Santistevan, R.J. - Diatomeas y Silicoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Inst. Ocean de la Armada, 1-73, 1976.
40. Schmidt, A. - Atlas der Diatomaceenkunde. Leipzig, 480 t., 1885-1959.
41. Sousa e Silva, E. - Placton da Lagoa de Óbidos. III - Abundância, variações sazonais e grandes "bloms". Inst. Biol. Marit., 34:1-179, 1968.
42. Saunders, R.P. & Glenn, D.A. - Memoirs of the Hourglass Cruises Diatoms. Marine Research Laboratory, Florida, I(III):1-119, 1969.
43. Sournia, A. - Diatomées planctoniques du canal de Mozambique et de S'ile Maurice. Mémoires O.R.S.T.O.M., France, 23:1-120, 1968.
44. Steidinger, K.A. & Willians, J. - Memoirs of the Hourglass Cruises - Dinoflagellates. Marine Research Laboratory, Florida, II:1-251, 1970.
45. Takano, H. - Epiphytic Diatoms upon japonese Agar seaweeds. Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, nº 31:269-274, 2pl., 1961.
46. Takano, H. - Notes on Epiphytic Diatoms upon seaweeds from Japan. The journal of the Oceanographical Society of Japan. 18(1):29-33, 1pl., 1962.
47. Tester, L.A. & Steidinger, K.A. - Nearshore marine ecology at Hutchinson Island, Florida VII Phytoplankton, 1971-1973. Florida Marine Research Publications, 34:16-61, 1979.
48. Travers, M. - Le microplancton du Golfe de Marseille. Methods d'estude microscopique des organismes. Téthys, 4(3):535-558, 1972.

49. UNEP - Environmental Management in the Pulp and Paper Industry. United Nations Environment Programme, 1:43-84, 1981.
50. Walker, L.M. & Steindinger, K.A. - Nearshore marine ecology at Hutchinson Island, Florida VI Plankton dynamics, 1971-1973. Florida Marine Research Publications, 34:1-15, 1979.
51. Wood, E.J.F., Dinoflagellates on the Caribbean Sea and Adjacent areas. University of Miami Press, Florida, pl-145, 1968.

Anexo IV

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS  
NO IMPACTO SOBRE O FITOBENTOS

1. Bellamy, D.J., D.M. John and A. Whittick - 1968. the "Kelp forest ecosystem" as "Phytometer" in the study of pollution of the inshore environment. Underwater Association Report, pp. 79-82.
2. Borowitzka, M.A. - 1972. Intertidal Algal species diversity and effect of pollution. Aust. J. mar. Freshwat. Res. 23 73-84.
3. Carvalho, F.A.F. - 1983. Binomia Bêntica do Complexo Recifal do litoral do Estado da Paraíba, com ênfase nas Macrófitas. Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo. Tese de doutorado, 184 pp.
4. Chapman, V.J. - 1976. Coastal Vegetation. Pergamon Press. Oxford, New York. 292 pp.
5. Dayton, P.K. - 1973. Two cases of resource parttioning in an intertidal community: making the right prediction for the wrong reason. Am. Nat., 107 : 262-270.
6. Edwards, P. - 1972. Benthic Algae in Polluted Estuaries. Mar. Poll. Bull. 3 (4) : 55-60.
7. Edwards, P. - 1973. The Benthic Marine Algae of Polluated Estuaries in Country Durhan. Proc. Challenger Soc. IV (4) : 161-162.
8. Edwards, P. - 1975. An assessment of possible pollution effects over a century on the benthic marine algae of Co. Durhan, England. Bot. J. Linn. Soc. 70 (4) : 269-305.
9. Green, R.H. - 1979. Samphing Design and Statistical Methods for Environmental Biologists. John Wiley & Sons, New York.

10. Hurlbert, S.H. - 1971. the nonconcept of species diversity : a critique and alternative parameters. Ecology, 52 (4) : 527-586.
11. Klavestad, N. - 1978. The marine algae of the polluted inner part of Oslofjord: a survey carried out 1962 - 1966. Bot. Mar., 21 : 71-97.
12. Littler, M.M. and S.N. Murray - 1975. Impact of Sewage on the Distribution, Abundance and Community Structure of Rocky Intertidal Macroorganisms. Marine Ecology, 30 : 277-291.
13. Livingston, R.J., R.S. Lloyd and M.S. Zimmerman - 1976. Determination of Sampling Strategy for Benthic Macrophytes in polluted and unpolluted coastal areas. Bull. Mar. Sci., 26 (4) : 569-575.
14. Margalef, R. - 1978. Ecologia. Ed. Omega, Barcelona. 951 pp.
15. McIntyre, A.D., J.M. Elliott and D.V. Ellis - 1984. Chapter 1, pp. 1-26, "in" Home, N.A. and McIntyre, A.D. - Methods for the Study of Marine Benthos. Blackwell Sci. Publ., Oxford, London.
16. Murray, S.N. and Littler, M.M. - 1978. Patterns of Algal Succession in a Perturbated Marine Intertidal Community. J. Phycol, 14 : 506-512.
17. North, W.J., G.C. Stephens and B.B. North - 1972. Marine Algae and their Relations to Pollution Problems. Proc. FAO Tech. Conf. Mar. Pollut. MP/70/R-8, 1-22.
18. Oliveira Filho, E.C. e Berchez, F. - 1978. Algas Marinhas Bentônicas da Baía de Santos - Alterações da flora no período de 1957 - 1978. Bot., Univ. S.Paulo, 6 : 49-59.

19. Oliveira Filho, E.C. e Mayal, E.M. - 1976. Seasonal Distribution of Intertidal Organisms at Ubatuba, São Paulo (Brazil). Rev. Bras. Biol., 36 (2) : 305-316.
20. Paula, E.J. - 1978. Taxonomia, Aspectos Biológicos e Ecológicos do Gênero Sargassum (Phaeocophyta - Fucales) no Litoral do Estado de São Paulo. Depto. Bot. da Univ. de São Paulo, São Paulo, Tese de Mestrado, 190 pp.
21. Preston, A. and Wood, P.C. - 1971. Monitoring the Marine Environment, Proc. Roy. Soc. Lond. B. 177 : 451-462.
22. Rosemberg, R. - 1972. Benthic Faunal in a Swedish Fjord Following the Closure of a Sulphite Pulp Mill. Oikos 23 : 92-108.
23. Round, F.E. and M. Hickman - 1984. "in" Holme, N.A. and McIntyre A.D. Methods for the Study of Marine Benthos. Blackwell Sci. Publ. Oxford, London.
24. Sayto, Y. and Atohe, S. - 1970. Phytosociological Study of Intertidal Marine Algae. I. Usujiri Benten-Jima, Hokkaido. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 21 (2) : 37-69.
25. Van den Hoek, C., F. Colijn, A.M. Cortel-Breeman and J.B.W. Wanders - 1972. Algal Vegetation-types along the Shores of Inner Bays and Lagoons of Curaçao, and of the Cagoon Lac (Bonaire), Netherlands Antilles. North-Holland Publish Co., Amsterdam, London.
26. Wladen, C.C. and T.E. Howard - 1977. Toxicit of Pulp and Paper Mill Effluents - A review of regulations and research. Tappi 60 (1) : 122-125.

27. Wu, R.S.S. - 1982. Effects of Taxonomic Uncertainty Species Diversity Indices. Mar. Environm. Res. 6 : 215-225.
28. Zimmerman, M.S. and R.J. Linvingston - 1976. Efects of Kraft-Mill Effluents on Benthic Macrophyte Assemblages in a Shallow - Bay System (Apalachee Bay, North Florida, USA).



**ANEXO V**  
**PLANO DE MONITORAMENTO**

PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Os trabalhos de monitoramento dos efluentes líquidos sistemáticos, desenvolvidos pelo CEPEMAR, tiveram início em novembro de 1983 e sua primeira etapa terminou em outubro de 1984.

Em março de 1986 foi reiniciado o programa, agora com um período de dois anos e a síntese da proposta é a seguinte:

## 1. INTRODUÇÃO

A elaboração da proposta é estruturada na proposição de continuidade dos trabalhos de monitoramento realizados de outubro de 1983 a dezembro de 1984.

Apesar da metodologia utilizada ser comparativamente nova (5-10 anos) com os métodos tradicionais (análises físico-químicas) além de procurarmos uma correlação entre os mesmos, os trabalhos até então apresentados no meio científico têm recebido uma crítica elogiosa e incentivadora que nos leva a aprimorar e aprofundar os mesmos.

Assim sendo, a equipe elaborou uma proposta que visa, durante 24 meses, buscar dados de interrelação entre as comunidades biológicas e análises físico-químicas, pretendendo principalmente fixar indicadores relacionados ao ecossistema, que possam garantir com certa confiabilidade um monitoramento constante.

## 2. JUSTIFICATIVAS

Os estudos que utilizam a flora e a fauna marinha como método complementar às observações físico-químicas, constituem uma simples e eficiente técnica de monitoramento ambiental.

Justifica-se, também, a continuidade dos estudos anteriores, pela procura de espécies características da região do emissário que possam fornecer através de futuras observações a evolução do ecossistema marinho, no caso de um aumento da atividade industrial.

### 3. OBJETIVOS E METODOLOGIA

Foi estabelecido um critério de coletas mínimas para o período, que poderiam fornecer ao estudo, através de suas características cíclicas e dependentes de vários fatores incidentes, obedecendo à seguinte ordem de execução:

- Trabalhos oceanográficos que incluem estudos da massa d'água, análises físico-químicas, fito e zooplânctons:
  - . coletas trimestrais, ou seja, 8 (oito) durante um período de 24 meses;
  
- Trabalhos relacionados com a comunidade de Algas (Fitobentos):
  - . coletas trimestrais, ou seja, 8 (oito) durante um período de 24 meses.

Os objetivos de cada estudo em particular serão tratados nos itens seguintes, correspondentes a cada especialidade.

#### 4. ESTUDOS OCEANOGRÁFICOS

Os estudos oceanográficos englobam todas as atividades desenvolvidas no mar, que podemos definir como:

##### 4.1 Posicionamento e Marcação das Estações Oceanográficas

Sobre este estudo e sua significância no contexto geral do trabalho, foi realizada uma reunião com a equipe envolvida no trabalho e ficou decidido para melhor aproveitamento dos dados coletados, uma estratégia de coleta prevendo as seguintes modificações das campanhas anteriores:

- Continuam as estações 1,2,3,4,5 e 10, dentro do mesmo critério de posicionamento do campo de lançamento e predominância de correntes e ventos;
- Serão incluídas três novas estações, denominadas Barra do Sahy, Santa Cruz e de fora. Estas novas estações afastadas da área pesquisada são justificadas pela pouca diferença nos dados coletados nas estações determinadas anteriormente e na tentativa de busca de dados novos que possam ajudar no desenvolvimento dos estudos.

##### 4.2 Coletas de Água para Análises

A cada estação oceanográfica serão coletadas e devidamente fixadas amostras de água para posterior análise em instituição credenciada, que deverá emitir um laudo oficial a respeito dos seguintes parâmetros:

Nitritos  
Nitratos  
D.B.O.  
D.Q.O.  
Fósforo  
Cloretos

4.3 Medições de Parâmetros Físico-Químicos "In-Situ" através de "Hidrolab"

Temperatura

Condutividade

pH

Oxigênio Dissolvido

4.4 Medições de Direção e Velocidades das Correntes Marinhas

4.5 Medições de Turbidez através do "Disco de Secchi"

4.6 Observações e Medições sobre Velocidade e Direção dos Ventos

4.7 Coletas de Água e Amostras de Fito, Zoo e Ictioplancton

5. FITOBENTOS

As algas marinhas bentônicas apresentam sensibilidade diferencial a poluentes diversos, observando-se respostas que variam desde o estímulo ao crescimento à completa extinção. (Mitchell, 1983).

Esta capacidade, aliada ao fato de crescerem fixas ao substrato, torna este grupo de organismo recomendável como bio-indicadores, podendo competir vantajosamente com os monitoramentos baseados em análise físico-químicas.

Tais programas de monitoramento tem-se baseado nos seguintes aspectos biológicos:

- Comparação entre listas de espécies pré e pós impacto;
- Parâmetros relacionados com o crescimento de uma espécie indicadora e;
- Parâmetros da comunidade.

A comparação entre listas de espécies pré e pós impacto consiste de um completo levantamento da flora, tarefa que pode envolver enormes dificuldades pela própria problemática taxonômica. Alternativamente, pode-se trabalhar com espécies selecionadas, utilizando-se de critérios como as dimensões das plantas (macrófitas) ou a sensibilidade diferencial dos grupos taxonômicos (bio-indicadores). Em ambos os casos, estudos preliminares são necessários, de forma a se determinar os padrões destes aspectos biológicos. Como crítica, as listas de espécies fornecem pouca informação a respeito do sistema ecológico ignorando, geralmente, a contribuição quantitativa das respectivas espécies. Entretanto o levantamento florístico constitui uma abordagem básica e pré-requisito obrigatório para a utilização de técnicas e metodologias mais sofisticadas.



Os monitoramentos baseados em parâmetros de crescimento de uma espécie selecionada têm sido pouco mencionados na literatura. Envolve estudos prévios visando a seleção e caracterização da espécie como indicadora, bem como a padronização dos parâmetros de crescimento. No caso de sistemas ecológicos onde inexitem suficientes informações, como na maior parte do litoral brasileiro, esta não é uma abordagem recomendada.

A utilização de parâmetros da comunidade em programas de monitoramento, tem sido generalizada na última década. Baseia-se na associação entre riqueza de espécies (levantamento florístico) e os respectivos aspectos quantitativos (número de indivíduos, biomassa, frequência e cobertura) expresando-se através de índices como diversidade e similaridade, entre outros.

Entretanto, apesar das inegáveis vantagens apresenta algumas dificuldades, tais como:

- A precisão dos resultados depende de um prévio conhecimento florístico da região;
- Facilidade que o ambiente oferece para o manejo de técnicas fitosociológicas;
- Conhecimento prévio da ecologia da região a nível descritivo, incluindo o modelo de zanação e tipos de vegetação mais evidentes, visando uma adequada seleção de áreas operacionais ou "comunidades";
- Disponibilidade de recursos humanos multidisciplinares, no sentido que a abordagem exige entrosamento, desde o planejamento dos trabalhos com ecologia, botânica sistemática e estatística.

Pelo exposto, observa-se que qualquer abordagem apresenta vantagens e desvantagens, tendo em comum os seguintes aspectos:

- Necessitam de um suficiente acervo de casos estudados, antes que produzam um modelo operacional de trabalho no litoral brasileiro;

- A adequação de qualquer das abordagens envolve um processo contínuo e sistemático de estudos, o qual pode ser estimado a grosso modo em 2 ou 3 anos;

Na tarefa de se estabelecer um compromisso entre o ideal e o praticável, pondera-se a utilidade da informação proveniente de programas de curta duração para o acervo de casos estudados, bem como a possibilidade de que tais informações possuam poder diagnóstico geral. Entretanto, os experimentos de curta duração dificilmente terão capacidade de estruturar programas de monitoramento confiáveis.

6. FITOPLANCTON

Os estudos referentes ao fitoplancton serão um prolongamento dos estudos anteriores com a continuidade da contagem, avaliação da biomassa e identificação dos organismos.

Será introduzido, porém, o estudo da Clorofila a à níveis de produtividade, dado importante, principalmente levando-se em conta o fator luz na região do campo de lançamento.

Podemos, pela análise deste parâmetro, acumular vários dados a respeito dos níveis tróficos dos micro-organismos fitoplanctônicos existentes na região do Impacto.

Será feita, também, a interação dos dados coletados com os outros Parâmetros Ambientais observados através de um estudo de Dinâmica de Populações.

7. ZOOPLANCTON

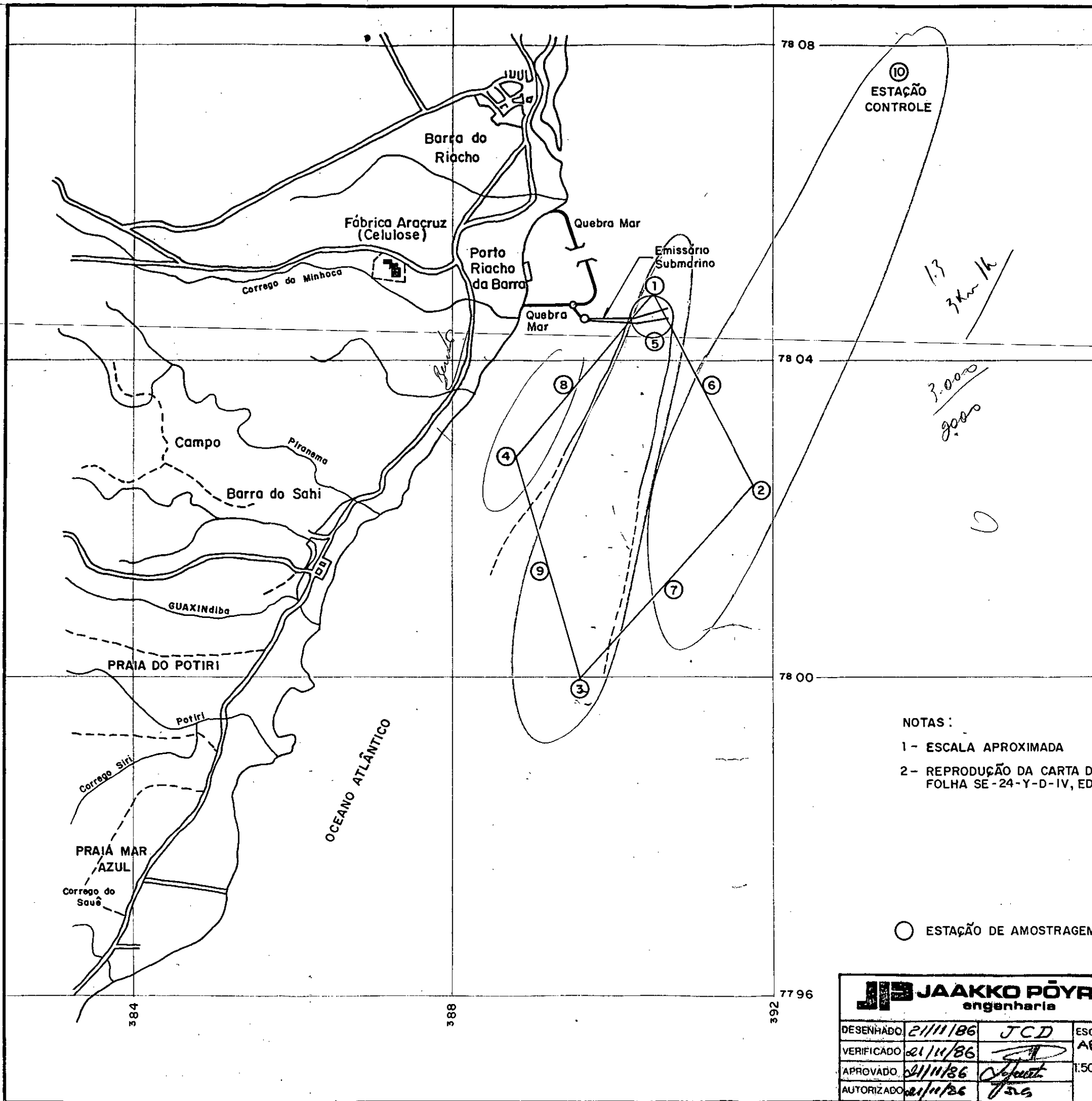
Haverá uma mudança nos métodos de coleta do Zooplankton, pelas características dos dados levantados nos últimos estudos.

A coleta do zooplankton será realizada por meio de arrastos horizontais à superfície, durante três minutos, com auxílio de rede de plancton tipo "Hansen" (Fraser, 1968). A rede a ser utilizada apresenta 60cm. de diâmetro de boca, 260cm. de comprimento (40cm. de cilindro de lona e 160cm. de cone de filtração) e malha de 250  $\mu$ , estando dentro dos padrões de eficiência de filtração esperada (Boltovskoy, 1981 e Fleminger et al, 1982).

Este instrumento de coleta foi escolhido por, além de ser recomendado pela UNESCO (Trander, 1968) ser próprio para a coleta do mesoplancton (=macroplancton - 0,2 a 2 mm), objeto do presente estudo. Este tamanho de malha inclui as formas adultas dos principais organismos do zooplankton (Wiebe, 1972).

Outro problema referente a abertura de malha é o efeito do entupimento ou colmatção (Trander & Smith, 1968) causada pela filtração do plancton na malha e/ou pela ação física do deslocamento da rede na água selecionando organismos cada vez menores, a medida que ocorre o arrasto. Quanto menor a abertura de malha, mantendo-se a mesma velocidade de arrasto, mais rápido ocorre a colmatção. Trander & Smith por exemplo, admitem que, teoricamente, uma malha de 0,1 mm colmata 30 vezes mais rápido do que uma de 0,550 mm. Por outro lado, a colmatção da malha ao término do arrasto, permite a captura daquelas formas menores que incluem principalmente as formas larvares dos organismos a serem pesquisados, ampliando a faixa de amostragem.

Finalmente, este instrumento de coleta permitirá comparar os resultados encontrados com aqueles publicados por zooplanktologista em todo



- NOTAS:
- 1 - ESCALA APROXIMADA
  - 2 - REPRODUÇÃO DA CARTA DO BRASIL - IBGE FOLHA SE-24-Y-D-IV, EDIÇÃO 1979

○ ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM

			ARACRUZ CELULOSE S.A.		SUBST. SUBST. POR. Nº	
DESENHADO	21/11/86	JCD	ESCALA APROX	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM E CAMPO DE INFLUÊNCIA DO LANÇAMENTO SUBMARINO		
VERIFICADO	21/11/86	[Signature]	1:50.000			
APROVADO	21/11/86	[Signature]				
AUTORIZADO	21/11/86	[Signature]				
SUBST. SUBST. POR.			E9-824	FIGURA 1.1		○

o mundo e, com aqueles coletados em Comissões Oceanográficas realizadas pelo Navio Oceanográfico Almirante Saldanha da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, por exemplo: Espírito Santo I - 1984, Rio de Janeiro II - 1980, Conversut II - 1978, Rio de Janeiro I - 1977, Conversut I - 1977, Platsul I - 1977, que estão sendo analisadas ou já foram identificadas e catalogadas na coleção do Departamento de Zoologia.

8. ICTIOPLANCTON

O estudo do ictioplancton ou seja, as observações dos ovos ou larvas de peixes existentes no plancton, foi introduzido no trabalho, com o objetivo de que sejam relacionados muitos itens a respeito da pesca que têm sido alvo de perguntas quanto a estudos ambientais relacionados com o efluente da Fábrica.

Com o aprimoramento dos métodos de captura, a pesca durante o período de desova, tem-se tornado uma atividade predatória das populações marinhas costeiras do Brasil.

Os níveis de concentração e o aparecimento de larvas de diversas espécies de peixes no mar, está diretamente relacionada com o ciclo anual e a maturação sexual dos adultos.

Assim sendo, a composição qualitativa e quantitativa do ictioplancton é muito variável ao longo de todo o ano e está sujeita aos distintos processos fisiológicos dos adultos de diferentes espécies.

Os estudos biológicos dos embriões, larvas e pós-larvas, referentes às características de desenvolvimento, crescimento, e distribuição, são de grande importância tanto para o conhecimento da biologia da espécie em si, como para sua utilização em fins aplicados, neste caso uma interrelação entre atividades industriais e a pesca. As análises serão feitas basicamente através de métodos comparativos de amostras coletadas na região do efluente e áreas controle, assim como áreas correlatas próximas e de mesmas características.

A coleta de ictioplancton será feita com uma rede de plancton do tipo cônico-cilíndrica de 200 cm. de comprimento, 60 cm. de diâmetro de abertura de boca e com uma malha de 500  $\mu$ .

## 9. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pelo desenvolvimento dos estudos será formada da seguinte maneira:

- Um Coordenador Geral, o Biólogo Nelson Saldanha, responsável direto pelas campanhas oceanográficas e pela coordenação de todo o Projeto.
- Um Pesquisador Maste, o Professor Gilberto P. Mitchell, chefe do laboratório de Algas do Departamento de Biologia da U.F.R.J., responsável por todos os trabalhos de algas assim como pela coordenação de Biólogos e Estagiários ligados à sua área.
- Três Pesquisadores Especialistas, a Professora Denise Tenenbaum, responsável pelos laboratórios de Fitoplâncton, da U.F.R.J. e U.E.R.J.  
O professor Sérgio Luiz Costa Bonecker, do Departamento de Zoologia da U.F.R.J., assim com a Professora Ana Cristina Bonecker, especialista em Ictiologia do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia de U.F.R.J.
- Um estagiário ligado ao laboratório de Algas e Plancton, o Professor Santiago Milken, do Departamento de Estatística do Instituto de Ciências Matemáticas e da Natureza da U.F.R.J.
- Três biólogos, sendo um com vasta experiência de campo e laboratório (Senior) e dois com formação profissional e experiência compatível com a atuação.
- Cinco estagiários recém-formados ou formados que irão compor as equipes de campo e laboratório, assim como um programador que irá realizar os trabalhos de programação de todos os dados coletados a serem processados, analisados e interrelacionados pelo estatístico do Projeto.



10. MATERIAL UTILIZADO

Permanente Imobilizado:

- Lancha Oceanográfica de 28 pés equipada com dois (02) motores Mercedes Benz Diesel.
- Pick-Up Diesel.
- Hidrolab para medição de parâmetros físico-químicos "in-situ"
- Material de Mergulho Completo.
- Eco-Batímetro de Gráfico - Furuno.
- Rádio-Goniômetro portátil para posicionamento eletrônico das Estações Oceanográficas.
- "BINOCON" para marcação das Estações Oceanográficas.
- Teodolito e Prumo Wild.
- Rádios de Comunicação Sony e Lafayette.
- Medidores de Velocidade e Direção de Correntes Hidrocean.

De Consumo

- Redes de Plancton . 100  $\mu$ .
- . 250  $\mu$ .
- . 500  $\mu$ .
- Fluxoômetro tipo General Oceanics.
- Garrafas para Coleta D'água.
- Cabos de Nylon de várias bitolas.
- Carreteis e catracas.
- Vidraria variada.
- Caixas de Plástico.
- Camburões de Plástico.
- Sacos de Plástico.
- Frascos de Plástico.
- Reagentes diversos.
- Disco de Sechi.

Foi introduzido, também, no programa um estudo do sedimento de fundo, geoquímica e hidrogeoquímica, em todas as áreas de coletas oceanográficas.

Estes estudos estão sendo coordenados pelo Professor Edison Bidoni, do Laboratório de Ecologia da Universidade Federal Fluminense.