

WANDA MARIA MONTEIRO RIBAS

OS COPÉPODES NA REGIÃO DE CABO FRIO: VARIAÇÃO QUALITATIVA E  
QUANTITATIVA, DURANTE UM CICLO DE RESSURGÊNCIA. RIO DE  
JANEIRO, R.J. BRASIL.

Dissertação apresentada à  
Coordenação de Pós-Graduação em  
Zoologia da Universidade Federal  
do Rio de Janeiro, para obtenção  
do título de Mestre em Ciências  
Biológicas (Zoologia).

0084/89  
52/4/89

Rio de Janeiro

1988

592.098453  
R 352 c  
T

MINIS E  
INST. ESTUDOS DO MAR ATE. PAULO MOREIRA  
BIBLI. A  
REG. 0084/03/02/190(D.1)

MONTEIRO-RIBAS, WANDA MARIA

Os copépodes na região de Cabo Frio : variação qualitativa e quantitativa, durante um ciclo de ressurgência. Rio de Janeiro, R.J. Brasil.

Tese: Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia).

1. Zooplâncton. 2. Copépodes. 3. Ressurgência 4. Cabo Frio, RJ. 5. Ecologia marinha. 6. Teses.

I - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

II - Título.

Comissão Examinadora

---

---

---

Rio de Janeiro,

Trabalho realizado no laboratório de  
Biologia do Instituto de Estudos do  
Mar Almirante Paulo Moreira. Cabo  
Frio, Rio de Janeiro.

Orientador

Jean Louis Valentin

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	I
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II - HISTÓRICO.....	3
CAPÍTULO III - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	8
1. Os copépodes.....	8
2. Papel na rede trófica.....	8
3. Indicadores biológicos.....	10
4. Migrações.....	11
5. Ciclo biológico.....	13
CAPÍTULO IV - ÁREA DE ESTUDO.....	15
1. Situação e topografia do litoral.....	15
2. Clima.....	15
3. Hidrologia.....	16
3.1 - Águas da Corrente do Brasil.....	17
3.2 - Águas Costeiras.....	18
3.3 - Águas ACAS.....	18
4. O fenômeno da ressurgência.....	20
5. A riqueza zooplanctônica.....	22
CAPÍTULO V - METODOLOGIA.....	24
1. Métodos de coleta.....	24

1.1 - Estação de coleta.....	24
1.2 - Periodicidade de coleta.....	24
1.3 - Tipo de coleta.....	26
2. Técnicas de análise.....	26
2.1 - Parâmetros ambientais.....	26
2.1.1 - Temperatura.....	26
2.1.2 - Salinidade.....	27
2.1.3 - Pigmentos clorofilados.....	27
2.1.4 - Nitrogênio particulado.....	28
2.1.5 - Correntes.....	28
2.2 - Zooplâncton.....	29
3. Estimativa do erro de contagem.....	30
4. Tratamento dos dados.....	31

CAPÍTULO VI - RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 36

1. Dados meteorológicos.....	36
2. Dados físicos-químicos.....	38
2.1 - Correntes.....	38
2.2 - Temperatura e salinidade.....	41
3. Biomassa.....	43
4. Os copépodes.....	45
4.1 - Análise qualitativa.....	45
4.1.1 - Lista de espécies.....	45
4.1.2 - Comentários sobre a ecologia das espécies.....	51
4.2 - Análise quantitativa.....	93
4.2.1 - Fração microzooplânctônica.....	93
4.2.2 - Fração mesozoplânctônica.....	97
4.3 - Análise ecológica.....	104

4.3.1 - Estrutura das populações.....	105
4.3.1.1 - Biometria e sex-ratio.....	107
4.3.1.2 - Diversidade específica.....	111
4.3.2 - Correlação com fatores ambientais.....	114
4.3.2.1 - Microzooplâncton.....	114
4.3.2.2 - Mesozooplâncton.....	118
4.3.3 - Grupos de espécies e amostras associadas.	121
4.3.3.1 - Agrupamento de espécies.....	121
4.3.3.2 - Agrupamento de amostras em função da sua composição específica.....	125
CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES.....	131
Resumo.....	135
Abstract.....	137
CAPÍTULO VIII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139

## Agradecimentos

Ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira na pessoa de seu Diretor, CMG (RRm) Emmanuel Gama de Almeida e Vice-Diretor, CMG Fernando Sérgio Nogueira de Araújo meu maior agradecimento por terem permitido a realização deste trabalho.

Ao Vice-Almirante (RRm) Fernando Mendonça da Costa Freitas e Capitão-de-Mar-e-Guerra Frederico Corner Montenegro Bentes agradeço pelo estímulo recebido para ingressar no curso de pós-graduação, preocupados em melhorar o nível do quadro dos pesquisadores deste Instituto.

Ao meu orientador Dr. Jean Louis Valentin, agradeço de forma especial, pela orientação, pela sua importante participação no projeto desta dissertação e suas valiosas sugestões durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Flávio da Costa Fernandes, Dr<sup>a</sup> Eliane Rodriguez Gonzalez e Dr. Ricardo Coutinho pelas correções feitas no texto final desta tese e por todo o incentivo que me foi dedicado.

Ao funcionário Sérgio Roque Machado, deste Instituto, pelos desenhos de gráficos e tabelas.

A bióloga Karen Tereza Sampaio Larsen que muito me



auxiliou na revisão datilográfica do texto.

A funcionária Elizete Vieira Alves da Silva pela exaustiva tarefa de editar este trabalho.

Finalmente, gostaria de deixar meu reconhecimento ao meu marido Enio Silveira Ribas pelo apoio e compreensão em todos os momentos, a meus pais José Fernandes Monteiro e Thereza Teixeira Monteiro, responsáveis pela minha formação e aos meus queridos filhos Rodrigo e Luiza a quem dedico esta monografia.

## CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

Este trabalho é uma contribuição complementar ao conhecimento da biologia e ecologia dos copépodes, um dos grupos do zooplâncton mais numerosos dos sistemas pelágicos marinhos. Este grupo pode parecer já ter sido exaustivamente estudado pela abundante literatura existente sobre a taxonomia, biologia e ecologia desses organismos. Entretanto, recentes recomendações para a elaboração dos programas de estudos oceanográficos (CIRM, 1986), ressaltam a necessidade de investigar os sistemas marinhos através de uma abordagem integrada de seus elementos. Esta pesquisa sobre copépodes nas águas costeiras da região de Cabo Frio é enfocada dentro desta visão; ela é parte do estudo integrado do ecossistema da ressurgência de Cabo Frio desenvolvido pelo IEAPM em Arraial do Cabo. Uma das peculiaridades próprias deste ecossistema é a extrema variabilidade espaço-temporal das suas condições hidrológicas sob o efeito da rápida alternância de fases de ressurgência (subida de água profunda) e subsidência (descida da água profunda e transporte da água superficial quente para a costa) de acordo com as mudanças de vento.

Dentro deste contexto hidrológico, formulamos a seguinte hipótese que constitui a base de nosso trabalho: as populações de copépodes das águas costeiras de Cabo Frio estão sujeitas a variações qualitativas, quantitativas e estruturais que refletem as modificações das características hidrológicas decorrentes da rápida alternância das fases de ressurgência e subsidência próprias da região.

A verificação desta afirmação será abordada por diversas linhas de análises:

- realizar um inventário das espécies que ocorrem durante um ciclo de ressurgência;
- descrever a ecologia de cada espécie comparando os dados com os de outros autores na costa brasileira e de outras regiões de ressurgência;
- descrever e analisar os aspectos quantitativos em correlação com os parâmetros ambientais;
- analisar alguns parâmetros biológicos indicadores do estado de evolução das populações (diversidade específica, biometria dos indivíduos e sex-ratio); e
- definir as comunidades de copépodes em função das massas d'água e das afinidades ecológicas de cada espécie.

Para desenvolver essas linhas, foi utilizada uma metodologia perfeitamente adaptada ao projeto proposto, com um plano amostral de malha temporal suficientemente fina para adequar-se à variação temporal do fenômeno da ressurgência.

## CAPÍTULO II - HISTÓRICO

O levantamento bibliográfico apresentado a seguir não é, obviamente, exaustivo e limitou-se às principais referências relativas aos trabalhos sobre os copépodes da costa do Brasil e das zonas de ressurgência dos Oceanos Atlântico e Pacífico, trabalhos que permitirão efetuar comparações com nossos resultados.

Por constituir o integrante mais numeroso do plâncton de rede, pode-se constatar que há uma série de trabalhos muito importantes na literatura especializada a respeito dos copépodes que aborda o assunto sob os aspectos taxonômico, biológico, geográfico, ecológico etc. Existem monografias inteiras dedicadas a uma só espécie, como por exemplo, o trabalho de MARSHALL e ORR (1972) sobre *Calanus finmarchicus* (GUNNERUS, 1765) alimento principal de arenque no Atlântico Norte.

## Estudos no Brasil:

Os primeiros levantamentos feitos na costa brasileira foram realizados por cientistas estrangeiros, que estudaram amostras coletadas durante grandes expedições que percorreram o nosso litoral como "Challenger" (BRADY, 1883); "U.S. Exploring Expedition" (DANA 1852 e 1855); "Scottish National Antarctic Expedition" (SCOTT, 1912), "Terra Nova" (FARRAN, 1929); "Meteor" (KLEVENHUSEN, 1933); "Albatross" (WILSON, 1950); "Calypso" (GAUDY, 1963).

Os pioneiros a se dedicarem à pesquisa de copépodes no Brasil, tendo identificado espécies e caracterizado grupos de espécies foram: CARVALHO (1945 e 1952) em águas ao largo do Paraná e São Paulo e OLIVEIRA (1945 a e b, 1947, 1950) em águas do Rio de Janeiro.

Seguem-se a esta fase, estudos visando um aspecto mais ecológico, já que as amostras, acompanhadas de dados físicos e químicos da água do mar, permitiam correlacionar a ocorrência da espécie com o meio ambiente em que era encontrada. Do ponto de vista ecológico, a região de Cananéia (São Paulo) foi a melhor estudada (BJÖRNBERG, 1976).

O estudo ecológico e sistemático dos copépodes da costa brasileira e da plataforma foi feito por ALMEIDA PRADO (1962) em São Paulo; CALEF e GRICE (1967) na área de influência do Rio Amazonas; CARVALHO (1945 e 1952) e DAHL (1894) na embocadura do Tocantins; DUARTE (1982) no Rio Grande do Sul; FERRARI e BOWMAN (1980) no sul de Belém e OLIVEIRA (1945 a e b e 1947) no Rio de Janeiro. BJÖRNBERG (1963 e 1980) apresentou estudos sistemáticos e ecológicos de copépodes e revisão de alguns gêneros da costa brasileira.

Na costa do Rio de Janeiro foram realizados poucos estudos sobre copépodes, com exceção dos trabalhos desenvolvidos no atual Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) que tiveram como principal objetivo estudar o fenômeno de ressurgência e sua interação com a comunidade planctônica. Para as águas de Cabo Frio podemos citar MONTEIRO et al. (1975); MUREB et al. (1976); VALENTIN et al. (1975); VALENTIN (1983) e VALENTIN et al. (1986); na

região entre Cabo Frio e o estuário do Rio Paraíba VALENTIN et al. (1978) e nas águas superficiais do litoral fluminense VALENTIN et al. (1987).

Estudos nas áreas de ressurgência:

O interesse pelas populações zooplanctônicas em áreas de ressurgência não é muito novo e tem aumentado durante os últimos anos.

Do sul ao sudeste da África, a composição qualitativa e as variações sazonais têm sido estudadas por KÖLLMER (1963), UNTERUBERBACHER (1964) e DE DECKER (1973). Na costa de Angola, tem-se o inventário de MARQUES (1953, 1956, 1957, 1958) e descrição de ciclo sazonal de NETO e DE PAIVA (1966). Na área de Pointe - Noire (África), BINET (1970), BINET e DESSIER (1971), BINET et al. 1972 ) e ROUX et al. (1973) tentaram formar grupos de espécies usando análises estatísticas multivariadas.

Nos países ao longo do Golfo de Guiné (Nigéria, Gana e Costa do Marfim), onde ocorre também o fenômeno de ressurgência, estudos populacionais evidenciaram grupos de espécies associadas em função das condições hidrológicas, por meio de métodos matemáticos (BINET et al., 1972 b).

Os copépodes da Mauritânia e da área do Saara espanhol são conhecidos através dos trabalhos de BINET (1973) , VIVES (1974 e 1975) e dos estudos experimentais do programa CINECA (Investigações Cooperativas da Parte Norte e Este do Atlântico Central) que estão baseados em observações biológicas: HERBLAND et al. (1973) estudaram a produção primária e secundária e

regeneração de sais nutritivos na ressurgência da Mauritânia e SMITH e WHITLEDGE (1977) mediram a biomassa, excreção de nitrogênio e consumo de oxigênio de copépodes ao norte de Cabo Branco (África).

MAURIN e ALDEBERT (1970) levantaram uma lista de mais de 400 referências bibliográficas relacionadas à oceanografia biológica no setor Noroeste Africano.

O interesse em relação aos copépodos como consumidores primários de fitoplâncton tem aumentado durante os últimos anos. SCHNACK (1981 e 1983) fez experiências na área de ressurgência no Noroeste Africano.

No Oceano Pacífico, os trabalhos se concentram sobretudo nas costas do continente americano, na área da corrente da Califórnia onde FLEMINGER (1964 e 1967) e BOWMAN e JONHSON (1963) realizaram estudos de distribuição de copépodes. COLEBROOK (1977) estudou por vários anos a flutuação em biomassa de 17 extensas categorias taxonômicas (total de copépodes, eufausiáceos, quetognatas, decápodes, etc, na corrente da Califórnia) usando um tratamento estatístico multivariado: a análise fatorial em componentes principais.

Durante a ressurgência de Oregon, WROBLEMSKI (1980) realizou um modelo de simulação da distribuição de *Acartia clausi* e CROSS e SMALL (1967) estudaram os copépodes indicadores dos movimentos de águas superficiais costeiras.

Na área de Pisco a San Juan (Peru), vários estudos foram feitos enfatizando o grupo de copépodes. BUENO (1981) fez estudos integrando aspectos biológicos, físicos e químicos do ecossistema da ressurgência, descrevendo os resultados gerais

relativos à comunidade zooplanctônica, incluindo biomassa e composição de grupos zooplanctônicos, principalmente copépodes. SMITH et al. (1981) mostraram o efeito da advecção sobre as variações temporais da biomassa e da composição de espécies do zooplâncton na coluna d'água acima de 20m. BOYD et al. (1980) estudaram padrões de "grazing" (herbivoria) de copépodes na ressurgência do Peru e HEINRICH (1973) fez estudos sobre a distribuição de copépodes na região da corrente do Peru.



### CAPÍTULO III - CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 1. Os copépodes:

A ordem Copepoda (Milne - EDWARDS, 1834) constitui a mais numerosa dos crustáceos inferiores. Eles são encontrados em vários habitats: marinho, de água doce, terrestre de solo úmido, parasita e comensal de outros animais.

No meio marinho os copépodes são dominantes em quase todas as áreas, tanto em número como em biomassa. Pode-se considerar que eles representam cerca de 70% a 80% do número de animais mesozooplanctônicos. BAINBRIDGE (1960) encontrou até 92% de copépodes nas águas ricas da costa da Nigéria onde ocorre o fenômeno de ressurgência.

#### 2. Papel na rede trófica:

Os copépodes são os consumidores primários mais numerosos de praticamente todos os mares e oceanos (RAYMONT, 1963).

As relações tróficas marcam a distribuição sazonal dos copépodes, sua abundância numérica e sua variedade específica. As espécies, seu meio e seu hábito alimentar são indissociáveis.

Em geral, pode-se notar que as espécies epiplanctônicas ou sub-superficiais, perenes ou sazonais, são em grande parte, herbívoras ou onívoras com tendência herbívora porque elas encontram o fitoplâncton em abundância no

meio natural, enquanto as espécies dos níveis intermediários ou profundo são carnívoras ou onívoras com tendências carnívoras pela escassez ou inexistência de fitoplâncton. As espécies profundas com regime herbívoro capazes de migrar até a superfície a noite para se alimentar, são exceções (BELFQUIH, 1980).

PETIPA et al. (1970) apud PARSONS e TAKAHASHI (1973) no Mar Negro expõem a importância dos primeiros estágios de copépodes como integrantes do segundo nível trófico no mar. Os juvenis e os adultos, geralmente onívoros, constituiriam o terceiro nível trófico (por exemplo, os gêneros *Acartia*, *Oithona*, *Centropages*).

Pouco se sabe sobre a alimentação dos náuplios e dos primeiros estágios de copepoditos. Náuplio I e talvez Náuplio II não precisam comer pois utilizam as suas reservas vitelínicas. Em todos os estágios naupliares as peças bucais diferem daquelas do adulto e por isso devem obter o alimento de maneiras diversas. Nos estágios de Náuplio V e VI a 1ª e 2ª maxilas e os maxilípedes aparecem, mas não são ainda bem desenvolvidos, são delicados e dificilmente funcionais. Por serem menos móveis que os adultos, os náuplios devem se alimentar de pequenas partículas em grandes concentrações. O meio mais seguro de saber como se alimentam é pelo exame das pelotas fecais.

Os copépodes adultos se nutrem sobretudo de diatomáceas, peridíneos, de protistas incolores e de bactérias. Podem também capturar ovos, larvas de invertebrados planctônicos e mesmo de náuplio e estágios de copepoditos.

Os estudos de MULLIN (1963), FROST (1972) e PAFFENHÖFER (1971) relacionaram taxas de ingestão com concentrações de alimento disponível e mostraram a necessidade de maior conhecimento sobre ritmos de alimentação diurna, mecanismo de retenção de alimento e estratégias de alimentação de copépodes marinhos.

BOYD et al. (1980) estudaram, em área de ressurgência do Peru, sobre a quantidade de alimento ingerido por três gêneros de copépodes: *Centropages*, *Calanus* e *Eucalanus*.

A importância de alguns copépodes como alimento de peixes planctófagos, como por exemplo o arenque (LUCAS, 1936), a anchova (RAMIREZ, 1969), o peixe-rei, a sardinha e a corvina (BJÖRNBERG, 1963) foi evidenciada por BJÖRNBERG (1981).

Os copépodes pelágicos são presas de grandes cetáceos, muitos peixes adultos, alevinos, quetognatas, celenterados pelágicos e fixos, ctenóforos, cirrípedes, etc.

### 3. Indicadores biológicos:

Apesar de possuírem movimentos próprios, os copépodes são errantes arrastados pelas correntes. Dependendo das características físicas das massas d'água, as populações são diferentes. Alguns são euritérmicos e eurihalinos, logo se adaptam muito facilmente às alterações físicas da água. Outros são estenotérmicos e estenohalinos, não suportando as variações das condições físicas da água. Estas espécies são consideradas "indicadores biológicos" por excelência. Em águas marinhas argentinas (RAMIREZ, 1966 a e b, 1969, 1970 e 1971)

e brasileiras BJÖRNBERG, 1963; FONSECA, 1976; MENEGHETTI, 1975 e MONTEIRO-RIBAS et al., 1975) foram realizados estudos de espécies e grupos de espécies para caracterizar as principais massas d'água. Os copépodes são também utilizados como indicadores de áreas de afloramento: (TIMONIN, 1969; MUREB et al., 1976 e VALENTIN et al., 1976): *Calanoides carinatus*, por exemplo, evidencia a presença de ressurgência na região subtropical de Cabo Frio, Brasil (MONTEIRO-RIBAS et al., 1979), no Golfo de Guiné, (BAINBRIDGE, 1960) e na Costa do Marfim (BINET e SAINTE-CLAIRE, 1975).

#### 4. Migrações:

Um fenômeno que merece ser destacado é o das migrações verticais, que muitos copépodes pelágicos realizam regularmente. Elas são diárias: os animais localizam-se mais ou menos profundamente durante o dia, para subir até a superfície durante a noite. Admite-se atualmente que os fatores determinantes são principalmente a luz, a temperatura e a salinidade. Esse fenômeno migratório pode variar em função da época do ano; essa sazonalidade estaria ligada à reprodução e ao estágio de desenvolvimento (migração ontogênica) (BINET, 1977).

BINET (1979) observou os diferentes tipos de migrações de várias espécies de copépodes no platô continental da Costa do Marfim e ROE (1972) estudou a migração diurna e distribuição vertical de copépodes *Calanoida*.

CLARKE (1933) evidenciou no Golfo do Maine o efeito da

temperatura no movimento migratório, demonstrando que a termoclina constitui uma barreira para a migração do copépode *Metridia lucens*. Esta espécie subia a noite até a termoclina (MOREIRA, 1976). Vários autores vêm tentando explicar as causas e significações do fenômeno da migração vertical. VINOGRADOV (1970) realizou um sumário da extensa bibliografia sobre o assunto e verificou que diferentes comportamentos são encontrados de acordo com a espécie, estágio de desenvolvimento e condições fisiológicas. ALMEIDA PRADO (1968) e BJORNBERG (1969) estudaram, respectivamente, a migração vertical diária de quetognatos e copépodes.

As migrações zooplancônicas são de grande interesse para a atividade pesqueira, sendo um fator de distribuição dos cardumes de peixes. BJÖRNBERG (1981) cita que algumas associações de copépodes estão relacionadas com a existência de cardumes, fenômeno bem documentado e até aproveitado regularmente por pescadores de arenque no mar do Norte. Este autor descreve o método utilizado por HARDY (1936) : antes de começar o lance de rede, coleta-se uma breve amostra "Plancton Indicator"; se a malha aparece colmatada de *Calanus* (copépode de cor avermelhada, alimento preferencial de peixes), existem grandes possibilidades da presença de arenque na área; se ao contrário, a cor for verde (amostra dominada por plâncton vegetal), não convém investir esforço em lançar a rede, porque a chance de uma boa pesca é pequena. Este tipo de prognóstico contribui para economizar dinheiro, traduzido em tempo, trabalho, combustível etc, nas pescarias mencionadas.

## 5. Ciclo biológico:

Os copépodes desempenham um papel muito importante no ciclo da matéria viva no mar. Por esta razão sua fisiologia e sua reprodução têm sido muito estudadas.

A reprodução de copépodes ocorre a partir da fecundação cruzada e, provavelmente também ocorra por partenogênese.

Durante a cópula, o macho segura a fêmea imobilizando-a por meio de suas antenas geniculadas, peças bucais ou patas modificadas (5ª pata) e transfere o espermatóforo com a outra pata (5ª pata) flexionando seu urossoma sobre o da fêmea. Os espermatozóides armazenados nos receptáculos seminais femininos vão fecundando os óvulos à medida que estes descem pelos ovidutos e saem pelo gonóporo. Os ovos são liberados um por um ou saem presos uns aos outros através de uma substância gelatinosa formando uma ou duas estruturas semelhantes a cachos de uvas aderidas ao segmento genital (chamados sacos ovíferos ou ovissacos).

O tempo de eclosão pode variar de horas ou dias. O ciclo completo é constituído por 6 estágios naupliares, 5 copepoditos e finalmente, um adulto. Os primeiros náuplios se denominam ortonáuplios e não têm segmentação; os demais (metanáuplio) possuem segmentação e mais três pares de apêndices. Frequentemente se observa a redução da quantidade de estágios naupliares: *Pseudodiaptomus* tem 5 e algumas espécies criófilas como por exemplo, *Chiridius armatus* somente 4 (MATHEWS, 1964). A duração do ciclo completo varia de uma

espécie para outra e pode levar desde uma semana até mais de um ano. A quantidade de gerações por ano depende do habitat da espécie (ANDREWS, 1966; CONOVER, 1956; FISH, 1936). Em águas tropicais oceânicas, a reprodução é contínua durante praticamente todo o ano, embora haja espécies em manguezais tais como *Paracalanus crassirostris*, que podem reproduzir-se durante uma parte do ano e deixar de fazê-lo em outra (MATSUMURA-TUNDISI, 1972). Nas regiões subantárticas e antárticas existem copépodes como *Rhincalanus gigas*, com duas gerações anuais e outros como *Calanoides acutus* com um máximo de fêmeas ovígeras por ano (ANDREWS, 1966; VERONINA, 1970).

## CAPÍTULO IV - ÁREA DE ESTUDO

A área marinha onde está localizada a estação de estudos apresenta características topográficas, climáticas e hidrológicas peculiares.

## 1 - Situação e topografia do litoral:

A região de Cabo Frio é caracterizada na sua parte central pelo complexo rochoso da cidade de Arraial do Cabo e a Ilha de Cabo Frio ( $21^{\circ}$  S -  $42^{\circ}$  W), contrastando com o resto do litoral ao norte e a oeste formado por praia de areia silicosa, muito fina, que o vento acumula em cordões de dunas, dando à região seu aspecto típico de restinga.

A principal peculiaridade do litoral é a sua mudança de orientação passando de norte-sul para leste-oeste na altura de Cabo Frio. Esta inflexão acompanha-se de uma alteração no perfil da plataforma continental: a partir de Cabo Frio a isóbata de 100 m se aproxima da costa, aumentando a profundidade média do platô entre 100 e 200 m (Carta Náutica 1500 - DHN).

## 2 - Clima:

O sistema climático do litoral brasileiro em geral, e da região de Cabo Frio em particular, está sob influência do deslocamento de dois anticiclones: o anticiclone tropical centralizado sobre o Atlântico Sul e o anticiclone polar, massa



fria originária do sul da Argentina. Entre os dois, a zona de mínimo de pressão corresponde à frente fria. As mudanças no tempo (vento, temperatura, precipitações...) dependem da posição e da velocidade de deslocamento desta frente.

A ausência de frente fria corresponde aos períodos de bom tempo; os ventos do oceano relativamente fortes e constantes se estabelecem em regime de leste e sobretudo nordeste; o céu encontra-se sem nuvens e a insolação é máxima. Com a passagem de uma frente fria, os ventos passam a soprar de sudoeste; eles são, geralmente, muito fortes e trazem chuva; as temperaturas do ar são, então, mínimas. A duração das fases interfrontais varia de alguns dias no inverno a algumas semanas no verão (BARBIÉRE, 1975 e VALENTIN, 1983).

É muito difícil a caracterização de um regime pluviométrico padrão para Cabo Frio. Porém, de um modo geral, o período chuvoso é de outubro a janeiro (mais de 100 mm/mês) e o seco de junho a setembro (menos de 60 mm/mês). Em geral, esta região é considerada uma mancha seca em meio ao contexto regional úmido do litoral brasileiro (BARBIÉRE, 1975).

3. Hidrologia:

As condições hidrológicas estão diretamente influenciadas pelo regime de ventos que determina a distribuição das massas d'água presentes: água da corrente do Brasil, água costeira e água Central do Atlântico Sul mais fria e de origem mais profunda (RODRIGUES, 1973 e MOREIRA DA SILVA, 1973).

Pode-se dizer que dois tipos de massas d'água se sucedem no espaço e no tempo: 1- sob a influência dos ventos S-SW correspondendo ao período de subsidência, encontramos águas quentes de salinidade variável como resultado das misturas das águas tropicais superficiais (corrente do Brasil, salinidade >36‰) e águas costeiras (salinidade < 35.20‰ até 34.00‰). 2- sob a influência dos ventos E-NE, correspondendo ao período de ressurgência, encontramos águas frias (temperatura inferior a 18°C e salinidade de cerca de 35.5‰) que tem como origem a Água Central do Atlântico Sul (ACAS, ou água sub-tropical profunda).

### 3.1 - Águas da corrente do Brasil

Esta corrente de água superficial, prolongamento do ramo sul da corrente equatorial, o ramo norte constituindo a corrente das Guianas, desce em direção ao sul, seguindo o talude continental. Ela transporta as águas quentes e salgadas. A temperatura destas águas varia de 19°C até 26.5°C, de acordo com a estação do ano. Sua salinidade é sempre superior a 36‰. Esta massa d'água foi denominada "Água Tropical do Atlântico Sul" por THOMSEN (1962).

Na altura de Cabo Frio, o platô continental se alarga e a corrente do Brasil se afasta da costa delimitando uma área ocupada pela água costeira. Sendo assim, a água típica da corrente do Brasil raramente banha o litoral mas participa, todavia, nas características hidrológicas da região por mistura com as águas costeiras.

### 3.2 - Águas costeiras

As águas costeiras são constituídas de uma mistura de água da corrente do Brasil, água oceânica profunda (ACAS) e água sob forte influência terrígena (MOREIRA DÁ SILVA, 1965). Elas apresentam salinidade baixa (freqüentemente inferior a 34‰) e temperaturas quentes (acima de 22°C).

As baixas salinidades podem ser explicadas pela influência das águas da baía da Guanabara quando sob a ação da maré e das correntes, elas escoam em direção a leste (VALENTIN, 1984). Em ventos de NE, é possível que as águas do Rio Paraíba do Sul (ao norte de Cabo Frio) interfiram na hidrologia da região de Cabo Frio (VALENTIN et al. 1978).

### 3.3 - Água Central do Atlântico Sul

Abaixo da corrente do Brasil, em torno de 200 a 300 metros de profundidade, está localizada a massa d'Água Central do Atlântico Sul (ACAS) que pode aflorar em Cabo Frio sob influência de ventos dominantes de leste-norte que sopram principalmente de setembro a março. Ela tem por origem as águas da corrente das Malvinas que mergulham sob a corrente do Brasil ao nível da convergência subtropical (Rio da Prata). Apresentam salinidade entre 34.5‰ e 36.00‰ e temperatura abaixo de 18°C podendo chegar até 6°C.

Sobre um diagrama TS mais geral (Fig. 1), colocamos as diversas massas d'água da costa do Brasil e constatamos que

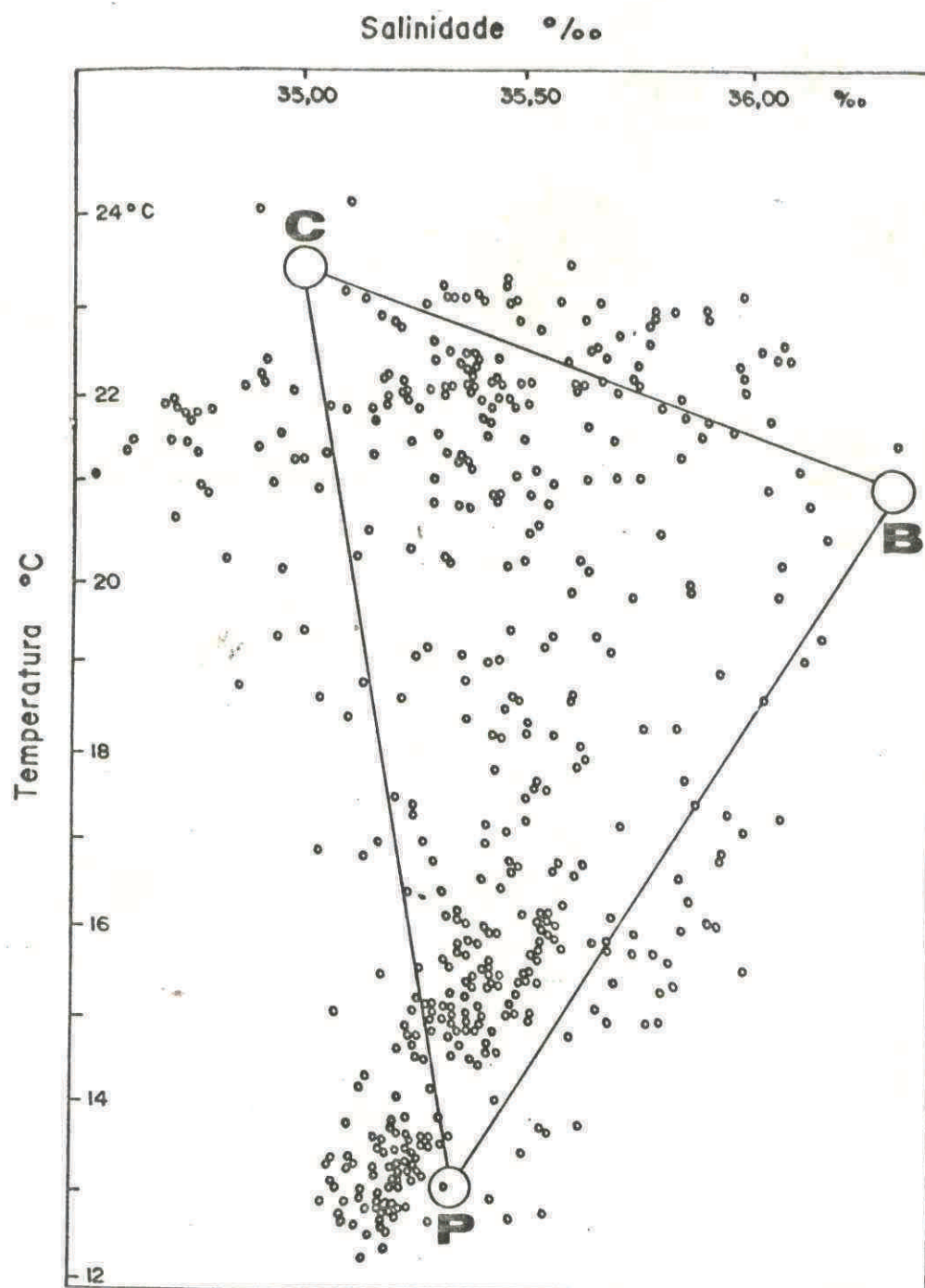


Fig. 1 - Diagrama TS - Representação dos tipos de águas segundo Moreira da Silva (1968) : C = costeira, B = corrente do Brasil, P = água Central do Atlântico Sul.

as águas de Cabo Frio estão compreendidas entre as salinidades de 34.00‰ a 36.00‰ e as temperaturas variam de 12°C a 24°C, com uma distribuição bimodal: o primeiro modo (superior a 20°C) corresponde à água de "Plataforma Profunda" (ou ACAS) que atinge os níveis superficiais graças ao fenômeno de ressurgência. As águas de 16°C a 20°C são as águas profundas aquecidas ao nível da termoclina (VALENTIN et al., 1976).

#### 4. O fenômeno da ressurgência:

O fenômeno de subida de águas subsuperficiais ou profundas, geralmente frias e ricas em sais nutritivos é chamado de ressurgência. Esta riqueza se reflete sobre todos os elos da cadeia alimentar oceânica pelágica: produção fitoplanctônica, abundância de zooplâncton herbívoro, peixes etc. As zonas de ressurgência são por outro lado, áreas de pesca muito ativa.

KEMPF, LISSALDE e VALENTIN (1974) explicaram de maneira sumária o fenômeno da ressurgência em Cabo Frio: "A ocorrência de um fenômeno de ressurgência costeira em Cabo Frio é devido a uma conjunção de fatores geográficos, meteorológicos e hidrológicos. Os ventos dominantes de E-NE que dependem de um anticiclone marítimo tropical situado a E, provocam, em razão do desvio de Coriolis, um afastamento da corrente do Brasil da costa, fazendo com que em consequência disso, haja ressurgência da água mais profunda (Água Central do Atlântico Sul). Este esquema é inverso na ocasião da passagem de frentes frias vindas do sul e trazendo os ventos S-SW, que provocam uma

subsidiência de água de superfície. Apesar da influência do regime S-SW, uma camada d'água fria pode permanecer presente na plataforma continental, junto ao fundo".

O afloramento propriamente dito é costeiro, limitando-se a uma estreita faixa do litoral, com menos de meia milha de largura.

Após dados hidrológicos recentes, constatou-se que o centro principal do fenômeno situa-se ao nível de Cabo Frio, mais exatamente ao pé da vertente Sudoeste da Ilha de Cabo Frio (MOREIRA DA SILVA, 1968, 1973 a) e MOREIRA DA SILVA e MENDONÇA (1976). Esta posição está ligada à topografia do litoral que sofre ao nível de Cabo Frio uma inflexão em direção a Oeste. Este fator age também mais ao norte de Cabo Frio na altura do Cabo de São Tomé onde uma segunda área de afloramento foi constatada. (VALENTIN et al., 1978)

Sob a influência do vento, as águas frias escoam ao longo da costa entre as latitudes de 22° S a 23° S, do Cabo de São Tomé a Cabo Frio e de Cabo Frio ao Rio de Janeiro.

O fenômeno é sazonal, durante o verão (outubro a março) dominam os ventos de regime E-NE que afastam em direção ao largo as águas superficiais quentes da corrente do Brasil, propiciando uma subida da Água Central do Atlântico Sul. Este afloramento é mais freqüente com uma temperatura inferior a 18°C e às vezes até inferior a 14°C. No inverno, de junho a setembro, a passagem rápida das frentes frias que são acompanhadas de ventos de regime S-SW mantém de maneira quase permanente uma situação de subsidiência com a acumulação na costa das águas da corrente do Brasil e ou de água costeira,

com temperatura variando entre 20°C a 23°C. Durante este período, os ventos do quadrante E podem induzir um início de subida das águas profundas que excepcionalmente atingem a superfície.

Os aspectos físicos e químicos deste fenômeno vêm sendo estudados há alguns anos por oceanógrafos brasileiros, como EMILSSON (1961); MOREIRA DA SILVA e RODRIGUES(1966); MOREIRA DA SILVA (1973 a, b, c e d); IKEDA (1976) e RODRIGUES (1977) e os aspectos biológicos desde 1972, pela equipe de plâncton do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira através de VALENTIN,(1974 e 1980); VALENTIN et al. (1975, 1976, 1977, 1978 a e b e 1987); MONTEIRO-RIBAS et al. (1975, 1979); MUREB et al. (1976) para o zooplâncton e MACEDO e VALENTIN (1974), MACEDO-SAIDAH et al. (1975); MACEDO-SAIDAH e MOREIRA FILHO (1977) e VALENTIN et al. (1985) para o fitoplâncton.

##### 5. A riqueza zooplanctônica:

A avaliação de riqueza em zooplâncton de um meio pode ser feita, seja por contagem de organismos, ou pela medida de biomassa ("live weight"=pêso úmido), do peso seco, do peso da matéria orgânica ou de um dos elementos da matéria orgânica (nitrogênio, carbono ou fósforo).

Estudos realizados durante um ciclo anual numa estação fixa, utilizando-se medidas de peso de matéria seca e matéria orgânica, demonstraram que o zooplâncton de Cabo Frio pode ser considerado muito rico sob o ponto de vista de matéria orgânica. "Sua riqueza pode ser comparável àquelas dos grandes

centros de ressurgência (VALENTIN e MOREIRA, 1978). Os pesos médios mensais de matéria orgânica total (micro-mesozoplâncton) são mínimos de junho a outubro ( $50\text{mg.m}^{-3}$ ) e máximos de outubro a abril (mais de  $60\text{mg.m}^{-3}$ ). As mais fortes concentrações são registradas em fevereiro e novembro com valores superiores a  $200\text{mg.m}^{-3}$  de matéria seca. As variações mostram uma concordância com o ciclo de ressurgência. Em água fria ( $< 18^{\circ}\text{C}$ ), a contribuição do mesoplâncton para a riqueza orgânica é mais importante (41% do total) do que em água quente onde domina o microplâncton (com 75% do total).

Na maioria dos casos, a biomassa orgânica mostra uma repartição vertical semelhante ao perfil térmico, com máximo sempre ao nível da termoclina. Em média entretanto, os primeiros 15 metros de água são significativamente mais ricos que as águas inferiores (15 a 50 metros).



## CAPÍTULO V - METODOLOGIA

## 1. Métodos de coleta:

Todo o estudo foi baseado em amostras coletadas durante a Comissão Cabo Frio VIII realizada em janeiro de 1986, dentro do programa de pesquisa do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, cuja meta global é o estudo integrado do ecossistema da ressurgência com tentativa de modelagem e simulação dos fenômenos que aí ocorrem.

Os números das estações (6731 a 6861) correspondem àqueles atribuídos pelo Navio Oceanográfico Almirante Saldanha (DHN / H-10) a bordo do qual realizamos a coleta de dados.

## 1.1 - Estação de coleta:

Estação fixa localizada em Cabo Frio (estado do Rio de Janeiro) na latitude  $22^{\circ} 59' 06''S$  e longitude  $42^{\circ} 13' 0''W$ , a 3 milhas da Praia de Massambaba e a 10 milhas da Ilha de Cabo Frio, na isóbata de 60 metros. (Fig. 2)

## 1.2 - Periodicidade de coleta:

Durante seis dias de 16 a 23 de janeiro de 1986, época favorável à ressurgência, foram realizadas coletas de 4 em 4 horas.

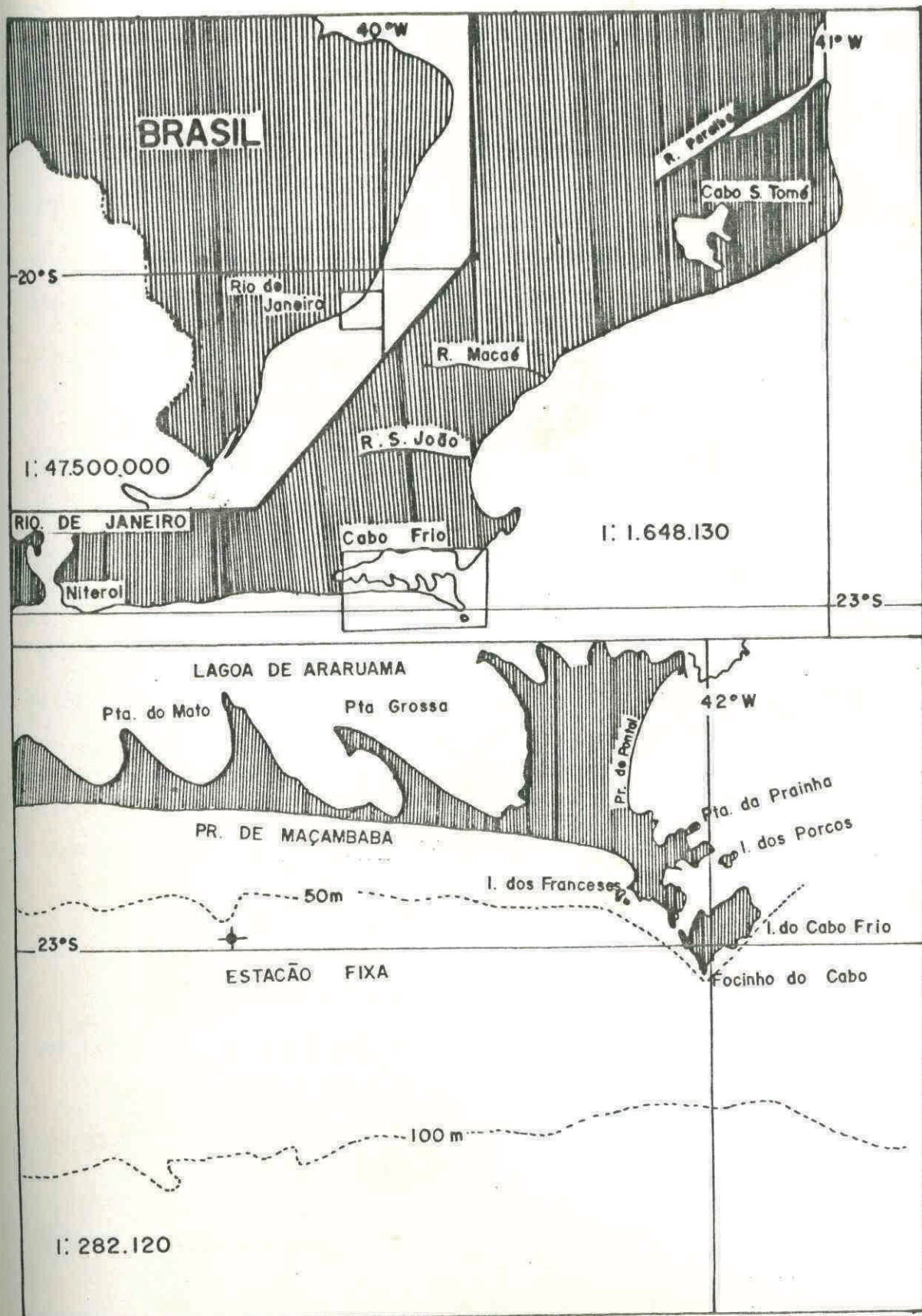


Fig. 2 - Mapa de localização da estação fixa.

### 1.3 - Tipo de coleta:

Foram efetuados dois tipos de coletas: a) um para o estudo qualitativo e quantitativo do mesozooplâncton na coluna d'água, no qual está incluído a maior parte dos copépodes adultos; foram feitos para isso, arrasto vertical, do fundo à superfície (40-0 metros) com rede cilíndrica de 225µm de abertura de malha, comprimento de 2,30m e 53cm de diâmetro de boca; b) um outro para o estudo quantitativo do microzooplâncton, no qual se incluem todos os estágios larvais de copépodes, sobretudo os náuplios; para este estudo foram filtradas, em malha de 20µm amostras de 10 l de água coletada com garrafa de Van Dorn, nas profundidades de 0, 5, 10, 20, 30 e 50 metros. Esse tipo de amostragem apresenta como grande vantagem a possibilidade de se medir com precisão a densidade populacional dos organismos de pequeno porte, em diferentes níveis de profundidade.

Foram coletadas 38 amostras com a rede e 228 amostras com a garrafa.

As amostras foram imediatamente fixadas após a coleta em formol à 4% neutralizado com bórax (10g/l).

## 2. Técnicas de análise:

### 2.1 - Parâmetros ambientais:

#### 2.1.1 - Temperatura:

A temperatura foi medida através do batitermógrafo (Bt) e do termômetro de inversão acoplado à garrafa de Nansen. Estes dois métodos são complementares. O perfil térmico lido sobre a lâmina do Bt é corrigido pelos dados mais precisos do termômetro ("RICHTER e WIESE").

#### 2.1.2 - Salinidade:

A salinidade da água foi medida no salinômetro de indução Beckman modelo RS 7-C

Temperatura e salinidade são dois parâmetros essenciais à caracterização da massa d'água e das condições hidrológicas reinantes na hora da amostragem.

#### 2.1.3 - Pigmentos clorofilados (clorofila e feofitina):

Consideramos importante incluir neste trabalho informações sobre a quantidade de fitoplâncton que constitui o alimento básico do microzooplâncton. Por ser mais representativo da biomassa primária, escolhemos para isso o conteúdo em clorofila "a".

As dosagens de clorofila "a" foram realizadas segundo o método espectrofotométrico descrito por RICHARDS e THOMPSON (1952) e as equações da SCOR-UNESCO (1966). Volumes variáveis entre dois a três litros de água, coletados por garrafa de Van Dorn, foram filtrados sobre membrana Millipore e AAWPO47 (0,80µm) em cada estação e profundidade. O filtro foi em seguida guardado em congelador até o seu processamento feito

no laboratório em terra. Para cada profundidade foram feitas duas dosagens de clorofila: clorofila "a" total e a clorofila "a" fracionada correspondendo ao nanoplâncton (tamanho inferior a 20µm).

Os teores de feofitina, pigmento oriundo da degradação da clorofila "a", foram também dosados pela técnica de acidificação (LORENZEN, 1967). A finalidade da medida deste parâmetro foi verificar a relação entre a quantidade de feofitina e a quantidade de zooplâncton herbívoros.

#### 2.1.4 - Nitrogênio orgânico particulado:

O teor em nitrogênio orgânico particulado é uma das unidades mais indicadas para expressar a abundância de matéria orgânica da água do mar. A comparação deste parâmetro biótico com os dados de abundância de copépodes nos permitiu verificar a hipótese de uma contribuição significativa desses organismos à biomassa das águas de Cabo Frio durante um período de ressurgência.

O nitrogênio orgânico particulado foi dosado pelo método de KJELDAHL (STRICKLAND e PARSONS, 1972).

Todas as dosagens de salinidade, pigmentos e nitrogênio particulado foram realizadas pelos técnicos do laboratório de Química do Instituto (IEAPM).

#### 2.1.5 - Correntes:

Os dados de correntes foram registrados continuamente

por correntógrafo marca Aanderaa, Modelo 4, mantido nas profundidades de 5, 15 e 45 metros e medido em coordenadas angulares de 0 a 360°. Estes dados foram fornecidos pelo grupo de Física do Instituto (IEAPM).

## 2.2 - Zooplâncton:

A contagem de organismos zooplanctônicos coletados pela rede (225  $\mu$ m) foi feita por meio de sub-amostragem. Com ajuda de uma pipeta de Stemple de 2,85 ml, (BOURDILLON, 1971), duas sub-amostras foram retiradas da amostra bem homogeneizada e de volume conhecido e colocadas numa cuba de Dollfus para a contagem e determinação dos organismos sob microscópio estereoscópio Leitz com aumento de 50 vezes.

Os resultados foram fornecidos em número de indivíduos de cada taxon por  $m^3$  de água, calculado a partir da média das contagens das sub-amostras e do volume da água filtrada pela rede. Este volume ( $m^3$ ) foi estimado através da superfície da boca da rede ( $m^2$ ) e da extensão do seu deslocamento (m). Em razão da malha utilizada, pode ser considerado desprezível o erro devido à colmatagem, dispensando assim o uso do fluxômetro, já que em arrasto vertical o deslocamento da rede é perfeitamente conhecido, correspondendo exatamente ao comprimento do cabo.

As amostras coletadas por garrafa foram analisadas "in toto" e os resultados foram fornecidos em número de indivíduos por litro, para cada profundidade amostrada e em número de indivíduos por metro quadrado ( $ind.m^{-2}$ ), após integração dos

valores para toda a coluna d'água.

Para os estudos taxonômicos foram utilizados basicamente as obras de ROSE (1933) e GIESBRECHT (1892), completadas por certo número de publicações: BJÖRNBERG (1981), BOWMAN (1971), BRADFORD (1974 a e b), CARVALHO (1952), CORRAL (1972 a e b) DAHL (1894 e 1912), KRISHNASWAMY (1951), MARUKAWA (1931), OLIVEIRA (1945 a e b e 1946), RAMIREZ (1966), TAMAKA e OMORI (1970), VILELA (1965 e 1968), ROSENDORN (1917) e outros.

### 3. Erro de sub-amostragem:

As contagens por sub-amostragens proporcionam um erro na estimativa da biomassa da população. Este erro pode ser avaliado pelo cálculo do coeficiente de variação ( $Cv = \text{média}/\text{desvio padrão}$ ).

Realizou-se para isso, contagem das espécies mais frequentes em seis amostras escolhidas dentro das mais abundantes. Para cada amostra foram contadas 10 sub-amostras (com pipeta de Stemple de 2,68ml).

As espécies selecionadas para avaliação do erro de sub-amostragem foram: *Calanoides carinatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Oithona plumifera*, *Oncaea media*, *Paracalanus parvus* e *Temora stylifera*.

A média, o desvio padrão e o coeficiente de variação de cada espécie foram calculados e constam, na Tabela I.

A curva que relaciona o coeficiente de variação ao número de indivíduos realmente contados na sub-amostra é

Tabela I - Coeficiente de variação de contagem de copépodes em seis amostras diferentes (m e Cv foram calculados a partir de 10 sub-amostras de cada amostra).

Espécie / Amostras						
<i>Calanoides carinatus</i>	m = 15,6 Cv = (26%)	m = 12,6 Cv = (23%)	m = 28,6 Cv = (23%)	m = 3,8 Cv = (32%)	m = 2,6 Cv = (41%)	m = 5,5 Cv = (30%)
<i>Ctenocalanus vanus</i>	m = 10,1 Cv = (20%)	m = 8,9 Cv = (18%)	m = 10,8 Cv = (19%)	m = 15,5 Cv = (21%)	m = 0,4 Cv = (172%)	m = 18,4 Cv = (27%)
<i>Oithona plumifera</i>	m = 0,7 Cv = (117%)	m = 1,5 Cv = (95%)	m = 1,8 Cv = (43%)	m = 1,0 Cv = (73%)	m = 1,8 Cv = (68%)	m = 1,9 Cv = (53%)
<i>Oncaea media</i>	m = 0,9 Cv = (11%)	m = 1,0 Cv = (105%)	m = 0,7 Cv = (96%)	m = 0,5 Cv = (140%)	m = 0,9 Cv = (81%)	m = 0,8 Cv = (99%)
<i>Paracalanus parvus</i>	m = 13,5 Cv = (26%)	m = 3,6 Cv = (51%)	m = 14,1 Cv = (26%)	m = 32,10 Cv = (17%)	m = 2,81 Cv = (55%)	m = 16,5 Cv = (24%)
<i>Temora stylifera</i>	m = 0,4 Cv = (172%)	m = 0 Cv = -0	m = 0,3 Cv = (160%)	m = 0,4 Cv = (127%)	m = 0,31 Cv = (160%)	m = 2,0 Cv = (63%)

traçado na fig. 3. Observou-se que, para menos de 5 indivíduos contados o coeficiente de variação pode alcançar erro considerável (até 180%) e acima deste valor de abundância, o erro mantém-se abaixo de 30%, e diminui muito pouco, mesmo aumentando muito o número de indivíduos contados na sub-amostra (isto é, mesmo aumentando o volume da sub-amostra).

#### 4. Tratamento de dados:

Para análise da distribuição dos copépodes foram feitos diagramas, tabelas e gráficos, dividindo-se a população em microzooplâncton (coletado por garrafa) e mesozooplâncton (zooplâncton coletado com rede de 200 $\mu$ m).

A fim de possibilitar a análise sintética dos dados



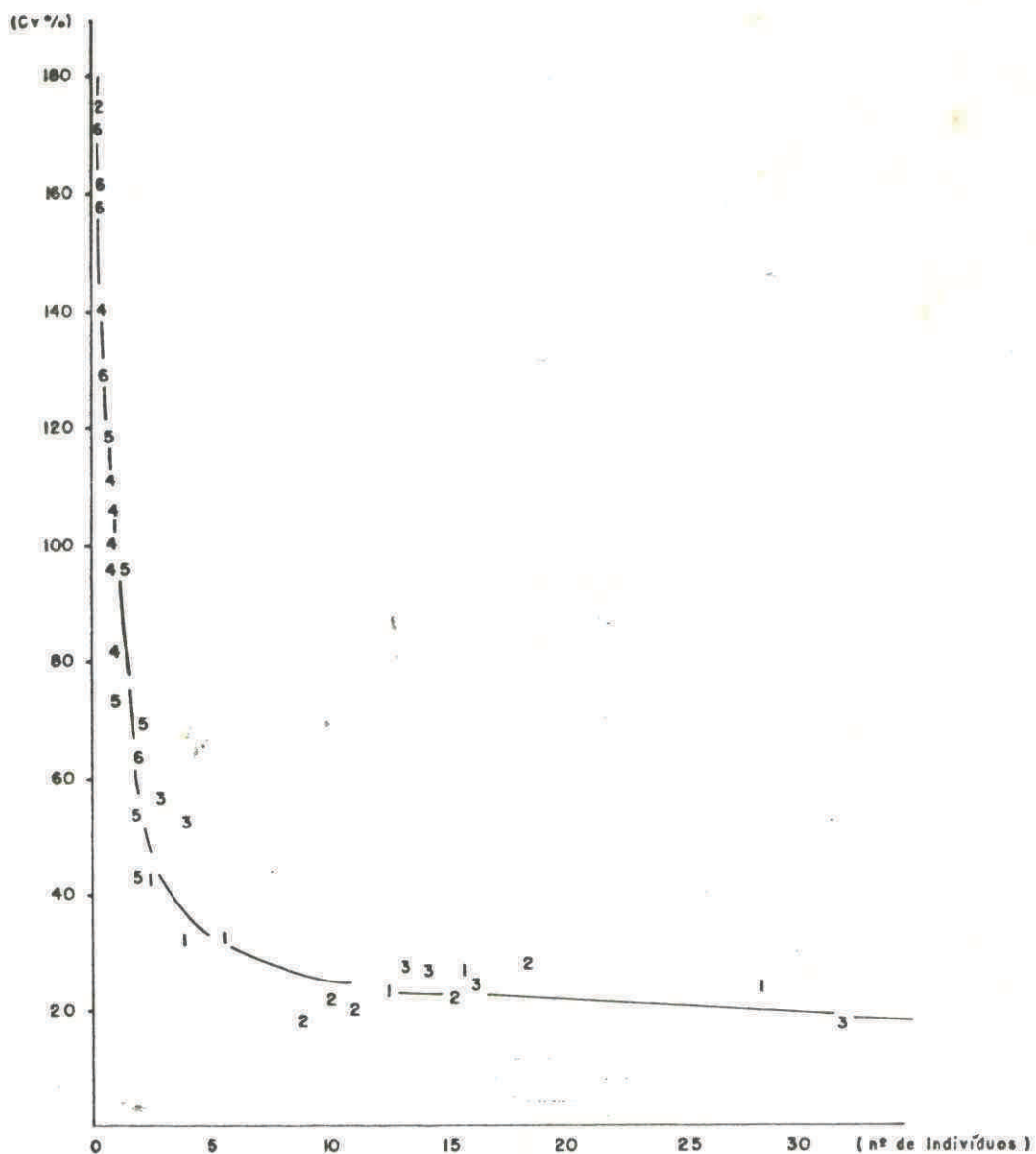


Fig. 3 - Estimativa de erro da contagem de copépodes por sub-amostragem. Variação em função da abundância de indivíduos na sub-amostra.

Cv% = coeficiente de variação [ média / desvio padrão ]

Os números de 1 a 6 correspondem as seguintes espécies: 1. *C. carinatus*, 2. *C. vanus*, 3. *P. parvus*, 4. *O. media*, 5. *O. plumifera* e 6. *T. stylifera*.

foram empregadas técnicas estatísticas que muito ajudaram na interpretação dos resultados.

O coeficiente de correlação linear de Pearson foi empregado para avaliar a relação linear suscetível de existir entre o microzooplâncton, o mesozooplâncton e os fatores bióticos e abióticos, tentando com isso compreender a variação dos resultados em função desses parâmetros. Este coeficiente é puramente quantitativo e probabilístico e sua utilização exige que a distribuição de frequência dos dados siga a lei de GAUSS (lei normal). Para isso é recomendado aplicar uma transformação logarítmica nos dados.

- Análise de agrupamento:

Esta técnica, chamada também de "cluster analysis" ou análise hierárquica é muito difundida nos estudos sinecológicos. Ela tem por objetivo reunir em grupos, seja as espécies de copépodes de mesma distribuição espaço-temporal evidenciando assim as comunidades de copépodes, seja as amostras de mesma composição específica.

Esta análise é baseada sobre a matriz de associação entre variáveis-espécies ou entre amostras. Os grupos são formados a partir dos pares de espécies ou amostras mais correlacionadas. As variáveis se aglomeram aos grupos em formação que eles mesmos fusionam em função do coeficiente de similaridade. A cada ciclo de fusão a similaridade diminui. O resultado da classificação é visualizado sob a forma de um dendrograma.

O índice de similaridade escolhido foi o de SORENSEN, 1948 (apud Legendre e Legendre 1979).

A técnica foi aplicada para 55 espécies e 36 estações de coleta para os dados das amostras de rede.

- Diversidade específica:

O índice de diversidade foi calculado para as amostras coletadas por rede. O objetivo do cálculo deste índice é mostrar o estágio evolutivo das populações. A variação da diversidade indica mudanças na estrutura da população. Quando nas águas tropicais as populações estão em equilíbrio existe um grande número de espécies com fracas dominâncias, sendo o índice alto, geralmente acima de 3 bits.ind<sup>-1</sup>. Quando ocorre ação de um fator externo (alterações bruscas das condições biológicas ou abióticas, tipo mudanças de temperatura, salinidade, aumento de fitoplâncton, ação de um predador), o efeito favorece pequeno número de espécies em detrimento de outras, isto é, uma ou duas espécies dominam nitidamente de acordo com as suas potencialidades de adaptação às novas condições ambientais. Neste caso há uma queda imediata do índice de diversidade específica podendo atingir menos de 1 bit.ind<sup>-1</sup>.

Embora exista uma grande variedade de índices para se calcular esta diversidade, a literatura aconselha o índice de SHANNON (1948) baseado na teoria da informação. (TRAVERS, 1971). A fórmula é:  $H = - \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \cdot \log_2 \frac{N_i}{N}$

onde  $N$  = nº total de indivíduos da amostra

$N_i$  = nº de ind. da espécie  $i$

$S$  = nº de espécies diferentes na amostra

$H$  = índice de diversidade expresso em unidades de informação ( $\text{bit.ind}^{-1}$ ).

## CAPÍTULO VI - RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 1. Dados meteorológicos

O vento é o fator meteorológico principal a ser levado em conta em estudos sobre o zooplâncton da região. Ele é o responsável, em grande parte, pela circulação das águas (correntes) e, por consequência indireta, da repartição espacial dos organismos que estão presentes nessas águas.

O vento NE foi dominante nos primeiros dias do período de estudo atingindo velocidade máxima de 18 a 20 nós. Com a entrada de uma frente fria no dia 20/01 às 4:00 horas, nota-se uma mudança brusca do regime de ventos que passam a soprar de Sudoeste com intensidade média de 6 a 10 nós e rajadas de 16 nós (Fig. 4).

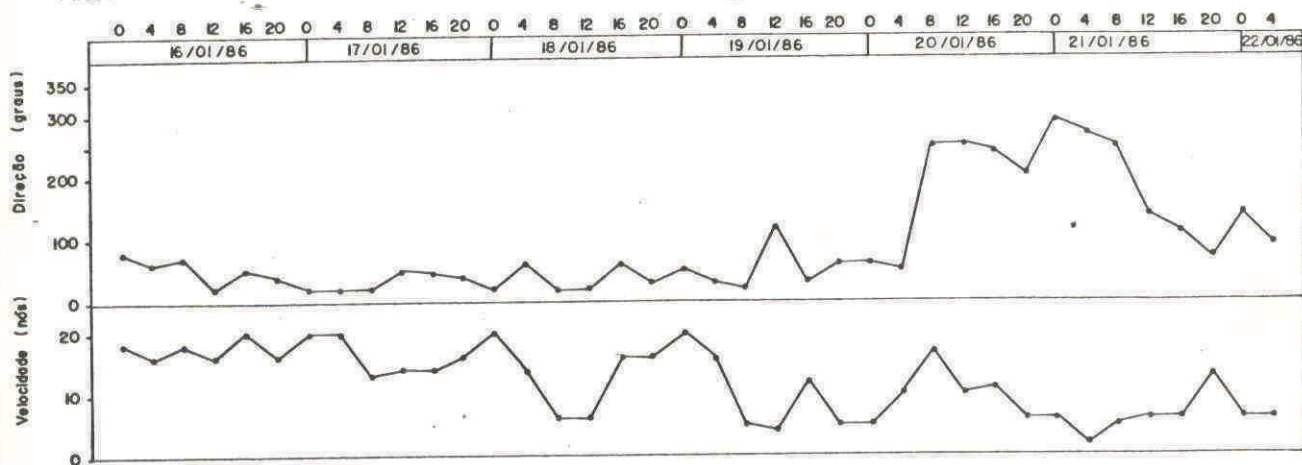


Fig. 4 - Regime de ventos: direção (graus) e velocidade (nós) durante o período de estudo.

Nos estudos de zooplâncton a luminosidade não reveste a mesma importância que ela tem para o fitoplâncton, mas pode constituir um fator para o comportamento migratório dos organismos sujeitos a fototropismo negativo ou positivo de acordo com o ritmo nictemeral.

O gráfico da figura 5, expressa a nebulosidade (em 1/10 de céu encoberto). Após o início da Comissão onde ocorreram passagens ocasionais de nuvens, o céu ficou limpo (menos de 3/10) até o dia 20/01 quando a aproximação e a passagem de uma frente fria provocaram forte aumento de nebulosidade (superior a 5/10 com máximos de 8 a 10/10).

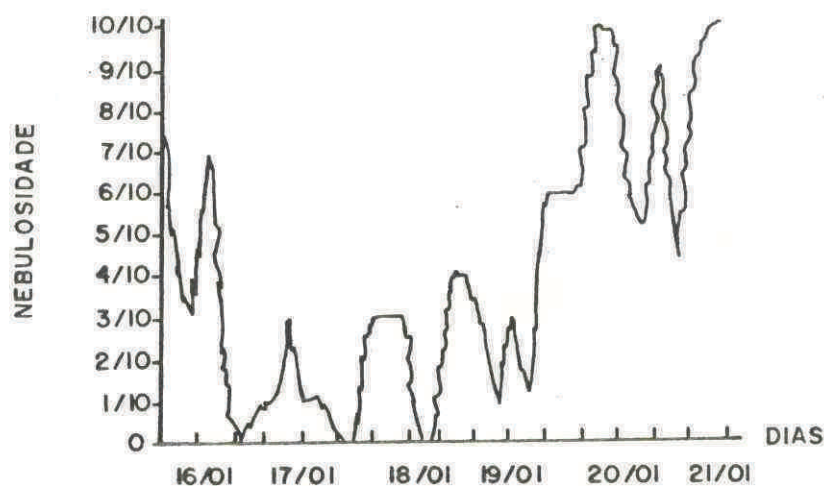


Fig. 5 - Nebulosidade (em 1/10 de céu encoberto) durante o período de estudo.

## 2 - Dados físico-químicos:

### 2.1 - Correntes:

Por definição o plâncton está intimamente ligado à massa d'água e aos seus movimentos, os quais são gerados por correntes, marés e outros mecanismos tais como ondas internas.

Quanto ao rumo e a velocidade das correntes observaram-se, de maneira geral, dois períodos. No primeiro, do início do trabalho até o dia 19/01, o rumo era W (corrente paralela à costa) com oscilações periódicas entre NW e SW, bem marcadas a 5m atenuando-se com o aumento da profundidade. Essas oscilações são importantes, pois fazem as águas aproximarem-se e afastarem-se periodicamente do litoral, tendo conseqüência sobre a temperatura (Fig. 6) e o plâncton, como será visto mais tarde. A velocidade, neste período variou de  $51\text{cm}\cdot\text{seg}^{-1}$  a  $102\text{cm}\cdot\text{seg}^{-1}$  com valores máximos entre os dias 16/01 e 18/01.

O segundo período começou a partir do dia 20/01 (passagem de frente). Observou-se mudança de rumo da corrente de maneira irregular, sobretudo a 15m e 45m com freqüentes entradas de águas em direção à costa (rumo N e NNE) ou nítida mudança para o rumo leste. A velocidade variou de  $33\text{cm}\cdot\text{seg}^{-1}$  a  $69\text{cm}\cdot\text{seg}^{-1}$  e  $23\text{cm}$  a  $65\text{cm}\cdot\text{seg}^{-1}$ , respectivamente a 15 e 45m (Fig. 7).

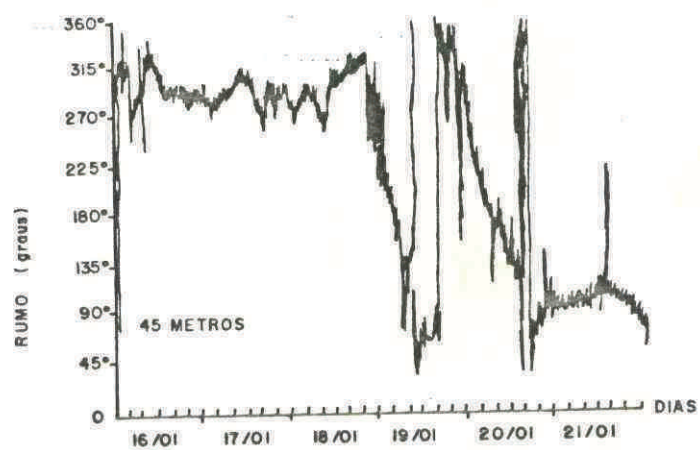
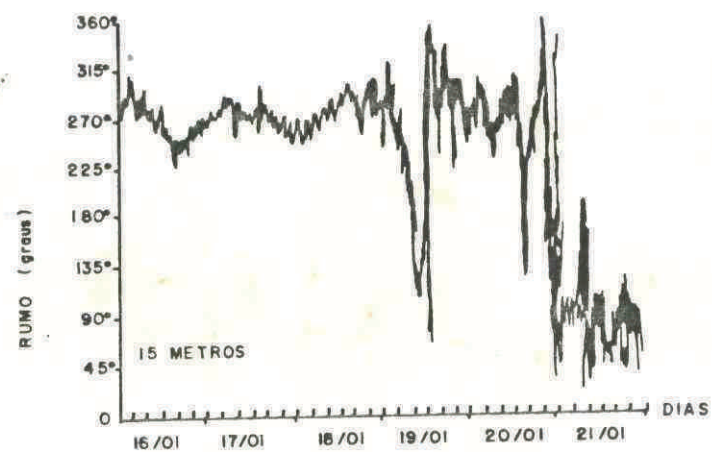
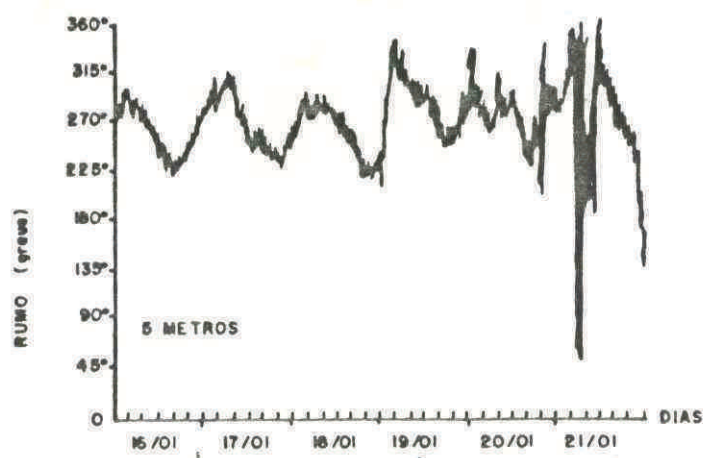


Fig. 6 - Rumo da corrente (em graus)  
durante o período de estudo  
nas profundidades de 5m,  
15m e 45m.



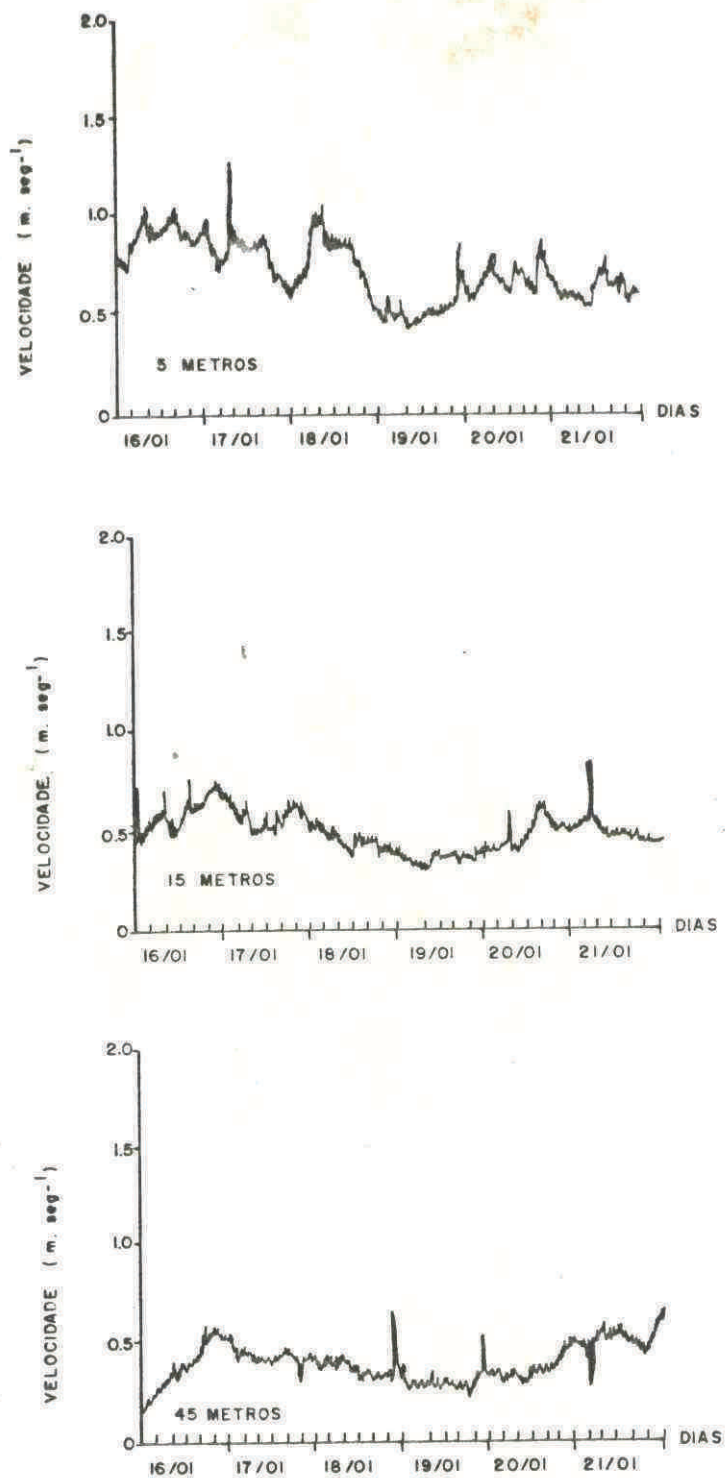


Fig. 7 - Velocidade da corrente  
(cm. seg<sup>-1</sup>) durante o  
período de estudo nas  
profundidades de 5m,  
15m e 45m.

## 2.2 - Temperatura e salinidade:

As variações térmicas na coluna d'água mostram a ocorrência do fenômeno de ressurgência. As águas frias, com menos de  $15^{\circ}\text{C}$ , mantiveram-se assim durante todo o período de estudo até 20m. Durante os três primeiros dias observaram-se fases periódicas de aquecimento ( $< 18^{\circ}\text{C}$ ) das águas superficiais (até 10m), ocasionadas pelas oscilações da corrente como descritas anteriormente. No dia 20/01 a entrada de uma frente fria com ventos de SW proporcionou um nítido aquecimento (até  $21^{\circ}\text{C}$ ) na superfície, que permaneceu até o final da comissão. As temperaturas mais baixas foram observadas a 50m (mínimo de  $14^{\circ}\text{C}$ ) (Fig. 8)

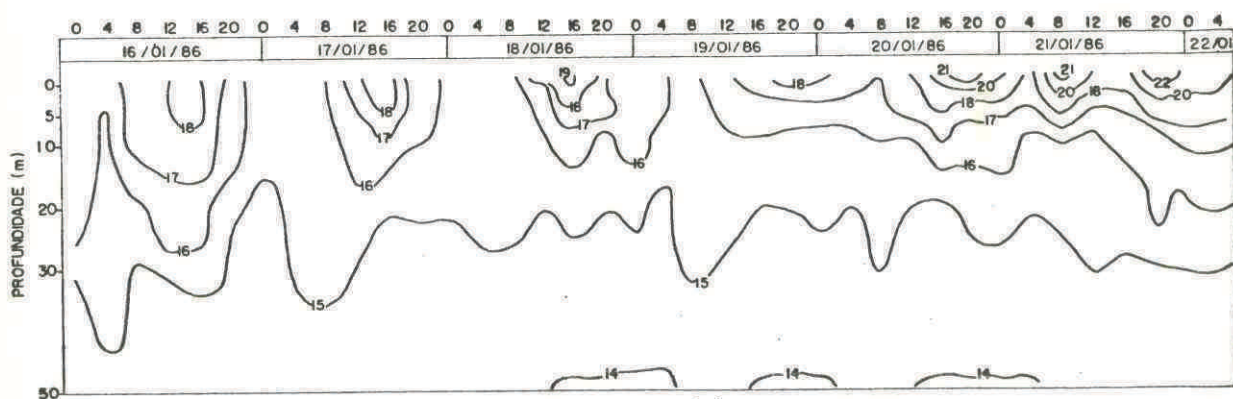


Fig. 8 - Distribuição batimétrica e temporal da temperatura durante o período de estudo.

As variações de salinidade foram de fraca amplitude, variando entre 35.20 a 35.80‰. Os valores superiores a 35.70‰ ocorreram sempre nas águas superficiais (acima de 15m), principalmente nas águas mais quentes. As salinidades mais baixas inferiores a 35.40‰, ocorreram abaixo de 40 metros. (Fig. 9)

A representação em diagrama TS de 228 dados, ilustra claramente as condições hidrológicas reinantes durante o período de estudo. Os parâmetros termo-halinos permitiram identificar, sem nenhuma dúvida, as águas desta estação fixa, com dominância de pontos em temperaturas inferiores a 18°C e salinidades inferiores a 36‰, como sendo Água Central do Atlântico Sul. Neste período não houve ocorrência de água da

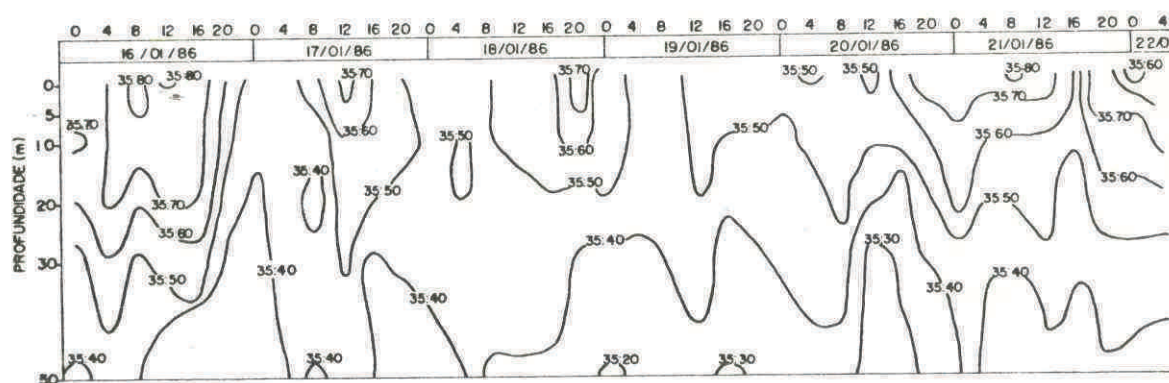


Fig. 9 - Distribuição batimétrica e temporal da salinidade durante o período de estudo.

corrente do Brasil (Salinidade > 36.00‰), nem influência de água costeira (Temperatura > 18°C e Salinidade < 35.20‰).

Alguns poucos pontos acima de 18°C correspondem ao aquecimento superficial de água profunda ocasionado pela entrada de frente fria e mudança de vento de nordeste para sudoeste (Fig. 10).

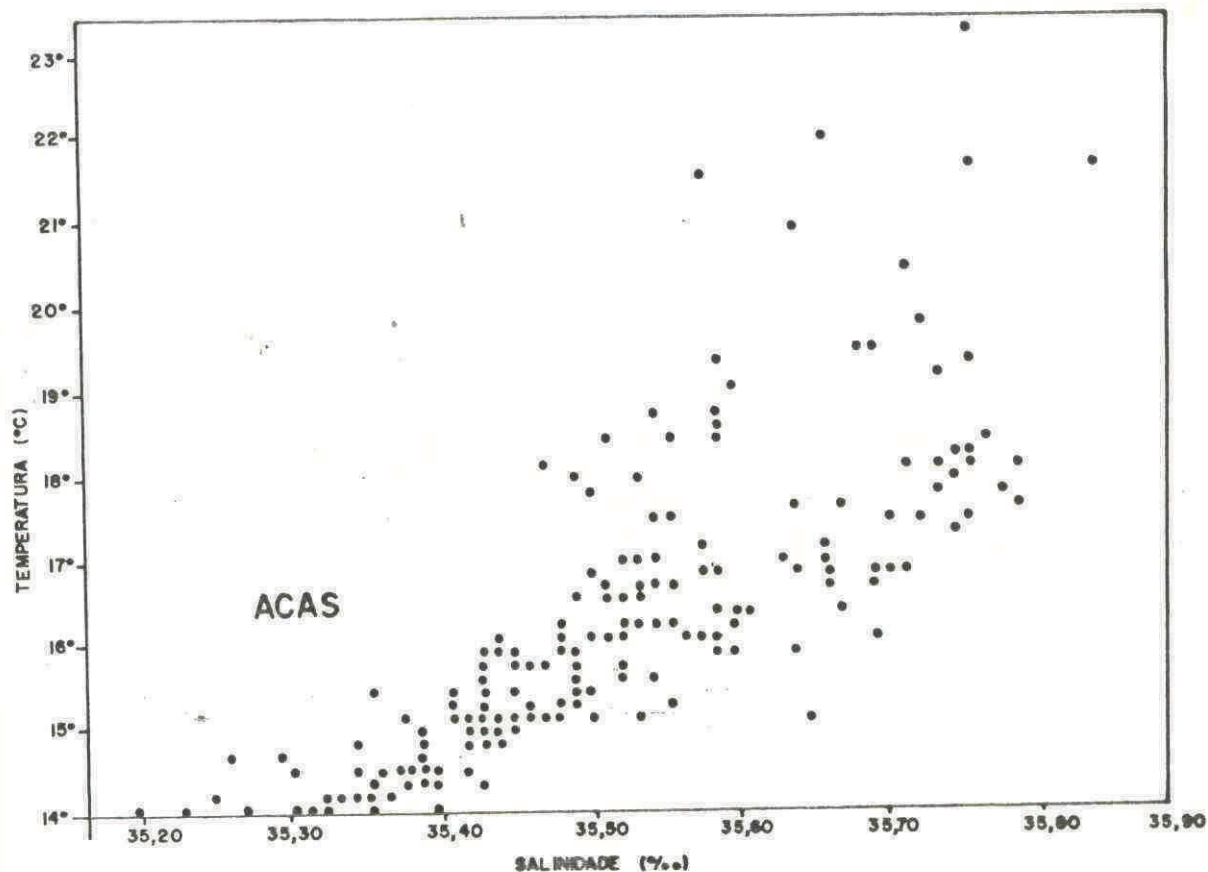


Fig. 10 - Diagrama TS das águas encontradas no período de estudo

### 3. Biomassa primária

O fitoplâncton é capaz de sintetizar sua própria substância, utilizando a energia luminosa captada por seus

pigmentos fotossintetizantes, formando assim, substância orgânica à partir de elementos minerais.

O valor da biomassa primária ("standing stock") é muito importante, pois irá determinar a disponibilidade de alimento para os organismos do zooplâncton. Essa biomassa pode ser estimada através da dosagem de clorofila "a", parâmetro que representa a matéria orgânica particulada de origem vegetal.

Os valores de clorofila "a" durante este período de fundeio variaram de 0.5 a 5.5  $\text{mg.m}^{-3}$  (Fig. 11). Os valores acima de 2.0  $\text{mg.m}^{-3}$  ocorreram de 0m a 10 metros. Alguns núcleos de 2.0  $\text{mg.m}^{-3}$  foram observados entre 20 e 30 metros. O máximo foi registrado com 5.5  $\text{mg.m}^{-3}$  na água superficial durante a fase de maior aquecimento. Estes valores estão de acordo com o padrão de variação de clorofila geralmente observado nas águas de Cabo Frio. A Água Central do Atlântico Sul, em razão da sua origem profunda, apresenta valores

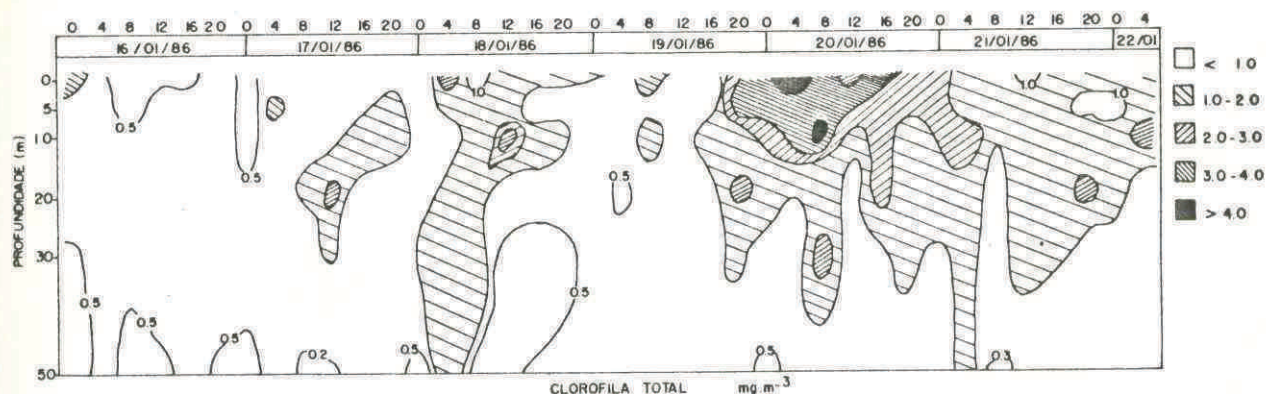


Fig. 11 - Distribuição batimétrica e temporal da clorofila "a" total ( $\text{mg.m}^{-3}$ ).

baixos ( $< 0,5 \text{ mg.m}^{-3}$ ) quando recém ressurgida. Segundo VALENTIN (1980) os máximos de clorofila aparecem nas profundidades de gradiente térmico (termoclima) sob forma de núcleo, seja à meia água, seja à superfície, de acordo com a estrutura hidrológica vertical e a dinâmica da ressurgência.

#### 4. Copépodes

##### 4.1 - Análise qualitativa dos copépodes:

##### 4.1.1 - Lista de espécies:

No período de seis dias em 38 amostras de arrasto vertical total foram inventariadas 55 espécies de copépodes (23 famílias), o que representa 55% do total de espécies de copépodes já encontrados na região de Cabo Frio até então. Apresentamos a seguir a lista das espécies de copépodes encontradas durante o período de estudo:

#### - CLASSE CRUSTACEA

Ordem Copepoda MILNE - EDWARDS, 1834

Sub-ordem Calanoidea SARS, 1903

#### 1- Família Calanidae DANA, 1849

. *Calanoides carinatus* KRÖYER, 1848

. *Neocalanus gracilis* DANA, 1849

. *Nannocalanus minor* CLAUS, 1863

- 2- Família Eucalanidae GIESBRECHT, 1892
- . *Eucalanus monachus* GIESBRECHT, 1888
  - . *Eucalanus pileatus* GIESBRECHT, 1888
  - . *Eucalanus crassus* GIESBRECHT, 1888
  - . *Eucalanus subtenuis* GIESBRECHT, 1888
  - . *Rhincalanus cornutus* (DANA, 1849)
- 3- Família Paracalanidae GIESBRECHT, 1892
- . *Paracalanus parvus* (CLAUS, 1863) "lato sensu"
  - . *Paracalanus aculeatus* GIESBRECHT, 1888
- 4- Família Calocalanidae BERNARD, 1958
- . *Calocalanus pavo* (DANA, 1849)
  - . *Mecynocera clausi* J.C. THOMPSON, 1888
- 5- Família Pseudocalanidae SARS, 1900
- . *Ctenocalanus vanus* GIESBRECHT, 1888
- 6- Família Aetideidae GIESBRECHT, 1892
- . *Euaetideus giesbrecht* (CLEVE, 1904)
- 7- Família Euchaetidae GIESBRECHT, 1892
- . *Euchaeta marina* (PRESTANDREA, 1833)

- 8- Família Scolecithricidae GIESBRECHT, 1892
- . *Scolecithricella bradyi* (GIESBRECHT, 1888)
  - . *Scolecithricella ovata* (FARRAN, 1905)
  - . *Scolecithricella vittata* (GIESBRECHT, 1892)
- 9- Família Temoridae GIESBRECHT, 1892
- . *Temora stylifera* (DANA, 1848)
- 10- Família Metridinidae DUNN e HULSEMANN, 1979 (= *Metridinidae* SARS, 1902)
- . *Pleuromamma abdominalis* (LUBBOCK, 1856)
  - . *Pleuromamma gracilis* CLAUS, 1863
  - . *Pleuromamma xiphias* GIESBRECHT, 1889
- 11- Família Centropagidae GIESBRECHT, 1892
- . *Centropages furcatus* = BJÖRNBERG, 1963, 1972  
GAUDY, 1963  
RAMIREZ, 1966, 1971  
CARVALHO 1945, 1952  
DANA, 1852 (= *Centropages velificatus* de OLIVEIRA, 1947)
- 12- Família Lucicutiidae SARS, 1903
- . *Lucicutia flavicornis* (CLAUS, 1963)



- 13- Família Heterorhabdidae SARS, 1903  
  . *Heterorhabdus papilliger* (CLAUS, 1863)
- 14- Família Augaptilidae SARS, 1905  
  . *Haloptilus longicornis* (CLAUS, 1863)  
  . *Haloptilus acutifrons* (GIESBRECHT, 1892)  
  . *Euaugaptilus hecticus* (GIESBRECHT, 1889)
- 15- Família Candaciidae GIESBRECHT, 1892  
  . *Candacia bipinnata* (GIESBRECHT, 1888)
- 16- Família Pontellidae DANA, 1852  
  . *Pontellopsis brevis* (GIESBRECHT, 1889)  
  . *Labidocera acutifrons* (DANA, 1849)
- 17- Família Acartiidae SARS, 1900  
  . *Acartia danae* GIESBRECHT, 1889  
  . *Acartia lilljeborgi* GIESBRECHT, 1892  
  . *Acartia longiremis* (LILLJEBORG, 1853)
- Subordem Cyclopoida BÜRMEISTER, 1843
- 18- Família Oithonidae DANA, 1853  
  . *Oithona plumifera* BAIRD, 1843  
  . *Oithona* sp.

## 19- Família Oncaeidae GIESBRECHT, 1892

- . *Oncaea conifera* GIESBRECHT, 1891
- . *Oncaea media* GIESBRECHT, 1891
- . *Oncaea subtilis* GIESBRECHT, 1892
- . *Oncaea venusta* PHILIPPI, 1843
- . *Lubbokia squillimana* (CLAUS, 1863)

## 20- Família Sapphirinidae THORELL, 1859

- . *Sapphirina angusta* DANA, 1849
- . *Sapphirina intestinata* GIESBRECHT, 1891
- . *Sapphirina nigromaculata* CLAUS, 1863 - Scarlata  
GIESBRECHT, 1891
- . *Copilia mirabilis* DANA, 1849

## 21- Família Corycaeidae DANA, 1849

- . *Corycaeus speciosus* DANA, 1849
- . *Corycaeus limbatus* BRADY, 1888
- . *Corycaeus typicus* KRÖYER, 1849
- . *Corycaeus giesbrechti* F. DAHL, 1894
- . *Corycaeus ovalis* CLAUS, 1863
- . *Corycaeus* sp.

Subordem Harpacticoida (SARS, 1903)

## 22- Família Tachydiidae SARS, 1909

- . *Euterpina acutifrons* (DANA, 1852)

## 23- Família Pseudopeltiidae

. *Clytemmestra scutellatta* DANA, 1848

Este período foi bastante representativo das condições hidrológicas da região sob o ponto de vista das populações de copépodes.

Deste inventário destacamos as espécies mais significativas, levando-se em conta a frequência de ocorrência nas amostras: *Calanoides carinatus*, *Paracalanus parvus* (100%), *Temora stylifera*, *Candacia bipinnata*, *Ctenocalanus vanus*, *Labidocera acutifrons*, *Oncaea media*, *Eucalanus monachus* (entre 80 e 90%), *Oithona plumifera*, *Eucalanus crassus* (entre 70 e 60%) e *Corycaeus giesbrechti* (com 52%). Em termos de abundância numérica, entretanto, apenas seis espécies são responsáveis por mais de 70% da comunidade: *Calanoides carinatus*, *Paracalanus parvus*, *Ctenocalanus vanus*, *Temora stylifera*, *Oncaea media* e *Oithona plumifera*.

Estudos anteriores na região de Cabo Frio registraram a ocorrência de 100 espécies de copépodes das quais 14 somente, estão presentes em mais de 50% das amostras. Esses dados são referentes aos levantamentos feitos durante um ano em uma estação fixa e às comissões oceanográficas realizadas no trecho de São Tomé ao Rio de Janeiro (MUREB et al., 1976 e VALENTIN et al., 1987).

Esses números levaram os autores a dizer que a riqueza específica dos copépodes de Cabo Frio é bem significativa tendo em vista levantamentos feitos por GAUDY

(1963) e BJÖRNBERG (1963). Este último autor realizou estudo comparativo da fauna de copépodes nas diferentes águas das regiões tropicais e subtropicais do Atlântico sul-ocidental e foi o primeiro a se interessar pela ecologia das espécies.

#### 4.1.2 - Comentários sobre a ecologia das espécies:

Para cada uma das espécies encontradas durante o período de estudo, fornecemos, além dos valores de frequência de ocorrência e abundância de copépodes nas nossas amostras, os comentários sobre sua ecologia dados pela literatura, respeitando uma certa seqüência: aspectos gerais, e repartição mundial e ocorrência no Atlântico sul. As consultas bibliográficas mais importantes foram feitas em MARQUES (1956 e 1958), GAUDY (1963), BJÖRNBERG (1963, 1973 e 1971), NETO e PAIVA (1966), RAMIREZ (1969), BINET e DESSIER (1971), MUREB et al. (1976), MONTÚ e GLOEDEN (1986) e VALENTIN et al. (1987).

Família Calanidae DANA, 1849

*Calanoides carinatus* KRÖYER, 1848

A repartição geográfica desta espécie é muito extensa ocorrendo nos oceanos Atlântico, Índico, Pacífico e mar Mediterrâneo (VERVOORT, 1946).

No Oceano Atlântico, esta espécie se estende entre as latitudes de 47°N e 37°S (BINET e SAINT-CLAIRE, 1975).

Embora a tolerância térmica de *C. carinatus* seja relativamente ampla, por ter sido encontrada em águas de 12°C na convergência subtropical (VERVOORT, 1957 em BJÖRNBERG, 1963) e até em águas de 25°C no Golfo da Guiné (BAINBRIDGE, 1960), as ocorrências mais importantes são registradas em águas com temperaturas inferiores a 23°C (BINET e SAINT-CLAIRE, 1975).

Esta espécie é abundante nas águas de ressurgências e em particular nas ressurgências do Marrocos (BELFQUIH, 1980), da Mauritânia (BINET, 1973), do Golfo da Guiné (MENSAH, 1969; BINET et al., 1972 a e BINET, 1983), do Congo (BINET e DESSIER, 1971), no sudoeste africano (D. DECKER, 1964 e UNTERUBERBACHER, 1964) e de Angola (MARQUES, 1956, 1958 e 1959 e NETO e PAIVA, 1966).

*C. carinatus* é também encontrado nas águas profundas das regiões tropicais e subtropicais (FARRAN, 1929 e VERVOORT, 1946, em BJÖRNBERG, 1963) e águas sub-antárticas e de afloramento do Atlântico Sul Ocidental (BJÖRNBERG, 1981).

Na costa brasileira BJÖRNBERG (1963), observou que esta espécie muito numerosa em águas superficiais costeiras de baixa salinidade e temperaturas de 14,38 a 15,40°C (entre 4°57' N e 34°42' S) e GAUDY (1963) encontrou a espécie raramente em superfície, sendo capturada em maior quantidade em profundidade ou nas águas sub-superficiais. Em Cabo Frio, MUREB et al. (1976) registraram os máximos dessa espécie sempre em águas de temperatura abaixo de 18°C e MONTEIRO-RIBAS et al. (1979) constataram que este copépode,

de habitat preferencialmente frio, é encontrado mesmo após o aquecimento das águas profundas, o que lhe confere a característica de excelente indicador biológico das águas de ressurgência.

No presente trabalho *Calanoides carinatus* ocorreu em todas as amostras e foi um dos mais abundantes, variando entre 34 e 285 ind.m<sup>-3</sup>.

*Neocalanus gracilis* DANA, 1849

BJÖRNBERG (1971) inclui este copépode como oceânico, vivendo em alta salinidade e em temperatura em torno de 20°C, no mar do Caribe. BEAUDOUIN (1975) considera *N. gracilis* como espécie trazida pela corrente de deriva norte-atlântica apresentando uma afinidade pelas águas quentes do sul do Gascogne (litoral atlântico, próximo da fronteira entre a França e Espanha). BELFQUIH (1980) indica que a espécie é característica da corrente das Canárias no inverno.

Em amostras coletadas em Ibiza e Cabo de Gata (Mar Mediterrâneo) a espécie apresenta clara tendência a ser mais freqüente em superfície durante a noite (DURAN, 1963). Na região congoleza, a espécie é rara, mas regularmente presente em arrastos verticais (BINET e DESSIER, 1971).

*Neocalanus gracilis* em geral é encontrado em ambos os lados da América do Sul, em águas superficiais, normalmente com temperaturas mais altas do que 18°C (BJÖRNBERG, 1973). Ele ocorre em pequeno número, porém freqüentemente, em águas quentes das províncias equatoriais e

centrais e em águas subtropicais do Atlântico Sul Ocidental (BJÖRNBERG, 1981). RAMIREZ (1969) encontrou esta espécie em uma amostra de água quente da Argentina.

Nas costas brasileiras, esta espécie é registrada principalmente em arrastos noturnos e durante o dia nas camadas profundas (BJÖRNBERG, 1963). Em Cabo Frio, a espécie ocorreu uma vez em água com 18.35°C de temperatura e 35.52‰ de salinidade (MUREB et al., 1976).

No presente trabalho ocorreu uma vez, com apenas um indivíduo nas sub-amostras analisadas.

*Nanocalanus minor* CLAUS, 1863

Esta espécie foi encontrada no mar do Caribe e incluída no grupo de copépodes oceânicos que vivem em salinidade alta e temperatura por volta de 20°C (BJÖRNBERG, 1971). Na costa chilena, a espécie se concentra em superfície a noite e parece preferir as águas quentes (BJÖRNBERG, 1973).

É uma espécie epiplanctônica, abundante nas águas tropicais e intertropicais quentes e muito salgadas: Golfo de Guiné, Ilhas do Cabo Verde, Mauritânia (BAINBRIDGE, 1960; PAIVA, 1963, 1971; VIVES, 1974 em BELFQUIH, 1980). Na região do Marrocos ela aparece em abundância durante o outono, nas águas neríticas de mistura (BELFQUIH, 1980). BINET e DESSIER (1971) assinalaram em Ponte-Noire (Congo), como sendo espécie oceânica, preferindo as águas quentes, mas muito tolerante.

Segundo BJÖRNBERG (1981), esta espécie é muito numerosa e freqüente em águas quentes, superficiais,

tropicais, subtropicais e de plataforma no Atlântico Sul Ocidental. Este mesmo autor (1963) descreve *Nanocalanus minor*, ao largo da costa brasileira como eurihalina e euritérmica, abundante em águas com temperatura superior a 21°C e salinidade de 35‰ e menos abundante nas águas costeiras, mais frias.

Em Cabo Frio, observou-se o máximo desta espécie, em águas com salinidades acima de 35‰ e temperaturas em torno de 21°C (MUREB et al., 1976).

No presente trabalho *N. minor* ocorreu numa única amostra com apenas um indivíduo.

Família Eucalanidae GIESBRECHT, 1892

*Eucalanus monachus* GIESBRECHT, 1888

No levantamento feito no Golfo de Cariaco (Venezuela) *Eucalanus monachus* foi registrado como a espécie mais abundante do gênero ocorrendo em grande quantidade em superfície (LEGARÉ, 1964). No Pacífico sudeste foi encontrado um exemplar a noite e um outro de dia na camada de 0 a 140m (BJÖRNBERG, 1973).

DURAN (1963) encontrou poucos exemplares em amostras do Mar Mediterrâneo. BINET e DESSIER (1971), em Pointe-Noire (Congo), encontraram este copépode, na costa fora das áreas de água fria, sendo regularmente presente em coletas verticais. BINET (1983), no Golfo de Guiné, registrou esta espécie fazendo parte da população pioneira do período de



água fria. MARQUES (1951, 1956, 1958 e 1961) assinala esta espécie ao largo da Angola e da Guiné Portuguesa.

No Atlântico sul ocidental, esta espécie foi classificada por BJÖRNBERG (1981) como espécie de águas tropicais e subtropicais neríticas e oceânicas.

Na costa brasileira essa espécie foi mencionada por BJÖRNBERG (1963) nas águas costeiras, essencialmente em águas quentes de salinidade baixa (inferior a 34.50‰) e temperaturas entre 20 e 30°C. Em Cabo Frio seu aparecimento coincide com o período de águas frias. Seu máximo ocorreu com temperatura de 13°C e salinidade de 35.20‰. (MUREB et al., 1976).

No presente trabalho ocorreu em 79% das amostras com quantidade variando entre 1 a 17 ind.m<sup>-3</sup>.

*Eucalanus pileatus* GIESBRECHT, 1888

Redescrito por VERVOORT (1963) que notou sua grande variabilidade morfológica, este copépode habitaria o Atlântico tropical inteiro.

É a espécie de *Eucalanus* mais numerosa em águas costeiras e de plataforma quentes das regiões tropical e subtropical do Atlântico Sul Ocidental (BJÖRNBERG, 1981). Ela foi encontrada em uma amostra na expedição Marchile I no Pacífico sudeste (BJÖRNBERG, 1973).

BAINBRIDGE (1960) registra *E. pileatus* em grande número em águas da plataforma no Golfo de Guiné. Esta espécie prefere as temperaturas elevadas e as baixas salinidades em

Baía Farta (Angola) (NETO e PAIVA, 1966). Em Pointe-Noire (Congo) este copépode sobressai como elemento freqüente e por vezes dominante de duas estações quentes (BINET e DESSIER, 1971). *Eucalanus pileatus* desaparece habitualmente durante algumas semanas de período de águas frias nas águas congolezas, enquanto que um aquecimento mais precoce das águas ou um resfriamento mais fraco favorecem a persistência de grande quantidade de indivíduos (DESSIER, 1981 em BINET, 1983).

RAMIREZ (1971) encontrou esta espécie em estações com influência subtropical tanto em águas costeiras como de plataforma e oceânicas. Presente em estações que sofrem influência do Rio da Prata. Em Cabo Frio, MUREB et al. (1976), constataram que, embora tenha sido registrado seu aparecimento em águas de 15°C. Sua maior densidade ocorreu em temperatura de 22°C e salinidade acima de 35‰.

No presente trabalho a espécie ocorreu em 39% das amostras com quantidade entre 5 a 9 ind.m<sup>-3</sup>.

*Eucalanus crassus* GIESBRECHT, 1888.

Este copépode é normalmente encontrado nas águas superficiais e subsuperficiais das regiões tropicais (VERVOORT, 1963). BJÖRNBERG (1981) caracterizou a espécie como de águas oceânicas e neríticas. No Pacífico, foi registrado em amostras noturnas (BJÖRNBERG, 1973).

NETO e PAIVA (1966) mencionaram o aparecimento desta espécie em Baía Farta (Angola) e BINET e DESSIER (1971) a

encontraram com frequência em Pointe-Noire (Congo) acima de 75m.

MUREB et al. (1976) em Cabo Frio, assinalaram a espécie em águas de temperaturas que variaram de 12° a 18°C com salinidade em torno de 35‰.

No presente trabalho a espécie apareceu em 58% das amostras com quantidade que variaram de 1 a 11 ind.m<sup>-3</sup>.

*Eucalanus subtenius* GIESBRECHT, 1888.

É uma espécie subsuperficial que vive raramente em alto mar nas regiões tropicais eutróficas oceânicas.

No Pacífico sudeste este copépode foi registrado por BJÖRNBERG (1973). Em Baía Farta (Angola) é a espécie de *Eucalanus* menos abundante e menos frequente (NETO e PAIVA, 1966). Em Pointe-Noire (Congo) esta espécie mostra uma preferência pelas estações com águas quentes (BINET e DESSIER, 1971).

Ocorreu em pequenas quantidades somente três vezes nos levantamentos feitos em Cabo Frio, durante o período de um ano, em águas com 20.96, 14.10 e 17.18°C de temperatura e com salinidade de 34.78, 35.50 e 35.44‰, respectivamente (MUREB et al., 1976).

No presente trabalho a espécie ocorreu uma única vez com 4 ind.m<sup>-3</sup>.

*Rhincalanus cornutus* DANA, 1849

Esta espécie é considerada tropical, oceânica de águas quentes e epiplanctônica (BJÖRNBERG, 1981).

MARQUES (1959) encontrou esta espécie em águas de Angola.

BINET e DESSIER (1971) indicam que, em Pointe-Noire (Congo), a espécie é capturada irregularmente não refletindo preferência térmica. Esta espécie foi coletada apenas uma vez durante dois anos no Golfo de Gascogne (litoral Atlântico, próximo da fronteira franco - espanhola) (BEAUDOUIN, 1975).

Na costa brasileira, esta espécie foi registrada em águas de temperatura alta (25.5 - 28°C) e alta salinidade (mais do que 36.16‰). (BJÖRNBERG, 1963). MUREB et al. (1976) assinalaram esta espécie em Cabo Frio em pequenas quantidades durante o período de um ano.

No presente trabalho apareceu em apenas 8% das amostras com 1 ind.m<sup>-3</sup> em cada.

Família Paracalanidae Giesbrecht, 1888.

*Paracalanus parvus* CLAUS, 1863.

VERVOORT (1963) considera que *P. parvus* é uma espécie cosmopolita de regiões tropicais, subtropicais e temperadas dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico.

BJÖRNBERG (1981) registra a espécie como costeira e de plataforma da região subtropical e temperada.

Em Pointe-Noire (Congo) *P. parvus* aparece em todas as amostras, mas é mais abundante em períodos de águas frias

(BINET e DESSIER, 1971). BEAUDOUIN (1975), em coletas feitas durante três anos no golfo de Gascogne, assinala-a como espécie epiplanctônica nerítica abundante. No Marrocos, próximo do Cabo Chir, a espécie apresenta fortes concentrações em salinidades inferiores a 36.30‰ e em temperaturas superiores a 20°C (BELFQUIH, 1980).

Na costa brasileira, GAUDY (1963) registrou esta espécie como a mais comum do plâncton superficial e BJÖRNBERG (1963) notou que esta espécie preferia temperaturas mais frias, embora aparecesse entre 17 e 27.05°C, e salinidades que variaram entre 36.19 e 34.11‰. Esta espécie é muito comum no estuário da Lagoa dos Patos (RS) (MONTÚ e GLOEDEN, 1986). MUREB et al. (1976) verificaram que, em Cabo Frio, *P. parvus* é a espécie mais freqüente, ocorrendo em temperaturas entre 12.96 e 22.92°C e salinidade entre 34.66 e 35.23‰.

No presente trabalho apareceu em todas as amostras, com quantidades variando entre 6 e 425 ind.m<sup>-3</sup>.

*Paracalanus aculeatus* GIESBRECHT, 1888.

Esta espécie é freqüente nas águas oceânicas do Atlântico (VERVOORT, 1963) e abundante sobre e fora do talude continental (RAMIREZ, 1971).

Ela faz parte do grupamento semi-nerítico das espécies termófilas associadas às correntes das Canárias (BELFQUIH, 1980). BJÖRNBERG (1981) considera esta espécie indicadora de águas de plataforma e oceânicas quentes.

Em Baía Farta (Angola), NETO e PAIVA (1966) capturaram esta espécie com máximos durante o período de água quente e BINET e DESSIER (1971) consideram-na como um dos constituintes essenciais do plâncton de verão em Pointe-Noire (Congo).

Em águas brasileiras, segundo BJÖRNBERG (1963), esta espécie é euritérmica, parecendo preferir águas costeiras e de superfície. Segundo GAUDY (1963) a espécie aparece em águas tropicais com grande densidade numérica, sobretudo no litoral. MONTÚ e GLOEDEN (1986) encontraram esta espécie no verão, no estuário da Lagoa dos Patos, em águas com temperaturas entre 23 e 27°C e salinidades entre 21 e 26 , durante os períodos de maior entrada de água do mar. MUREB et al. (1976), em Cabo Frio, encontraram máximos de *P. aculeatus* em temperaturas acima de 20°C. As maiores ocorrências foram assinaladas em períodos de subsidência.

No presente trabalho foi encontrada em apenas 3% das amostras com máximo de 23 ind.m<sup>-3</sup>.

#### Família Calocalanidae

##### *Calocalanus pavo* DANA, 1849

Esta espécie é encontrada em águas tropicais, sub-tropicais e temperadas sobretudo em superfície (VERVOORT, 1963). RAMIREZ (1971) assinala-a no setor de influência subtropical.

*Calocalanus pavo* é considerada uma espécie de água

Em Baía Farta (Angola), NETO e PAIVA (1966) capturaram esta espécie com máximos durante o período de água quente e BINET e DESSIER (1971) consideram-na como um dos constituintes essenciais do plâncton de verão em Pointe-Noire (Congo).

Em águas brasileiras, segundo BJÖRNBERG (1963), esta espécie é euritérmica, parecendo preferir águas costeiras e de superfície. Segundo GAUDY (1963) a espécie aparece em águas tropicais com grande densidade numérica, sobretudo no litoral. MONTÚ e GLOEDEN (1986) encontraram esta espécie no verão, no estuário da Lagoa dos Patos, em águas com temperaturas entre 23 e 27°C e salinidades entre 21 e 26 , durante os períodos de maior entrada de água do mar. MUREB et al. (1976), em Cabo Frio, encontraram máximos de *P. aculeatus* em temperaturas acima de 20°C. As maiores ocorrências foram assinaladas em períodos de subsidência.

No presente trabalho foi encontrada em apenas 3% das amostras com máximo de 23 ind.m<sup>-3</sup>.

#### Família Calocalanidae

#### *Calocalanus pavo* DANA, 1849

Esta espécie é encontrada em águas tropicais, sub-tropicais e temperadas sobretudo em superfície (VERVOORT, 1963). RAMIREZ (1971) assinala-a no setor de influência subtropical.

*Calocalanus pavo* é considerada uma espécie de água

quente nas coletas realizadas entre o Peru e o norte do Chile (BJÖRNBERG, 1973) e colocado no grupo dos copépodes oceânicos encontrados no Mar do Caribe (BJÖRNBERG, 1971).

DURAN (1963) encontrou esta espécie ocorrendo em pequenas quantidades no Mar do Mediterrâneo. BINET e DESSIER (1971) indicam que esta espécie ocorre sobretudo em arrastos verticais em águas oceânicas de estações frias em regiões subtropicais e tropicais. De acordo com BELFQUIH (1980) *c. pavo*, juntamente com outras espécies, também caracteriza as águas de alta salinidade.

BJÖRNBERG (1963) encontrou a espécie, no Brasil em grande número em águas quentes e de salinidade alta. Em Cabo Frio, este copépode foi observado ocorrendo sempre em pequeno número. (VALENTIN et al., 1987).

No presente trabalho foram encontrados 5 ind.m<sup>-3</sup> em uma única amostra.

*Mecynocera clausi* THOMPSON, 1888.

Espécie encontrada em águas tropicais e subtropicais oceânicas e de plataforma e águas de transição com salinidade superior a 36‰ e com temperatura de 15 a 22°C (BJÖRNBERG, 1981).

FARRAN (1929) e HEINRICH (1960) encontraram esta espécie em águas subtropicais no Pacífico.

*Mecynocera clausi* é pouco representada em amostras analisadas por DURAN (1963) no Mar Mediterrâneo. BINET et al. (1971) em Pointe-Noire (Congo), registraram que o



aparecimento desta espécie na costa, concorda mais ou menos com os avanços de água oceânica. A espécie é capturada no limite do platô continental do sul de Gascogne sendo observada principalmente nas estações frias (BEAUDOUIN, 1975). Esta espécie indica as águas salgadas do Atlântica marroquino (BELFIQUIH, 1980). Ao largo do Congo, *Mecynocera clausi* é uma das espécies que caracteriza o estabelecimento do fenômeno de ressurgência DESSIER, 1981 (apud BINET, 1983).

Em águas brasileiras este copépode é encontrado em alta percentagem nas águas frias e de alta salinidade (BJÖRNBERG, 1963). Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

No presente trabalho apareceu em 29% das amostras, com quantidades variando entre 1 e 44 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Pseudocalanidae SARS, 1900

*Ctenocalanus vanus* GIESBRECHT, 1888.

Esta espécie é considerada indicadora de águas frias costeiras de plataforma, (menos de 15°C) e de águas costeiras antárticas (BJÖRNBERG, 1981). BEAUDOUIN (1975) situa a espécie entre as tipicamente neríticas e oceânicas.

Em Pointe-Noire (Congo), a espécie foi encontrada acima de 30m no inverno e em novembro acima de 75m. (BINET et al., 1971)

Em águas brasileiras, BJÖRNBERG (1963) observou a espécie em grande número em camadas profundas que cobrem a

plataforma continental, porém pode aparecer também em superfície em época de ressurgência. MONTÚ e GLOEDEN (1986) na Lagoa dos Patos encontraram a espécie em águas de baixa salinidade (até 1.5‰) e temperaturas entre 19 e 26.5°C. Em Cabo Frio, MUREB et al. 1976 registraram o máximo desta espécie ocorrendo em temperaturas abaixo de 18°C e salinidade acima de 35‰.

No presente trabalho esta espécie foi encontrada em 80% das amostras variando de 6 a 280 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Aetideidae GIESBRECHT, 1982

*Euaetideus giesbrechti* CLEVE, 1904

Esta espécie aparece em águas subsuperficiais, tropicais e subtropicais (BJÖRNBERG, 1981).

BINET e DESSIER (1971) consideram a espécie "muito rara" em Pointe-Noire (Congo) aparecendo em águas frias. Na costa marroquina esta espécie também ocorre raramente, mas em águas de mistura (BELFQUIH, 1980).

Em águas do sul do Brasil BJÖRNBERG, (1963) encontrou esta espécie em pequenas quantidades em amostras de água fria costeira (15.18 a 15.40°C) e em amostras de salinidade alta e água quente (24.54 - 25.21°C) durante o dia. Em Cabo Frio a espécie foi registrada em águas de 15°C (MUREB et al., 1976).

No presente trabalho apareceu em 16% das amostras coletadas com menos de 1 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Euchaetidae, GIESBRECHT, 1892

*Euchaeta marina* GIESBRECHT (PRESTRANDREA, 1833)

Em amostras coletadas no Pacífico, esta espécie é característica de águas oceânicas quentes (BJÖRNBERG, 1973). No Atlântico sul ocidental, BJÖRNBERG (1981) assinala esta espécie como sendo muito numerosa e freqüente em águas quentes oceânicas de plataforma, vivendo concentrada entre 25 e 100 m de profundidade e subindo à superfície a noite.

BINET e DESSIER (1971) encontraram esta espécie em Pointe-Noire (Congo) com pouca tolerância nerítica, mostrando uma certa preferência por estações quentes. Esta espécie também foi encontrada em águas de mistura do platô continental marroquino (BELFQUIH, 1980).

BJÖRNBERG (1963) assinala *Euchaeta marina* como freqüente em águas quentes brasileiras e de alta salinidade, sendo termófila e pouco abundante. Em Cabo Frio, MUREB et al. (1976) encontraram esta espécie em águas com temperatura variando entre 23°C e 24°C.

No presente trabalho esta espécie apareceu em 34% das amostras coletadas com uma densidade de 1 a 6 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Scolecithricidae GIESBRECHT, 1892

*Scolecthricella bradyi* GIESBRECHT, 1888

Esta espécie é considerada de águas quentes subsuperficiais em regiões tropicais e subtropicais, muito abundante e freqüente em águas oceânicas (BJÖRNBERG, 1981).

Em Pointe-Noire (Congo) esta espécie foi encontrada por BINET e DESSIER (1971) e na estação costeira de Abidjan (Golfo de Guiné) foi assinalada como espécie oceânica subsuperficial (BINET, 1983).

Na costa brasileira foram encontrados alguns exemplares em profundidade (GAUDY, 1963). Em Cabo Frio, ocorreram apenas dois indivíduos em águas com temperatura entre 15.35 e 15.97°C e salinidade de 35.44 e 35.56‰ (MUREB et al., 1976).

No presente trabalho esta espécie ocorreu em 34% das amostras coletadas apresentando uma densidade de 1 a 5 ind.m<sup>-3</sup>.

*Scolecithricella ovata* FARRAN, 1905

BJÖRNBERG (1981) encontrou esta espécie geralmente a mais de 100 metros de profundidade no Atlântico e de 0 a 1000 metros no Antártico.

Em Pointe-Noire (Congo) foi encontrada em arrastos verticais (BINET e DESSIER, 1971).

No presente trabalho *S. ovata* ocorreu em uma única

amostra com 1 ind.m<sup>-3</sup>, sendo a primeira vez que foi encontrada na região de Cabo Frio.

*Scolecithricella vittata* GIESBRECHT, 1892

Esta espécie aparece em profundidade em regiões temperadas (BJÖRNBERG, 1981).

Segundo BINET e DESSIER (1971) a espécie é rara, oceânica, e ocorre em períodos de água fria na região de Pointe-Noire.

Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

No presente trabalho a espécie ocorreu em 5% das amostras coletadas numa densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Temoridae GIESBRECHT, 1892

*Temora stylifera* DANA, 1848.

O caráter termófilo e epiplanctônico desta espécie foi estabelecido por DURAN (1963). Este copépode é considerado como muito abundante e freqüente em águas quentes costeiras, águas de plataforma em superfície e no fundo e em águas tropicais (BJÖRNBERG, 1981).

RAMIREZ (1971) marcou sua presença em águas costeiras e de plataforma. Apareceu como uma espécie de origem tropical cuja eurihalinidade facilita sua penetração em águas costeiras da província de Buenos Aires.

Esta espécie foi dominante em amostras de águas costeiras brasileiras com 33‰ de salinidade e temperatura de 20°C (BJÖRNBERG, 1963) e GAUDY (1963) também observou uma grande abundância deste copépode nas águas neríticas superficiais do litoral brasileiro. Na Lagoa dos Patos, *Temora stylifera* comportou-se como espécie eurihalina marinha (14 a 31%) e estenotérmica temperada (20 a 25°C) (MONTÚ e GLOEDEN, 1986). Na região de Cabo Frio, este copépode foi assinalado como o de maior frequência e sua densidade máxima ocorreu em temperatura de 22 a 37°C e salinidade de 34.92‰. (MUREB et al., 1976)

No presente trabalho esta espécie foi encontrada em todas as amostras numa densidade que variou de 3 a 75 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Metridinidae DUNN e HULSEMAN 1979 (=Metridiidae SARS, 1902).

*Pleuromamma abdominalis* LUBBOCK, 1856

MOORE (1949) ressalta que esta espécie é de águas profundas com hábitos migratórios verticais. No Atlântico Sul Ocidental, este copépode se concentra entre 100 e 500m, e subindo a níveis superficiais a noite em latitudes baixas (BJÖRNBERG, 1981).

Na costa brasileira, FARRAN (1926) registrou esta espécie na plataforma continental da costa norte do Brasil em águas oceânicas tropicais. BJÖRNBERG (1963) encontrou um

grande número de indivíduos desta espécie, em duas amostras em águas de alta salinidade e temperaturas entre 21.44 e 26.70°C, preferindo águas oceânicas quentes ou águas de plataforma.

No presente estudo este copépode foi encontrado com apenas 1 ind.m<sup>-3</sup>, em 37% das amostras contadas.

*Pleuromamma gracilis* CLAUS, 1863

Esta espécie foi encontrada em níveis subsuperficiais (profundidades entre 100 e 300m), subindo durante a noite à superfície. É muito numerosa em regiões tropicais e subtropicais, achando-se até em zona de transição para as águas antárticas (BJÖRNBERG, 1981).

FARRAN (1929) e WILSON (1950) registraram esta espécie na costa brasileira até Fernando de Noronha e BJÖRNBERG (1963) também, na costa do Brasil, mostra que *Pleuromamma gracilis* ocorreu em amostras de água de alta salinidade e de temperaturas inferiores a 24°C, sendo mais freqüente em águas de plataforma profunda. Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987)

No presente trabalho a espécie foi encontrada numa densidade de apenas 1 ind.m<sup>-3</sup> em 5% das amostras coletadas.

*Pleuromamma xiphias* GIESBRECHT, 1889

MOORE (1949) mostra dados sobre migrações desta

espécie para camadas superficiais durante a noite.

Esta espécie foi assinalada em regiões tropicais e subtropicais oceânicas, em águas subsuperficiais, apresentando migrações para a superfície durante a noite (BJÖRNBERG, 1981).

Na costa brasileira, BJÖRNBERG (1963) encontrou exemplares em amostras coletadas a noite em águas de alta salinidade (cerca de 35‰) e baixa temperatura (20°C). Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

No presente estudo foi encontrada com 1 ind.m<sup>-3</sup> em 13% das amostras.

Família Centropagidae GIESBRECHT, 1892

*Centropages velificatus* RAMIREZ, 1969 (= *Centropages furcatus* DANA, 1852).

DURAN (1963) considera esta espécie termófila. BJÖRNBERG (1981) encontrou esta espécie muito numerosa em águas quentes (mais de 20°C) e de salinidade entre 32 e 35‰. Segundo este autor é uma espécie epiplanctônica costeira e de plataforma.

No Mar do Caribe, BJÖRNBERG (1971) indicou este copépode como oceânico, vivendo em salinidade alta e temperatura em torno de 20°C.

BINET (1983), diante do Congo ou na Costa do Marfim, caracterizou esta espécie ligada às águas quentes



supratermoclinais, oligotróficas. Esta espécie junto com outras espécies desaparecem completamente em períodos de água fria. RAMIREZ (1971) assinalou esta espécie nos setores internos da plataforma, sendo mais numerosa em águas de influência do Rio da Prata com salinidade inferior a 32‰.

Na costa brasileira, GAUDY (1963) indica que *Centropages velificatus* é um copépode abundante, próximo do litoral, portanto com características neríticas. No estuário da Lagoa dos Patos a espécie é encontrada em águas com salinidade de 0 a 31.5‰ e temperatura de 19° a 27°C (MONTÚ e GLOEDEN, 1986). Em Cabo Frio, MUREB et al (1976) registraram a espécie em pequenas quantidades em temperaturas que variaram de 21° a 22°C e com salinidade em torno de 35‰.

Durante o período de estudo esta espécie esteve presente em 55% das amostras numa densidade de 2 a 9 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Lucicutidae, SARS, 1903

*Lucicutia flavicornis* CLAUS, 1963

É uma espécie tropical, subtropical e temperada repartida entre 50°N e 40°S no Atlântico; vivendo em profundidades intermediárias, ela sobe à superfície ocasionalmente (VERVOORT, 1965). BJÖRNBERG (1981) assinala esta espécie em águas tropicais e de plataforma, muito freqüente de dia em profundidade de 25 a 30m.

Esta espécie foi raramente encontrada por DURAN (1963) no Mar Mediterrâneo.

MARQUES (1956, 1958 e 1959) a assinala em Angola. Em Pointe-Noire (Congo) está regularmente presente ao largo, preferindo as águas subsuperficiais e superficiais favorecidas pelo resfriamento (BINET e DESSIER, 1971).

Na costa brasileira, BJÖRNBERG (1963) registrou esta espécie em águas de altas salinidades acima de 35‰ e temperaturas em torno de 21°C. MUREB et al. (1976) encontraram esta espécie em baixas densidades em águas com temperaturas entre 12 e 14°C e salinidade de 35.16 até 35.28‰ .

Durante o período de estudo, *Lucicutia flavicornis* esteve presente em 26% das amostras numa densidade de 1 a 6 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Heterorhabdidae SARS, 1903

*Heterorhabdus papilligier* CLAUS, 1863.

Esta espécie é considerada oceânica ocorrendo em superfície durante a noite, freqüentemente em águas subtropicais entre 50 e 500m de profundidade (BJÖRNBERG, 1981).

DURAN (1963) encontrou esta espécie no Mediterrâneo somente em superfície e durante o período de água fria. BINET e DESSIER (1971) encontraram este copépode regularmente nos arrastos verticais no platô congelês. Sua presença nos arrastos verticais de 0 a 15m está mais ligada ao resfriamento que se aproxima da costa.

Na costa brasileira, GAUDY (1963) assinalou este copépode como sendo de águas profundas, com migrações verticais importantes. BJÖRNBERG (1963) observou a característica mesopelágica da espécie nas águas do Sul do Brasil. No levantamento feito por MUREB et al. (1976), em Cabo Frio, a espécie aparece em pequenas quantidades, em temperaturas que variaram de 12°C a 18°C e com salinidade de até 35.87‰.

No presente trabalho esta espécie ocorreu numa densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup> em 39% das amostras coletadas.

Família Augaptilidae SARS, 1905.

*Haloptilus longicornis* CLAUS, 1863

BJÖRNBERG (1981) considera esta espécie muito numerosa e freqüente em águas oceânicas subtropicais entre 100 e 300 metros.

DURAN (1963) encontrou esta espécie em arrastos noturnos, no Mar Mediterrâneo.

BINET e DESSIER (1971) coletaram-na durante todo o ano em arrastos verticais em águas congolosas. A maioria das vezes esta espécie foi capturada sobre plataforma, principalmente em períodos de águas frias, mas nunca foi encontrada em superfície. BINET (1983) coloca *Haloptilus longicornis* como espécie oceânica subsuperficial que aparece nas estações costeiras de Abidjan (Golfo de Guiné) quando inicia a ressurgência.

Na costa brasileira, BJÖRNBERG (1963) a mencionou, excepcionalmente, em superfície a noite. A espécie foi encontrada, em geral, em águas oceânicas, de salinidade alta e de temperaturas habitualmente elevadas. Em Cabo Frio, esta espécie apareceu em pequenas quantidades, tendo sido observada em águas de temperatura que variam de 18.35°C a 12.97°C e com salinidade entre 35.09 até 35.58‰ (MUREB et al., 1976).

Durante o período de estudo, esta espécie esteve presente com 1 ind.m<sup>-3</sup> em 18% das amostras coletadas.

*Haloptilus acutifrons* GIESBRECHT, 1892

BJÖRNBERG (1981) encontrou esta espécie em águas tropicais superficiais e subtropicais entre 100 e 500 metros.

VERVOORT (1965) mencionou este copépode pela primeira vez no Golfo de Guiné. BINET e DESSIER (1971), em Pointe-Noire (Congo), registram esta espécie como habitando as águas oceânicas, geralmente afastada da superfície; alguns indivíduos podem acompanhar as águas de ressurgência no seu movimento em direção ao litoral.

Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

Durante o período de estudo esta espécie foi registrada em 3% das amostras numa densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup>.

*Euaugaptilus hecticus* GIESBRECHT, 1888.

Esta espécie foi mencionada por SEWELL (1948) como sendo de habitat profundo. BJÖRNBERG (1981) a considerou como sendo de regiões subtropicais e temperadas abaixo de 100 metros.

Na costa brasileira, BJÖRNBERG (1983) encontrou apenas um exemplar em suas coletas. Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

Durante o período de estudo esta espécie ocorreu uma vez com 1 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Candaciidae GIESBRECHT, 1892

*Candacia bipinnata* GIESBRECHT, 1888.

É uma espécie superficial ou subsuperficial, tropical, subtropical ou temperada, assinalada no Golfo de Guiné (VERVOORT, 1965). Em Pointe-Noire (Congo), BINET e DESSIER (1971) registraram-na poucas vezes.

Nas costas brasileiras, BJÖRNBERG (1963) classifica esta espécie como euritérmica preferindo águas frias. FARRAN (1929) assinalou esta espécie no Rio de Janeiro. Em Cabo Frio esta espécie ocorreu em águas com temperaturas entre 13°C e 22°C e salinidade de 35‰ (MUREB et al., 1976).

No período de estudo ocorreu a espécie numa densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup> em 81% das amostras coletadas.

Família Pontellidae DANA, 1852

*Pontellopsis brevis* GIESBRECHT, 1889

Esta espécie ocorre com muita frequência porém, em pequenas quantidades em águas costeiras ou de plataforma do litoral Sul do Brasil e o Uruguai, inclusive na desembocadura do Rio da Prata (BJÖRNBERG, 1981).

VERVOORT (1965) considera esta espécie tropical nas costas africanas.

BINET e DESSIER (1971), em Pointe-Noire (Congo), mostraram que a espécie tem preferência nerítica.

FARRAN (1929) registrou sua ocorrência no Rio de Janeiro e SEWELL (1947) considera esta espécie como endêmica da costa brasileira. BJÖRNBERG (1963) sempre encontrou esta espécie em pequenas quantidades nas águas costeiras da plataforma brasileira. GAUDY (1963) a encontrou frequentemente com fraca abundância em águas costeiras e em águas da plataforma do Brasil. MUREB et al. (1976) observaram que a espécie ocorre em maior quantidade em águas acima de 18°C com salinidade entre 34‰ e 36‰ .

No período de estudo este copépode ocorreu apenas duas vezes com um indivíduo em cada amostra, em 5% das amostras coletadas.

*Labidocera acutifrons* DANA, 1849

Esta espécie aparece com muita freqüência em águas oceânicas quentes (BJORNBERG, 1981).

No Golfo de Guiné é uma espécie comum, própria das regiões tropicais e subtropicais (VERVOORT, 1965). Em Pointe-Noire (Congo) foi encontrada em águas subsuperficiais sobre a plataforma continental (BINET e DESSIER, 1971).

Em Cabo Frio, ocorreu em pequeno número de indivíduos. É considerada euritérmica encontrada em águas de salinidade entre 35.04 e 35.87‰ (MUREB et al., 1976).

Durante o período de estudo este copépode apareceu em 87% das amostras com densidade de 1 a 19 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Acartiidae SARS, 1900

*Acartia danae* GIESBRECHT, 1889.

BJÖRNBERG (1981) observou a freqüência desta espécie, podendo ser numerosa em águas oceânicas da corrente do Brasil ou em águas subtropicais de superfície com temperaturas ao redor de 18°C. No mar do Caribe, BJÖRNBERG (1971) agrupou esta espécie entre os copépodes característicos de águas internas de regiões de mangue, em ilhas áridas onde a salinidade e a temperatura são normalmente mais altas do que as águas oceânicas.

NETO e PAIVA (1966) encontraram esta espécie em

águas quentes e salgadas de Angola. BINET e DESSIER (1971) observaram-na como espécie oceânica de águas quentes superficiais do Golfo de Guiné.

Esta espécie foi assinalada em águas brasileiras por FARRAN (1929) e CARVALHO (1944). BJÖRNBERG (1966) registrou esta espécie em grande número, em amostras de águas frias e salgadas ao largo do Brasil. Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

Durante o período de estudo *Acartia danae* ocorreu em 8% das amostras em pequena quantidade (menos de 6 ind.m<sup>-3</sup>).

*Acartia lilljeborgi* GIESBRECHT, 1892.

É a espécie mais freqüente de seu gênero em águas neríticas (GAUDY 1963). *Acartia lilljeborgi* é um copépode indicador de águas costeiras, estenohalino e euritérmico (BJÖRNBERG, 1963).

Em Cabo Frio, MUREB et al. (1976) assinalaram sua presença poucas vezes entre as temperaturas de 13.80 e 21.76°C e salinidade de 34.79 até 35.57‰.

Este copépode ocorreu durante o período de estudo numa densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup> em 12% das amostras coletadas.

*Acartia longiremis* LILLJEBORGH, 1853

BJÖRNBERG (1981) encontrou esta espécie em região temperada, ao largo do Sul do Brasil, em águas oceânicas e de



plataforma frias.

Segundo BJÖRNBERG (1963) esta espécie foi registrada, pela primeira vez, em águas costeiras e oceânicas do Brasil. (Ela foi abundante em águas superficiais frias do Sul em temperaturas de 15.41°C a 21.09°C e 35.17 a 36.88‰ de salinidade). Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

Durante o período de estudo este copépode ocorreu uma vez, com apenas 1 ind.m<sup>-3</sup>.

Subordem Cyclopoida BURMEISTER, 1843

Família Oithonidae DANA, 1853

*Oithona plumifera* BAIRD, 1843

Esta espécie foi registrada em águas quentes de regiões tropicais e subtropicais, neríticas e oceânicas (BJÖRNBERG, 1981).

NETO e PAIVA (1966) citam *Oithona plumifera*, em Angola, como sendo muito abundante durante os meses quentes. Em Pointe-Noire (Congo) ela pode ser muito freqüente e abundante, mas diminui em superfície no período de águas frias (BINET e DESSIER, 1971). Segundo esses autores esse comportamento original não se explicaria nem por razões térmicas nem pela salinidade, mas sim, por outra qualidade das águas superficiais frias, fazendo com que a espécie se afaste.

Este copépode é cosmopolita e comum em águas brasileiras, vivendo em águas costeiras ou oceânicas (BJÖRNBERG, 1963). MONTÚ e GLOEDEN (1986), no estuário da Lagoa dos Patos, caracteriza a espécie como estenohalina marinha e estenotérmica, sendo encontrada em águas com salinidade que variam de 25 a 31.5‰ e temperatura entre 21.5 e 23°C.

Em Cabo Frio é um copépode freqüente (MUREB et al., 1976 e VALENTIN et al., 1987).

No período de estudo este copépode esteve presente em 68% das amostras em densidade de 1 a 235 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Oncaeidae GIESBRECHT, 1892.

*Oncaea conifera* GIESBRECHT, 1891.

MARQUES (1957) e NETO e PAIVA (1966) observaram esta espécie em Angola. BINET e DESSIER (1971) em Pointe-Noire (Congo) consideram como oceânica.

BJÖRNBERG (1981) marcou sua ocorrência em águas frias da plataforma ao largo do Brasil e em águas argentinas.

BJÖRNBERG (1963) assinala esta espécie em águas costeiras de temperatura inferior a 22°C, na costa brasileira. Está presente no estuário da Lagoa dos Patos durante os meses de primavera e verão em águas com salinidade entre 0 e 31.5‰ e temperaturas entre 18 e 27°C (MONTÚ e GLOEDEN, 1986).

Esta espécie ocorreu poucas vezes em Cabo Frio em

águas com temperaturas entre 14.91 e 21.28°C e com salinidades entre 35.07 até 35.88‰. (MUREB et al., 1976).

No presente trabalho este copépode apareceu numa única amostra com 1 ind.m<sup>-3</sup>.

*Oncaea media* GIESBRECHT, 1891

Esta espécie ocorre em águas tropicais e subtropicais oceânicas e mais comumente em águas costeiras e superficiais de plataforma em temperaturas entre 15 e 21°C e em salinidades de 35‰ (BJÖRNBERG, 1981).

NETO e PAIVA (1966) encontraram a espécie em Angola, mais frequentemente durante os períodos quentes. Em Pointe-Noire (Congo) *Oncaea media* parece evitar as camadas superficiais de baixa salinidade, sobretudo quando são frias (BINET e DESSIER, 1971).

É uma espécie muito comum na região brasileira estudada por BJÖRNBERG (1963), que registrou uma diminuição considerável do número de indivíduos quando a salinidade decresce. Em Cabo Frio, foi encontrada com alta freqüência e abundância (MUREB et al., 1976).

Durante o período de estudo este copépode esteve presente em 74% das amostras, em densidade de 1 a 50 ind.m<sup>-3</sup>.

*Oncaea subtilis* GIESBRECHT, 1892

FARRAN (1929) registrou uma grande abundância desta espécie em águas de baixa temperatura, sugerindo então, que

esta espécie é muito euritérmica, porém extremamente criófila. BJÖRNBERG (1981) a encontrou em águas de alta salinidade, em temperaturas inferiores a 22°C, sendo abundante em águas costeiras e de plataforma.

Em águas brasileiras, BJÖRNBERG (1963) assinalou este copépode em temperaturas baixas (22°C ou menos). Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

Durante o período de estudo *Oncaea subtilis* foi observada em apenas 8% das amostras coletadas numa densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup>.

#### *Oncaea venusta* PHILIPPI, 1843

Este copépode é geralmente mais abundante em períodos frios em qualquer que seja sua localização: Mediterrâneo (GAUDY, 1962) e Atlântico temperado (BODO et al., 1975) ou tropical (BINET, 1968). Segundo BJÖRNBERG (1981) esta espécie caracteriza as águas oceânicas tropicais e subtropicais de superfície.

MARQUES (1957) e NETO e PAIVA (1966), assinalaram *Oncaea venusta* em Angola, notando sua preferência por períodos quentes. Em Pointe-Noire *Oncaea venusta* apresenta duas formas; uma maior e outra menor com características ecológicas diferentes. A forma menor só se desenvolve em águas muito salgadas e o máximo de sua extensão costeira durante os meses mais quentes, indica suas características termófilas. A forma maior, muito rara, aparece nos períodos

de água fria (BINET e DESSIER, 1971). BEUADOUIN (1975) observou que esta espécie faz parte da fauna epiplanctônica das águas de mistura e costeira (litoral Atlântico entre França e Espanha). Nas águas marroquinas seu máximo ocorre no período de inverno onde se estabelece um equilíbrio hidrológico e térmico (BELFQUIH, 1980).

Na costa brasileira a espécie foi encontrada em grande número em água oceânica e subtropical de superfície e em pequenas quantidades ou ausentes em águas costeiras e de plataforma (BJÖRNBERG, 1963).

Em Cabo Frio as maiores densidades desta espécie foram registradas em águas com temperaturas de 12°C a 21°C e salinidade de 34.78 a 35.53%. (MUREB et al., 1976).

Durante o período de estudo *Oncaea venusta* ocorreu em 13% das amostras numa densidade de 1 a 5 ind.m<sup>-3</sup>.

*Lubbockia squillimana* CLAUS, 1863

Esta espécie foi registrada até 1000m de profundidade em águas subtropicais de superfície (BJÖRNBERG, 1981)

NETO e PAIVA (1966) encontraram este copépode em Angola, notando sua preferência por águas salgadas, geralmente frias. BINET e DESSIER (1971) definem a espécie como oceânica preferindo águas frias e salgadas. Esta espécie caracteriza, juntamente com outras, as águas muito salgadas da região do Marrocos no inverno (BELFQUIH, 1980).

Segundo BJÖRNBERG (1963), é um copépode raro nas

águas brasileiras e ausente em águas costeiras; ele se encontra em águas muito salgadas com temperaturas entre 14.3 e 29.3°C. Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

Durante o período de estudo foi observado apenas 1 indivíduo em uma amostra.

#### Família Sapphirinidae THORELL, 1850

##### *Sapphirina angusta* DANA, 1849

Esta espécie foi característica de águas tropicais, subtropicais e subantárticas (BJÖRNBERG, 1981).

DURAN (1963) identificou a espécie em número reduzido no Mediterrâneo. BINET e DESSIER (1971) registraram a espécie em Pointe-Noire (Congo).

BJÖRNBERG (1963) a encontrou em pequeno número em amostras de águas tropicais e subtropicais da costa brasileira.

Este copépode consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

Durante o período de estudo esta espécie foi encontrada em 10% das amostras numa densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup>.

##### *Sapphirina intestinata* GIESBRECHT, 1891

Esta espécie é encontrada em águas tropicais e subtropicais (BJÖRNBERG, 1981).

Em Pointe-Noire (Congo) foi registrada por BINET e DESSIER (1971).

Em águas brasileiras este copépode parece ser termófilo, preferindo salinidades altas (BJÖRNBERG, 1963). *Sapphirina intestinata* consta do inventário de espécies encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

No presente trabalho foi observada um único indivíduo em uma amostra coletada.

*Sapphirina nigromaculata* CLAUS, 1893 - *scarlata* GIESBRECHT, 1891.

É a espécie mais freqüente do gênero em águas oceânicas de plataforma, tropicais, subtropicais e subantártica (BJÖRNBERG, 1981).

NETO e PAIVA (1966) a encontraram nas águas costeiras de Angola, pouco abundante. BINET e DESSIER (1971) indicam-na como nerítica, preferindo águas frias.

Em águas brasileiras, BJÖRNBERG (1963) menciona esta espécie ocorrendo em amostras de água tropical e subtropical. Em Cabo Frio ocorreu em pequenas quantidades entre 15.64 e 23°C e com salinidade entre 34.66 e 35.65‰ (MUREB et al., 1976).

Neste estudo *Sapphirina nigromaculata* ocorreu em 24% das amostras numa densidade de 1 a 6 indivíduos.m<sup>-3</sup>.

*Copilia mirabilis* DANA, 1849

NETO e PAIVA (1966) registraram esta espécie em Angola. BINET e DESSIER (1971) encontraram a espécie em todas as estações de coleta em Pointe-Noire (Congo). RAMIREZ (1971) encontrou *Copilia mirabilis* em três arrastos externos à plataforma com influência da Corrente do Brasil.

É a espécie de *Copilia* mais freqüente e numerosa nas águas quentes da plataforma do Brasil. Está presente em águas tropicais e subtropicais, podendo encontrar-se também ao largo da Argentina (BJÖRNBERG, 1981). Em Cabo Frio, ocorreu em águas entre 20.20 a 23.27°C e salinidade de 34.72 a 35.96%. (MUREB et al., 1976).

Durante o período de estudo *Copilia mirabilis* ocorreu uma única vez com 1 ind.m<sup>-3</sup>.

Família Corycaeidae DANA, 1849

*Corycaeus speciosus* DANA, 1849

Segundo BJÖRNBERG(1981) esta espécie é típica das águas mais quentes da Corrente do Brasil.

BINET e DESSIER (1971) consideram a espécie de água oceânica quente, mas tolerante às águas neríticas. *Corycaeus speciosus* é fracamente representado na primavera e no verão, aparecendo com maior freqüência no outono-inverno nas águas de mistura do norte e do centro do Marrocos (BELFQUIH, 1980).

RAMIREZ (1971) encontrou esta espécie somente em



estações externas da plataforma argentina do setor subtropical com temperaturas superiores a 20°C.

BJÖRNBERG (1963), na costa brasileira, considera esta espécie, quando abundante, um indicador típico de águas oceânicas tropicais quentes; isto é confirmado por NETO e PAIVA (1966). Em Cabo Frio a espécie foi encontrada em maior quantidade em temperatura de 22.75°C e salinidade de 36‰ (MUREB et al., 1976).

Durante o período de estudo ocorreu apenas 1 ind.m<sup>-3</sup>

*Corycaeus limbatus* BRADY, 1888

Esta espécie foi encontrada por BJÖRNBERG (1981) em águas oceânicas, tropicais e subtropicais.

BINET e DESSIER (1971) observaram a espécie com alguns indivíduos aparecendo na costa de Poite-Noire (Congo) em períodos frios. A espécie foi caracterizada como boa indicadora de águas oceânicas de períodos frios e águas salgadas na costa do Marrocos (BELFQUIH, 1980).

Segundo BJÖRNBERG (1963) esta espécie ocorre na costa brasileira com salinidade em torno de 35.50‰ e temperatura de 15°C.

No presente trabalho ocorreu em 2 amostras numa densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup>. É a primeira vez que *Corycaeus limbatus* é registrado nas águas de Cabo Frio.

*Corycaeus typicus* KRÖYER, 1849.

BJÖRNBERG (1963) encontrou esta espécie ocorrendo em amostras de profundidade e águas superficiais com salinidade em torno de 35.50‰ e temperaturas em torno de 15°C.

Em Cabo Frio ocorreu escassamente (MUREB et al., 1976).

Neste estudo a espécie ocorreu com 1 ind.m<sup>-3</sup> em 16% das amostras.

*Corycaeus giesbrechti* DAHL, 1894

Esta espécie é comum em águas costeiras de plataforma com salinidade de 30 a 35‰ e temperatura superiores a 15°C. Ela é considerada euritérmica termófila segundo BJÖRNBERG (1963).

NETO e PAIVA (1966) encontraram esta espécie muito abundante nas águas congolosas, salvo em pleno período de águas frias onde desaparece totalmente. Na região congolosa BINET e DESSIER (1971) mostraram que a espécie tem uma preferência pelas águas mais neríticas ou com salinidade baixa. BELFQUIH (1980), nas águas marroquinas, caracteriza *C. giesbrechti* como espécie nerítica. BINET (1983) verificou uma relação desta com a população que ocorre no fim do período de águas frias no Golfo de Guiné, considerando-a euritérmica.

No estuário da Lagoa dos Patos comporta-se como estenohalina e estenotérmica sendo encontrada em águas entre 20 e 31.5‰ de salinidade e 21.26°C de temperatura (MONTÚ e

GLOEDEN, 1986). Em Cabo Frio, MUREB et al. (1976) constataram que esta espécie foi a mais freqüente do gênero *Corycaeus*, ocorrendo em águas com temperaturas entre 15.49 e 25.95°C e salinidade de 34.75 e 36.09% .

Durante o período de estudo esta espécie esteve presente em 52% das amostras em densidades de 6 a 11 ind.m<sup>-3</sup>.

*Corycaeus ovalis* CLAUS, 1863

Segundo BJÖRNBERG (1981) esta espécie é encontrada geralmente até 100m em águas oceânicas de plataforma.

Nas águas marroquinas BELFQUIH (1980) considera este copépode como espécie nerítica.

Em Cabo Frio este copépode consta do inventário de espécies (VALENTIN et al., 1987).

No presente trabalho apareceu *Corycaeus ovalis* com densidade de 1 ind.m<sup>-3</sup> em uma única amostra.

*Corycaeus amazonicus* F. DAHL, 1894

BJÖRNBERG (1963) indica que a maior percentagem deste copépode ocorreu em águas de salinidade inferior a 34% .

Na Lagoa dos Patos comporta-se como espécie eurihalina e euritérmica e é encontrada em águas com salinidade entre 0 e 31.5% e temperaturas de 14 a 27°C (MONTÚ e GLOEDEN, 1986).

Este copépode consta do inventário de espécies

encontradas em Cabo Frio (VALENTIN et al., 1987).

No período de estudo ocorreu com 1 ind.m<sup>-3</sup> em 18% das amostras coletadas.

*Corycaeus furcifer* CLAUS, 1863

Esta espécie foi classificada por DAHL (1912) e KLEVENHUSEN (1933), in BJÖRNBERG (1963), como pertencendo à associação característica das águas tropicais no Atlântico Sul.

NETO e PAIVA (1966) notaram alguns indivíduos em Baía Farta (Angola) em águas frias e salgadas. BINET e DESSIER (1971), em Pointe-Noire (Congo), consideram a espécie oceânica, com afinidades frias, vivendo habitualmente nas águas de profundidade intermediária. No meio nerítico marroquino BELFQUIH (1980) encontrou *Corycaeus furcifer* no setor sublitoral da plataforma.

BJÖRNBERG (1981) encontrou a espécie em águas oceânicas tropicais, ao largo da Ilha de Fernando de Noronha.

No presente trabalho *Corycaeus furcifer* ocorreu com 1 ind.m<sup>-3</sup> em 3% das amostras. É o primeiro registro desta espécie nas águas de Cabo Frio.

Subordem Harpacticoida SARS, 1903

Família Tachydiidae SARS, 1909

*Euterpina acutifrons* DANA, 1852

BINET e DESSIER (1971) em Pointe-Noire (Congo) notaram o caráter nerítico bem comum a esta espécie, com uma ligeira preferência pelas águas frias. BJÖRNBERG (1981) informa haver dois tamanhos de *Euterpina*. A menor parece ser mais freqüente em águas brasileiras e a maior em águas argentinas.

BJÖRNBERG (1963) registrou a espécie em amostras de águas de plataforma muito salgadas e mais profundas. Esta espécie alcançou as mais altas percentagens entre os copépodes de águas costeiras. Existe uma forma menor que é encontrada em baixa salinidade. Embora registrada em grande percentagem em águas quentes durante a "Plankton Expedition" (HENSEN, 1911), esta espécie mostrou preferência por águas frias ao largo do Brasil.

No estuário da Lagoa dos Patos, *Euterpina acutifrons* aparece no período de primavera e verão comportando-se como eurihalina e termófila (0 a 31.5‰ e 19 a 28.5°C) (MONTÚ e GLOEDEN, 1986). Em Cabo Frio foi muito abundante em águas que variaram de 18.77 a 21.57°C de temperatura e de 34.96 a 35.86‰ de salinidade (MUREB et al., 1976).

No presente trabalho esta espécie apareceu com uma densidade de 1 a 6 ind.m<sup>-3</sup> em 8% das amostras.

Família Pseudopeltiidae POPPE, 1891 (Clytemnestridae S.  
SCOTT, 1909)

*Clytemnestra scutellata* DANA, 1848

Esta espécie foi assinalada com grande freqüência, porém com baixa densidade em águas de plataforma (BJÖRNBERG, 1981).

BJÖRNBERG (1963) a encontrou na costa brasileira em altas percentagens em águas costeiras misturadas com águas de plataforma, com salinidade entre 33.73 e 35.49%. Em Cabo Frio *Clytemnestra scutellata* ocorreu sempre com poucos indivíduos em águas com temperaturas de 15.10 a 22.49°C e salinidades de 35.28 a 35.59%. (MUREB et al., 1976).

No período deste estudo *Clytemnestra scutellata* ocorreu em densidades de 1 a 6 ind.m<sup>-3</sup> em 8% das amostras.

#### 4.2 - Análise quantitativa:

A população foi dividida em microzooplâncton (fração coletada por garrafa em diferentes profundidades e filtradas em malha de 20 $\mu$ m) e mesozooplâncton (fração coletada por rede, no arrasto vertical correspondendo a organismos maiores que 200  $\mu$ m).

##### 4.2.1 - Fração microzooplanctônica:

A composição desta fração do zooplâncton é basicamente formada por larvas de copépodes (náuplios e copepoditos), correspondendo de 70 a 90% do total de organismos encontrados.

De maneira geral, a abundância total deste microzooplâncton (valores integrados da coluna d'água) mostrou um aumento progressivo entre o 1º dia de coleta (mínimo de cerca de  $10^5$  ind.m<sup>-2</sup>, com a exceção de duas amostras de 16:00 e 24:00 horas com mais de  $4 \cdot 10^5$  ind.m<sup>-2</sup>) e o 5º dia (com máximo de  $6 \cdot 10^5$  ind.m<sup>-2</sup> às 16:00 horas). A abundância diminui em seguida até alcançar os valores mínimos do 1º dia. Além dessa tendência geral de variação do zooplâncton ao longo do período de estudo, a figura 12 mostra microvariações de fraca amplitude, com sucessões de máximos e mínimos separados por intervalos de 4 a 8 horas. O determinismo desses dois padrões de variação foram a tendência global de enriquecimento e empobrecimento progressivos das águas, certamente ligados ao fator de

produção biológica do meio natural, consequência do efeito do fenômeno de ressurgência. As microvariações observadas podem ser causadas por flutuações aleatórias e possivelmente por efeitos hidrodinâmicos (rítmos semi-diurnos das marés). A análise de correlações entre as variáveis dará elementos de respostas a essa hipótese.

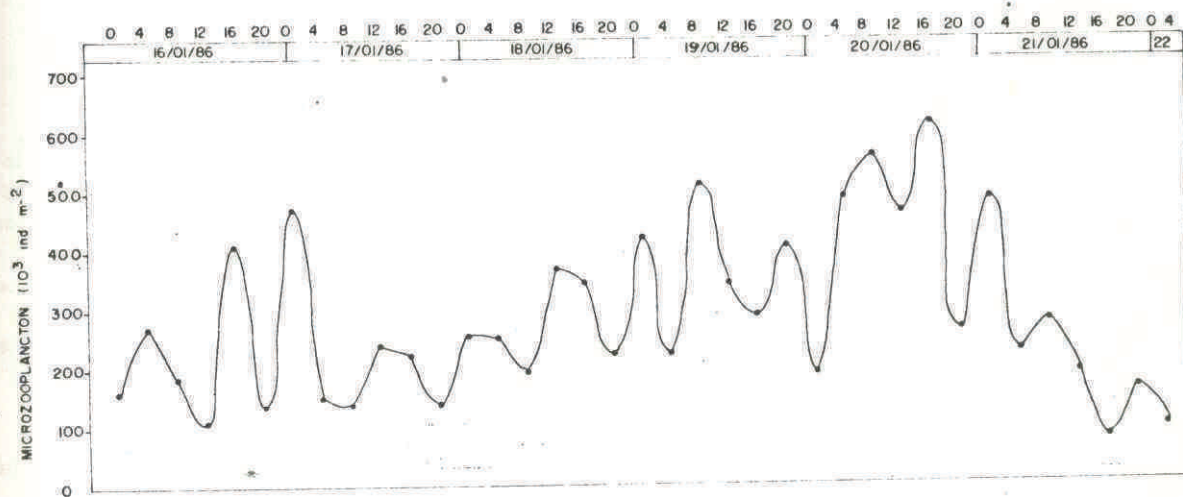


Fig. 12 - Distribuição temporal da biomassa microzooplânctônica total (valores integrados da coluna d'água ind.m<sup>-2</sup>).

As figuras 13, 14 e 15 ilustram com maiores detalhes a micro-distribuição espaço-temporal desse zooplâncton e dos estágios de náuplios e copepoditos na estação fixa. As maiores densidades dos organismos constituem núcleos (mais de 10 ind.l<sup>-1</sup>) em profundidades variáveis.



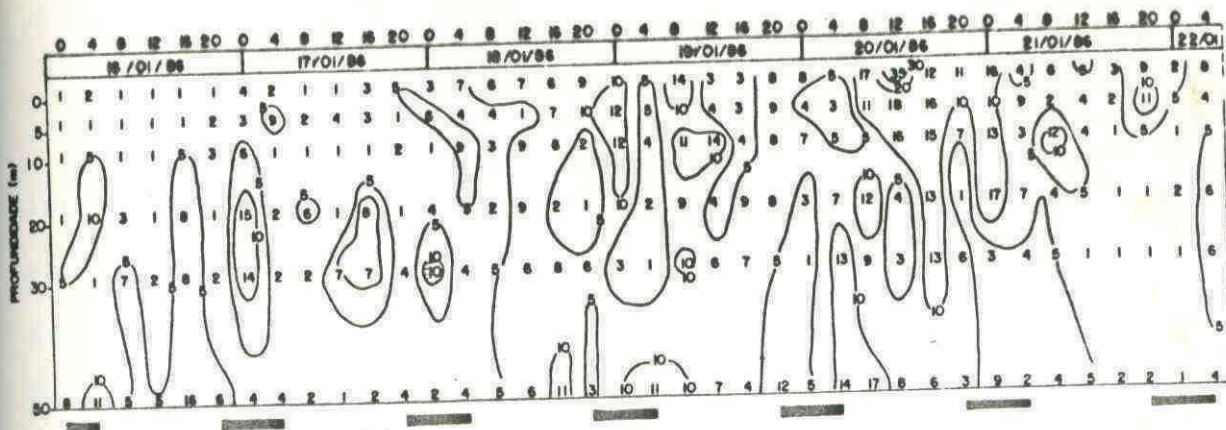


Fig. 13 - Distribuição batimétrica e temporal do microzooplâncton total coletado pela garrafa (org.1-1 ).  
 ──── período noturno

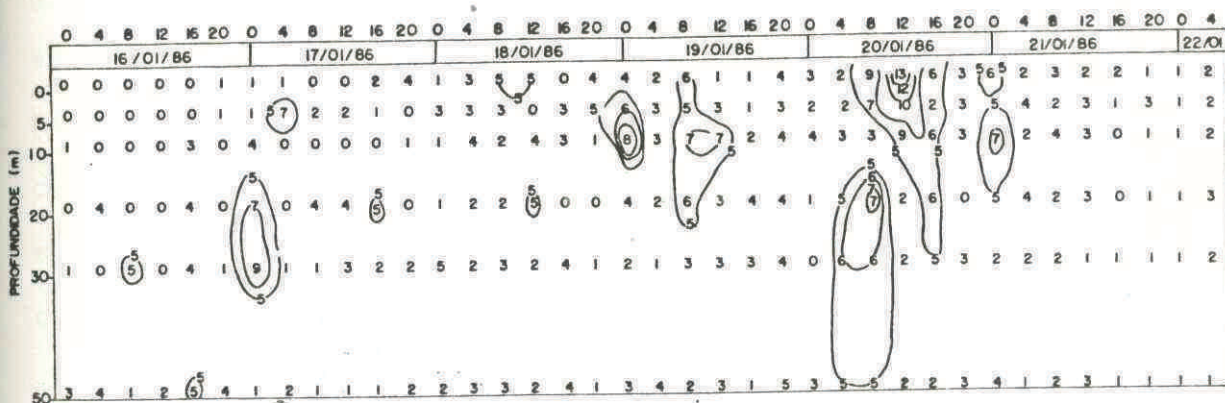


Fig. 14 - Distribuição batimétrica temporal dos náuplios de copépode (org.1-1 ).

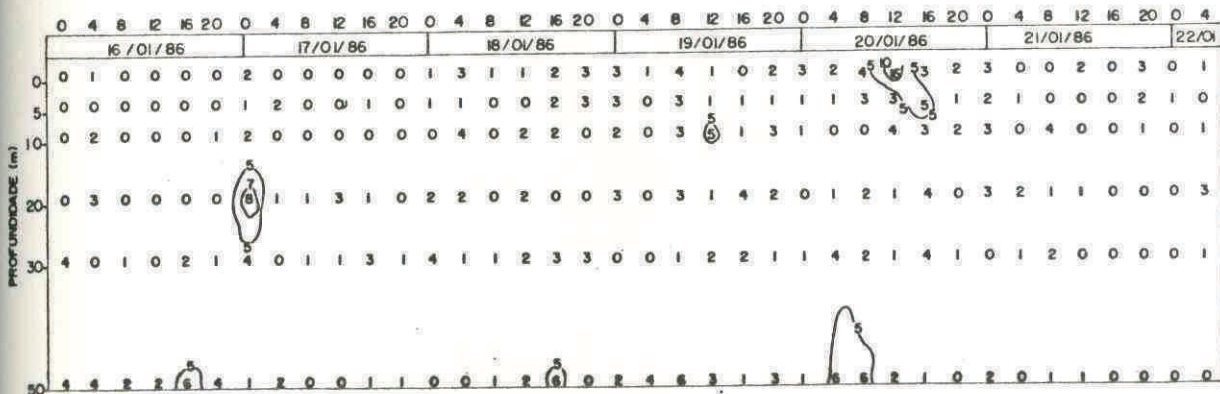


Fig. 15 - Distribuição batimétrica e temporal de copepoditos (org.1-1 ).

Para o microzooplâncton o valor máximo foi de 35 ind.l<sup>-1</sup> (dos quais 13 náuplios e 16 copepoditos por litro) é superficial (20/01 às 12:00 horas) e corresponde ao período de mudanças hidrológicas (inversão dos ventos e aquecimento superficial).

Os fenômenos de migração vertical noturno, próprio aos organismos do zooplâncton, poderiam explicar o padrão de distribuição desses máximos na coluna d'água. Entretanto esse efeito não é muito evidente na figura 13; as variações batimétricas dos máximos, embora parecendo acompanhar o ciclo dia-noite, nos primeiros dias de estudo, não obedecem em seguida a nenhuma tendência que pudesse confirmar esta hipótese. É sem dúvida a soma de diversos fatores que rege a distribuição desse microzooplâncton. Além da migração, é sobretudo a heterogeneidade do plâncton no meio natural que deve ser levada em conta.

Embora o sistema de coleta de garrafa seja seletivo para os organismos de maior porte, as populações observadas apresentaram, além dos náuplios e copepoditos, alguns indivíduos adultos de copépodes (*Calanoides carinatus*, característicos de águas de ressurgência, *Paracalanus parvus*, "lato sensu", Oithonidae, Oncaeididae), moluscos planctônicos (*Limacina*, *Creseis*), larvas de bivalves (mexilhões principalmente) e jovens *Oikopleura longicauda*. Esses representantes do mesozoplâncton foram amostrados de maneira mais adequada pelos arrastos verticais.

#### 4.2.2 - Fração Meso zooplânctônica:

As populações adultas de copépodes, e de maneira geral a biomassa mesozooplânctônica, se mantiveram relativamente constantes ao longo do período, não apresentando a mesma tendência observada com o microzooplâncton: variou de  $5 \cdot 10^2 \text{ ind. m}^{-3}$  a  $16 \cdot 10^2 \text{ ind. m}^{-3}$  (com apenas 12 amostras com mais de  $10 \cdot 10^2 \text{ ind. m}^{-3}$ ). Os máximos com  $16 \cdot 10^2 \text{ ind. m}^{-3}$  do zooplâncton total ocorreram dia 20/01 às 20:00 horas e com  $15 \cdot 10^2 \text{ ind. m}^{-3}$  nos dias 16/01 às 0:00 horas e 21/01 às 0:00 horas. (Fig. 16)

A biomassa é sempre dominada por copépodes adultos e larvas (copepoditos); eles representam entre 60% e 75% do zooplâncton total.

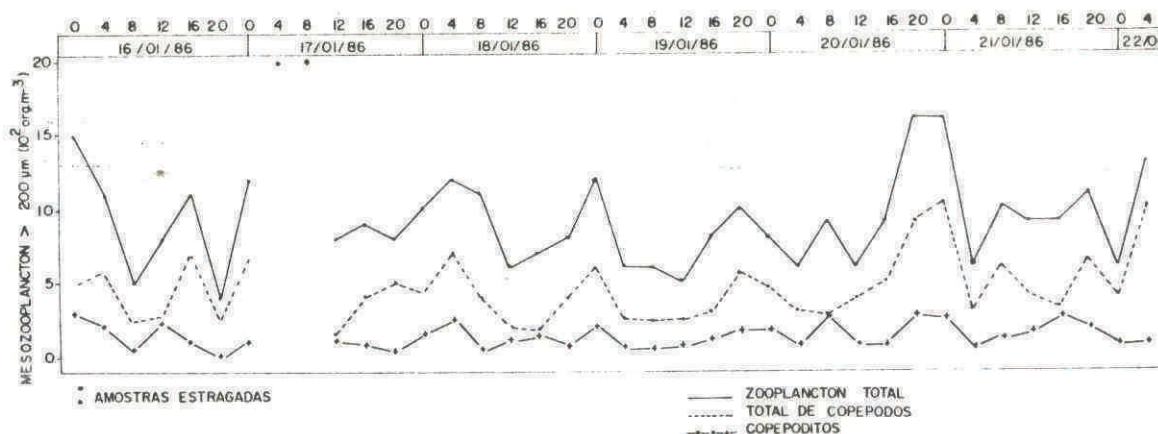


Fig. 16 - Distribuição temporal da biomassa mesozooplânctônica (org.m<sup>-3</sup>).

Como mostra a tabela III as espécies mais abundantes e que ocorreram com maior frequência foram: *Paracalanus parvus*, *Calanoides carinatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Oithona*

Tabela II - Lista de espécies de copépodes com seus respectivos códigos.

<i>Acartia danae</i>	ACDA
<i>Acartia lilljeborgi</i>	ACLI
<i>Acartia longiremis</i>	ACLO
<i>Calanoides carinatus</i>	CACA
<i>Calocalanus pavo</i>	CAPA
<i>Candacia bipinnata</i>	CABI
<i>Centropages furcatus</i>	CEFU
<i>Clytemnestra scutellata</i>	CLSC
<i>Ctenocalanus vanus</i>	CTVA
<i>Copilia mirabilis</i>	COMI
<i>Corycaeus amazonicus</i>	COAM
<i>Corycaeus furcifer</i>	COFU
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	COGI
<i>Corycaeus limbatus</i>	COLI
<i>Corycaeus ovalis</i>	COOV
<i>Corycaeus speciosus</i>	COSPE
<i>Corycaeus typicus</i>	CDTY
<i>Corycaeus sp</i>	COSP
<i>Euaetideus giesbrechti</i>	EUGI
<i>Euaugaptilus hecticus</i>	EUHE
<i>Eucalanus crassus</i>	EUCR
<i>Eucalanus monachus</i>	EUMO
<i>Eucalanus pileatus</i>	EUPI
<i>Eucalanus subtenuis</i>	EUSU
<i>Euchaeta marina</i>	EUMA
<i>Euterpina acutifrons</i>	EUAC
<i>Haloptilus acutifrons</i>	HAAC
<i>Haloptilus longicornis</i>	HALD
<i>Heterorhabdus pappiliger</i>	HEPA
<i>Labidocera acutifrons</i>	LAAC
<i>Lubbockia squillimana</i>	LUSQ
<i>Lucicutia flavicornis</i>	LUFL
<i>Mecynocera clausi</i>	MECL
<i>Nannocalanus minor</i>	NAMI
<i>Neocalanus gracilis</i>	NEGR

<i>Oithona plumifera</i>	OIPL
<i>Oithona sp.</i>	OISP
<i>Oncaea conifera</i>	ONCO
<i>Oncaea media</i>	ONME
<i>Oncaea subtilis</i>	ONSU
<i>Oncaea venusta</i>	ONVE
<i>Paracalanus aculeatus</i>	PAAC
<i>Paracalanus parvus</i>	PAPA
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	PLAB
<i>Pleuromamma gracilis</i>	PLGR
<i>Pleuromamma xiphias</i>	PLXI
<i>Pontellopsis brevis</i>	POBR
<i>Rhincalanus cornutus</i>	RHCO
<i>Sapphirina angusta</i>	SAAN
<i>Sapphirina intestinata</i>	SAIN
<i>Sapphirina nigromaculata</i>	SANI
<i>Scolecthricella bradyi</i>	SCBR
<i>Scolecthricella ovata</i>	SCOV
<i>Scolecthricella vittata</i>	SCVI
<i>Temora stylifera</i>	TEST



plumifera, *Oncaea media* e *Temora stylifera*. Na tabela II consta a relação das espécies com seus respectivos códigos.

*Paracalanus parvus* é a espécie mais comum no plâncton da costa brasileira; foi mais abundante a partir de 19/01, quando as temperaturas superficiais foram mais altas. A densidade média desse copépode foi de 150 ind.m<sup>-3</sup>. Seus máximos ocorreram com 464 ind.m<sup>-3</sup> no dia 20/01 às 20:00 horas e 425 ind.m<sup>-3</sup> no dia 18 às 4:00 horas (Fig. 17).

Os valores de *Paracalanus parvus* foram bem pequenos, em comparação com os já obtidos na região de Cabo Frio com máximo de 2000 ind.m<sup>-3</sup>, encontrados por VALENTIN et al., 1986.

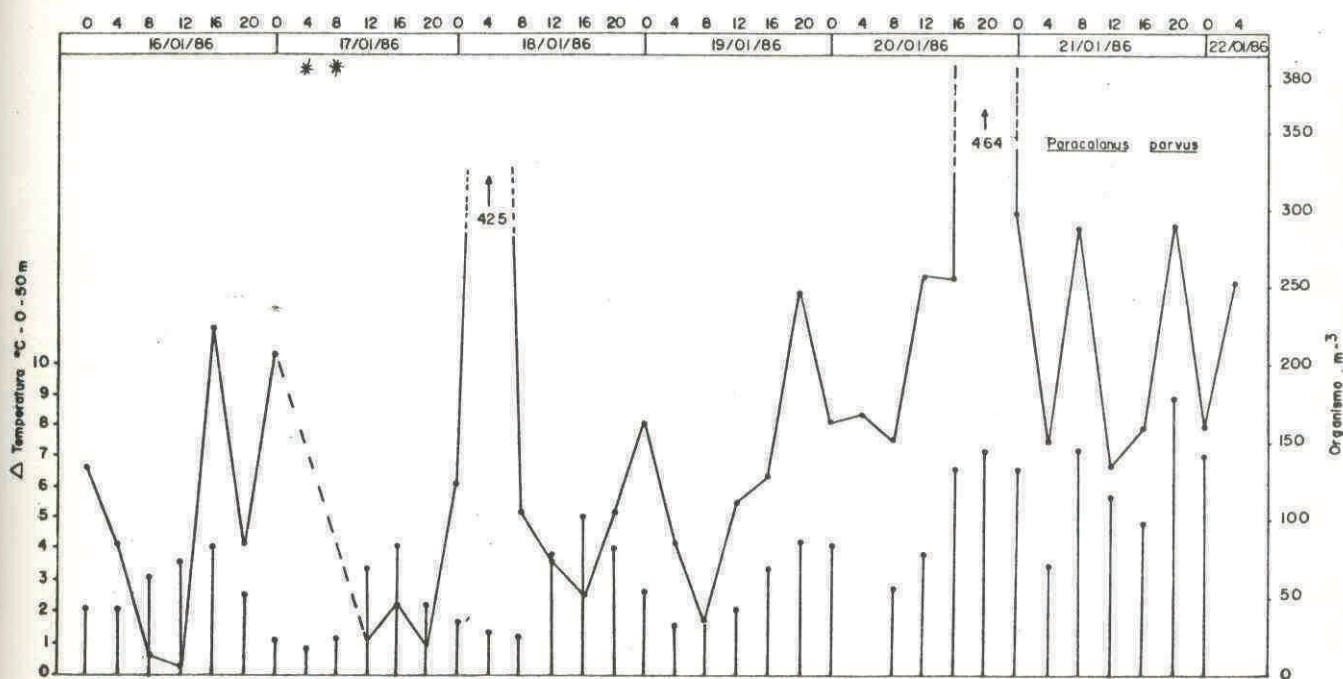


Fig. 17 - Distribuição temporal da espécie *Paracalanus parvus* (org.m<sup>-3</sup>) e diferença de temperatura de 0-50m (ΔT°C)

\* amostras estragadas.

*Calanoides carinatus* é a espécie característica de água de ressurgência. Este copépode ocorreu durante todo o período de estudo com quantidade média de 136 ind.m<sup>-3</sup>. Os maiores valores com máximo de 285 ind.m<sup>-3</sup> foram registrados no dia 16/01 às 0:00, diminuindo em seguida com valores entre 50 e 20 ind.m<sup>-3</sup> (Fig. 18).

*Ctenocalanus vanus* é a espécie característica de águas profundas; esteve presente em quase todas as amostras (com valor médio de 88 ind.m<sup>-3</sup>). Seu máximo foi registrado

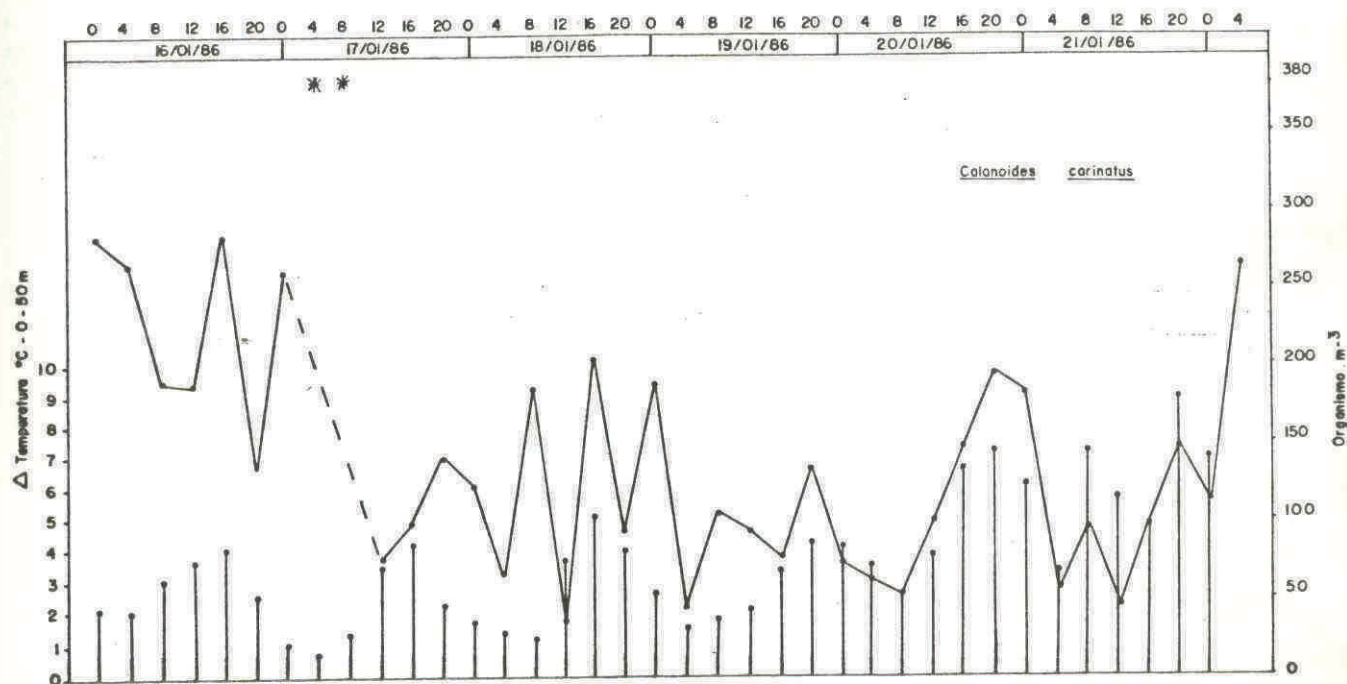


Fig. 18 - Distribuição temporal da espécie *Calanoide carinatus* (org.m<sup>-3</sup>) e diferença de temperatura de 0-50m ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ )

\* Amostras estragadas



*Calanoides carinatus* é a espécie característica de água de ressurgência. Este copépode ocorreu durante todo o período de estudo com quantidade média de 136 ind.m<sup>-3</sup>. Os maiores valores com máximo de 285 ind.m<sup>-3</sup> foram registrados no dia 16/01 às 0:00, diminuindo em seguida com valores entre 50 e 20 ind.m<sup>-3</sup> (Fig. 18).

*Ctenocalanus vanus* é a espécie característica de águas profundas; esteve presente em quase todas as amostras (com valor médio de 88 ind.m<sup>-3</sup>). Seu máximo foi registrado

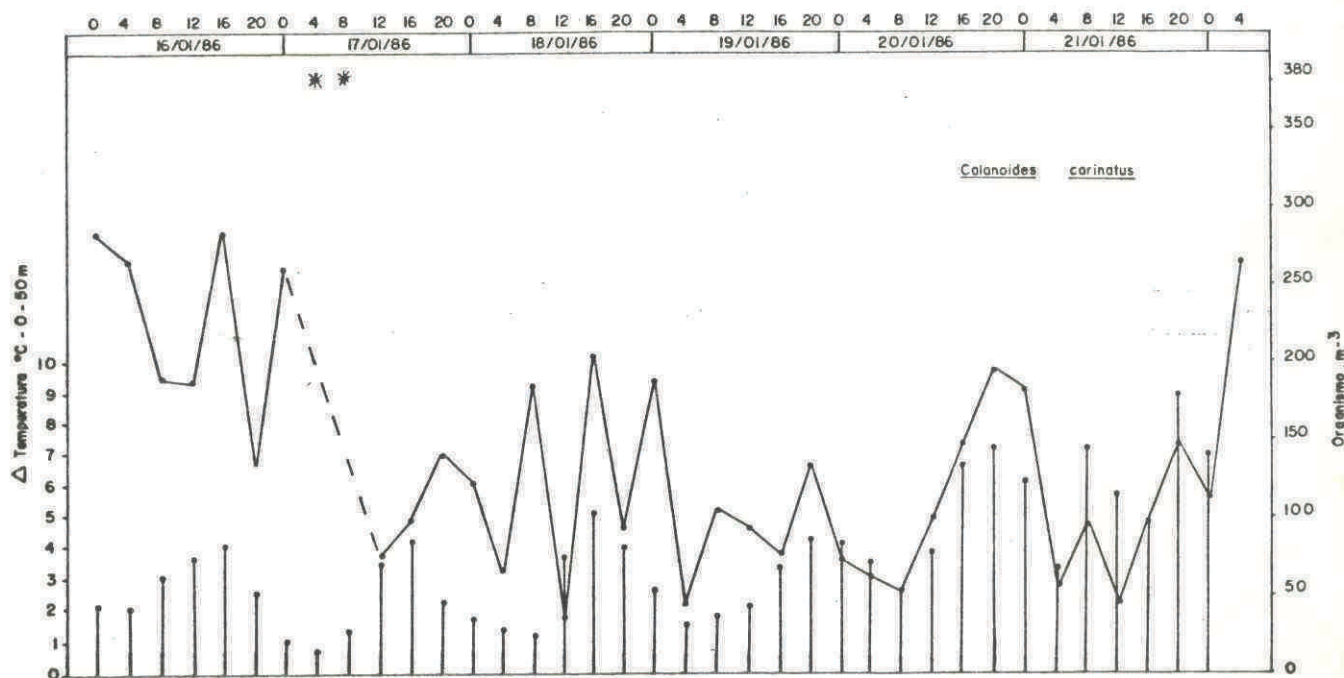


Fig. 18 - Distribuição temporal da espécie *Calanoide carinatus* (org.m<sup>-3</sup>) e diferença de temperatura de 0-50m ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ )

\* Amostras estragadas

com 310 ind.m<sup>-3</sup>. Suas variações são intensas sob forma de máximos (220, 240, 280 e 310 ind.m<sup>-3</sup>) de curta duração, separados por períodos de quase desaparecimento (Fig. 19).

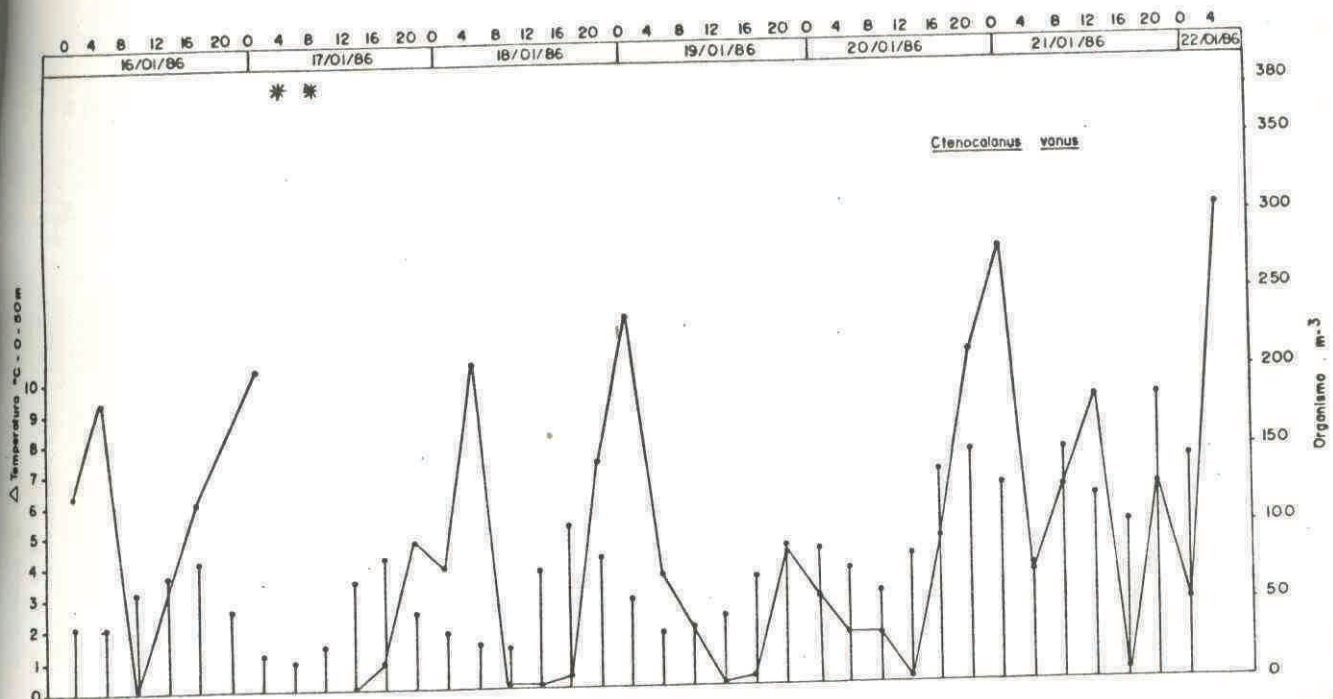


Fig. 19 - Distribuição temporal da espécie *Ctenocalanus vanus* (org.m<sup>-3</sup>) e diferença de temperatura (ΔT°C).

\* Amostras estragadas

Este comportamento singular da população de *Ctenocalanus* já tinha sido notado em estudo similar nas águas de Cabo Frio (VALENTIN et al., 1986).

*Oithona plumifera*, *Oncaea media* e *Temora stylifera* são copépodes menos abundantes (valores médios, respectivamente de 23 ind.m<sup>-3</sup>, 13 ind.m<sup>-3</sup> e 17 ind.m<sup>-3</sup>), mas bastante freqüentes. Seus máximos foram registrados,

respectivamente com  $235 \text{ ind.m}^{-3}$ ,  $53 \text{ ind.m}^{-3}$  e  $120 \text{ ind.m}^{-3}$ . (Figuras. 20, 21 e 22).

Depois dos copépodes, os zooplantontes mais representados foram o doliolídeo *Doliolun nationalis*, o quetognato *Sagitta friderici* e o molusco planctônico *Limacina sp.*

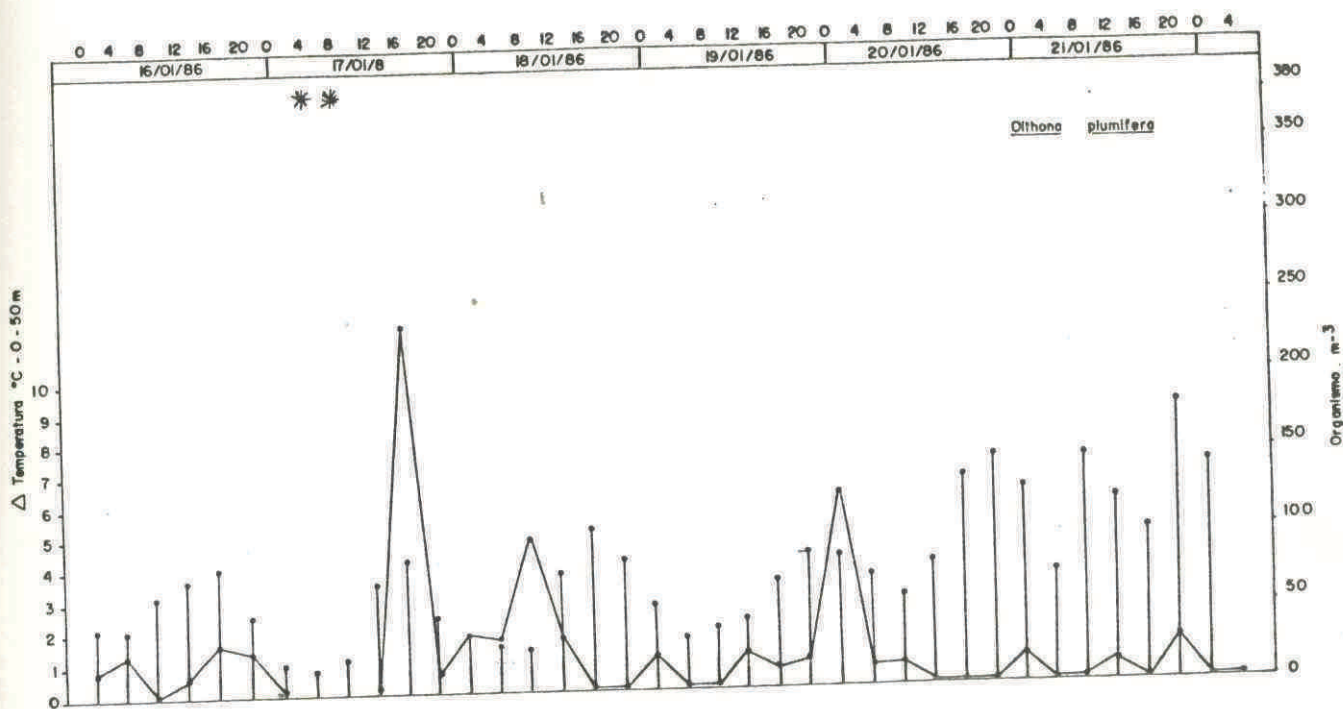


Fig. 20 - Distribuição temporal da espécie *Oithona plumifera* ( $\text{org.m}^{-3}$ ) e diferença de temperatura ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ )

\* Amostras estragadas

#### 4.3 - Análise ecológica

Neste capítulo foram estudados alguns aspectos sinecológicos das populações de copépodes: estrutura das populações, relações com a variação dos parâmetros ambientais, definição de grupos de espécies associadas e dos períodos (amostras) de mesma características faunísticas.

#### 4.3.1 - Estrutura das populações:

A estrutura dessas populações será analisada sob os critérios:

a) biométricos: o conhecimento do tamanho dos indivíduos, que pode variar de um fator 20 entre as fases

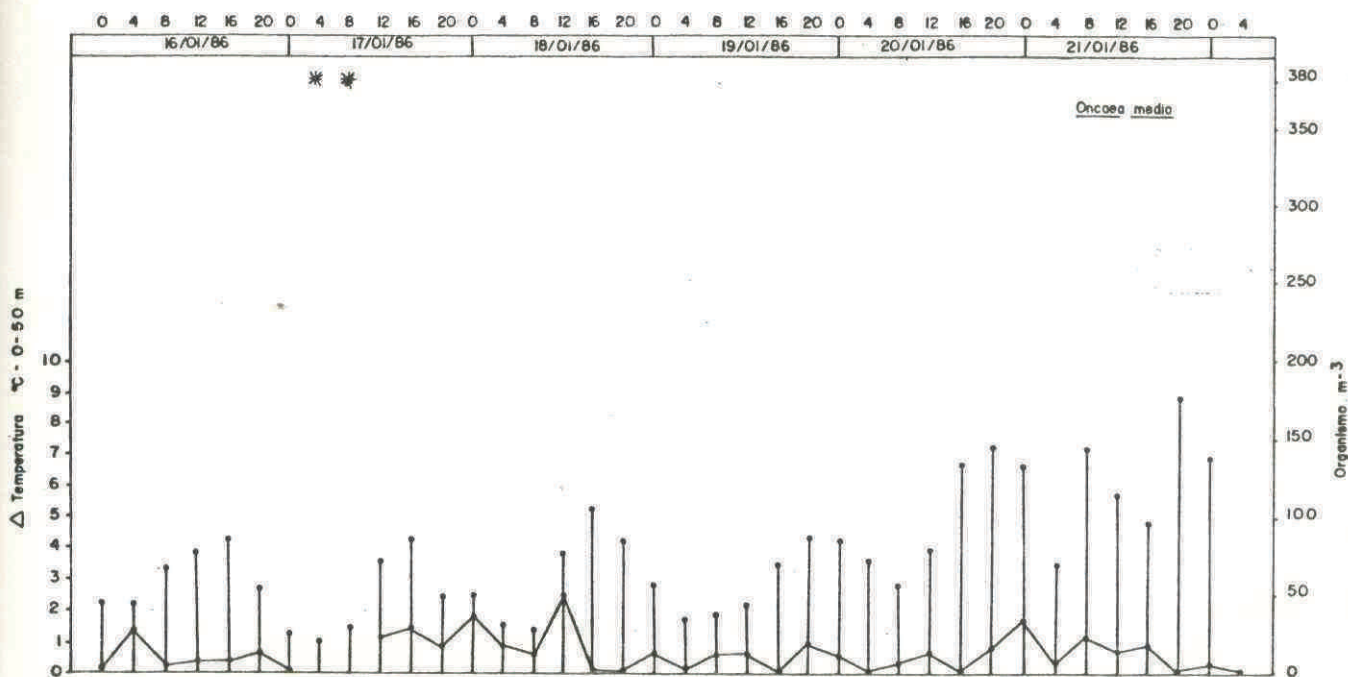


Fig. 21 - Distribuição temporal da espécie *Oncaea media* ( $\text{org.m}^{-3}$ ) e diferença de temperatura ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ )

\* amostras estragadas

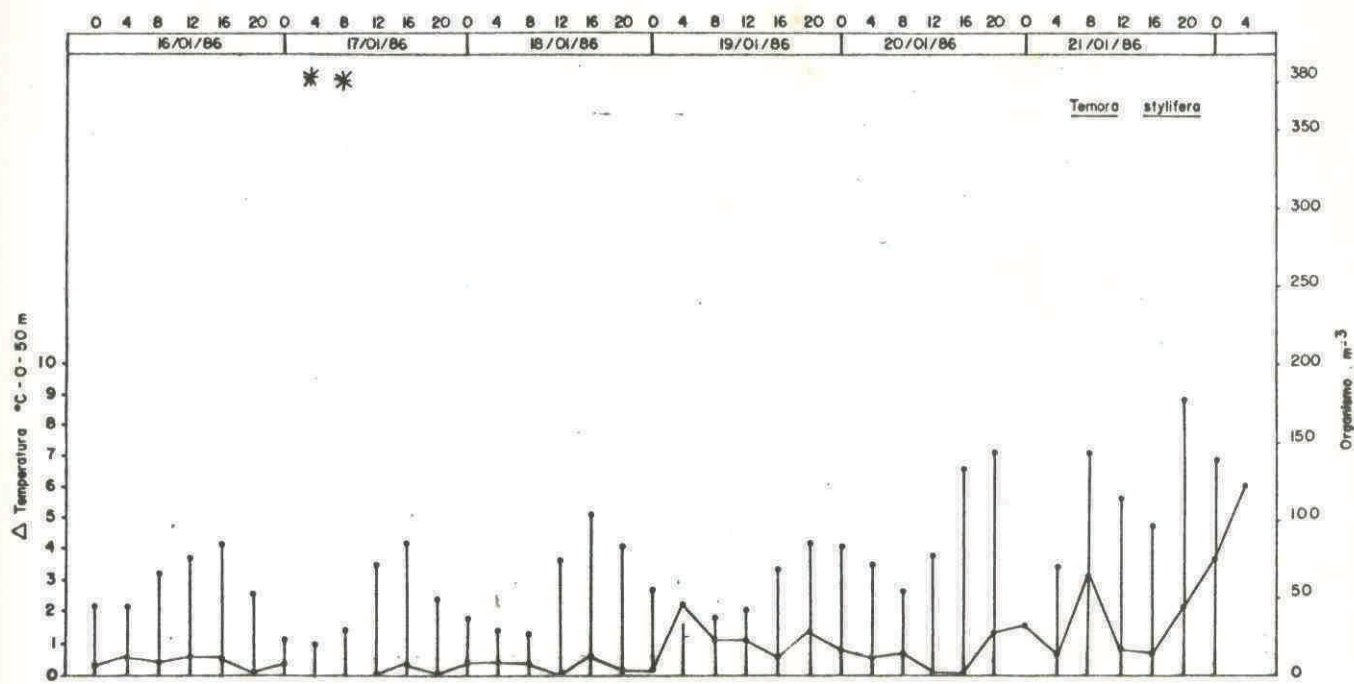


Fig. 22 - Distribuição temporal da espécie *Temora stylifera* (org.m<sup>-3</sup>) e diferença de temperatura ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ ).

\* Amostras estragadas.

náuplio e adulto, é importante do ponto de vista metodológico para a escolha da amostragem adequada, e do ponto de vista ecológico, pois as relações tróficas entre elementos do meio pelágico são em grande parte baseadas nas relações de tamanho entre a presa e o predador.

b) sex-ratio: a proporção de fêmeas e machos na população adulta define o seu potencial de reprodução e sua capacidade de reposição da biomassa.

c) diversidade específica: o número de espécies e a regularidade de repartição dos indivíduos entre essas espécies são indicadores do estado evolutivo e de equilíbrio das populações. O efeito de uma alteração das condições ambientais, bióticas (alimento, predação, competição) ou

abiótica (choque térmico) se repercute no índice de diversidade específica, que alcança valor mínimo em razão da proliferação de uma só espécie, ou da exclusão das demais.

#### 4.3.1.1 - Biometria e sex-ratio:

Foi feito um estudo biométrico dos principais componentes das populações de copépodes coletados pela garrafa e pela rede. A tabela IV fornece os valores médios (m) de comprimento e o desvio padrão (s).

Pelo seu tamanho médio de 0,120 mm ( $s = 0,049$ ), os náuplios são melhor amostrados pela coleta de água com garrafa do que com a rede de 200 m onde o número de indivíduos capturados é insignificante.

Os copepoditos abrangem uma faixa de tamanho bem maior, o que permite serem capturados tanto pela garrafa (para indivíduos de tamanho médio de 0,380mm) quanto pela rede (indivíduos de 1,298mm). Essas duas populações de copepoditos são significativamente diferentes em termos de tamanho (médias de 0,380mm e 1,298mm e desvios padrões de 0,114 e 0,417, respectivamente).

A amostragem completa das fases larvais de copépodes exige o uso simultâneo de pelo menos dois coletores atuando em faixas biométricas complementares.

Os adultos não são amostrados pela garrafa em quantidade suficiente para se calcular a média de tamanho. Nos dados coletados pela rede observamos que, de maneira geral existe uma diferença significativa entre o tamanho

Tabela IV - Medida de comprimento entre náuplios e adultos dos principais componentes da população de copépodes coletados pela garrafa e pela rede. Comparação com alguns dados na literatura. M = média, S = desvio padrão, N = número de medidas e - = nenhuma medida (nº de indivíduos insuficientes):

Todas as unidades de biometria estão em milímetros.

Referências bibliográficas (a) ROSE 1933, (b) BJÖRNBERG 1981 e (d) MONTÚ-

GLOEDEN 1986.

ORGANISMOS	GARRAFA				REDE				DADOS DA LITERATURA
	m	s	Nº Ind.	m	s	Nº Ind.	m	s	
Náuplios	0.12	0.049	50	1.298	0.417	50			2.25 - 2.85 (a), 1.6 - 2.5 (b), 1.6 - 3.15 (c)
Copepoditos	0.38	0.114	13			40			2.35 (a), 2.5 (b), 1.5 - 2.5 (c)
Adultos	-	-	-	2.800	0.060	10			0.92 - 1.16 (a), 1.1 - 1.25 e 1.5 (b), 0.99 - 1.33 (c), 0.85 - 1.10 (d)
<i>Calanoides carinatus</i> ♀	-	-	-	3.700	0.048	25			0.92 - 1.16 (a), 1.1 - 1.25 e 1.5 (b), 0.99 - 1.33 (c), 0.85 - 1.10 (d)
<i>Calanoides carinatus</i> ♂	-	-	-	2.300	0.04	09			1.20 - 1.26 (a), 1.25 - 1.33 (b), 1.1 - 1.25 (c)
<i>Ctenocalanus vanus</i> ♀	-	-	-	1.230	0.05	16			0.55 - 0.82 (a), 0.98 - 0.95 (c), 0.82 - 0.96 (d)
<i>Ctenocalanus vanus</i> ♂	-	-	-	0.820	0.04	16			0.55 - 0.82 (a), 0.98 - 0.95 (c), 0.82 - 0.96 (d)
<i>Oncaea media</i> ♀	-	-	-	1.700	0.160	25			1.00 - 1.5 (a), 1.1 - 1.8 - 1.9 (b), 1.5 - 1.15 (c), 1.03 - 1.31 (d)
<i>Oithona plumifera</i> ♀	-	-	-	0.740	0.160	38			0.8 - 1.00 (a), 0.75 - 1.1 (b), 0.85 - 0.9 (c), 0.76 - 0.95 (d)
<i>Paracalanus parvus</i> ♀	-	-	-	0.880	0.050	13			0.9 (a), 1.0 - 0.95 (b), 0.9 - 1.00 (c), 0.78 - 0.85 (d)
<i>Paracalanus parvus</i> ♂	-	-	-	1.050	0.050	24			1.45 - 1.9 (a), 1.05 (b), 1.05 - 1.9 (c), 1.35 - 1.75 (d)
<i>Temora stylifera</i> ♀	-	-	-	1.570	0.048	10			1.4 - 1.7 (c), 1.30 - 1.68 (d)
<i>Temora stylifera</i> ♂	-	-	-						

médio dos indivíduos machos e fêmeas.

Os machos das espécies *Ctenocalanus vanus*, *Paracalanus parvus* e *Temora stylifera* apresentam um comprimento total maior do que os indivíduos fêmeas, o que está de acordo com as observações de BJÖRNBERG (1963), em coletas feitas na costa brasileira. Ao contrário, para a espécie *Calanoides carinatus* os indivíduos machos apresentam um comprimento menor que as fêmeas (2,3 e 2,8mm, respectivamente), o que concorda com os dados encontrados na literatura (BJÖRNBERG, 1963; ROSE, 1933 e BJÖRNBERG, 1981).

Da espécie *Oncaea media* somente foram encontrados indivíduos fêmeas. A média do comprimento total desses indivíduos (0,820mm,  $s = 0.04$ ) é equivalente às medidas fornecidas pela literatura (ROSE, 1933 e MONTÚ e GLOEDEN 1986). Da mesma maneira, somente foram encontrados indivíduos fêmeas da espécie *Oithona plumifera*. As medidas de comprimento total desta espécie ( $m = 1,7\text{mm}$ ,  $s = 0,16$ ) estão coerentes com as efetuadas por BJÖRNBERG, 1963.

Os dados da Tabela IV revelam uma quantidade sempre superior de fêmeas do que de machos. A razão entre o número de fêmeas e o número total de indivíduos é de 100% para *Oncaea media* e *Oithona plumifera*, 80% para *Calanoides carinatus*, 75% para *Paracalanus parvus*, 74% para *Ctenocalanus vanus* e 71% para *Temora stylifera*. As justificativas para este fato podem ser encontradas na literatura que revela que o sex-ratio de cada espécie comporta-se diferentemente segundo os fatores ambientais.

A proporção de sexos parece ser fortemente submetida



à influência das condições locais: no Mediterrâneo, o sex-ratio de muitos copépodes (*Clausocalanus arcuicornis*, *Centropages typicus*, *Temora stylifera*, *Nannocalanus minor*) não é o mesmo no Golfo de Lion e no Mar de Catalane do que no Golfo de Marseille (GAUDY, 1962; MAZZA, 1966). Muitos autores citam também um número mais elevado de machos para os copépodes de estuário e de superfície do que as espécies batiais (MEDNIKOV, 1961; MARSHALL e ORR, 1955). Não podemos esquecer que machos e fêmeas de uma mesma espécie não vivem sempre na mesma camada d'água. Em certos casos, estas diferenças numéricas dependem unicamente de fatores genéticos como foi mostrado para a espécie *Tisbe reticulata* e *Tisbe gracilis* (BATTAGLIA, 1970 em GINSBURGER - VOGELL, 1974). Em outros casos, os autores relacionam a diversos fatores epigenéticos um efeito sobre o sex-ratio, em particular, as condições alimentares e a temperatura.

As condições alimentares influenciam diversamente nas espécies. Por exemplo, na espécie *Cyclops viridis*, a quantidade de nutrição produz um aumento do número de machos (METZLER, 1955, 1957).

É sobretudo à ação da temperatura que muitos autores atribuem a maior parte das variações de sex-ratio. GINSBURGER-VOGEL (1974) observou que o aumento do número de machos com a temperatura parece bastante geral. Ele nota entretanto que, em cultivo entre 0° e 10°C de temperatura, se obtém um excesso do número de fêmeas de *Eurytemora affinis* e um excesso de machos de *Eurytemora herdmani*.

É então muito inseguro se ter uma regra geral

relativa ao sex-ratio dos copépodes. As espécies se comportam diferentemente, frente aos fatores ambientais suscetíveis de agir sobre este parâmetro.

#### 4.3.1.2 - Diversidade específica:

Os valores do índice de diversidade específica de Shannon das populações de copépodes constam da Tabela V. Esses valores variam pouco; os mais freqüentes foram em torno de 2 bits.ind<sup>-1</sup> (Fig. 23).

Os valores mais altos (entre 2,5 e 2,75 bits. ind<sup>-1</sup>) ocorreram nos dias 17/01 às 12:00 horas e às 20:00 horas, dia

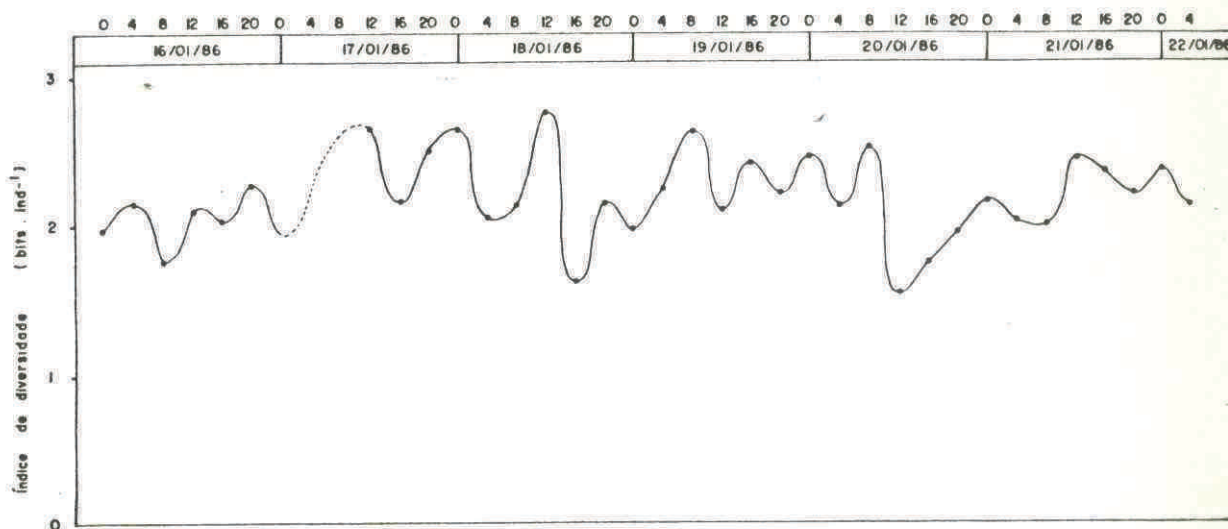


Fig. 23 - Variações temporais da diversidade específica dos copépodes.

Tabela V - A diversidade específica das populações de copéodes. Valores do índice de Shannon com indicação das espécies dominantes.

AMOSTRAS DATA	NÚMERO DE ESPECIES	TOTAL DE INDIVÍDUOS	SHANNON BITS/IND.	ESPECIES DOMINANTES
16/01 0:00	19	593	1.99	CACA (49), PAPA (23), CTVA (22)
16/01 0:04	17	626	2.15	CACA (44), CTVA (31), PAPA (14)
16/01 0:08	16	265	1.79	CACA (74)
16/01 12:00	16	321	2.10	CTVA (20), MECL (5)
16/01 16:00	12	762	2.04	PAPA (30), CTVA (24)
16/01 20:00	16	333	2.29	PAPA (31)
17/01 0:00	17	708	1.91	CTVA (30), PAPA (30)
17/01 12:00	23	157	2.65	ONME (17), PAPA (17)
17/01 16:00	21	448	1.14	CACA (23), PAPA (10)
17/01 20:00	22	323	2.50	CACA (23), ONME (5), PAPA (5), OIPL (3,5)
18/01 0:00	18	448	2.65	CTVA (30), CTVA (18), ONME (11), OIPL (9)
18/01 4:00	24	792	2.07	CTVA (26), CACA (9)
18/01 8:00	2	440	2.12	PAPA (25), OIPL (22)
18/01 12:00	1	234	2.74	ONME (22), CACA (15)
18/01 16:00	16	302	1.60	CACA (72)
18/01 20:00	15	396	2.15	CTVA (37), PAPA (27), CACA (24)
19/01 0:00	12	639	1.99	CACA (30), PAPA (26), CACA (18)
19/01 4:00	14	258	2.26	CTVA (29), TEST (18), CACA (18)
19/01 8:00	16	266	2.64	CTVA (15), OIPL (13), PAPA (13)
19/01 12:00	11	273	2.10	CACA (41), CACA (42), OIPL (8), TEST (8)
19/01 16:00	19	326	2.42	PAPA (35), CACA (24), OISP (20)
19/01 20:00	11	581	2.23	CACA (43), CACA (23), CTVA (18)
20/01 0:00	13	474	2.44	CACA (27), CACA (15)
20/01 4:00	16	307	2.12	CACA (34), CACA (27), CACA (15)
20/01 8:00	15	300	2.53	PAPA (56), CACA (21), CTVA (11), OISP (8)
20/01 12:00	16	402	1.57	PAPA (65), CACA (26)
20/01 16:00	10	541	1.74	CACA (17), CTVA (11), OISP (8)
20/01 20:00	14	947	1.94	CTVA (27), CTVA (18)
21/01 0:00	13	875	2.18	PAPA (51), CTVA (27), CTVA (18)
21/01 4:00	12	307	2.02	PAPA (49), CTVA (23), CACA (21)
21/01 8:00	10	601	2.00	PAPA (35), CTVA (32), CACA (21)
21/01 12:00	14	453	2.44	PAPA (50), CTVA (23), CACA (19)
21/01 16:00	14	345	2.37	PAPA (48), CTVA (21), CACA (16)
21/01 20:00	11	663	2.02	PTVA (41), PAPA (30), CACA (10)
22/01 0:00	15	437	2.36	PAPA (45), CACA (26)
22/01 4:00	10	974	2.13	PAPA (45), CACA (22), CTVA (19)
				PAPA (37), CACA (26), PAPA (11)
				CTVA (31), CACA (27), PAPA (26)

18/01 à 0:00 hora e às 12:00 horas, dia 19/01 às 8:00 horas e dia 20/01 às 8:00 horas. Nestas amostras as populações de copépodes são dominadas por *Calanoides carinatus* (58% a 17%), *Paracalanus parvus* (47% a 5%), *Ctenocalanus vanus* (30% a 11%), *Oncaea media* (22% a 5%), *Oithona plumifera* (20% a 3,5%) e *Oithona sp.* (8%).

Quando os valores dos índices de diversidade se aproximam de 2 bits.ind<sup>-1</sup>, a dominância é dividida entre apenas 3 espécies, como aconteceu nos dias 17/01 às 0:00 hora; *Calanoides carinatus* (38%), *Ctenocalanus vanus* (30%) e *Paracalanus parvus* (30%); e na amostra do dia 19/01 às 0:00 horas *Ctenocalanus vanus* (38%), *Calanoides carinatus* (30%) e *Paracalanus parvus* (26%).

Os valores abaixo de 2 bits.ind<sup>-1</sup> até 1.57 bits.ind<sup>-1</sup> foram causados pelo aumento seja de *Calanoides carinatus* (dia 16/01 às 8:00 horas, com 74%) seja de *Paracalanus parvus* (dia 20/01 às 12:00 horas e às 16:00 horas com dominância, respectivamente de 65% e 51%).

As informações encontradas na literatura sobre a diversidade dos copépodes em Cabo Frio, VALENTIN et al. (1986), mostram uma relação desta diversidade com os períodos de afloramento de água profunda (com índice próximo de 2 bits.ind<sup>-1</sup>) e de aquecimento (índice de Shannon, abaixo de 1 bits.ind<sup>-1</sup>). Neste trabalho esse padrão de variação parece respeitado; o afloramento das águas profundas, que ocorre na maior parte do tempo, mantém a média da diversidade em torno de 2 bits.ind<sup>-1</sup>. A diminuição do índice corresponde às fases de aquecimento superficial quando o acréscimo de biomassa

primária favorece os herbívoros: *Paracalanus parvus*, *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus*. Nossos resultados não mostram uma diversidade tão baixa como a encontrada por VALENTIN et al. (1986). Estes autores acharam uma dominância e uma grande quantidade de *Paracalanus parvus* ( $> 2000$  ind.m<sup>-3</sup>). No nosso caso, a dominância é distribuída entre *Paracalanus parvus*, *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus* e a quantidade de indivíduos é bem menor ( $< 500$  ind.m<sup>3</sup>). Essa discrepância não poderia estar ligada às condições tróficas. As quantidades de clorofila foram semelhantes nestes dois trabalhos (valores máximos de 4.0 a 5.5 mg.m<sup>-3</sup>). Pode-se formular a hipótese de competição alimentar entre as espécies, já que a ocorrência simultânea de *Paracalanus parvus*, *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus* pode tornar-se um fator limitante ao desenvolvimento intenso de uma única espécie. Este fator já foi evocado por VALENTIN (dados não publicados), para explicar as variações de *Calanoides carinatus* e *Paracalanus parvus* nas águas de Cabo Frio.

#### 4.3.2 - Correlação com fatores ambientais:

##### 4.3.2.1 - Microzooplâncton:

A Tabela VI apresenta os resultados da correlação linear entre o microzooplâncton (composto quase que exclusivamente de náuplios e copepoditos) os fatores abióticos (temperatura e salinidade) e bióticos (clorofila,

feofitina e nitrogênio particulado). Os cálculos dos coeficientes  $r$  de Pearson foram feitos a partir de 228 dados transformados em  $\log(x+1)$ , com o objetivo de normalização dos mesmos, quando necessário. Nas figuras: 24 e 25 constam os dados normalizados de microzooplâncton e de clorofila. Esta correlação foi altamente significativa com três variáveis: salinidade ( $r = -0.211$ ), teor de clorofila "a" total ( $r = 0.200$ ) e teor de clorofila "a" fracionada ( $r = 0.201$ ).

As correlações do microzooplâncton com os parâmetros temperatura, feofitina e nitrogênio particulado não são significativas. A partir desses resultados conclui-se que a quantidade de microzooplâncton independe da variação de temperatura. Já em relação à salinidade, o zooplâncton apresentou valores mais elevados quando a salinidade diminui; ele estaria relacionado mais com águas de salinidade mais baixa que podem ser águas de origem profunda ou águas costeiras com influência terrígena. As águas da Corrente do Brasil mais salinas e de origem oceânica são geralmente pobres em elementos do microzooplâncton herbívoro.

O microzooplâncton, composto principalmente de animais herbívoros apresenta uma correlação positiva com os teores de clorofila, demonstrando haver uma maior concentração de náuplios e copepoditos onde houver uma maior disponibilidade de alimento.

A feofitina, produto de degradação da clorofila por processo de acidificação no meio natural, é sobretudo, oriunda da atividade digestiva dos herbívoros (passagem do

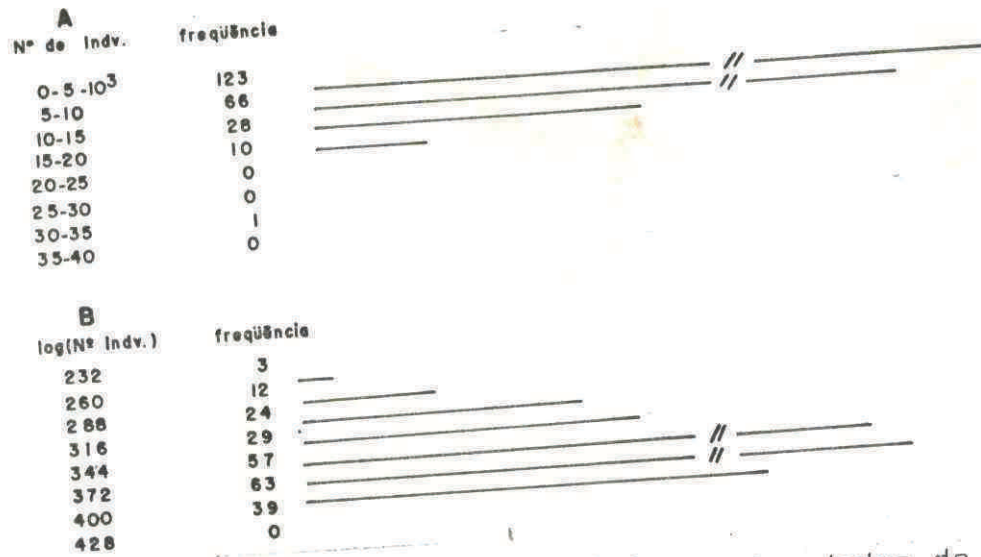


Fig. 24 - Distribuição de freqüência dos dados de microzooplâncton. A = dados brutos, B = dados transformados em log.

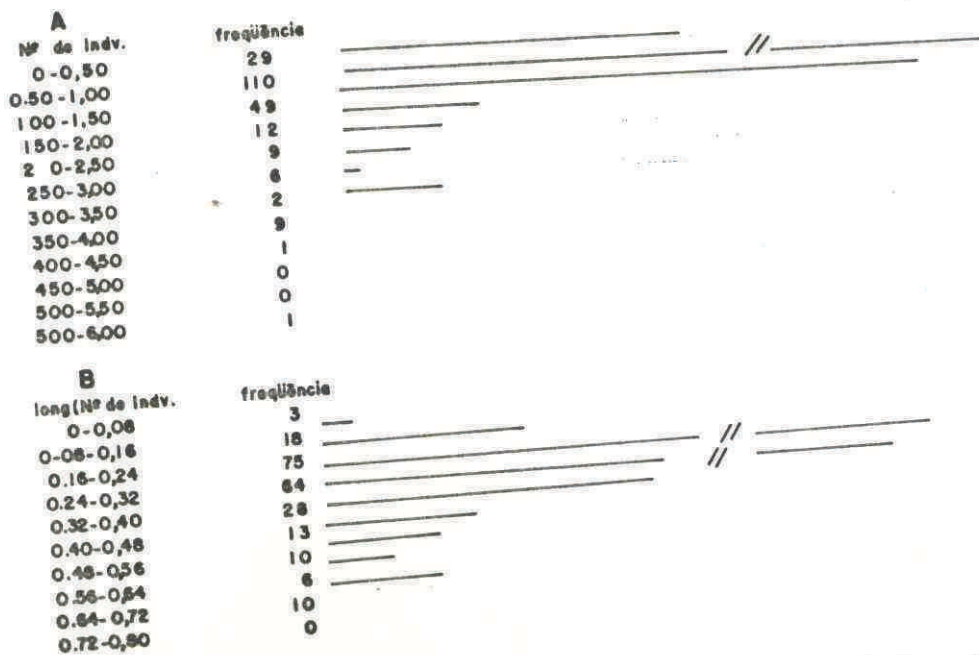


Fig. 25 - Distribuição de freqüência dos dados de clo rofila. A = dados brutos, B = dados transformados em log.

fitoplâncton pelo trato digestivo dos animais). Era de se esperar uma correlação positiva entre os teores de feofitina e a quantidade de zooplâncton herbívoro. Entretanto, essa correlação não ocorreu, indicando que outros fatores podem ter atuado, ou que a quantidade de herbívoros ou de fitoplâncton foi insuficiente para obter concentrações significativas de feofitina. Utilizou-se como variável ambiental o teor em nitrogênio particulado da água, que dá uma imagem mais exata do valor trófico no meio natural. Tentamos ver qual seria a contribuição do microzooplâncton a esta riqueza orgânica expressa em nitrogênio. Embora as larvas de copépodes sejam, sem dúvida elementos importantes da cadeia trófica, elas não são as únicas participantes da riqueza orgânica. A ausência de correlação significativa mostra que outros componentes orgânicos, tais como detritos e partículas, podem ter uma participação importante e às vezes preponderante sobre o microzooplâncton.



Tabela VI - Correlação linear entre os valores de microzooplâncton e as variáveis T (temperatura), S (salinidade), Clor. T (clorofila "a" total), Clor. F (clorofila "a" fracionada, 20 m), Feof. (feofitina) e Np (nitrogênio particulado).

(\*\*) coeficiente de correlação r de PEARSON significativo a 99%

NS = r não significativo

Variáveis	r	nível
T	-.019	NS
S	-.211	**
Clor. T	.200	**
Clor. F	.201	**
Feof.	.050	NS
Np	.074	NS

#### 4.3.2.2 - Mesozooplâncton:

A tabela VII apresenta os resultados da correlação linear entre o total de copépodes, as espécies mais abundantes,  $\Delta T^\circ$ , Clor. "a" e rumo da corrente  $\Delta T^\circ$  (é a diferença de temperatura entre o fundo e a superfície. Os valores elevados de  $\Delta T$  significam a presença de uma termoclina (duas massas d'água diferentes) e os valores baixos indicam homotermia da coluna d'água (uma única massa d'água). Clor. é o teor de clorofila "a" na coluna d'água, mg.clor.m<sup>-2</sup>, calculado integrando-se os valores das diferentes profundidades.

Os dados brutos estão colocados na tabela VIII e a correlação foi significativa com três espécies de copépodes: - *Calanoides carinatus* apresentou uma correlação negativa com a clorofila ( $r=-0.428^*$ ) e com o rumo da corrente a 5m ( $r=-0.371^*$ ). Em relação a esta espécie as correlações podem ser interpretadas da seguinte maneira: os mais baixos valores angulares da corrente a 5m corresponderam ao quadrante sudoeste e indicaram o processo de ressurgência (afastamento das águas superficiais da costa e subida de água profunda). Nessas condições, a espécie *Calanoides carinatus* ocorreu com maior quantidade e a coluna d'água, de origem profunda, foi pobre em clorofila. Este resultado confirma o caráter indicador de ressurgência deste copépode.

*Paracalanus parvus* apresentou correlação positiva em relação à clorofila ( $r=0.435^{**}$ ) e negativa em relação a corrente a 45 metros ( $r=-0.366^*$ ). Este copépode é conhecido na literatura como herbívoro ligado aos "blooms" de fitoplâncton justificando assim sua correlação positiva com a clorofila. As maiores quantidades de *Paracalanus parvus* foram também ligadas ao deslocamento das águas de 45m para o quadrante leste (menores valores angulares do rumo a 45m), situação que corresponde a uma alteração das correntes consecutivas à passagem de uma frente fria.

*Temora stylifera* apresentou correlação positiva em relação ao gradiente térmico  $\Delta T^\circ$  ( $r=0.425^*$ ) e negativa em relação ao rumo da corrente a 45m ( $r=-0.448^{**}$ ). Este copépode está ligado principalmente com a termoclina, isto é, ao aquecimento superficial que ocorreu no final do período do

fundeio, o que é coerente pelo menos que se sabe a respeito das características ecológicas deste copépode. Ele é um copépode com afinidade às águas costeiras quentes. Os maiores valores de *Temora stylifera* foram ligados ao deslocamento das águas de 45m para a costa, com menores valores angulares do rumo da corrente nesta profundidade.

As correlações com o total de copépodes e as espécies *Ctenocalanus vanus*, *Oithona plumifera* e *Oncaea media* não foram significativas em relação aos parâmetros ambientais.

A falta de correlação de qualquer um dos parâmetros ambientais com o total de copépodes pode ser explicada pela razão óbvia de que a população é composta por espécies com exigências ecológicas diferentes.

O copépode *Ctenocalanus vanus* é uma espécie característica de camada profunda aparecendo em superfície em época de ressurgência, por isso, seu aparecimento é justificado não pelos fatores que foram considerados e sim pela temperatura que permaneceu quase todo o período  $<18^{\circ}\text{C}$ .

Os copépodes *Oithona plumifera* e *Oncaea media* são espécies costeiras e freqüentes durante os períodos quentes, porém associadas em período de ressurgência, as espécies tropicais e profundas formando a comunidade de "Plataforma profunda" (segundo BJÖRNBERG, 1963). A presença destas espécies portanto, está mais ligada às suas características ecológicas do que aos valores que foram consideradas na correlação.

Tabela VII - Correlação linear entre os valores de copépodes (total de copépodes), as principais espécies de copépodes,  $\Delta T^\circ$  (diferença de temperatura), Clor. (clorofila "a" mg. Clor.m<sup>-2</sup>) e rumo da corrente a 5m, 15m e 45m.

	$\Delta T^\circ$	Clor.	5m	15m	45m
Copépodos	0.170	0.137	-0.196	-0.180	-0.194
<i>C. carinatus</i>	-0.132	-0.428*	-0.371*	0.068	0.069
<i>C. vanus</i>	0.170	0.051	-0.072	0.204	-0.179
<i>O. plumifera</i>	-0.216	0.091	0.081	0.217	0.273
<i>O. media</i>	0.017	0.107	0.079	0.112	-0.076
<i>P. parvus</i>	0.139	0.435**	0.099	-0.285	-0.366*
<i>T. stylifera</i>	0.425*	0.070	0.012	-0.327	-0.448**

#### 4.3.3 - Grupos de espécies e amostras associadas.

##### 4.3.3.1 - Agrupamento de espécies:

O coeficiente de similaridade de Sorensen foi calculado entre 55 espécies de copépodes. No dendrograma da figura 26, as espécies estão associadas em sete grupos de acordo com suas tendência ecológicas, para uma similaridade maior que 0.5.

O primeiro grupo (A) compreende as espécies que ocorreram acima de 50% (*Centropages furcatus*, *Ctenocalanus*

*vanus*, *Corycaeus giesbrechti*, *Eucalanus crassus*, *Oithona plumifera*, *Oncaea media* ) e as espécies mais freqüentes acima de 80% ( *Calanoides carinatus*, *Candacia bipinnata*, *Eucalanus monachus*, *Labidocera acutifrons*, *Paracalanus parvus*, *Temora stylifera* ). Este grupo é representado pelas espécies que constituem a base da população de copépodes encontrada na região de Cabo Frio, isto é, espécies costeiras, de água fria, com capacidade de se adaptar a um fraco aquecimento. Como o índice de similaridade utilizado não leva em conta a quantidade, estas espécies ocorreram juntas pela sua alta freqüência de ocorrência.

O segundo grupo (B) compreende as espécies *Mecynocera clausi*, *Pleuromamma abdominalis*, *Sapphirina nigromaculata* e *Scolecithricella bradyi* que estão associadas aos dois primeiros dias do fundeio e que a partir do dia 18 desapareceram das amostras. Este período é caracterizado pelas águas sub-superficiais que sofreram aquecimento após afloramento.

O terceiro grupo (C) compreende as espécies que quantitativamente não são bem representadas: *Corycaeus typicus*, *Haloptilus longicornis*, *Lucicutia flavicornis*, *Euchaeta marina* e *Heterorhabdus papilliger* . Estas espécies estão ligadas ao afloramento de água de 16°C (entre às 4:00 e 8:00 horas do dia 18), o que confirma a sua afinidade para águas sub-superficiais mais frias.

Tabela VIII - Dados brutos dos parâmetros usados na correlação.

Parâmetros	T <sup>o</sup> 0-50m	Cl / m <sup>2</sup> Total	C. corinatus m-3	C. vanus m-3	O plumifera m-3	O media m-3	P. parvus m-3	T. stylifera m-3	Corrente Rumo Sup-5m	Corrente Rumo 15m	Corrente Rumo 45m	Σ Cap > 200 m-3
0	2 32	29 05	285	129	17	2	134	6	267	289	75	677
4	2 01	33 40	269	190	28	28	84	11	282	317	254	616
8	3 13	26 40	191	0	11	5	14	9	268	298	310	257
12	3 74	30 60	190	62	11	6	6	11	244	230	288	315
16	4 12	33 38	286	185	34	6	224	11	228	244	303	756
20	2 26	36 30	134	0	28	11	84	0	242	257	285	269
0	1 10	26 35	263	207	3	0	207	6	283	264	290	689
12	3 51	45 17	78	0	3	22	22	0	253	278	300	143
16	4 37	43 88	100	17	235	28	45	6	252	286	279	432
20	2 31	41 67	141	95	11	17	17	0	227	268	299	551
0	1 86	41 43	123	79	39	50	123	6	243	252	269	461
4	1 48	69 07	67	201	34	16	425	6	275	280	292	774
8	1 22	51 95	196	0	99	11	106	6	286	261	275	415
12	3 76	53 05	34	0	45	50	73	1	273	278	309	220
16	5 17	35 97	207	6	0	0	50	22	227	308	311	286
20	4 10	37 03	95	145	0	0	106	3	237	267	302	392
0	2 68	39 85	190	240	22	11	162	3	243	264	214	632
4	2 14	31 67	45	73	0	1	84	45	334	302	192	247
8	1 81	34 03	106	39	0	11	34	22	299	220	140	257
12	2 08	29 25	95	0	22	11	112	22	290	162	71	268
16	3 32	36 70	79	6	11	0	129	11	273	344	356	320
20	4 55	80 98	134	106	17	39	246	28	264	293	326	576
0	4 30	75 13	73	67	124	11	162	17	258	278	297	471
4	3 66	80 45	62	34	11	0	168	6	296	280	213	299
8	2 88	118 63	51	33	14	5	140	14	306	245	192	295
12	4 00	57 83	100	0	0	11	257	0	281	293	156	392
16	6 82	80 25	145	97	0	0	276	4	227	39	351	537
20	7 52	65 57	196	212	0	17	464	28	211	271	69	940
0	6 29	70 30	182	280	19	33	308	33	276	51	101	869
4	3 72	86 93	56	70	1	5	150	14	325	92	102	299
8	7 43	33 72	97	127	1	22	267	63	340	348	99	596
12	5 93	60 10	45	183	11	15	134	15	316	93	109	448
16	4 87	59 33	93	9	0	19	159	14	298	86	108	351
20	9 02	66 80	149	126	28	0	290	42	238	62	87	667
8	7 22	47 63	112	50	0	5	159	75	136	35	61	426

O quarto grupo (D) é representado por *Corycaeus* sp. e *Oithona* sp. que têm um índice de afinidade alto, porém não se chegou a nível de espécies. Elas formam um grupo de espécies que aparecem no dia 20 e 21 no período de passagem de frente fria com aquecimento superficial.

O quinto grupo (E) é representado pelas espécies *Clytemnestra scutellata*, *Corycaeus furcifer*, *Corycaeus ovalis* e *Lubbockia squillimana*. A ocorrência dessas quatro espécies foi registrada em uma só amostra no dia 18 às 12:00 horas.

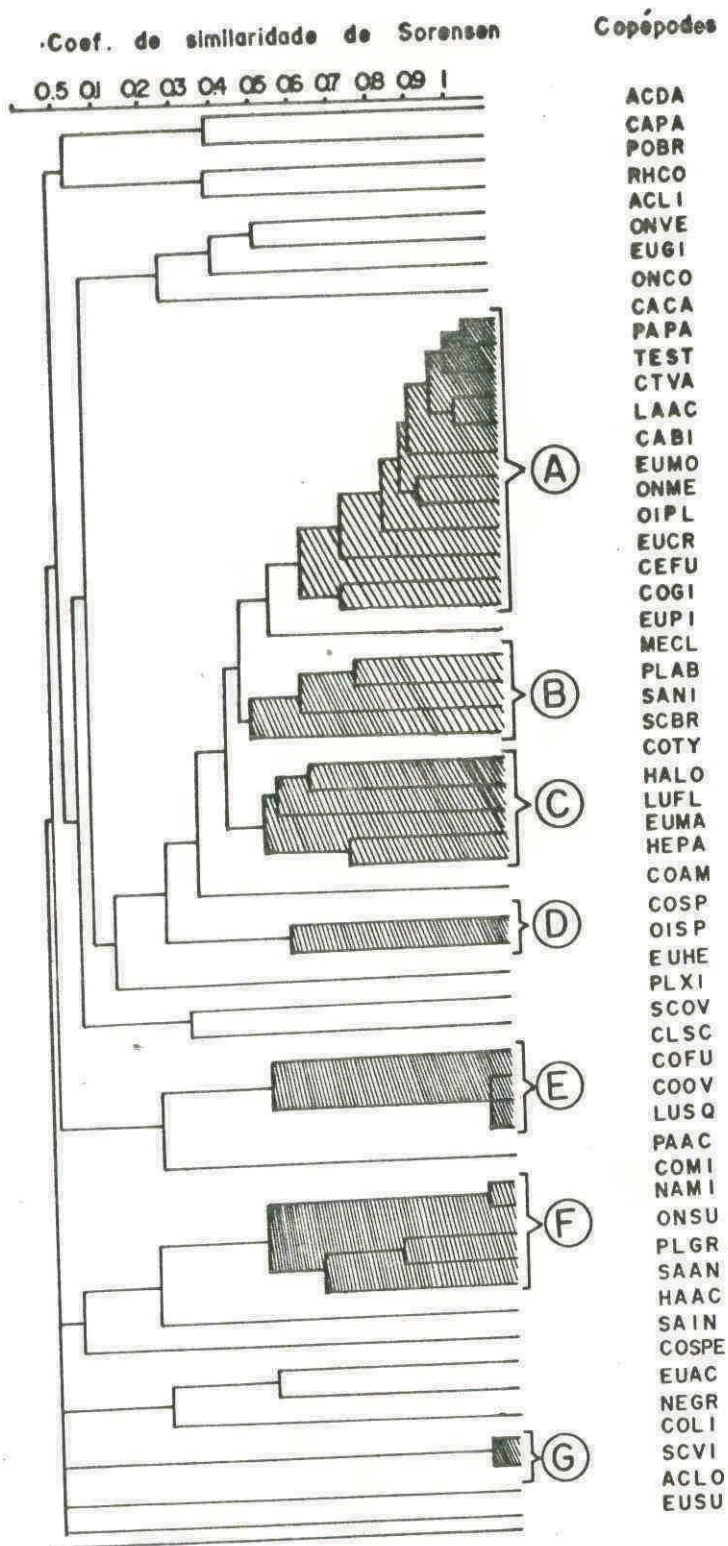


Fig. 26 - Dendrograma da análise de agrupamento sobre espécies de copépodes (Ver código tab. IX).

São todas indicadoras de águas oceânicas e, poderiam se juntar ao grupo C, mas pela sua fraca ocorrência constituem um outro grupo no dendrograma.

O sexto grupo (F) compreende as seguintes espécies: *Copilia mirabilis*, *Nannocalanus minor*, *Oncaea subtilis*, *Pleuromamma gracilis* e *Sapphirina angusta* que ocorreram entre 12:00 e 24:00 horas do dia 17, correspondendo ao aquecimento superficial. O grupo F poderia se juntar ao grupo B pois apresentam as mesmas características, porém o grupo B teve ocorrência em todas as águas aquecidas.

O sétimo grupo (G) é constituído pelas espécies: *Corycaeus limbatus* e *Scolecithricella vittata* que ocorreram em águas aquecidas em duas amostras às 16:00 horas e 20:00 horas do dia 18.

#### 4.3.3.2 - Agrupamento de amostras em função da sua composição específica:

Ao longo dos 6 dias de amostragem, a composição específica das populações de copépodes variou. A análise de agrupamento, efetuada sobre os coeficientes de similaridade entre amostras, permitiu evidenciar períodos de amostragem de mesma característica faunística. Cada grupo de amostras individualizado através da tabela IX e do dendrograma da figura 27 pelas letras de A-G, é descrito a seguir, a partir das espécies que são comuns a todas as suas amostras:



Grupo A = *Acartia lilljeborgi*, *Calanoides carinatus*,  
*Ctenocalanus vanus*, *Labidocera acutifrons*,  
*Oithona plumifera*, *Oncaea venusta*, *Paracalanus*  
*parvus*, *Scolecithricella bradyi*, *Temora*  
*stylifera*.

Grupo B = *Calanoides carinatus*, *Candacia bipinnata*,  
*Ctenocalanus vanus*, *Labidocera acutifrons*, *Temora*  
*stylifera*, *Centropages velificatus*, *Corycaeus*  
*giesbrechti*, *Heterorhabdus papilliger*,  
*Paracalanus parvus*.

Grupo C = *Calanoides carinatus*, *Candacia bipinnata*,  
*Ctenocalanus vanus*, *Corycaeus* sp., *Eucalanus*  
*crassus*, *Eucalanus monachus*, *Labidocera*  
*acutifrons*, *Oithona plumifera*, *Oncaea media*,  
*Oncaea subtilis*, *Paracalanus parvus*, *Pleuromamma*  
*abdominalis*, *Sapphirina angusta*, *Sapphirina*  
*nigromaculata*, *Temora stylifera*.

Grupo D = *Calanoides carinatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Corycaeus*  
sp, *Labidocera acutifrons*, *Oithona* sp, *Paracalanus*  
*parvus*, *Temora stylifera*, *Eucalanus monachus*.

Grupo E = *Calanoides carinatus*, *Ctenocalanus vanus*,  
*Eucalanus monachus*, *Paracalanus parvus*, *Temora*  
*stylifera*, *Candacia bipinnata*, *Labidocera*  
*acutifrons*, *Oncaea media*.

Grupo F = *Calanoides carinatus*, *Centropages furcatus*,  
*Corycaeus giesbrechti*, *Eucalanus crassus*,  
*Eucalanus monachus*, *Haloptilus longicornis*,  
*Heterorhabdus papilliger*, *Lucicutia flavicornis*,  
*Oithona plumifera*, *Oncaea media*, *Paracalanus*  
*parvus*, *Pleuromamma abdominalis*, *Temora*  
*stylifera*, *Candacia bipinnata*, *Euchaeta marina*,  
*Scolecithricella bradyi*.

Grupo G = *Calanoides carinatus*, *Candacia bipinnata*,  
*Corycaeus amazonicus*, *Corycaeus giesbrechti*,  
*Eucalanus crassus*, *Eucalanus monachus*, *Labidocera*  
*acutifrons*, *Oncaea media*, *Paracalanus parvus*,  
*Temora stylifera*.

Pela presença constante de água fria na estação, as populações de copépodes têm uma composição básica comum a todas as amostras, com ocorrência principalmente de *Calanoides carinatus* e *Paracalanus parvus*, espécies sensíveis às condições de ressurgência. A ocorrência constante de *Temora stylifera* é também um sinal de mistura de águas de ressurgência com água costeira superficial. Outras espécies importantes que ocorreram em quase todos grupos foram *Labidocera acutifrons*, *Ctenocalanus vanus*, *Eucalanus monachus* e *Candacia bipinnata*.

A diferença entre os grupos é causada por pequenas

variações na composição específica das amostras. Estas variações estão ligadas a alterações ambientais, como aquecimento da água, modificação do conteúdo fitoplanctônico e afloramento recente.

Tabela IX - Os copépodes característicos (X) de cada grupo de amostras evidenciado pela análises de agrupamento (vide dendrogama figura 27).

Espécies / Grupos de estações	A	B	C	D	E	F	G
<i>Acartia lilljeborgi</i>	x	-	-	-	-	-	-
<i>Calanoides carinatus</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ctenocalanus vanus</i>	x	x	x	x	x	-	-
<i>Caudacia bipinnata</i>	-	x	x	-	x	x	x
<i>Centropages furcatus</i>	-	x	-	-	-	x	-
<i>Corycaeus sp</i>	-	-	x	x	-	-	-
<i>Corycaeus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	-	x
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	-	x	-	-	-	x	x
<i>Eucalanus crassus</i>	-	-	x	-	x	x	x
<i>Eucalanus monachus</i>	-	x	x	-	x	x	x
<i>Eucalanus pileatus</i>	-	-	-	x	-	-	-
<i>Euchaeta marina</i>	-	-	-	-	-	x	-
<i>Haloptilus longicornis</i>	-	-	-	-	-	x	-
<i>Heterorhabdus pappiliger</i>	-	x	-	-	-	x	-
<i>Labidocera acutifrons</i>	x	x	x	x	x	-	x
<i>Lucicutia flaviornis</i>	-	-	x	-	-	x	-
<i>Oithona plumifera</i>	x	-	x	-	-	x	-
<i>Oithona sp</i>	-	-	-	x	-	-	-
<i>Oncaea media</i>	-	-	x	-	x	x	x
<i>Oncaea subtilis</i>	-	-	x	-	-	-	-
<i>Oncaea venusta</i>	x	-	-	-	-	-	-
<i>Paracalanus parvus</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pleuromma abdominalis</i>	-	-	x	-	-	x	-
<i>Sapphirina angusta</i>	-	-	x	-	-	-	-
<i>Sapphirina nigromaculata</i>	-	-	x	-	-	-	-
<i>Scolecithricella bradyi</i>	x	-	-	-	-	x	-
<i>Temora stylifera</i>	x	x	x	x	x	x	x

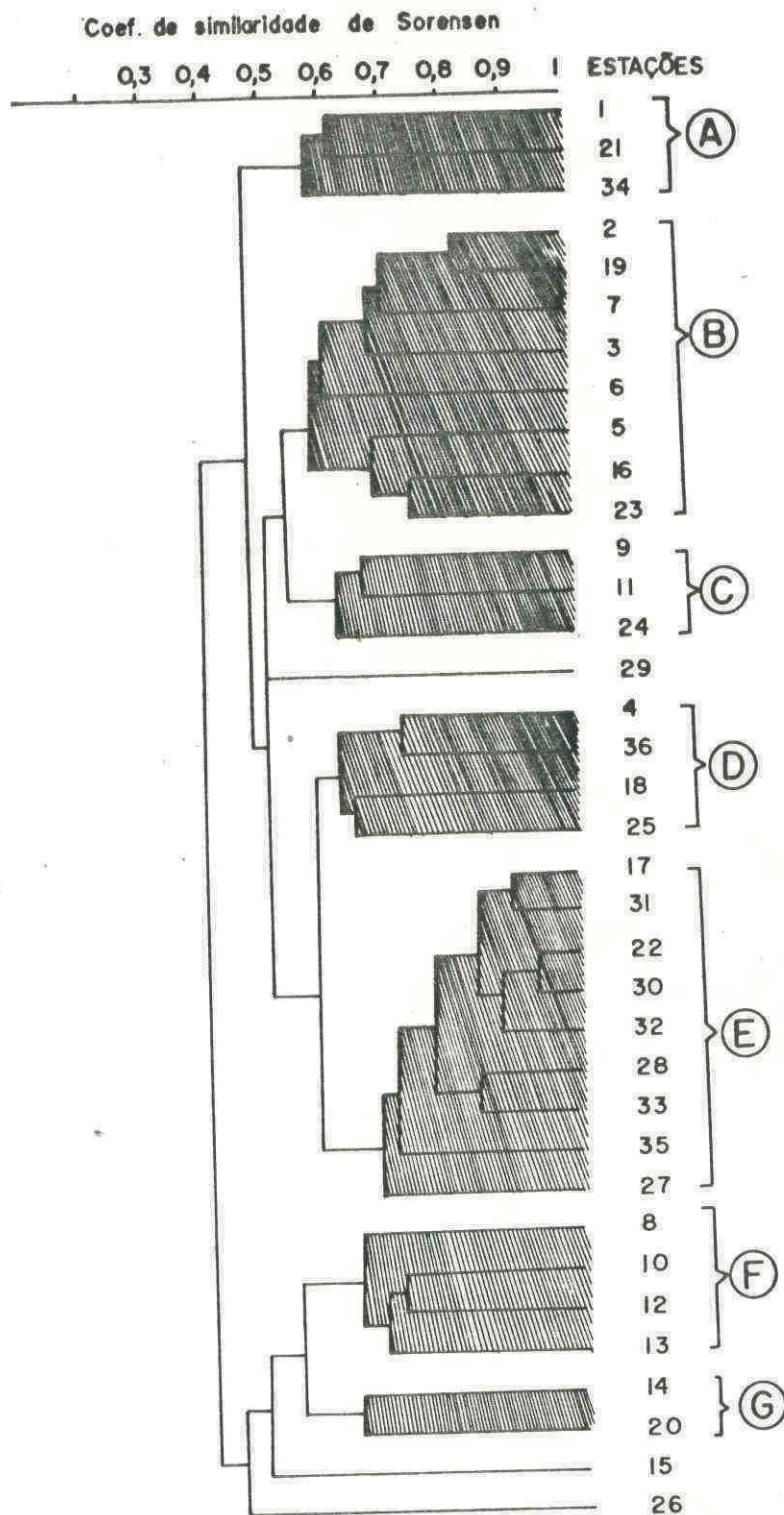


Fig. 27 - Dendrograma da análise de agrupamento sobre as estações de coleta.

O grupo A apresenta espécies chamadas por VALENTIN, 1981 de "neríticas do largo" ( *Acartia lilljeborgi* e *Oncaea venusta* ).

O grupo C apresenta espécies que aparecem quando há aquecimento superficial ( *Oncaea subtilis*, *Sapphirina angusta* e *Sapphirina nigromaculata* ).

O grupo D possui em exclusividade a espécie *Eucalanus pileatus*; é uma espécie costeira que aparece em período de ressurgência e faz parte da comunidade de "plataforma profunda" (VALENTIN et al., 1976).

O grupo F revela situação típica de água de afloramento porque as espécies profundas estão presentes: *Haloptilus longicornis*, *Heterorhabdus papilliger* e *Pleuromamma abdominalis*. Da mesma maneira o grupo G, formado somente por duas amostras caracterizadas pela ocorrência exclusiva de *Corycaeus amazonicus*, copépode de baixas temperaturas (VALENTIN et al., 1976), poderia ser reunido ao grupo F.

Doutros grupos contêm espécies de afinidades diferentes: o grupo B reúne amostras contendo em comum *Centropages velificatus* (copépode costeiro) e *Heterorhabdus papilliger* (copépode de água fria).

O grupo E reúne o maior número de amostras com mais forte índice de similaridade. Essas amostras têm características faunísticas mistas refletindo as condições hidrológicas mais freqüentes neste período que foram de água fria com mistura superficial de água quente.

Leia no verso como conservar este documento,  
entre outras informações.

PORTADOR: ELIANE RODRIGU 1911  
AUTORIZACAO: 242668  
SEQUENCIAL TRANSACAO: 000004  
VALOR DO SAQUE: R\$ 1.000,00

COMPROVANTE DE SAQUE  
CARTAO DE CREDITO

SISBB - SISTEMA DE INFORMACOES BANCO DO BRASIL  
01/09/2016 - AUTO-ATENDIMENTO - 08.40.48  
383971995  
0012

Leia no verso como conservar este documento,  
entre outras informações.

PORTADOR: ELIANE RODRIGU 1911  
AUTORIZACAO: 242823  
SEQUENCIAL TRANSACAO: 000007  
VALOR DO SAQUE: R\$ 500,00

COMPROVANTE DE SAQUE  
CARTAO DE CREDITO

SISBB - SISTEMA DE INFORMACOES BANCO DO BRASIL  
01/09/2016 - AUTO-ATENDIMENTO - 08.42.20  
383971995  
0012

Leia no verso como conservar este documento,  
entre outras informações.

PORTADOR: ELIANE RODRIGU 1911  
AUTORIZACAO: 242578  
SEQUENCIAL TRANSACAO: 000002  
VALOR DO SAQUE: R\$ 1.000,00

COMPROVANTE DE SAQUE  
CARTAO DE CREDITO

SISBB - SISTEMA DE INFORMACOES BANCO DO BRASIL  
01/09/2016 - AUTO-ATENDIMENTO - 08.39.36  
383971995  
0012

## CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos e aliados a um processamento apurado e integrado dos dados, destacaremos os seguintes pontos relevantes sobre a estrutura e a dinâmica dessas populações de copépodes:

- Num curto período de 6 dias, 55 espécies de copépodes distribuídas em 23 famílias foram identificadas, o que representa cerca de 50% do inventário geral até agora estabelecido nas águas de Cabo Frio. Com isso, podemos considerar o período de estudo bastante representativo do sistema, sob o aspecto qualitativo.

- Entretanto, o fato de que apenas 11 das 55 espécies ocorra em mais de 50% das amostras, revela que os copépodes estão sujeitos a importantes flutuações qualitativas em curtos espaços de tempo.

- As espécies *Paracalanus parvus*, *Calanoides carinatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Oithona plumifera*, *Oncaea media* e *Temora stilifera* constituem a base quase permanente das populações.

- Dentro das espécies acompanhantes embora de pouca expressão quantitativa, aparecem *Corycaeus limbatus*, *Corycaeus furcifer* e *Scolecithricella ovata* citados pela primeira vez nas águas da região.

- Do ponto de vista quantitativo, os copépodes, embora não alcançando os máximos de abundância já observados em Cabo Frio, participam na riqueza zooplantônica das águas nas diferentes classes de tamanho: fases larvares (com valores de até 35.000 ind.m<sup>-3</sup> de náuplios e copepoditos) e adultos (até

1.500 ind.m<sup>-3</sup>).

- Os métodos de coleta e de contagem devem ser adaptados a essas diversas faixas de tamanho a fim de minimizar o erro de estimativa de abundância. Essa estimativa feita a partir de sub-amostras com menos de 5 indivíduos, estão é sujeita a grande margem de variação (até 200%), sendo portanto recomendado um maior número de contagens.

- Os adultos e as larvas seguiram dois padrões distintos de variação quantitativa durante o período estável para os adultos e crescente para as larvas, as quais quadruplicaram sua biomassa nos quatro primeiros dias, o que parece confirmar o efeito das condições hidrológicas sobre a flutuação de copépodes.

- A quantidade de fêmeas superou sempre o número de machos, confirmando informações da literatura que indicam as baixas temperaturas como um dos fatores responsáveis pela variação do sex-ratio.

- A presença quase que constante de uma mesma massa d'água contribuiu para que a diversidade variasse pouco, sendo que os valores mais freqüentes ficaram em torno de 2 bits.ind<sup>-1</sup>.

- Os valores entre 1.57 a 2 bits.ind<sup>-1</sup> foram causados principalmente pelo aumento de *Paracalanus parvus* (de 65% a 51%) ou de *Calanoides carinatus* (74%).

As correlações com os copépodes e os parâmetros ambientais mostraram que:

- As quantidades de náuplios e copepoditos foram independentes da variação de temperatura, mas significativamente ligadas as baixas salinidades e aos



máximos de clorofila, indicando que o recrutamento dos copépodes ocorre com maior intensidade quando as condições ambientais se tornam mais neríticas.

- O gradiente térmico parece ter influência positiva sobre a espécie *Temora stylifera*.

- A quantidade de clorofila constitui um fator importante para o desenvolvimento de *Paracalanus parvus*.

- A circulação costeira das águas é um fator importante na variação dos copépodes (*Temora stylifera* e *Paracalanus parvus* têm maior abundância quando as águas estão convergentes a costa).

- O copépode *Calanoides carinatus* é mais abundante quando as águas superficiais se afastam do litoral, o que corresponde a uma situação de ressurgência.

Foram identificados grupos de espécies com as mesmas características ecológicas:

- espécies comuns a todo período: *Centropages velificatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Corycaeus giesbrechti*, *Eucalanus crassus*, *Oithona plumifera*, *Oncaea media*, *Calanoides carinatus*, *Candacia bipinnata*, *Eucalanus monachus*, *Labidocera acutifrons*, *Paracalanus parvus* e *Temora stylifera*. Estas espécies constituem a base da população em período de ressurgência.

- espécies típicas de água de afloramento: *Haloptilus longicornis*, *heterorhabdus papilliger* e *Pleuromamma abdominalis*.

- espécies oceânicas ligadas a aquecimento superficial: *Corycaeus* sp. e *Oithona* sp. *Clytemnestra scutellata*,

Lubbockia squilimana, Copilia mirabilis, Nannocalanus  
minor, Pleuromamma gracilis, Scolecithricella vitatta,  
Saphirina angusta e Saphirina nigromaculata

## RESUMO

O objetivo principal desta dissertação foi estudar os aspectos qualitativos, quantitativos e sinecológicos da população de copépodes na água costeira de Cabo Frio. Durante seis dias, em período mais provável à ressurgência foram realizadas coletas de 4 em 4 horas em uma estação fixa usando dois métodos: a) arrasto vertical para o estudo do mesozooplâncton e b) coleta com garrafa de van Dorn para estudar o microzooplâncton. 55 espécies de copépodes foram identificadas. *Paracalanus parvus*, *Calanoides carinatus*, *Oithona plumifera*, *Oncaea media* e *Temora stylifera* foram as mais abundantes. Quantitativamente, todas as classes de tamanho de copépode contribuíram para a riqueza das águas. Estágios larvais, como náuplio e copepoditos tiveram valores acima de 3.500 ind.m<sup>-3</sup> e os adultos acima de 1.500 ind.-<sup>3</sup>. A estrutura da população caracteriza-se por um maior número de fêmeas do que de machos e uma diversidade específica em torno de 2 bits.ind<sup>-1</sup>. O recrutamento de copépodes (maior ocorrência de larvas, náuplios e copepoditos) parece ser mais intenso em águas de origem costeira. A presença de um gradiente térmico (termoclina) revelou-se um fator importante na distribuição dos copépodes, em particular para a espécie *Temora stylifera*, enquanto que a biomassa fitoplanctônica (clorofila) constituiu um fator determinante para o desenvolvimento de *Paracalanus parvus*, espécie herbívora de maior expressão quantitativa em Cabo Frio. *Calanoides carinatus* foi mais abundante em situação de deriva das águas

superficiais para o largo (fase de ressurgência). Três grupos de espécies com as mesmas características ecológicas foram identificadas: espécies presentes durante todo período, espécies típicas de ressurgência e espécies oceânicas ligadas a aquecimento superficial.

## ABSTRACT

The aim of this dissertation was to study the qualitative, quantitative and synecological aspects of the copepod population of the coastal water at Cabo Frio. During six days, in the period more probable for upwelling, plankton were collected every four hours at one fixed station using two methods: a) vertical trawl to study the mesozooplankton and b) collection with van Dorn bottle to study the microzooplankton. Fifty five copepod species were identified. *Paracalanus parvus*, *Calanoides carinatus*, *Oithona plumifera*, *Oncaea media* e *Temora stylifera* were the most abundants. Quantitatively, tall size classes of copepods contributed to the zooplanktonic richness of the waters. Larval stages, as nauplius and copepodid, had values up to 35.000 ind.m<sup>-3</sup> and the adults up to 1.500 ind.m<sup>-3</sup>. The population structure was characterized by a higher number of females than males and a specific diversity around 2 bits. ind<sup>-1</sup>. The recruitment of copepods (higher occurrence of larvae) seemed to be more intense in coastal waters. The thermic gradient (thermocline) revealed to be an important factor in the copepod distribution, mainly on *Temora stylifera* and phytoplankton biomass (chlorophyll) was a determinant factor on the development of *Paracalanus parvus*, the most abundant herbivorous species at Cabo Frio. *Calanoides carinatus* was more abundant when the surface waters stand off from the coast (upwelling). Three species groups with the same ecological characteristics were

130  
identified: species present all over the period, typical  
species of upwelling and oceanic species related to  
superficial heating.

## CAPÍTULO VIII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADREWS, K. J. H., 1966 - The distribution and life history of *Calanoides acutus* (Giesbrecht). Discovery Rep., 34 : 117.
- ALMEIDA PRADO, M. S., 1962 - Sobre o plâncton da enseada do Mar Virado e os métodos de coleta. Bol. Inst. Oceanogr., São Paulo, 12 (3) : 49 - 68.
- ALMEIDA PRADO, M. S., 1968 - Distribution and annual occurrence of *Chaetognatha* off Cananéia and Santos Coast, S. Paulo, Brasil. Bol. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 17 (1) : 33 - 55.
- BAINDRIDGE, V., 1960 - Occurrence of *Calanoides carinatus* (Kröyer) in the plankton of the Gulf of Guinea. Nature, 188 (4754) : 932 - 933.
- BARBIÉRE, E. V., 1975 - Posição de Cabo Frio no quadro climático regional. Rev. Bras. Geogr., 37 (4) : 23 - 109.
- BATAGLIA, B., 1970 - Cultivation of marine copepods for genetic and evolutionary research. Helga lander wiss meeresunters., 20 : 385 - 392. Tabs. 1.2.
- BEAUDOUIN, I., 1975 - Copépodes du plateau continental du Golfe de Gascogne en 1971 et 1972. Rev. Trav. Inst.

Pêches. Marit. Nantes, 39 (2) : 121 - 169.

BELFQUIH, M., 1980 - Les copépodes du plateau continental Atlanto - marocain. Un cycle annuel dans les zones d'upwelling. These 3<sup>e</sup> Cycle, Univ. Provence, Marseille : 1 - 126.

BERNARD, M., 1958 - Méthodes et engins pour le prélèvement quantitatif du zooplancton, en usage à la station de zoologie marine de l'université d'Alger. Raff. Com. Int. Expl. Mer. Medit., 14 : 139 - 144, Fig. 1 - 2.

BINET, D., 1968 - Variations saisonnières du zooplancton et plus particulièrement des copépodes du plateau continental de Pointe - Noire (Congo). These doct. 3<sup>e</sup> Cycle, Univ. Paris, : 1 - 145.

BINET, D., 1970 - Aperçu sur les variations saisonnières du zooplacton et plus particulièrement des copépodes du plateau continental de Pointe - Noire (Congo). Doc. Sci. Pointe -Noire, ORSTOM, 8 : 107 pp.

BINET, D., 1973 - Note sur l'évolution des populations de copépodes pélagiques de l'upwelling Mauritanien (mars - avril 1972). Doc. Sci. Abidjan, ORSTOM, 4 (1) : 77 - 90.

BINET, D., 1977 - Cycles biologiques et migrations ontogéniques chez quelques copépodes pélagiques, des eaux



ivoiriennes. Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Océanogr. Vol. XV,  
N° 2 : 111 - 138.

BINET, D., 1979 - Le zooplancton du plateau continental  
ivoirien. Essai de synthèse écologique. Oceanol. Acta, 2  
(4) : 397 - 410.

BINET, D., 1983 - Zooplancton des régions côtières à  
upwelling saisonnières du Golfe de Guinée. Océanogr.  
Trop., 18 (2) : 357 - 380.

BINET, D. e DESSIER, A., 1971 - Premières données sur les  
copépodes pélagiques de la région congolaise. I. Liste des  
espèces et notes écologiques. Cah. O.R.S.T.O.M Sér.  
Océanogr. 9 (4) : 411 - 457.

BINET, D.; DESSIER, A.; GABORIT, M. e ROUSE, M., 1972 -  
Premières données sur les copépodes pélagiques de la  
région congolaise. II. Analyse des correspondances. Cah.  
ORSTOM, Sér. Océanogr., 10 (2) : 125 - 137.

BINET, D. e de SAINTE - CLAIRE, S., 1975 - Contribution à  
l'étude du copépode planctonique *Calanoides carinatus*:  
repartition et Cycle biologique au larg Côte - d'Ivoire.  
Cha. O.R.S.T.O.M, Sér. Océanogr., 13 (1) : 15 - 30.

BJÖRNBERG, T. K. S., 1963 - On the marine free - living  
copepods off Brazil. Bol. Inst. Océanogr. S. Paulo, 13 :  
3 - 142.

BJÖRNBERG, T. K. S., 1969 - Distribution of planktonic  
copepods in self waters off Santos. Inter. Symp. Fert.

Sea, S. Paulo, December 1 - 6. Abstracts (19).

BJÖRNBERG, T. K. S., 1973 - The planktonic copepods of the Marchile I Expedition and of the "Eltanin", cruises 3 - 6 taken in the SE Pacific. Bol. Zool. e Biol. Mar., N. S., 30 : 245 - 394, São Paulo.

BJÖRNBERG, T. K. S., 1976 - O estudo da distribuição do plâncton em águas brasileiras. Ann. Acad. Bras. de Ciências, 47 supl. : 119 - 126.

BJÖRNBERG, T. K. S., 1980 - Revisão da distribuição dos gêneros, *Paracalanus*, *Clausocalanus* e *Ctenocalanus* (Copepoda, Crustacea) ao largo do Brasil. Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 29 (2) : 65 - 68.

BJÖRNBERG, T. K. S., 1981 - Copepoda in : Atlas del zooplancton del Atlantico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Edit. Demétrio Boltovskoy. Publ. esp. del INIDEP Mar del Plata - Argentina : 587 - 679.

BOURDILLON, A., 1971 - L'échantillonnage du zooplancton marin. Problèmes d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques. (M. Lamotte y F. Bourlière, eds.), Masson, Paris : 109 - 184.

BOWMAN, T. E., 1971 - The distribution of Calanoide copepods

off the Southeastern United States between cape Hatteras and Southern Florida. Smithsonian. Contrib. Zool., 96: 1 - 58.

BOWMAN, T. E., JOHNSON, M. W., 1963 - Distributional atlas of Calanoid copepods in the California current region, 1949 and 1950 CalcoFI Atlas Nº 19, V - VII : 1 - 239.

BOYD, C. M., SHARON, L. S. e COWLES, T. J., 1980 - Grazing patterns of copepods in the upwelling system off Peru. Limnol. Oceanogr., 25 (4) : 583 - 596.

BRADFORD, J. M., 1974a - New and little - Known Arietlidae (copepoda: Calanoida) mainly from the south - West Pacific. N. Z. J. Mar. Freshwater Res., 8 (3) : 523 - 533.

BRADFORD, J. M., 1974 b - *Euchaeta marina* (Prestandrea) (copepoda: Calanoida) and two closely related new species from the Pacific. Pacific Sci., 28 (2) : 159 - 169.

BUENO. H. S., 1981 - The zooplankton in an upwelling area off Peru. In: Coastal upwelling Coastal and Estuarine Sciences F. A. Richards (Ed) p: 411 - 416, American Geophysical Union, Washington, D. C : 529p.

CALEF, G. W. e GRICE, G. D., 1967 - Influence of the Amazon river outflow on the ecology of the Western Tropical Atlantic. II. Zooplankton abundance, copepod. Distribution, with remarks on the fauna of low-salinity areas. J. Mar.

Res., 25 (1) : 84 - 94.

CARVALHO, J. P., 1945 - Copépodos de Caiobá e Baía de Guaratuba. Arq. Mus. Paranaense, 4 : 83 - 116.

CARVALHO, J. P., 1952 - Sobre uma coleção de copépodos, não parasíticos da Baía de Santos e suas adjacências. Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 1 (1) : 27 - 44.

CLARKE, G. L., 1933 - Diurnal migration of plankton in the Gulf of Maine and its correlation with changes in submarine irradiation. Biol. Bull., 65 : 402 - 436.

COLEBROOK, J. M., 1977 - Annual fluctuations in biomass of taxonomic groups of zooplankton in the California current, 1955-59. Fish. Bull., (U.S.), 75 : 357 - 368.

CONOVER, R. J., 1956 - Oceanography of Long Is. Sound 1952-54. VI. Biology of *Acartia clausi* e *Acartia tonsa*. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., 15 : 156 - 233.

CORRAL, J., 1972 a - La familia Calocalanidae (Copepoda : Calanoida) en aguas del archipiélago Canária. Bol. Inst. esp. Oceanogr., 149/150 : 1 - 47.

CORRAL, J., 1972 b - "Copepoda : Calanoida". Fich. Ident. Zoopl., Cons. Int. Expl. Mer., 138 : 1 - 7

DAHL, F., 1894 - Copepoden des unteren Amazonas. Ber. Nat. Ges. Zool.), 8 : 1 - 14.

DAHL, F., 1912 - Die Corycalinen. Ergebn. Plankton. Exped. Humboldt stiftung. Bd. 26, f. 1, p. 1 - 132, 16 taf.

De DECKER, A., 1973 - Agulhas Bank plankton. In: Biology of the Indian Ocean. Zeitzchel, B.(ed.) Berlin - Heidelberg - New York: Springer : 189 - 219.

DESSIER, A., 1981 - La production planctonique: phytoplancton et zooplancton. In: Milieu marin et ressources halieutiques de la République Populaire du Congo. Trav. Doc. O.R.S.T.O.M., 138 : 75 - 150.

DUARTE, A. K., 1982 - Os copépodes do gênero *Paracalanus* das águas da plataforma do Rio Grande do Sul (Brasil). Res. III Simp. Latinoamericano Oceanogr. Biol. : 1 - 161.

DURAN, M., 1963 - Nota sobre los copepodos planctonicos del Mediterraneo Occidental y Mar de Alboran. Bol. Inst. Oceanogr., Madrid, 112 : 1 - 31.

EMILSSON, I., 1961 - The self and coastal waters of southern Brazil. Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 11 (2) : 101 - 112.

FARRAN, G. P., 1926 - Biscayan plankton copepoda. Jour. Limn. Soc. London, vol. 36 : 219 - 310.

- FARRAN, G. P., 1929 - "Copepoda" British Antarctic "Terra Nova" Exped. 1910, Nat. Hist. Rep. Zool., 8 (3) : 203 - 206.
- FERRARI, F. D. e BOWMAN, T. E., 1980 - Pelagic copepos of the family Oithonidae (Cyclopoida) from the east coasts of Central and South America. Smithsonian Contrib. Zool., 512 : 1 - 27.
- FISH, C. J., 1936 - The biology of *Oithona similis* in the Gulf of Maine and Bay of Fundy. Biology. Bull., 71 (1) : 168 - 187.
- FLEMINGER, A., 1964 - Distributional atlas of Calanoid copepods in the California current region, Part. I. Calcofi Atlas, nº 2, IX - XVI : 1 - 313
- FLEMINGER, A., 1967 - Distributional atlas of Calanoid copepods in the California current region, Part. II. Calcofi Atlas, nº 7, VII - XVI : 1 - 213.
- FONSECA, V. L., 1976 - Copépodos do gênero *Oithona* da região de Cananéia (Lat. 25° 07' S, Log. 47° 56' W). Diss. (Mestrado). Inst. Oceanogr. Univ. S. Paulo, Brasil:1 - 68.
- FROST, B. W., 1972 - Effects of size and concentration of food particles on the feeding behavior of the marine

planktonic copepod *Calanus pacificus* . Limnol. Oceanogr.,  
17 : 805 - 815.

GAUDY, R., 1962 - Biologie des copépodes du Golfe de  
Marseille Rec. Trav. St. Mar. End. Bull., 27 (42) :  
93 - 184.

GAUDY, R., 1963 - Campagne du navire oceanographique  
"Calypso" dans les eaux costiers du Bresil (Jan. fev.  
1962). Copépodes pélagiques. Rec. Trav. St. Mar. End.  
Bull., 30 (45) : 15 - 42.

GIESBRECHT, W., 1892 - System und Fauna der pelagischen  
Copepoden des Golfes von Neapel. Fauna Flora Golf Neapel,  
Monogr., 19 : 1 - 831.

GINSBURGER - VOGEL, T., 1974 - Temperature et différenciation  
sexuelle chez les crustacés. Bull. Soc. Zool. France,  
100 n° 1 : 95 - 115.

HARDY, A. C., 1936 - The ecological relations between the  
herring and the plankton investigated with the plankton  
indicator. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 21 (1) : 147 - 177.

HEINRICH, A. K., 1960 - Horizontal distribution of copepods  
in the Central Pacific and the determinant factors. Akad.  
Nauk. USSR. Trudy Inst. Okeanologie, vol. 41, : 31 - 41, 5  
text - figs (In Russian).

- HEINRICH, A. K., 1973 - Horizontal distribution of copepods in the Peru current region. Oceanology, 13 : 94 - 103.
- HERBLAND, A.; Le BORGNE, R. e VOITURIEZ, B., 1973 - Production primaire, secondaire et regeneration des sels nutritifs dans l'upwelling de Mauritaine. Doc. Scient. Abidjan, ORSTOM, 4 (1) : 1 - 75.
- IKEDA, Y., 1976 - Variações em escala média de temperatura e da salinidade do mar na região entre a Baía de Guanabara e Cabo Frio. Bol. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 25 (2) : 221 - 280.
- KEMPF, M.; LISSALDE, J. P. e VALENTIN, J., 1974 - O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). I. Modalidades e Técnicas de trabalho no mar. Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 81 : 11p.
- KLEVENHUNSEN, W., 1933 - Die Bewolkerung des sudatlantischen ozeans mit corycaun. Wiss. Ergebn. Deusts. Atlant. Exped. "Meteor" 1925 - 1927, : 12.
- KÖLLMER, W. E., 1963 - Notes on zooplankton and phytoplankton collections made off Walvis Bay. Invest. Rep. Mar. Res. Lab. S. N. Afr. 8 : 1 - 78.
- KRISHNASWAMY, S., 1951 - Some new species of copepods from



Madras coast. Rec. Indian. Mus., 49 : 321 - 336.

LEGARÉ, J. E. H., 1964 - The pelagic copepoda of eastern Venezuela 1. The Cariaco. Trench. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 3 (1/2) : 15 - 81.

LEGENDRE, L. e LEGENDRE, P., 1979 - "Ecologie numerique. T. 2: la structure des données écologiques". Coel. d' Ecologie, n° 13, Masson Paris et Les Presses de l'Univ. du Québec. VIII : 1 - 254.

LORENZEN, C. J., 1967 - Determination of Chlorophyll and pheopigments: spectrophotometric equations. Limnol. Oceanogr., 12 : 343 - 346.

LUCAS, C. E., 1936 - Zooplankton - herring correlations in English-fisheries. J. Mar. Biol. Ass-U.K., 21 (1) : 178 - 242.

MACEDO, F. E. e VALENTIN, J., 1974 - O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). 3 - Primeiras observações sobre o microfitoplâncton (período 04/02 - 16/04/73). Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 084 : 1-10.

MACEDO - SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R. e VALENTIN, J., 1975- O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil) 6. Composição florística e variação de comportamento na

água da estação fixa oceânica (período de 18/04/73 a 28/02/74). Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 087: 9p.

MACEDO - SAIDAH, F. E. e MOREIRA FILHO, F., 1977 - Composição e distribuição do microzooplâncton nas águas do Atlântico leste do Brasil (da região do Cabo de São Tomé - RJ a Maceió - Al). Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 107 : 7p.

MARQUES, E., 1951 - Nota complementar acerca dos copépodes coligidos pela missão zoológica da Guiné. Ann. Jta. Invest. Col., 6 (4) : 19 - 25.

MARQUES, E., 1953 - Copépodos marinhos de Angola. Ann. Jta. Invest. Ultramar, 8 (2) : 87 - 126.

MARQUES, E., 1956 - Copépodos marinhos de Angola. Trabhs. Miss. Biol. Campanhas marítimas. Ann. Invest. Ultramar, 8 (2), (2): 1 - 30.

MARQUES, E., 1957 - Copépodes da Guiné portuguesa (coligidos pela missão geohydrographica da Guiné). Ann. Invest. Ultramar, 10 (4), (1) : 1 - 25.

MARQUES, E., 1958 - Copépodes dos mares de Angola. I. Calanoida Ann. Invest. Ultramar, 11 (3) : 219 - 228.

- MARQUES, E., 1959 - Copépodes marinhos de Angola (2ª Campanha, 1952 - 1953). Mem. Jta. Invest. Ultramar, 4 : 197 - 222.
- MARQUES, E., 1961 - Copépodes da Guiné portuguesa III. Contribuição para o seu conhecimento. Mem. Jta. Invest. Ultramar, 23 (2) : 43 - 57.
- MARSHALL, S. M. e ORR, A. P., 1955 - The biology of a marine copepod *Calanus finmarchicus* (Gunnerus). Oliver e Boyd edit. Edinburgh, : 1 - 188.
- MARSHALL, S. M e ORR, A. P., 1972 - The biology of a marine copepod. *Calanus finmarchicus* (Gunnerus). Springer-Verlag (Edit.) Berlim: 1 - 195.
- MARUKAWA, H., 1931 - Plankton list and some new species of copepods from northern waters of Japan. Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, 384 : 1 - 15.
- MATTHEWS, J. B. L., 1964 - On the biology of some bottom - living copepods (Aetideidae and Phaennidae) from western Norway. Sarsia, 16 (1) 1 - 46.
- MATSUMURA - TUNDISI, T., 1972 - Aspectos ecológicos do zooplâncton da região lagunar de Cananéia com especial referência aos copépodos (Crustacea). Tese Inst. Biocienc. Univ. S. Paulo, Brasil : 1 - 191.

- MAURIN, C. e ALDEBERT, Y., 1970 - Aperçu bibliographique. Symp. sur les ressources vivants du plateau continental atlantique africain du détroit de Gibraltar aux îles du Cap Vert. Cons. Inst. Explor. Sci. de la mer, n° 3.
- MAZZA, J., 1966 - Evolution de l'appareil buccal au cours du développement post-larvaire des Aetideidae et des Euchaetidae (Copépodes pélagiques). Ses incidences sur la sex-ratio des adultes - Vie et milieu sér. A: Biologie marine T. XVIII Fasc. 2A : 1027 - 1044.
- MEDNIKOW, B. M., 1961 - On the sex-ratio in deep-sea Calanoida. Crustaceana, 3: 105 - 109.
- MENEGHETTI, J. O., 1975 - Zooplankton from southern Brazil. 3. Quantitative aspects and seasonal fluctuations of some copepods. Iheringia (Brasil), Zool., 47 : 47 - 66.
- MENSAH, M. A., 1969 - Zooplankton occurrence over the shelf of Ghana. In: Actes du Symposium sur l'océanographie et les ressources halieutiques de l'Atlantique tropical. Abidjan 20-28/10/1966. Unesco, Paris : 241 - 254.
- METZLER, S., 1955 - Ueber die Beeinflussbarkeit des Geschlechts Verhaeltnisses bei *Clycops viridis*. Naturwiss, 42 : 517 - 518.

- METIZLER, S., 1957 - Ueber die Beeinflussbarkeit des Geschlechts Verhaetnisses bei *Cyclops viridis* durch Aussenfaktoren - Zool. Jahrb. (Phys), 67 : 81 - 110.
- MONTEIRO, W. M.; MUREB, M. A. e VALENTIN, J., 1975 - O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). Zooplâncton. Primeiras considerações sobre a composição e abundância dos primeiros grupos. Período 04/02 a 16/04/73. Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 85 : 1 - 10.
- MONTEIRO - RIBAS, W. M.; MUREB, M. A. e PESSOTI, E., 1979. O copépode *Calanoides carinatus* como indicador das águas de ressurgência de Cabo Frio - Brasil. Publ. Inst. Pesq. Mar. Rio de Janeiro. 134 : 1 - 7.
- MONTÚ, M., e GLOEDEN, I., 1986 - Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do Estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). Nerítica, Pontal do Sul, PR, 1 (2) : 1 - 134.
- MOORE, H. B., 1949 - The zooplankton of the upper waters of the Bermuda area in the north Atlantic. Bull. Bingham. Oceanogr. Coel. vol. 12, art. 2 : 1 - 97.
- MOREIRA, G. L., 1976 - Sobre a migração vertical diária do plâncton ao largo de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 25 : 55 - 76.

MOREIRA DA SILVA, P. de C., 1965 - Problemas da circulação oceânica nas águas brasileiras. An Acad. Bras. Ciênc., 37 supl : 157 - 158.

MOREIRA DA SILVA, P. de C., 1968 - O fenômeno da ressurgência na costa meridional brasileira. Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 24 : 38p.

MOREIRA DA SILVA, P. de C., 1973 - A ressurgência em Cabo Frio. Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 78 : 56p.

MOREIRA DA SILVA, P. de C., 1973 b - Distribuição estatística de gradientes em torno de Cabo Frio durante um ano (Julho/72 a Junho/73). Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 76 : 20p.

MOREIRA DA SILVA, P. de C., 1973 c - A ressurgência em Cabo Frio. Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 78 : 56p.

MOREIRA DA SILVA, P. de C., 1973 d - Variação dos gradientes na ressurgência e na subsidência. Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 79 : 32p.

MOREIRA DA SILVA, P. de C. e MENDONÇA, C. F., 1976 - A ressurgência em Cabo Frio (II). Significação física da charneira. Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro,

99 : 68p.

MOREIRA DA SILVA, P. de C. e RODRIGUES, R. F., 1966 - Modificações na estrutura vertical das águas sobre a borda da plataforma continental por influência do vento. Nota Técnica. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 35 : 11p.

MULLIN, M. M., 1963 - Some factors affecting the feeding of marine copepods of the genus *Calanus*. Limnol. Oceanogr., 8 : 239 - 250.

MUREB, A., MONTEIRO - RIBAS, W. M.; PESSOTI, E. e VALENTIN, J., 1976 - O plancton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). Os copépodos (período de 21/06/73 a 28/02/74). Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 96 : 1 - 14.

NETO, T. S. e PAIVA, I. de, 1966 - Ciclo anual do zooplâncton colhido na Baía Farta em 1960. Notas Mimeogr. Cent. Biol. Aquat. Trop., 1(2) : 1 - 61.

OLIVEIRA, L. P. H., 1945a - Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro. (Ordem Eucopepoda). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 42 (2) : 449 - 472.

OLIVEIRA, L. P. H., 1945 b - Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro. (Ordem Eucopepoda). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 43 (2) : 191 - 200

- OLIVEIRA, L. P. H., 1946 - Estudos sobre o microplancton capturado durante a viagem do navio hidrográfico "Lahmeyer" nas baías de Ilha Grande e Sepetiba. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 44 (3) : 442 - 480.
- OLIVEIRA, L. P. H., 1947 - Estudos sobre o microplâncton capturado durante a viagem do navio hidrográfico "Lameyer" nas baías de Ilha Grande e Sepetiba. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 44 (3) : 441 - 488.
- OLIVEIRA, L. P. H., 1950 - Levantamento biogeográfico da Baía de Guanabara. Mem. Inst. Oswaldo Cruz., 48 : 362 - 391, 2 pls., 19 figs.
- PAFFENHÖFFER, G. A., 1971 - Grazing and ingestion rates of nauplii, copepodids and adults of the marine planktonic copepod *Calanus helglandicus*. Mar. Biol., 11 : 286 - 298.
- PAIVA, I., 1963 - Contribuição para o estudo dos copépodos calanoides do arquipélago de Cabo Verde. Mem. Junta Invest. Ultramar, : 2 - 42.
- PAIVA, I., 1971 - Nova contribuição para o conhecimento dos copépodes das ilhas de Cabo Verde. Notas Centro Biol. Aquat. Trop., 25 Lisboa.
- PARSONS, T. R. e TAKAHASHI, M., 1973 - Biological oceanographic processes. Pergamon Press. Oxford : 1 - 186.



- PETIPA, T. S.; PAVLOVA, E. V. e MIDONOV, G. N., 1970 - The food web structure, utilization and transport of energy by trophic levels in the planktonic communities. In: Marine Food Chains, Ed. J. H. Steele, Oliver e Boyd, Edinburgh,: 142 - 167.
- RAMIREZ, F. C., 1966 a - Copépodos calanoides marinos del área del Mar del Plata con la descripción de *Pontella marplatensis* n. sp. Bol. Inst. Biol. Mar. Mar del Plata (Argentina), 11 : 1 - 24.
- RAMIREZ, F. C., 1966 b - Copépodos ciclopoideos y harpacticoides del plancton de Mar del Plata. Physis (Buenos Aires), 26 (72) : 285 - 292.
- RAMIREZ, F. C., 1969 - Copépodos planctónicos del sector Bonaerense y del Atlántico Sur Occidental. Contrib. Inst. Biol. Mar. Mar del Plata (Argentina), 98 : 1 - 116.
- RAMIREZ, F. C., 1970 - Copépodos planctónicos del setor patagónico. Resultados de la Campana "Pesquería XI". Physis (Buenos Aires), 29 (79) : 473 - 476.
- RAMIREZ, F. C., 1971 - Copépodos planctónicos de los setores Bonaerense y norpatagónico. Resultados de la campana "Pesquería III". Rev. Mus. La Plata (Argentina), n. s., Zool., 11 (97) : 73 - 94.

RAYMONT, J., 1963 - Plankton and productivity in the oceans.  
Inst. ser. of Monogr. in pure and applied biol. Div. Zool.  
18.

RICHARDS, F. A. e THOMPSON, T. G., 1952 - The estimation and  
characterization of plankton populations by pigments  
analysis. II - A spectrophotometric method for the  
estimation of plankton pigments. J. Mar. Res., 11 :  
156 - 172.

RODRIGUES, R. F., 1973 - Upwelling at Cabo Frio (Brazil).  
M.S. Thesis naval post - graduate School, Monterey, : 89p.

RODRIGUES, R. F., 1977 - Evolução da massa d'água durante a  
ressurgência em Cabo Frio. Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio  
de Janeiro, 115 : 31p.

RÖE, H. S., 1972 - The vertical distributions and diurnal  
migrations of Calanoid copepods collected on the S.O.N.D.  
Cruise 1965. I - The total population and general  
discussion. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 52 (2) : 277 - 314.

ROSE, M., 1933 - "Copépodes pélagiques". Faune de France.,  
26, Le Chevalier (ed.), Paris, : Librairie de la Faculté  
des Sciences, Liechtenstein, Kraus : 1 - 374.

ROSENDORN, I., 1917 - Copepoda 1 : Die gattung Oithona. Wiss.

Ergebn. Deutsch. Tief - see Exped. "valdivia". Bd. 23, Helft 1, : 1 - 58.

ROUX, M., GABORIT, M., BINET, D., 1973 - Copépodes pelagiques du plateau ivoirien. II. Utilization de l'arbre de longueur minimum dans le classement des récoltes. Document scientifique Abidjan, O.R.S.T.O.M 4 (2) : 1 - 46.

SCHNACK, S. B., 1983 - On the feeding of copepods on Thalassiosira parthensia from the Northwest African upwelling area. Mar. Ecol. Prog. Ser., 11 : 49 - 53.

SCHNACK, S. B. e ELBRACHTER, N., 1981 - On the food of Calanoid copepods from the Northwest African upwelling region. In: Coastal upwelling - Coastal and Estuarine Sciences 1 - F. A. Richards (Ed.) American Geophysical Union, Washington, D. C. : 433 - 439.

SCOR - UNESCO, 1966 - Determination of photosynthetic pigments in sea water. Monogr. Oceanogr. Method., I., UNESCO publ. Center, N. York, : 69p.

SCOTT, T., 1912 - The entomostraca of the Scottish National Antarctic Expedition. Trans. R. Soc. Edinburgh, 48 (24) : 521 - 599.

SEWELL, R. B. S., 1948 - The free - swimming planktonic Copepoda. Geographical distribution. The "John Murray"

Expedition 1933-34. Sci.Rep., 3 (8) : 1 - 592.

SHANNON, C. E., 1948 - A mathematical theory of communication.  
Bull. Syst. Tech. J., 27 : 379 - 423.

SMITH, S. L.; BOYD, C. M e LANE, P. V. Z., 1981 - Short term variation in the vertical distribution of small copepods off the Coast of Northern Peru. In: Coastal Upwelling - Coastal and Estuarine Sciences 1, F. A. Richards (Ed.), American Geophysical Union, Washington, D. C.,: 417 - 427.

SMITH, S. L. e WHITLEDGE, T. E., 1977 - The role of zooplankton in the regeneration of nitrogen in a coastal upwelling system off Northwest Africa. Deep. Sea Res., 24 (1) : 49 - 56.

STRICKLAND, J. D. H. e PARSONS, T. R., 1972 - A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 167 (2 end ed.), : 1 - 310.

TAMAKA, O. e OMORI, M., 1970 - Additional report on Calanoid copepods from Izu region. Part 3 - A: *Enaetideus*, *Aetideopsis*, *Chiridius*, *Gaidius* and *Gaetanus*. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 18 (2) : 69 - 74.

THOMSEN, H., 1962 - Masas de água características del oceano Atlantico, parte sudoeste. Serv. Hidrogr. Naval, Buenos Aires, H. 632 : 1 - 22.

(período 04/02 a 16/04/1973). Publ. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 83 : 11p.

VALENTIN, J., 1980 - L'écosystème d'upwelling à Cabo Frio (Bresil). Analyses en composantes principales du plancton à une station fixe. Oceanol. Acta, 3 (1) : 43 - 50.

VALENTIN, J., 1983 - L'Ecologie du plancton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). Tese Dout. Faculté des Sciences de Luminy L'Universite D'Aix, Marseille, 258 p. + 9 annexes.

ERROR: ioerror  
OFFENDING COMMAND: image

STACK:

-mark-  
-savelevel-