

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

RODRIGO LEANDRO SANTOS GUALANDI

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA
COMUNIDADE DE COPEPODA NO ENTORNO DO RAM
VICTORY-8B**

VITÓRIA
2007

RODRIGO LEANDRO SANTOS GUALANDI

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA
COMUNIDADE DE COPEPODA NO ENTORNO DO RAM
VICTORY-8B**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia, do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes.

VITÓRIA
2007

RODRIGO LEANDRO SANTOS GUALANDI

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COMUNIDADE DE COPEPODA NO ENTORNO DO RAM VICTORY-8B

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Entregue em 17 de Dezembro de 2007

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Camilo Dias Júnior
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. José Mauro Sterza
Faculdade Saberes

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COMUNIDADE DE COPEPODA NO ENTORNO DO RAM
VICTORY-8B**

Por

Rodrigo Leandro Santos Gualandi

Submetido como requisito parcial para a obtenção de grau de

Oceanógrafo

Na

Universidade Federal do Espírito Santo

Dezembro de 2007

© Rodrigo Leandro Santos Gualandi

Por meio deste, o autor confere ao Colegiado do Curso de Oceanografia e ao Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da UFES permissão para reproduzir e distribuir cópias parciais ou totais deste documento de monografia para fins não comerciais.

Assinatura do autor.....

Curso de graduação em Oceanografia
Universidade Federal do Espírito Santo
17 de dezembro de 2007

Certificado por

Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes
Orientador

Certificado por

Prof. Dr. Camilo Dias Júnior
Prof. Adjunto / Examinador interno
DERN/CCHN/UFES

Certificado por

Prof. Dr. José Mauro Sterza
Faculdade Saberes

Aceito por

Alex Cardoso Bastos
Prof. Adjunto / Coordenador do Curso de Oceanografia
Universidade Federal do Espírito Santo
CCHN/DERN/UFES

"O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis"

(Fernando Pessoa)

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda força, luz e consolo que recebi em todos os momentos da minha vida, principalmente nos mais difíceis, se fazendo presente e totalmente receptivo as minhas necessidades, me ajudando e ensinando o caminho;

Ao meu pai Manoel, que é um exemplo de hombridade e sabedoria. Á minha mãe Catia que sempre se preocupa com o meu bem estar. Muito obrigado pela educação e pelo amor que todos os dias, desde que nasci, vocês me dão. Também ao meu irmão Rafael pela companhia e por todo o carinho;

À Eliza por estar sempre por perto com todo seu amor, carinho, amizade e compreensão, me ajudando a superar muitos obstáculos;

A todos os meus outros familiares, diretos e indiretos, por todo o apoio e amizade;

Aos meus amigos e todos os colegas de classe, com os quais passei e ainda passarei bons e maus momentos da minha vida, me fazendo crescer muito como pessoa;

Aos meus colegas de laboratório Lucas, Rafaela e Thalita sempre prestativos a ajudar em qualquer ocasião, e em especial aos colegas que já não estão mais no laboratório como Juliano, Zé Mauro, Dulcileia, Rafael e Leonardo que me ajudaram imensamente desde o início da minha vida acadêmica até os dias de hoje;

Ao Thiony e ao Professor Jean Joyeux pela grandíssima e valiosa ajuda nas minhas análises estatística, a Victor Camilato pelo “empréstimo” das suas figuras e aos Laboratórios de Fitoplâncton e Oceanografia Química pelos dados fornecidos;

Ao meu orientador Luiz Fernando, pela paciência e pela oportunidade de desenvolver minha capacidade científica;

À todos os professores e outros funcionários do DERN que contribuíram diretamente e indiretamente para minha formação acadêmica;

Ao IEMA que financiou e possibilitou que esse estudo pudesse ser realizado.

RESUMO

Os copépodos são um importante elo na transferência de energia entre os produtores e os demais consumidores, sendo de grande importância na cadeia alimentar marinha. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a distribuição da comunidade de Copepoda espacialmente e temporalmente em um período de um ano. A área de realização do estudo foi no entorno do recife artificial Victory-8B (Guarapari, ES). O sistema amostral foi dividido em radiais (1, 2, 3 e 4) a partir da popa, bombordo, proa e estibordo do navio, e também em diferentes (A, B e C), que são as distâncias em relação ao navio (100, 500 e 1000, respectivamente), totalizando 12 estações amostrais (1A, 1B, 1C, 2A, 2B, etc.). Ocorreram 4 amostragens entre maio/05 e março/06, nas quais para cada estação amostral foram coletadas 2 faixas de profundidade: Superfície (15-0 m) e fundo (30-15 m). Foram encontradas 36 espécies, 25 gêneros, 19 famílias e 5 ordens de copépodos, resultando em 81 táxons. Os táxons mais abundantes, de modo geral, foram copepoditos de *Paracalanus* sp. ($83,8 \pm 9,3$ ind./m³), copepodito de *Temora* sp. ($31,8 \pm 2,9$ ind./m³), náuplius ($24,7 \pm 5,8$ ind./m³), *Oithona nana* ($20,8 \pm 2,1$ ind./m³) e *Paracalanus parvus* ($18,7 \pm 4,6$ ind./m³). A média geral da abundância total e da diversidade foram $280,1 (\pm 23,1)$ ind./m³ e $2,09 (\pm 0,31)$ bits/ind., respectivamente. A alta abundância de organismos nas fases de copepodito e náuplius evidencia a intensa atividade reprodutiva que ocorre na região. Com relação à distribuição espacial (radiais e distâncias), não foi verificada influência do Victory-8B sobre a comunidade de Copepoda a partir da malha amostral adotada, com exceção da espécie *Paracalanus parvus*. No entanto, diferenças significativas ($p \leq 0,003$) foram verificadas entre superfície e fundo para copepoditos de *Paracalanus* sp., copepoditos de *Temora* sp., náuplius, temperatura, abundância total e diversidade, sendo que somente neste último parâmetro os valores foram maiores no fundo. Temporalmente, a diversidade, a abundância total da comunidade e a de copepoditos de *Paracalanus* sp. não apresentaram diferenças significativas com relação às campanhas, diferentemente dos outros parâmetros. A abundância total, diversidade e copepoditos de *Paracalanus* sp. não apresentaram correlação com temperatura e clorofila.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Média entre as 4 campanhas, erro padrão, valores mínimos e máximos dos parâmetros analisados e táxons dominantes 18
- Tabela 2 - Significância (p) e coeficiente (r) da correlação de Spearman entre os táxons e as outras variáveis. Os valores significativos para a correlação ($p \geq 0,05$) estão apresentados em vermelho 21
- Tabela 3 - Significância dos testes de Friedman (radiais e distâncias), Wilcoxon (profundidade) e Kruskal-Wallis (campanhas) entre os táxons e as outras variáveis. Os valores significativos para os testes mencionados ($p \geq 0,05$) estão apresentados em vermelho 22
- Tabela 4 - Significância dos testes de Friedman (radiais e distâncias), Wilcoxon (profundidade) e Kruskal-Wallis (campanhas) entre os parâmetros analisados e as outras variáveis. Os valores significativos para os testes mencionados ($p \geq 0,05$) estão apresentados em vermelho 22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do navio Victory-8B	14
Figura 2 - Disposição das estações amostrais	15
Figura 3 - Variação da abundância média dos táxons dominantes	19
Figura 4 - Médias de temperatura e clorofila- <i>a</i> (± 2 erro padrão da média) com relação às campanhas	20
Figura 5 - Variação da abundância média de Copepoditos de <i>Temora</i> sp. e Náuplius (± 2 erro padrão da média) com relação à média da temperatura (± 2 erro padrão da média). Os valores de temperatura estão em °C e os de abundância em ind./m ³ . O eixo Y é adimensional, representando os valores na unidade de medida de cada variável	21
Figura 6 - Valores médios (± 2 erro padrão da média) das variáveis em que a correlação foi significativa com relação à profundidade (copepodito.de <i>Paracalanus</i> sp., copepodito.de <i>Temora</i> sp., náuplius, abundância total, temperatura e diversidade).	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4 METODOLOGIA	13
4.1 ÁREA DE ESTUDO	13
4.2 ATIVIDADES DE CAMPO	13
4.3 AMOSTRAGEM DO ZOOPLÂNCTON.....	14
4.4 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS DE ZOOPLÂNCTON	15
4.5 FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS	16
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
5 RESULTADOS	18
6 DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÕES	27
8 REFERÊNCIAS	27
9 APÊNDICES	32

1 INTRODUÇÃO

Recifes artificiais marinhos (RAM) são estruturas de origem humana ou natural que são submergidas no leito, de forma proposital ou não. Eles podem ser utilizados para fins recreativos como o mergulho recreacional, turismo subaquático e pesca esportiva. Outra utilização é mais voltada para o lado sócio-econômico, onde os recifes artificiais são utilizados para aquicultura, pesca artesanal e comercial. No entanto, as funções de conservar a diversidade de espécies, estruturar ambientes degradados e de ser um atrativo de organismos são muito importantes (SEAMAN Jr, 2000).

Dentre os organismos do zooplâncton, os crustáceos da classe Copepoda são os mais abundantes (JOHNSON; ALLEN, 2005) e, provavelmente, são os organismos multicelulares mais numerosos da Terra (MAUCLINE, 1998), sendo a maioria das espécies desses organismos do habitat marinho (BJÖRNBERG, 1981). Em geral, representam entre 60 e 80% do zooplâncton neste ecossistema, mas podem representar até 90% das comunidades zooplanctônicas (BJÖRNBERG, 1981; CASANOVA et al., 1982; RAYMONT, 1983 apud HERNANDEZ; MORALES, 1994). Essa representatividade também é observada em ambientes recifais (SALE et al., 1976; HEIDELBERG et al., 2004; HOLZMAN et al., 2005).

Os copépodos são organismos de extrema importância para o ambiente marinho. Devido a sua abundância, estes são os consumidores primários mais numerosos de praticamente todos os mares e oceanos (BJÖRNBERG, 1981), sendo um importante elo na transferência de energia entre o fitoplâncton e os níveis tróficos mais altos (JOHNSON; ALLEN, 2005).

A composição, a abundância, a distribuição e a diversidade da comunidade de copépodos podem estar relacionadas a fatores abióticos como temperatura, salinidade (diferentes massas d'água) e hidrodinâmica, e bióticos como a disponibilidade de alimento e também a presença de predadores (LOPES et al., 1999; MONTEIRO-RIBAS et al., 1979; HSIEH; CHIU, 2002; SHIMODE et al., 2005).

No Rio de Janeiro, Lopes e colaboradores (1999) mostraram em um estudo realizado na plataforma continental em que a composição da comunidade de copépodos está fortemente relacionada às massas de água, e que a intrusão de uma massa d'água com outras características (temperatura e salinidade) através de

processos de ressurgência, altera consideravelmente a composição da comunidade. Assim, algumas espécies podem ser utilizadas como indicadoras de massas de água, como proposto por Monteiro-Ribas e colaboradores (1979) onde copépodos da espécie *Calanoides carinatus* foram colocados como indicadores de água de ressurgência na região de Cabo Frio, RJ.

A abundância e distribuição do fitoplâncton pode ser um fator significativo na distribuição do zooplâncton em geral, inclusive dos copépodos (HSIEH; CHIU, 2002). A busca da profundidade de maior concentração do fitoplâncton é uma das possíveis explicações para a migração vertical que alguns copépodos realizam (STEELE; HENDERSON, 1998). Foi verificada em um estudo realizado por Shimode e colaboradores (2005), a redução na diversidade de copépodos quando ocorriam blooms fitoplanctônicos devido ao aumento da competição e, por conseqüência, a dominância de poucas espécies.

Predadores, como larvas de peixe, também podem ter sua abundância relacionada à abundância de copépodos. Hsieh e Chiu (2002) observaram uma relação positiva entre a abundância do ictioplâncton e a de copépodos, em uma região de ressurgência no Estreito de Taiwan. No entanto, Yamaguchi e colaboradores (2004) mostram que muitas espécies de copépodos podem utilizar a migração vertical como uma forma de evitar a presença de predadores.

A comunidade de copépodos também pode ser influenciada pela presença de recifes, como mostra o estudo realizado por Sale e colaboradores (1976). Nesse trabalho, os autores mostram a influência de um recife de coral da Grande Barreira de Recifes (Austrália) na composição e distribuição do zooplâncton. Eles verificaram que o grupo mais abundante em todas as amostras foram os pertencentes à Classe Copepoda e que a composição da comunidade de copépodos variou em relação à distância do recife. Também verificaram que o ponto mais distante do recife foi o que apresentou menor diversidade e menor abundância de indivíduos zooplanctônicos.

Os processos climáticos e oceanográficos de uma região podem condicionar os fatores bióticos e abióticos do ambiente marinho. Como a distribuição da comunidade de Copepoda é condicionada por tais fatores, os padrões de distribuição desses organismos podem também variar temporalmente e espacialmente (CHANG; FANG, 2004; JOHANSSON *et al*, 1993).

No Brasil, para o ambiente marinho, além do trabalho realizado por Lopes e colaboradores (1999), Eskinazi-Sant'Anna e Björnberg (2006) estudaram a dinâmica sazonal do mesozoplâncton em uma região de São Paulo. Nesse estudo, os pesquisadores observaram que os copépodos eram os organismos mais abundantes.

Pelo projeto REVIZEE, Dias e Araújo (2006) realizaram estudos sobre a composição e distribuição da comunidade de Copepoda entre a região do Cabo de São Tomé (22° S) até Rio Real (12° S), incluindo a costa capixaba. Esses pesquisadores observaram que os copépodos correspondiam a 85% do total de organismos planctônicos, encontrando 70 espécies diferentes.

Ainda para a região do Espírito Santo, Dias (1996) estudou a comunidade de copépodos nos bancos da cadeia Vitória-Trindade. Foram verificadas 59 espécies, das quais 61% estavam relacionadas às Águas Tropicais e 29%, a Águas Subtropicais. Além disso, a autora relata que não foi observado um “efeito ilha” sobre o crescimento da população nas proximidades dos bancos.

Os copépodos da região costeira, mais precisamente da baía do Espírito Santo, também foram estudados por Dias (1994). A autora observou que esses organismos foram os dominantes no zooplâncton total da região (87%).

Devido ao grande número de fatores que podem influenciar a distribuição e composição da comunidade de Copepoda, e visto a grande importância ecológica atribuída a esses organismos (transferência de energia, bioindicadores, etc.), é indispensável o estudo da comunidade de copépodos para um melhor entendimento do funcionamento do ecossistema.

O presente trabalho irá contribuir para um melhor entendimento do funcionamento do ecossistema, bem como levantar hipóteses de possíveis processos oceanográficos ocorrentes na região, como a ação de diferentes massas de água, sendo um importante instrumento auxiliar.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a distribuição espaço-temporal da comunidade de Copepoda no entorno do recife artificial marinho Victory–8B.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a composição e a distribuição espaço-temporal da comunidade de Copepoda qualitativamente e quantitativamente em um período de um ano;
- Verificar a possível influência do RAM Victory–8B na comunidade de Copepoda;
- Associar as características da comunidade de Copepoda à temperatura da água e clorofila-a.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O recife artificial Victory-8B possui 20 m de altura, 89 m de comprimento e situa-se a 12 km da costa, situado entre a Ilha Escalada e Ilhas Rasas (Figura 1), nas seguintes coordenadas: 355265 e 7711575 (popa); 355198 e 7711493 (proa) (Figura 2). O sistema de georeferenciamento utilizado nas coordenadas foi o UTM SAD 69.

3.2 ATIVIDADES DE CAMPO

Foram realizadas quatro saídas a campo (Maio/05; Setembro/05; Dezembro/05; e Março/06), nas quais se coletaram as amostras para análise do zooplâncton, bem como amostras de água para análise de clorofila-a. A temperatura foi medida *in situ*.

As estações amostrais foram distribuídas em 4 radiais seguindo à orientação a popa (1), bombordo (2), à proa (3) e a estibordo (4). As marcas A, B e C se referem à

distância em relação ao navio e às radiais, que são respectivamente 100, 500 e 1000 metros, aproximadamente (Figura 2).

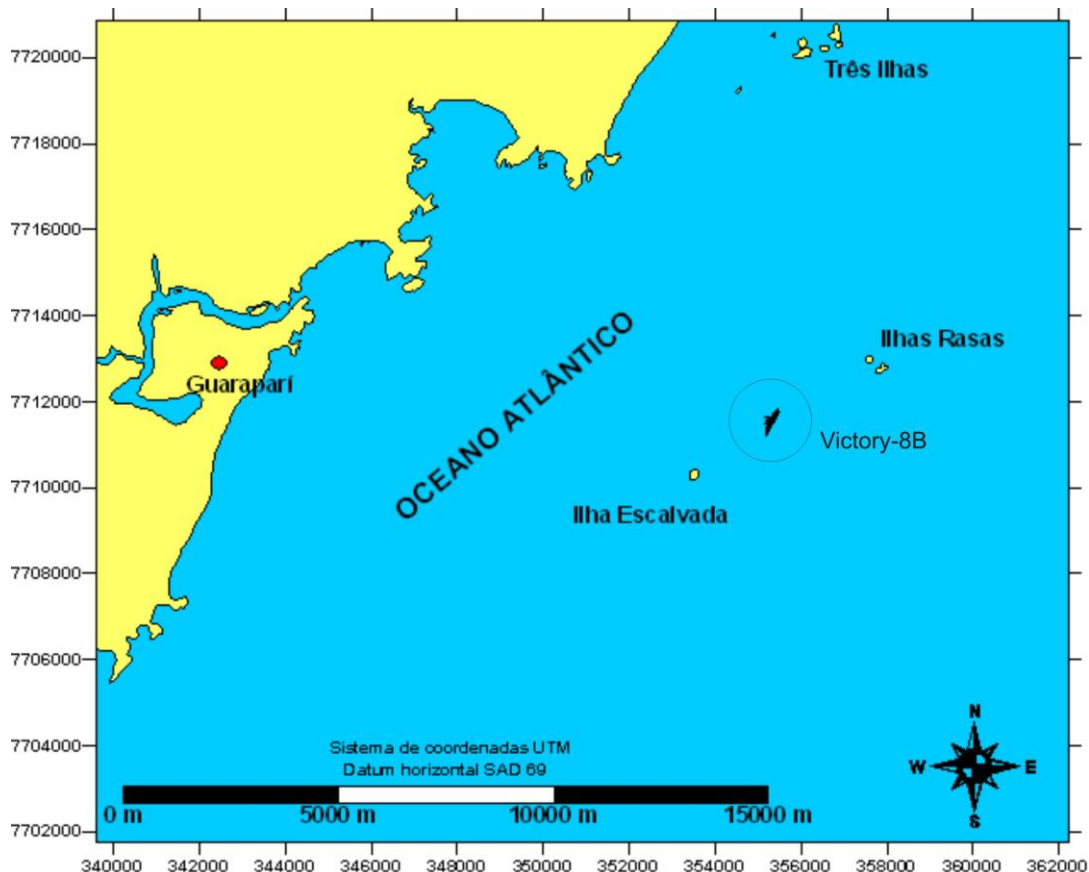


Figura 1: Localização do navio Victory-8B. Fonte: Adaptado de Victor Camilato (não publicado).

3.3 AMOSTRAGEM DO ZOOPLÂNCTON

As amostragens foram realizadas através de arrastos verticais em duas faixas de profundidade: de 30 a 15 m (fundo) e de 15 a 0 m (superfície). Para isso utilizou-se uma rede cilíndrico-cônica de 2,1 m de comprimento, 0,6 m de diâmetro (boca), abertura de malha de 200 μ m, dotada de um fluxômetro mecânico para o cálculo do volume de água filtrado. Utilizou-se também um sistema de fechamento de rede por estrangulamento, acionado através de um mensageiro. Assim, em cada campanha foram coletadas 24 amostras, totalizando 96 amostras durante as quatro campanhas.

Para cada saída de campo foram preparados 24 frascos plásticos de 500 ml contendo 25 ml de formol absoluto PA neutralizado com tetraborato de sódio, para

que, ao ser adicionado o material coletado, resultasse em uma solução de formalina a 5%.

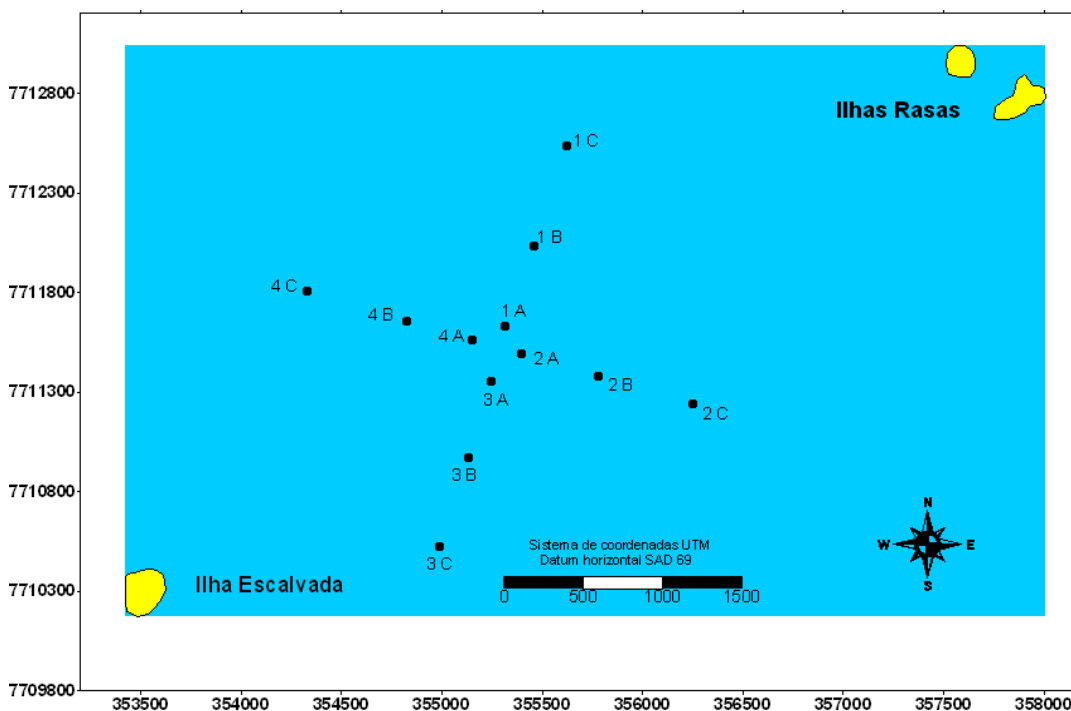


Figura 2: Disposição das estações amostrais. Fonte: Victor Camilato (não publicado).

Em campo foi anotada a hora de cada do arrasto, bem como o valor inicial do fluxômetro (antes do arrasto) e, posteriormente, o valor final (após o arrasto).

3.4 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS DE ZOOPLÂNCTON

Em laboratório, foi utilizado um subamostrador de Folsom para alíquotar as amostras, de acordo com a densidade de organismos obtida na coleta. A identificação qualitativa e quantitativa dos organismos foi realizada com o auxílio de microscópios estereoscópico (Zeiss STEMI 2000) e ótico (Olympus CX41), utilizando-se uma câmara de Bogorov e também lâminas de vidro. O número de indivíduos coletados foi convertido em abundância (indivíduos/m³), baseando-se no volume de água filtrada pela rede.

A identificação taxonômica dos indivíduos se deu até o menor nível taxonômico possível, utilizando as chaves de identificação disponíveis (BJÖRNBERG, 1981;

OWRE; FOYO, 1967; JOHNSON; ALLEN, 2005; HULSEMANN, 1996; HERNANDEZ; MORALES, 1994; BRADFORD-GRIEVE *et al*, 1999).

Foram considerados táxons dominantes aqueles que apresentaram valores acima de 6% a partir da média da abundância total entre as 4 campanhas. A diversidade de cada amostra foi calculada através do Índice de Shannon-Weaver (ZAR, 1996).

3.5 FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS

A temperatura foi medida com o auxílio de um medidor multiparâmetro da marca YSI 556 MPS. Tais parâmetros foram medidos de 5 em 5 metros a partir da superfície até 20 m de profundidade. Para cada estação amostral, adotou-se como temperatura de superfície a média entre as medições das profundidades 0, 5 e 10 m, e a média das outras duas medições (15 e 20 m) adotou-se como temperatura de fundo. Os dados de temperatura foram cedidos pelo Laboratório de Oceanografia Química do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo.

Para a análise da clorofila-a, coletou-se água com uma garrafa de Niskin em duas profundidades: superfície (profundidade suficiente para afundar toda a garrafa) e fundo (próximo ao fundo). As amostras foram filtradas em campo, com filtro de fibra de vidro em duplicatas de 500 ml de cada amostra. Os filtros foram envolvidos com papel alumínio devidamente identificados, colocados em um frasco escuro contendo sílica gel e mantidos em gelo dentro de um isopor, até que fossem colocados em um refrigerador em laboratório.

Para a extração da clorofila, os filtros foram colocados em um tubo de ensaio (também devidamente identificados), onde posteriormente foi adicionado um volume de 10 ml de acetona 90% e em seguida esses filtros foram dissolvidos. Após 24h, o conteúdo de cada tubo de ensaio foi centrifugado para que pudessem ser retirados os pedaços de filtros que não foram dissolvidos. O extrato de clorofila foi levado a um fluorímetro do modelo Turner TD700. O método utilizado foi proposto por Barroso e Littlepage (1998). Os dados de clorofila-a foram cedidos pelo Laboratório de Fitoplâncton do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os táxons mais importantes (os cinco mais abundantes), a abundância e diversidade da comunidade, a clorofila-*a* e a temperatura foram submetidos a análises estatísticas descritivas. Para isso utilizou-se o programa estatístico SPSS for Windows, versão 12,0.

Para verificar a normalidade desses parâmetros foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov e eventualmente algumas variáveis foram normalizadas com a transformação logarítmica dos dados, através das fórmulas $\log(x+1)$ ou $\ln(x+1)$ (ZAR, 1996). Como a normalidade foi obtida somente para clorofila-*a* (sem transformação), copepoditos de *Paracalanus* sp., copepoditos de *Temora* sp. e abundância total (os três últimos foram transformados com $\log(x+1)$) optou-se por utilizar testes não-paramétricos para todos os casos. Para a realização desses testes foram utilizados os dados transformados (os que conseguiram ser normalizados) ao invés dos dados brutos.

A correlação entre as variáveis (táxons dominantes, abundância, diversidade, clorofila-*a* e temperatura) foi testada com o teste não-paramétrico de Spearman, pois não foi possível normalizar os valores de todas elas.

Para analisar as diferenças das variáveis entre as radiais (1, 2, 3 e 4) e as distâncias (A, B e C) foi utilizado o teste não-paramétrico de Friedman e em relação à profundidade aplicou-se o teste de Wilcoxon. O teste de Wilcoxon também foi utilizado para comparar 2 radiais, marcas ou campanhas entre si (Ex.: radiais 1 e 3; marcas A e C; campanhas 3 e 4) quando os testes anteriores eram significativos. Para ambos os testes foi realizado conjuntamente o teste de reamostragem de Monte Carlo (10000 reamostragens a um nível de confiança de 99%).

Afim de avaliar a variação dos parâmetros em relação as diferentes campanhas foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, também com a reamostragem de Monte Carlo do mesmo modo como nos outros testes.

A significância para os testes não-paramétricos utilizados foi estimada em $\alpha \leq 0,05$.

Os gráficos do tipo barra de erros estão representados pelas médias ± 2 vezes o erro padrão da média. O gráfico de linha mostra apenas a média. Os valores médios dos parâmetros foram apresentados seguidos por \pm o erro padrão da média, também calculado pelo programa SPSS 12,0.

4 RESULTADOS

Das 96 amostras analisadas durante as 4 campanhas foram encontradas 36 espécies, 25 gêneros, 19 famílias e 5 ordens da classe Copepoda (Apêndice 1), resultado da identificação de 81 táxons diferentes. Desses 81 táxons identificados, copepodito de *Paracalanus* sp. foi o que apresentou a maior média de abundância, sendo os mais abundantes na maioria das campanhas (Tabela 1). Em seguida, aparecem copepoditos de *Temora* sp., náuplius, *Oithona nana* e *Paracalanus parvus* (Tabela 1). Os dados brutos de todos os táxons e dos parâmetros analisados (temperatura, clorofila-a, abundância total e diversidade) são apresentados nos apêndices 2 e 3, respectivamente.

Foram observadas também a presença das espécies *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus* em algumas campanhas, porém apresentando baixas abundâncias. *Calanoides carinatus* só esteve presente na segunda campanha apresentando abundância de $1,(\pm 0,4)$ ind./m³. Já a espécie *Ctenocalanus vanus* foi verificada nas campanhas 2 ($0,2 \pm 0,1$ ind./m³) e 3 ($0,4 \pm 0,4$ ind./m³).

Os valores médios de temperatura, clorofila-a, abundância total e diversidade também são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Média entre as 4 campanhas, erro padrão, valores mínimos e máximos dos parâmetros analisados e táxons dominantes.

Parâmetros e táxons dominantes	Média	Erro padrão	Mínimo	Máximo
Clorofila-a (µg/L)	0,38	0,02	0,11	0,67
Abundância total (ind./m ³)	280,1	23,1	17,0	1264,8
Temperatura (°C)	23,6	0,2	21,3	25,8
Diversidade (bits/ind.)	2,09	0,03	0,77	2,72
Copepodito de <i>Paracalanus</i> sp. (ind./m ³)	83,8	9,3	1,6	478,0
Copepodito de <i>Temora</i> sp. (ind./m ³)	31,8	2,9	0,0	131,9
Náuplius (ind./m ³)	24,7	5,8	0,0	392,9
<i>Oithona nana</i> (ind./m ³)	20,8	2,1	0,0	92,7
<i>Paracalanus parvus</i> (ind./m ³)	18,7	4,6	0,0	417,2

A figura 3 mostra a variação da abundância dos táxons mais abundantes ao longo das 4 campanhas. Destes cinco táxons, somente o mais abundante (copepodito de

Paracalanus sp.) não apresentou diferenças significativas entre as campanhas, sendo essas diferenças bastante significantes para os outros táxons (teste de Kruskal-Wallis, $p=0,000$).

A temperatura da água apresentou dois padrões distintos de temperatura nas 4 campanhas, sendo essa diferença bastante significativa (teste de Kruskal-Wallis, $p=0,000$). Nas campanhas 1 e 4, que correspondem a maio/05 e março/06 respectivamente, foram verificadas temperaturas mais altas do que nas campanhas 2 e 3 (setembro/05 e dezembro/05) (Figura 4).

A clorofila-a também variou significativamente nas 4 campanhas (teste de Kruskal-Wallis, $p=0,000$), porém não apresentou um padrão nitidamente definido. As únicas campanhas que não apresentaram diferenças significativas entre si foram a 1 e 3 (Figura 4).

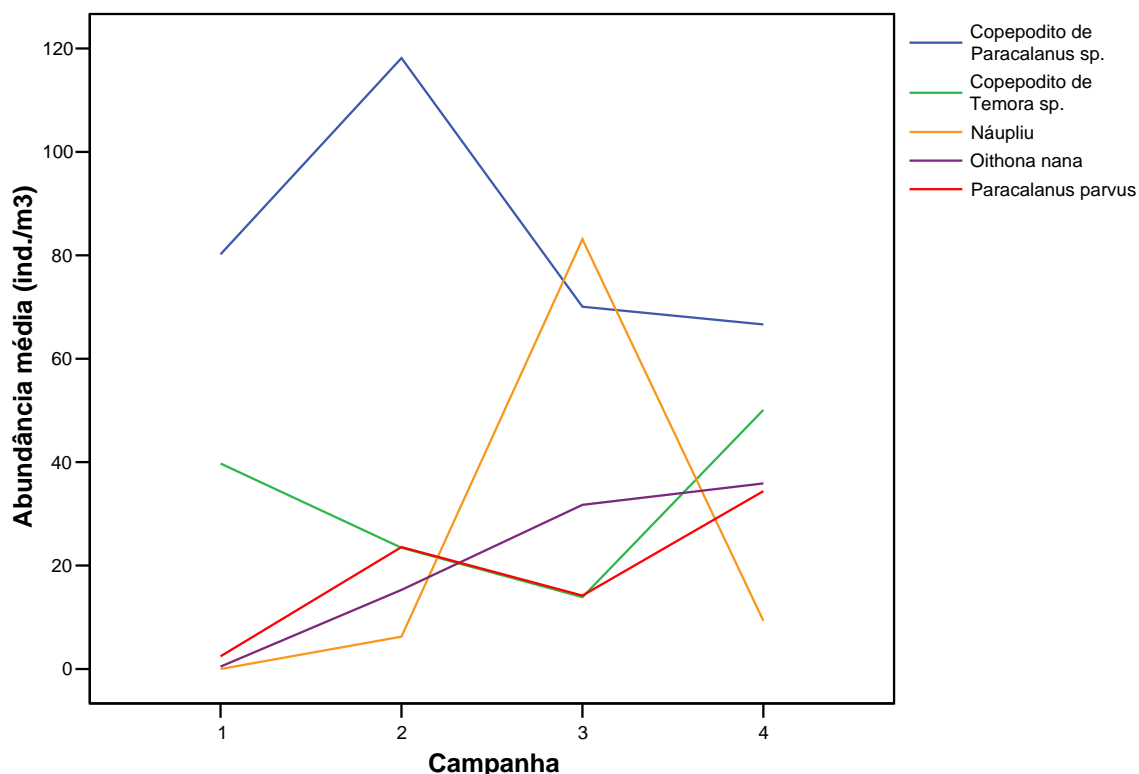


Figura 3. Variação da abundância média dos táxons dominantes.

Quanto à abundância total de copépodos, não houveram diferenças significativas entre as coletas (Tabela 4), apresentando uma média total de 280,09 ($\pm 23,12$)

ind./m³. Também não houve diferenças significativas da diversidade dos copépodos entre as 4 campanhas (Tabela 4), sendo sua média geral de 2,09 (\pm 0,31) bits/ind..

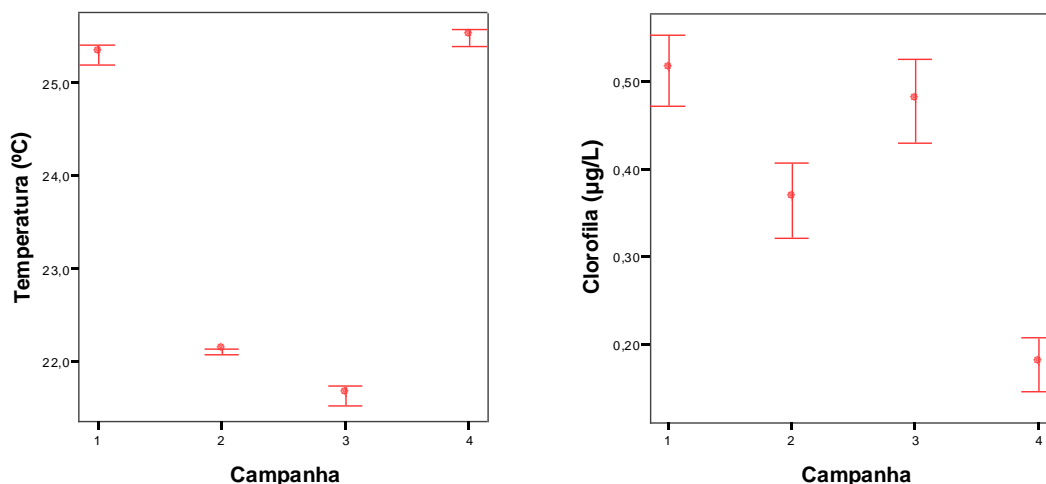


Figura 4. Médias de temperatura e clorofila-a (\pm 2 erro padrão da média) com relação às campanhas.

A temperatura, mostrou correlação significativa (Tabela 2) para os copepoditos de *Temora* sp. e os náuplius (Figura 5), apresentando correlação altamente significativa positiva com primeiro e negativa com o segundo. Já a clorofila-a só não mostrou correlação significativa para os copepoditos de *Paracalanus* sp. (Tabela 2), sendo que para os outros 4 táxons analisados, a correlação foi significativa e negativa. Os copepoditos de *Paracalanus* sp. foram os únicos cuja correlação foi significativa com a diversidade, sendo esta inversamente proporcional (tabela 2).

Nenhum dos táxons apresentou correlação significativa com a distância do navio (A, B e C) e somente *Paracalanus parvus* apresentou significância na correlação com as radiais (Teste de Friedman, $p=0,009$). Destas, as radiais 1 e 2 (Teste de Wilcoxon, $p=0,026$) e também 2 e 4 (Teste de Wilcoxon, $p=0,011$) mostraram diferenças significativas entre as mesmas. Os outros parâmetros analisados não se correlacionaram tanto com a distância do navio quanto com as radiais.

Com relação à profundidade, os copepoditos de *Paracalanus* sp., copepoditos de *Temora* sp. e os náuplius apresentaram diferenças significativas entre superfície e fundo. Em todos os três casos a abundância desses organismos foi maior na superfície do que no fundo (Figura 6). Das outras variáveis, somente a clorofila-a não apresentou diferença significativa entre superfície e fundo. A abundância e a

temperatura foram maiores na superfície, enquanto que foram verificados maiores valores para diversidade nas amostras de fundo (Figura 6).

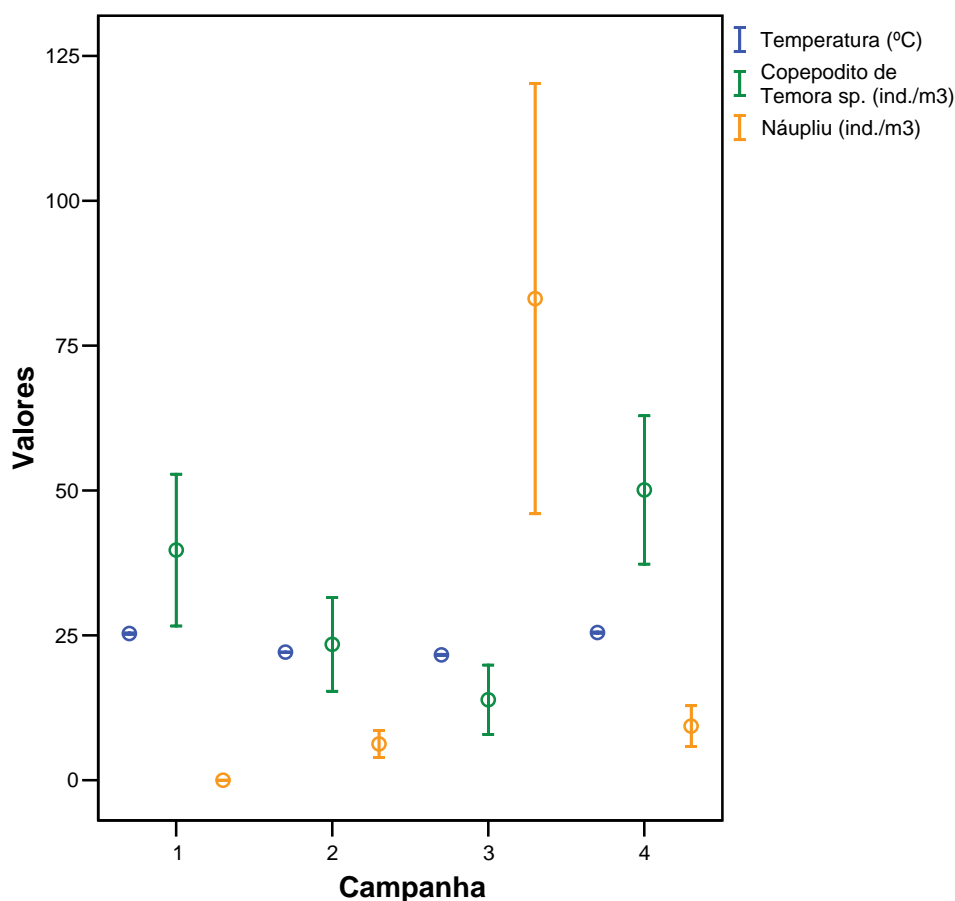


Figura 5. Variação da abundância média de Copepoditos de *Temora* sp. e Náuplius (± 2 erro padrão da média) com relação à média da temperatura (± 2 erro padrão da média). Os valores de temperatura estão em °C e os de abundância em ind./m³. O eixo Y é adimensional, representando os valores na unidade de medida de cada variável.

Tabela 2: Significância (p) e coeficiente (r) da correlação de Spearman entre os táxons e as outras variáveis. Os valores significativos para a correlação ($p \geq 0,05$) estão apresentados em vermelho.

	Copepodito de <i>Paracalanus</i> sp.		Copepodito de <i>Temora</i> sp.		Náuplius		<i>Oithona nana</i>		<i>Paracalanus parvus</i>	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
Temperatura (°C)	0,328	0,101	0,000	0,521	0,000	-0,506	0,179	-0,138	0,125	-0,158
Clorofila-a (µg/L)	0,534	0,064	0,011	-0,259	0,031	-0,220	0,000	-0,486	0,003	-0,299
Diversidade (bits/ind.)	0,000	-0,548	0,061	-0,192	0,057	-0,195	0,861	0,018	0,080	-0,179

Os valores dos testes realizados entre os táxons dominantes e as variáveis: profundidade, radiais, distâncias e coletas; são apresentados de forma sintética na tabela 3.

Tabela 3: Significância dos testes de Friedman (radiais e distâncias), Wilcoxon (profundidade) e Kruskal-Wallis (campanhas) entre os táxons e as outras variáveis. Os valores significativos para os testes mencionados ($p \geq 0,05$) estão apresentados em vermelho.

	Copepoditos de <i>Paracalanus</i> sp.	Copepoditos de <i>Temora</i> sp.	Náuplius	<i>Oithona</i> <i>nana</i>	<i>Paracalanus</i> <i>parvus</i>
Profundidade	0,000	0,000	0,000	0,645	0,530
Radial	0,199	0,067	0,421	0,961	0,009
Distância	0,430	0,755	0,549	0,884	0,772
Campanhas	0,165	0,000	0,000	0,000	0,000

A tabela 4 sumariza os valores encontrados nos testes realizados entre os parâmetros analisados (temperatura, clorofila-a, abundância e diversidade) e as outras variáveis (profundidade, radiais, distâncias e coletas).

Dentre os parâmetros analisados (temperatura, clorofila-a, abundância e diversidade), somente a temperatura e a clorofila-a apresentaram correlação significativa entre si (Correlação de Spearman, $p=0,016$; $r=-0,246$), a qual foi negativa.

Tabela 4: Significância dos testes de Friedman (radiais e distâncias), Wilcoxon (profundidade) e Kruskal-Wallis (campanhas) entre os parâmetros analisados e as outras variáveis. Os valores significativos para os testes mencionados ($p \geq 0,05$) estão apresentados em vermelho.

	Temperatura (°C)	Clorofila-a ($\mu\text{g/L}$)	Abundância (ind./m^3)	Diversidade (bits/ind.)
Profundidade	0,003	0,793	0,000	0,000
Radial	0,367	0,105	0,885	0,813
Distância	0,130	0,525	0,519	0,430
Coleta	0,000	0,000	0,704	0,307

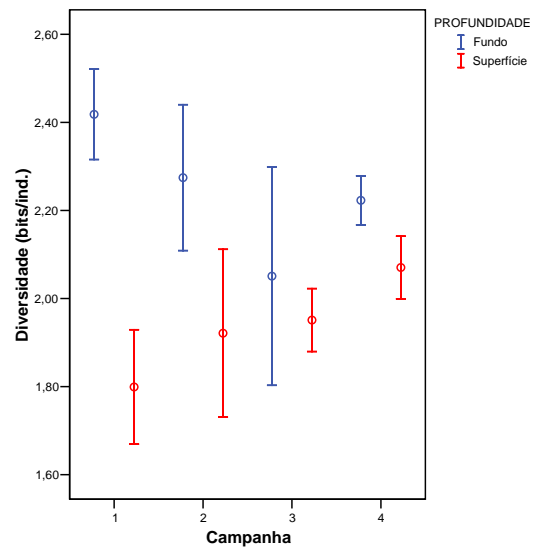
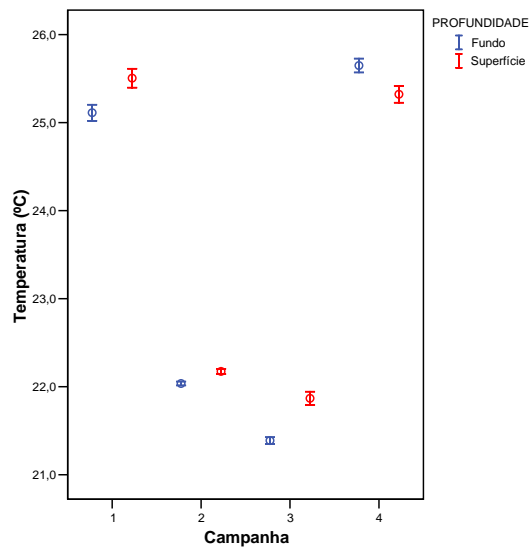
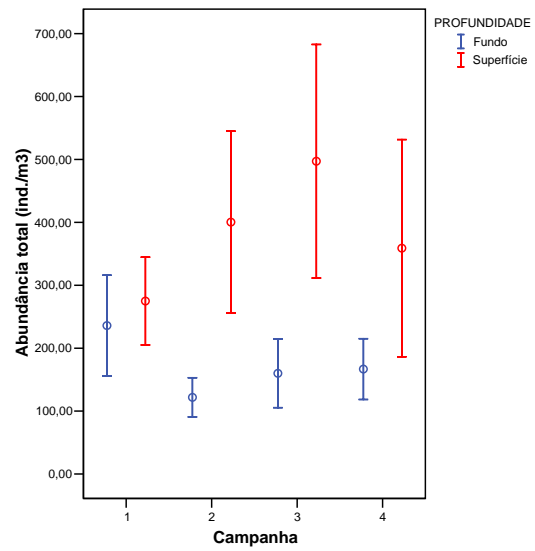
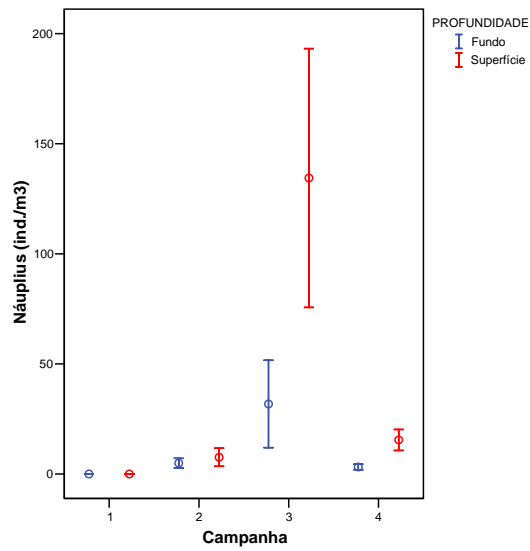
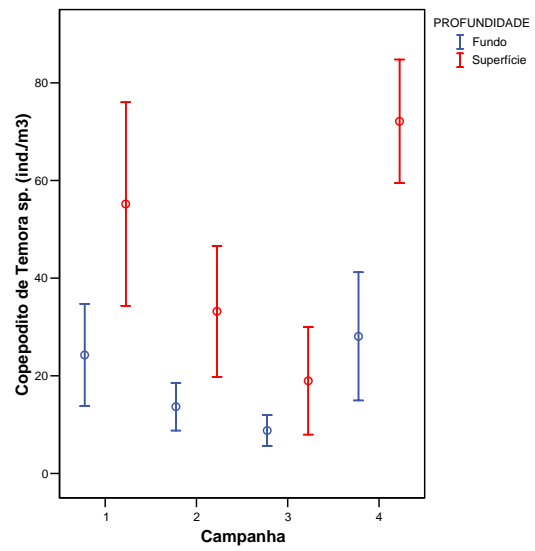
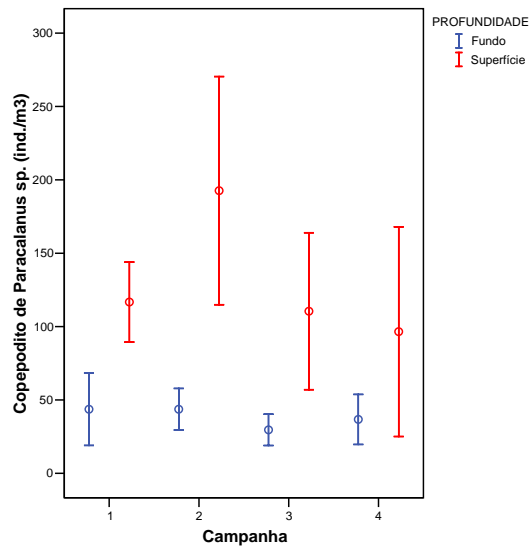


Figura 6. Valores médios (± 2 erro padrão da média) das variáveis em que a correlação foi significativa com relação à profundidade (copepodito.de *Paracalanus* sp., copepodito.de *Temora* sp., náuplius, abundância total, temperatura e diversidade).

5 DISCUSSÃO

A alta abundância de copepoditos do gênero *Paracalanus*, bem como a estabilidade relativa dessa abundância ao longo das campanhas, mostram que a reprodução dos copépodos desse gênero ocorre durante o ano todo. A variação da abundância dos copepoditos de *Temora* sp. e dos náuplius, durante as campanhas, mostra períodos reprodutivos mais delimitados, apresentando alguns picos como na 3ª campanha para os náuplius (Figuras 3 e 5). Besiktepe (2001) realizou um estudo no Mar Negro e verificou através da abundância dos estágios de copepoditos e naupliares dentro das populações, uma reprodução contínua de *Paracalanus parvus* e *Pseudocalanus elongatus* (6 a 9 gerações por ano), e períodos mais restritos de reprodução de outras espécies como *Oithona similis* (6 a 7 gerações).

Chang e Fang (2004) encontraram diferenças temporais significativas na abundância e diversidade da comunidade de copépodos em um estudo realizado em uma região tropical costeira, diferentemente do que foi observado no presente estudo. Além dos copepoditos de *Paracalanus* sp., a abundância total e a diversidade também não variaram significativamente ao longo das campanhas. Esses dois últimos também não apresentaram correlação com a temperatura e clorofila-a. Mesmo possuindo diferenças significativas com relação às campanhas, a temperatura e clorofila-a não apresentaram variação suficiente para influenciar a abundância, diversidade e copepoditos de *Paracalanus* sp. Outra possível explicação seria que o número de amostragens realizadas (4) foi muito baixo para poder verificar um padrão de distribuição temporal na região.

As diferenças expressivas da temperatura e da clorofila-a nas diferentes campanhas podem ser um indicativo da influência de diferentes massas d'água. A ligação entre esses dois parâmetros, que é inversamente proporcional, pode ser devido a uma possível maior concentração de nutrientes nas águas mais frias, o que vem reforçar a hipótese de influência de diferentes massas d'água. Lopes e colaboradores (1999) verificaram que a temperatura apresenta uma forte relação com nutrientes, fitoplâncton e pigmentos algais.

A correlação significativa da temperatura com a abundância de copepoditos de *Temora* sp. e de náuplius, provavelmente está relacionada à disponibilidade de alimento (fitoplâncton) em consequência da concentração de nutrientes na água e não propriamente a temperatura da mesma. Essa correlação reforça a hipótese da influência de diferentes massas de água, visto que estes foram mais abundantes em águas mais frias, enquanto que aqueles apresentaram maior abundância em águas mais quentes. Lopes e colaboradores (1999) encontraram variações significativas na composição da comunidade de copépodos devido à influência de diferentes massas de água (uma rica em nutrientes e de baixa temperatura, e outra pobre em nutriente e temperaturas mais elevadas). Outros trabalhos como o de Hsieh e colaboradores (2004), também mostram diferenças na composição de copépodos em diferentes massas de água em Taiwan.

A presença de espécies características de águas mais frias, como *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus*, é mais um indicativo da influência de outras massas de água. Monteiro-Ribas e colaboradores (1979) destacam que *Calanoides carinatus* é uma espécie indicadora de ressurgência em Cabo-Frio, e a espécie *Ctenocalanus vanus* pode indicar um resquício dessa ressurgência. No entanto, para o presente estudo não foi possível caracterizar massas de água pois, para isso, são necessários dados de salinidade, os quais não puderam ser utilizados.

Segundo Mauchline (1998), os organismos dos gêneros *Paracalanus* e *Temora* são predominantemente onívoros. Kouwenberg (1994) afirma que o hábito alimentar da espécie *Paracalanus parvus*, preferencialmente herbívoro e Calbet e colaboradores (2000) mostraram em seu estudo que a espécie *Oithona nana* também apresenta um hábito onívoro. A correlação não significativa do gênero dos copepoditos de *Paracalanus* sp. com a clorofila-*a*, pode indicar um comportamento oportunista desses organismos, visto que são onívoros. Para copepoditos de *Temora* sp., náuplius, *Oithona nana* e *Paracalanus parvus* a correlação negativa com relação à clorofila-*a* provavelmente está associada à pastagem dos mesmos sobre o fitoplâncton, causando assim uma diminuição do fitoplâncton e por consequência da clorofila-*a*. Christou (1998) em seu estudo de variabilidade da comunidade de copépodos levantou outra hipótese, na qual ele atribui a correlação negativa entre o copépodo (no caso, *Temora stylifera*) e a clorofila-*a* poderia à preferência alimentar

da espécie por outros organismos que não o fitoplâncton como pequenos flagelados, microzooplâncton, outros materiais em suspensão ou uma combinação destes.

A variação da abundância de copepoditos de *Paracalanus* sp. foi bastante representativa na determinação dos valores de diversidade (inversamente proporcional), devido a sua abundância bastante superior a dos outros táxons na maioria das campanhas. Yahia e colaboradores (2004) encontraram altos índices de diversidade e uma das razões para isso foi que a abundância relativa dos copépodos estava distribuída de forma mais homogênea entre as espécies, diferentemente do que foi observado no presente estudo.

O RAM Victory-8B não mostrou nenhuma influência sobre os parâmetros da comunidade (abundância total e diversidade) e a maioria dos táxons analisados no presente estudo, tanto em relação à posição (radiais) quanto à distância (marcas). Provavelmente, as dimensões do recife são pequenas demais para expressar alguma diferença significativa, em relação à distância do mesmo, diferindo assim do resultado encontrado por Sale e colaboradores (1976), visto que o estudo deles foi realizado na Grande Barreira de Recifes da Austrália. Além disso, a pequena distância entre as estações amostrais é mais um possível fator a influenciar os resultados, dificultando assim a observação de padrões na distribuição espacial dos organismos e também da abundância total e diversidade. *Paracalanus parvus* foi a exceção, porém não foi possível identificar os fatores que influenciaram essa distribuição com as análises realizadas. A falta de dados de processos físicos ocorrentes na região durante as coletas, principalmente dados de corrente, impossibilita avaliar essa influência de modo mais preciso e completo.

Um dos resultados mais expressivos desse estudo foi a diferença significativa entre superfície e fundo para os três táxons mais abundantes, a abundância total e a diversidade. Para a abundância e os táxons, a presença de predadores como peixes e outros organismos planctônicos nas profundidades maiores pode ter sido um fator determinante para essa diferença na distribuição, onde as maiores concentrações encontram-se mais superficialmente. Möllmann e köster (2002) observaram a preferência por menores profundidades da espécie *Pseudocalanus elongatus* no inverno e interpretaram esse padrão como uma maneira da espécie evitar predadores, como o arenque, sendo isso uma vantagem a sua sobrevivência.

A diversidade apresentou um padrão contrário a esse. Como os copepoditos de *Paracalanus* sp. se encontraram em maior concentração na superfície (táxons que apresentou correlação negativa com a diversidade), a diversidade no fundo foi maior devido a menor dominância existente naquele estrato.

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos através desse estudo foi possível concluir que:

- A região onde se localiza o RAM Victory-8B apresenta intensa atividade reprodutiva de copépodos, verificada a partir da abundância de copepoditos de *Paracalanus* sp., copepoditos de *Temora* sp e náuplius (três táxons mais abundantes);
- A dominância dos copepoditos de *Paracalanus* sp. foi o principal fator a influenciar a diversidade da comunidade (relação inversa);
- Especialmente (radiais e distâncias), o recife artificial marinho Victory-8B, não mostrou influência aparente sobre a comunidade de Copepoda, com exceção da espécie *Paracalanus parvus*;
- A profundidade foi importante na distribuição da abundância e diversidade da comunidade e dos táxons, copepoditos de *Paracalanus* sp., copepoditos de *Temora* sp e náuplius (três táxons mais abundantes)., sendo que desses somente os valores de diversidade foram maiores no fundo.
- Temporalmente, dos táxons e parâmetros analisados, somente a abundância total da comunidade e os copepoditos de *Paracalanus* sp. (táxon mais abundante) não apresentaram diferenças significativas.
- A abundância, a diversidade e os copepoditos de *Paracalanus* sp. (táxon mais abundante) não apresentaram correlação significativa com a temperatura e clorofila-a.

7 REFERÊNCIAS

BARROSO, G. F.; LITTLEPAGE, J. **Protocolo para análise ambiental de clorofila a e feopigmentos pelo método fluorimétrico (Fluorímetro TD-700)**. BMLP –

Programa Brasileiro de Intercâmbio em Maricultura. Vitória, 1998. Disponível em: <<http://web.uvic.ca/bmlp/ChI%20a%20protocol.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2006

BESIKTEPE, S. Diel vertical distribution, and herbivory of copepods in the southwestern part of the Black Sea. **Journal of Marine Systems**, v. 28, 2001. p. 281–301.

BJÖRNBERG, T.K. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental**. Mar del Plata: INIDEP, 1981. p. 587-679.

BRADFORD-GRIEVE, J. M.; MARKHASEVA, E. L.; ROCHA, C. E. F.; ABIAHY, B. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **South atlantic zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1999. p. 869-1098.

CALBET, A.; LANDRY, M. R.; SCHEINBERG, R. D. Copepod grazing in a subtropical bay: species-specific responses to a midsummer increase in nanoplankton standing stock. **Marine ecology progress series**, v. 193, 2000. p. 75-84.

CHANG, W.; FANG, L. Temporal and spatial variations in the species composition, distribution and abundance of copepods in Kaohsiung Harbor, Taiwan. **Zoological Studies**, v. 43, n. 2, 2004. p. 454-463.

CHRISTOU, E. D. Interannual variability of copepods in a Mediterranean coastal area (Saronikos Gulf, Aegean Sea). **Journal of Marine Systems**, v. 15, 1998. p. 523-532.

DIAS, C. O. Copépodes da costa Leste do Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 39, n. 1, 1996. p. 113-122.

DIAS, C. O. Distribuição e variação espaço-temporal dos copépodes na Baía do Espírito Santo (Vitória-ES, Brasil). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 37, n. 4, 1994. p. 929-949.

DIAS, C. O.; ARAÚJO, A. V. Copepoda. In: BONECKER, S. L. C. (Ed.). **Atlas se zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. p. 21-100.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; BJÖRNBERG, T. K. S. Seasonal dynamics of mesozooplankton in Brazilian coastal waters. **Hydrobiologia**, v. 563, 2006. p. 253-268.

HEIDELBERG, K. B.; SEBENS, K. P.; PURCELL, J. E. Composition and sources of near reef zooplankton on a Jamaican forereef along with implications for coral feeding. **Coral Reefs**, v. 23, n. 2, 2004. p. 263-276.

HERNANDEZ, A. C.; MORALES, E. S. **Copépodos pelágicos del Golfo de México y Mar Caribe: Biología y sistemática**. México: Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), 1994.

HOLZMAN, R.; REIDENBACH, M. A.; MONISMITH, S. G.; KOSEFF, J. R.; GENIN, A. Near-bottom depletion of zooplankton over a coral reef II: relationships with zooplankton swimming ability. **Coral Reefs**, v. 24, n. 1, 2005. p. 87-94.

HSIEH, C. H.; CHIU, T. S. Summer spatial distribution of copepods and fish larvae in relation to hydrography in the Northern Taiwan Strait. **Zoological Studies**, v. 41, n. 1, 2002. p. 85-98.

HSIEH, C. H.; CHIU, T. S.; SHIH, C. T. Copepod diversity and composition as indicators of intrusion of the Kuroshio Branch Current into the northern Taiwan Strait in spring 2000. **Zoological Studies**, v. 43, n. 2, 2004. p. 393-403.

HULSEMANN, K. Copepoda. In: GASCA, R.; SUAREZ, E. (Eds.). **Introducción al estudio del zooplâncton marino**. México: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT, 1996.

JOHANSSON, S.; HANSSON, S.; ARAYA-NUNEZ, O. Temporal and spatial variation of coastal zooplankton in the Baltic Sea. **Ecography**, v. 16, 1993. p. 167-163.

JOHNSON, W. S.; ALLEN, D. M. **Zooplankton of the Atlantic and Gulf coasts: A guide to their identification and ecology**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005. p. 134-165.

KOUWENBERG, J. H. M. Copepod distribution in relation to seasonal hydrographics and spatial structure in the North-western Mediterranean (Golfed du Lion). **Estuarine, coastal and shelf science**. V. 38, 1996. p. 69-90.

LOPES, R. M.; BRANDINI, F. P.; GAETA, S. A. Distribution patterns of epipelagic copepods off Rio de Janeiro (SE Brazil) in summer 1991/1992 and winter 1992. **Hydrobiologia**, v. 411, 1999. p. 161-174.

MAUCLINE, J. **The biology of calanoid copepods**. Londres: Academic press, v. 33, 1998.

MÖLLMANN, C; KÖSTER, F. W.; Population dynamics of calanoid copepods and the implications of their predation by clupeid fish in the Central Baltic Sea. **Journal of Plankton Research**, v. 24, n. 10, 2002. p. 959-997.

MONTEIRO-RIBAS, W.; MUREB, M. A.; PESSOTI, E. O copépodo *Calanoides carinatus* como indicador das águas de ressurgência de Cabo Frio – Brasil. **Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 134, 1979. 8 p.

OWRE, H.B.; FOYO, M. **Fauna Caribaea**. Crustacea, Part 1: Copepoda. Florida: Institute of Marine Sciences - University of Miami, 1967. 137 p.

SALE, P. F.; MCWILLIAM, P. S.; ANDERSON, D. T. Composition of the Near-Reef Zooplankton at Heron Reef, Great Barrier Reef. **Marine Biology**, v. 34, n. 1, 1976. p. 59-66.

SEAMAN JR, W (Ed.). **Artificial reef evaluation**: with application to natural marine habitats. Boca Raton: CRC, 2000.

SHIMODE, S.; TODA, T.; KIKUCHI, T. Spatio-temporal changes in diversity and community structure of planktonic copepods in Sagami Bay, Japan. **Marine Biology**, v. 148, n. 3, 2006. p. 581-597.

STEELE, J. H.; HENDERSON, E. W. Vertical migration of copepods. **Journal of Plankton Research**, v. 20, n. 4, 1998. p. 787-799

YAHIA, M. N. D.; SOUISSI, S; YAHIA-KÉFI, O. D. Spatial and Temporal Structure of Planktonic Copepods in the Bay of Tunis (Southwestern Mediterranean Sea). **Zoological Studies**, v. 43, n. 2, 2004. p. 366-375.

YAMAGUCHI, A.; IKEDA, T.; EATANABE, Y.; ISHIZAKA, J. Vertical Distribution Patterns of Pelagic Copepods as Viewed from the Predation Pressure Hypothesis. **Zoological Studies**, v. 43, n. 2, 2004. p. 475-485.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

