LILIAN PRESCINOTI DE OLIVEIRA

Análise comparativa da distribuição das famílias Salpidae e Doliolidae em relação ao zooplâncton total na plataforma continental sudeste do Brasil por meio de técnicas semi-automáticas de identificação e contagem

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Orientador:
Prof. Dr. Rubens Mendes Lopes

São Paulo

2009

Universidade de São Paulo
Instituto Oceanográfico

Análise comparativa da distribuição das famílias Salpidae e Doliolidae em
relação ao zooplâncton total na plataforma continental sudeste do Brasil
por meio de técnicas semi-automáticas de identificação e contagem

Lilian Prescinoti de Oliveira

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de
São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre
em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Julgada em ____/____/_____.

Prof. (a) Dr. (a)

Conceito

Prof. (a) Dr. (a)

Conceito

Prof. (a) Dr. (a)

Conceito

*"Não acrescente dias a sua vida, mas vida aos
seus dias".*

Harry Benjamin

AGRADECIMENTOS

A primeira vez em que estive no Instituto Oceanográfico foi em novembro de 2002. Meu amigo Max encaminhou um e-mail informando que o Prof. Rubens Mendes Lopes estava procurando por estagiários para integrar o laboratório o qual ele acabara de iniciar. Muito bem, lá fui eu!! Após enviar meu currículo, marcamos uma "entrevista". No dia seguinte eu estava lá, batendo na porta do lab. "... bom dia Sr. Rubens"!! Conversamos durante um tempo e sai daquela sala radiante, pois o estágio tão esperado durante a graduação estava mais próximo do que nunca! A partir desse dia minha vida passou a ter importantes capítulos vinculados a esse Instituto.

No começo não foi muito fácil, todos sabem que vida de estagiário não é fácil mesmo! Período de contensão de despesas!! Que foi facilmente resolvido graças ao apoio da minha querida família! Mãe, Pai, Lú e Welington, obrigada por toda a ajuda (financeira e emocional!!), vocês foram muito importantes em diversos momentos da minha vida e agradeço por estarem sempre ao meu lado... obrigada por todo carinho e amor, pela força, torcida, compreensão e também por distraírem a Letícia enquanto eu elaborava a dissertação!!

Agradeço ao Prof. Rubens pela oportunidade em fazer parte dessa equipe e por toda a ajuda durante esses anos. Obrigada pela orientação e as sugestões que contribuíram para a finalização desse trabalho. Obrigada Max pela amizade e mesmo sem me conhecer direito naquela época, colocou no meu caminho essa oportunidade! Você é um grande amigo!

Conheci muitas pessoas nesses anos de IO e ganhei verdadeiros amigos. A primeira pessoa que passei a conviver no lab. foi a Dani, passamos muitos momentos juntas, muitas risadas e altos papos!! A convivência que se transformou numa amizade verdadeira, fortalecida a cada dia. Obrigada por tudo amiga! Principalmente nos momentos de desespero total, dividida entre meus bebês... a dissertação e a Letícia!! Obrigada pela ajuda na fase final do trabalho.

Alguns meses depois a equipe começou a aumentar. O Newtão chegou todo calado e concentrado, nem queria saber de conversas paralelas! Mas isso durou pouco tempo... sua alegria era contagiante! Meu querido companheiro das coletas do Promarlam. Obrigada Newtão!! Ah, já ia esquecendo... alguma novidade?!!!!!!

A próxima a integrar a equipe foi a Dri, sua presença completou o trio! Eu, Dani e Adriana... estávamos sempre juntas. Às vezes éramos a mesma pessoa, outras vezes irmãs! O que não deixa de ser verdade, pois considero essas duas meninas como irmãs de coração! Obrigada por toda a força mesmo quando estava longe!

Em seguida chegou o Zé Edu com aquele jeito distraído e sempre disposto a ajudar... e com certeza ele ajuda mesmo, as vezes até confunde a gente por saber demais sobre tudo. O inesquecível Inver-man Matrix!!!!

Durante algum tempo "Éramos Cinco!!", mas o espaço começou a ficar pequeno, nos mudamos para uma sala maior e outras pessoas passaram a fazer parte dessa turma. O Kenji chegou quietinho e foi conquistando todo mundo... hoje não perde uma piada!! E a minha querida irmãzinha mais nova Nairuta, um doce de pessoa! Deixa de fazer suas coisas para ajudar sempre que alguém precisa. Obrigada querida por toda a ajuda e pelas visitas!!!!

Não posso deixar de citar meus grandes e queridos amigos nordestinos... Mauro e Camila!!! O Maurinho chegou no dia da festa junina do IO. Enquanto rolava a maior festa ele concentrava-se nos livros... timidez que durou pouco, agora é preciso pedir para ele ficar quieto! Obrigada Mauro pela ajuda desde o período em que eu estava estudando para a prova de ingresso, suas dicas ajudaram bastante. E Camis, princesa do Zooscan!! Puro glamour!!! Chegou no momento certo, sua alegria foi de grande importância para os momentos tensos que vivi nos últimos meses. Obrigada amiga por sempre levantar meu astral!!

Agradeço também a Sabine, graças a ela eu consegui desenvolver meu trabalho com o Zooscan! Além dos divertidos papos e os chazinhos no final da tarde na Augusta. A Thati sempre simpática e super compenetrada no trabalho! A Gabi, amigona para toda hora! Obrigada pela ajuda nas questões oceanográficas e também maternais!!

Lú Sartori, minha salvadora!! Me agüentou durante o Workshop do Zooscan grudada nela! Sempre me deu força. Obrigada pela amizade, pelos muffins, esfiras, chazinhos, conversas....!! Te admiro muito.

Laurence, a paciência em pessoa! Não se deixa abater mesmo quando as coisas estão péssimas!!! Obrigada pela ajuda e por estar sempre por perto. Querido amigo Masami, companheiro de equipamentos difíceis de trabalhar!!! Agradeço pelas conversas, desde o tempo em que você era apenas visitante no lab., as diversas caronas até o metrô, o CD de músicas infantis que poluíram seu laptop!!!!

Realmente são muitas pessoas... e ainda tem os amigos vizinhos!!! Cássia, super amiga, obrigada pelas conversas, conselhos, dicas para o trabalho. Lourdes, mãezona de todos... obrigada pelo carinho! Valter, querido! Obrigada pela ajuda sempre que o programa do Zooscan travava, e pelas caronas quando ainda éramos vizinhos! Obrigada pelas conversas e por fazer dos almoços momentos descontraídos!! Jú e Melina, queridas amigas! Companheiras de almoço, cafezinhos e afins!! Obrigada pelas palavras de incentivo, mesmo longe estiveram sempre presentes e agitando vários encontros para matarmos a saudade! Thassya

e Isa obrigada por toda a força e por sempre se preocuparem comigo, principalmente durante minha gravidez. Sandrinha pelos momentos super divertidos nos almoços e conversas no corredor! Lucas e Robinho, obrigada pelas visitas e pelos momentos de descontração!

Agradeço à Kika, Denise, Luciane, Mayza, Juan, Mônica, Marta, Frango, Michel, Jana, Helcy, Gimel por estarem sempre por perto e prontos a ajudar.

Obrigada Prof. Mário pelas amostras e os cafezinhos com guloseimas especiais feitas pela sua esposa. Profa. June pela simpatia e as divertidas aulas em que fui monitora. Prof. Gaeta pelos dados de clorofila e Prof. Ilson pelos dados físicos.

Obrigada Ana Paula e Silvana pela ajuda e os momentos divertidos, além das conversas sobre crianças!! Agradeço a turma da biblioteca pela paciência e a ajuda na hora de procurar pelos mais diversos e antigos trabalhos!!! A Marlene, Miriam e D. Cida, pela ajuda com as cópias na tensa fase final da dissertação!

Agradeço a todos os amigos do IO, o pessoal do Financeiro, Dep. Pessoal, Compras e manutenção, que em algum momento durante esses anos ajudaram com doces palavras, com boa vontade em ouvir os desabafos, curtindo as aulas de samba-rock ou confeccionando material para a realização dos trabalhos.

Agradeço ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida.

E por fim, mas não menos importante... agradeço à minha princesinha Letícia!! Minha vontade em finalizar o trabalho aumentava cada vez que você me olhava e sorria.... portanto, obrigada pelo grande incentivo!!!

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	7
3. ÁREA DE ESTUDO	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4.1. Amostragem	10
4.2. Procedimento em Laboratório.....	12
4.2.1. Aquisição de imagens.....	12
4.2.2. Construção da base de treinamento	15
4.2.3. Análise semi-automática do material biológico	19
4.2.4. Determinação da densidade	21
4.2.5. Determinação da biomassa.....	21
4.2.6. Determinação do forrageio das salpas sobre o fitoplâncton	27
4.2.7. Análises Estatísticas	28
5. RESULTADOS.....	29
5.1. Variáveis ambientais.....	29
5.2. Aplicação do método de classificação semi-automática.....	36
5.2.1. Elaboração da base de treinamento.....	36
5.2.2. Desempenho do programa	42
5.3. Distribuição horizontal dos organismos.....	45
5.4. Distribuição vertical dos organismos.....	53
5.5. Biomassa dos organismos.....	57
5.6. Correlações com as variáveis ambientais.....	67
5.7. Impacto da atividade alimentar das salpas sobre a clorofila	70
6. DISCUSSÃO	72
6.1. Variáveis ambientais.....	72
6.2. Desempenho do programa de análise semi-automática.....	74
6.3. Distribuição horizontal dos organismos.....	75
6.4. Distribuição vertical dos organismos.....	79
6.5. Biomassa dos organismos.....	80
6.6. Correlações com as variáveis ambientais.....	81
6.7. Impacto da atividade alimentar das salpas sobre a clorofila	83
7. CONCLUSÕES	85
8. PERSPECTIVAS FUTURAS	87
9. BIBLIOGRAFIA.....	88
APÊNDICES.....	100
ANEXO I.....	112

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Mapa da região de estudo, indicando as estações de coleta durante o verão de 2002, na Plataforma Continental Sudeste do Brasil.	10
Figura 2: Foto do equipamento Zooscan.....	13
Figura 3: Exemplo da separação de partículas realizada no programa Zooprocess.	15
Figura 4: Exemplo de imagens utilizadas para a criação da base de treinamento.	17
Figura 5: Montagem da base de treinamento a partir do programa Plankton Identifier, após a seleção das imagens.....	18
Figura 6: Ilustrações das medidas de comprimento aplicadas a: copépode (A); náuplio de cirripedia (B); quetognato (C); larva foronóida (D); cladócero (E); misidáceo (F); apendiculária (G); larva de bivalve (H); larva de poliqueta (I); zoea de anomuro (J); camarão (Natantia) (K); zoea de braquiúros (L) e larva de peixe (M). Retirado do trabalho de Uye (1982).	23
Figura 7: Exemplo da medida esférica obtida para a imagem de um copépode do grupo Calanoida (A) e tabela com os valores das variáveis calculadas (B).	24
Figura 8: Exemplo da medida linear obtida para a imagem de um copépode do grupo Calanoida (A) e tabela com o resultado obtido para o comprimento do organismo (B).	25
Figura 9: Perfis de temperatura (°C) até 600m de profundidade, para cada radial do cruzeiro de verão de 2002.....	31
Figura 10: Percentual das massas de água na Plataforma Continental Sudeste Brasileira, para as profundidades de 10, 30, 50, 70 e 90m, durante o verão de 2002. Dados obtidos em Mattos (2006).	33
Figura 11: Valores registrados para clorofila (mg m^{-2}) nas estações da Plataforma Continental Interna e Externa.	35
Figura 12: Relação entre os valores de clorofila integrada (mg m^{-2}) e a temperatura média (°C) por estação analisada durante o verão de 2002.	36
Figura 13: Média do número de imagens inseridas ou retiradas em cada base de treinamento (colunas) e média de erro observada para cada validação (linha). Grupos taxonômicos considerados: Copépodes	

(Calanoida, Corycaeidae, Cyclopoidae, *Copilia*_sp, Oncaeidae e Sapphirinidae) e Thaliacea (Appendicularia, Salpidae e Doliolidae). 37

Figura 13 (Continuação): Média do número de imagens inseridas ou retiradas em cada base de treinamento (colunas) e média de erro observada para cada validação (linha). Grupos taxonômicos considerados: Gelatinosos (Hidromedusae e Siphonophorae) e Outros Grupos (Amphipoda, Chaetognatha, Malacostraca, Ostracoda, Cladocera e Pteropoda)..... 38

Figura 14: Porcentagem média de erro após validação cruzada avaliada para cada base de treinamento. 39

Figura 15: Resultado da validação cruzada (% média de acerto) para as três bases de melhor resultado em relação às três amostras escolhidas..... 41

Figura 16: Resultado da Validação cruzada em comparação às três bases de melhor resultado para os grupos: copépodes (Calanoida, Corycaeidae, Cyclopoidae, *Copilia*_sp, Oncaeidae e Sapphirinidae), Thaliacea (Appendicularia, Salpidae e Doliolidae), gelatinosos (Hidromedusae e Siphonophorae) e outros (Amphipoda, Chaetognatha, Malacostraca, Ostracoda, Cladocera e Pteropoda). Teste realizado com a amostra 18b..... 41

Figura 17: Valores médios referentes ao nível de reconhecimento semi-automático (acerto e erro) observados para cada região estudada. A linha horizontal indica o nível de reconhecimento em 80% das partículas..... 43

Figura 18: Nível médio de reconhecimento observado para as regiões estudadas. A linha horizontal indica o nível de reconhecimento em 80% das partículas..... 44

Figura 19: Valores médios da densidade (ind. m⁻²) encontrados para cada estação oceanográfica..... 46

Figura 20: Valores de densidade (ind. m⁻²) registrados em cada estação coletada para os grupos dos taliáceos. 47

Figura 21: Valores de densidade (ind. m⁻²) registrados em cada estação coletada para os grupos de copépodes..... 48

Figura 22: Relação entre a densidade (ind. m⁻³) dos organismos gelatinosos (grupos Salpidae e Doliolidae) e dos copépodes (grupos Calanoida, Corycaeidae, Cyclopoidae, Oncaeidae e Sapphirinidae) na plataforma continental sudeste brasileira. Os valores foram transformados em Log (x+1)..... 51

Figura 22 (Continuação): Relação entre a densidade (ind. m ⁻³) dos organismos gelatinosos (grupos Salpidae e Doliolidae) e dos copépodes (grupos Calanoida, Corycaidae, Cyclopoidae, Oncaeidae e Sapphirinidae) na plataforma continental sudeste brasileira. Os valores foram transformados em Log (x+1).....	52
Figura 23: Relação entre a densidade (ind. m ⁻³) dos organismos gelatinosos (grupos Salpidae e Doliolidae) e o Zooplâncton Total (representado por todos os grupos estudados, exceto Salpidae e Doliolidae) na plataforma continental sudeste brasileira. Os valores foram transformados em Log (x+1).....	53
Figura 24: Densidade (ind. m ⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCI. O valor de T representa a média da temperatura encontrada na área da termoclina e está localizado na faixa de profundidade correspondente.	54
Figura 25: Densidade (ind. m ⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCE. O valor de T representa a média da temperatura encontrada na área da termoclina e está localizado na faixa de profundidade correspondente.	55
Figura 25 (Continuação): Densidade (ind. m ⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCE. O valor de T representa a média da temperatura encontrada na área da termoclina e está localizado na faixa de profundidade correspondente.	56
Figura 26: Relação entre as medidas morfométricas obtidas através dos métodos semi-automático e manual realizada para os grupos estudados.	58
Figura 26 (Continuação): Relação entre as medidas morfométricas obtidas através dos métodos semi-automático e manual realizada para os grupos estudados.	59
Figura 26 (Continuação): Relação entre as medidas morfométricas obtidas através dos métodos semi-automático e manual realizada para os grupos estudados.	60
Figura 27: Valores médios de biomassa (mg C m ⁻²) dos 5 grupos estudados obtidos em cada estação oceanográfica.....	62
Figura 28: Biomassa (mg C. m ⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCI.	64

Figura 29: Biomassa (mg C. m^{-3}) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCE.....	65
Figura 29 (Continuação): Biomassa (mg C. m^{-3}) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCE.....	66
Figura 30: Comparação dos dados de temperatura (A), clorofila (B), biomassa (C) e densidade (D) registrados para os organismos da família Salpidae em toda a área de estudo.....	68
Figura 31: Comparação dos dados de temperatura (A), clorofila (B), biomassa (C) e densidade (D) registrados para os organismos da família Doliolidae em toda a área de estudo.....	69
Figura 32: Comparação dos dados de temperatura (A), clorofila (B), biomassa (C) e densidade (D) registrados para todos os grupos do zooplâncton encontrados na área de estudo, exceto os grupos Salpidae e Doliolidae.....	70

ÍNDICE TABELAS

Tabela 1: Relação das amostras trabalhadas seguindo a classificação de Plataforma Continental Interna (PCI) e Externa (PCE).....	21
Tabela 2: Equações de regressão utilizadas para cada grupo e o autor do trabalho usado como referência. Os números de 1 a 7 representam os grupos para os quais as equações foram utilizadas (1 Calanoida; 2 Chaetognatha; 3 Cyclopoida; 4 Salpidae; 5 Mysidacea; 6 Corycaeidae e 7 Podon).....	26
Tabela 3: Valores máximos, mínimos e médios da temperatura (°C) observados durante o cruzeiro oceanográfico no verão de 2002. DP: desvio padrão.	29
Tabela 4: Valores máximos, mínimos e médios da temperatura registrados para as cinco camadas de profundidade estudadas durante o verão de 2002. DP: desvio padrão.....	30
Tabela 5: Valores máximos, mínimos e médios da salinidade registrados para as cinco camadas de profundidade estudadas durante o verão de 2002. DP: desvio padrão.....	32
Tabela 6: Valores médios de clorofila (mg m^{-3}) observados no verão de 2002, nos respectivos grupos de estações e profundidades. DP: desvio padrão.	34
Tabela 7: Porcentagem média de erro resultante da validação cruzada e número total de grupos criados para cada uma das bases treinamento. A coluna "Erro Grupo" representa o número de grupos com erro superior a 60%.....	40
Tabela 8: Valores médios, mínimos e máximos registrados para a densidade (ind. m^{-2}) dos organismos planctônicos classificados no grupo Outros.	50
Tabela 9: Valores médios, mínimos e máximos da biomassa (mg C m^{-2}) encontrados para os organismos do grupo Outros na Plataforma Continental Interna e Externa.	63
Tabela 10: Densidade, biomassa, clorofila (integrada verticalmente entre 0 e 100m), taxa de ingestão e impacto alimentar calculados para a população de salpas nas amostras coletadas na plataforma continental sudeste do Brasil. Para a taxa de ingestão e estimativa do impacto alimentar são apresentados os valores resultantes da aplicação dos métodos I e II. As salpas não ocorreram nas estações 4 e 8.	71

RESUMO

A abundância dos taliáceos e sua relação aos demais grupos do zooplâncton, além da avaliação do impacto alimentar das salpas, foram observados a partir de amostras da região da plataforma continental sudeste brasileira durante o verão de 2002. As salpas estiveram presentes em maior concentração na região de plataforma interna, enquanto os dolíolos apresentaram maior abundância na plataforma externa. Ambos os grupos foram encontrados principalmente nas camadas mais superficiais. Os maiores valores de biomassa foram registrados nas estações onde os gelatinosos estiveram presentes, sendo o máximo de 131 mg C m⁻² obtido para as salpas e 636 mg C m⁻² para os dolíolos. A ocorrência de salpas esteve relacionada à maior concentração de clorofila e menores valores de temperatura. Já para os dolíolos não foi possível observar o mesmo padrão. Os resultados apontaram que as salpas estiveram associadas à mistura das massas AT e ACAS e os dolíolos às águas tropicais (AT). A abundância dos organismos zooplanctônicos não apresentou reduções significativas quando comparadas as concentrações de salpas e dolíolos, sendo correlacionadas positivamente. Em ambientes eutróficos, como o caso das áreas de ressurgência, o alimento não é um fator limitante, sendo possível a ocorrência simultânea de diversos grupos de organismos que em outro cenário competiriam por alimento. As maiores taxas de ingestão e impacto alimentar causado pelas salpas foram registradas na região de plataforma interna, sendo associadas aos maiores valores de biomassa observados para o grupo e a elevada concentração de clorofila.

Palavras-chave: salpas, dolíolos, ressurgência, abundância, impacto alimentar, taxa de ingestão, distribuição horizontal, distribuição vertical.

ABSTRACT

The abundance of thaliaceans and its relation to other zooplankton groups, as well as salp grazing impact, were studied on the southeastern shelf of Brazil based on samples collected during summer 2002. Salps occurred at higher numbers on the inner shelf, while doliolids were more abundant on the outer shelf. Both taxa were found mainly in the upper layers of the water column. Highest biomass values were recorded in stations where gelatinous plankton were present, with maxima of 131 mg C m⁻² for salps and 636 mg C m⁻² for doliolids. Salp occurrence was positively correlated to higher chlorophyll concentrations and lower temperatures. Doliolids did not follow such pattern. Salps were associated to areas where Tropical Water and South Atlantic Central Water mixed, and doliolids dominated in Tropical Water. The abundance of other zooplankton taxa did not show significant decrease when salps and doliolids were abundant, as the correlation among salps, doliolids and other groups were usually positive. During upwelling events food is usually not limiting; thus the same planktonic taxa that will compete for food in other areas may coexist in such eutrophic to mesotrophic environments. The highest ingestion rates and feeding impact associated to salps were recorded on the inner shelf, where the highest salp abundance and chlorophyll-a concentration occurred.

Keywords: salps, doliolids, upwelling, abundance, feeding impact, ingestion rate, horizontal distribution, vertical distribution

1. INTRODUÇÃO

A região costeira constitui 10% da área total do oceano e apresenta geralmente alta produtividade biológica devido aos diversos mecanismos de aporte de nutrientes na zona fótica, dentre eles a drenagem fluvial e a ressurgência costeira (Segar, 1998). Na plataforma continental sudeste do Brasil (PCSE) o fenômeno da ressurgência é causado pela ação dos ventos associados ao transporte de Ekman, que desloca as águas costeiras superficiais em direção ao oceano aberto, permitindo a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Essa massa de água profunda geralmente é fria ($<20^{\circ}\text{C}$), menos salina (<36) e rica em nutrientes. O deslocamento da ACAS em direção à costa é marcadamente sazonal, ocorrendo com maior frequência no final da primavera e durante o verão (Castro & Miranda, 1998).

O fenômeno da ressurgência ocorre, tipicamente, ao longo da costa oeste dos continentes, como no Oregon e Califórnia (Estados Unidos), no Peru e na área da Corrente de Benguela (África do Sul e Namíbia), mas também, excepcionalmente, na costa leste de alguns continentes, como na região sudeste do Brasil e na Somália (costa leste da África). Apesar das zonas de ressurgência totalizarem apenas 0,1% da área total do oceano, são responsáveis por metade da produção pesqueira mundial (Segar, 1998). Devido à importância ecológica e econômica destas áreas, inúmeras pesquisas têm sido realizadas a fim de compreender os processos físicos e biológicos que determinam seu funcionamento, incluindo sua produtividade biológica. Esta é favorecida nas zonas de ressurgência porque o aporte de nutrientes promove a produtividade primária fitoplanctônica e, conseqüentemente, o desenvolvimento da comunidade zooplanctônica (Valentin, 1992).

O zooplâncton abrange o componente animal (metazoários) do plâncton. Os mais numerosos são os crustáceos, principalmente os copépodes (Parsons *et al.*,

1984), seguidos de cladóceros, eufausiáceos e ostrácodes. Apendiculárias, salpas e vários grupos meroplanctônicos podem atingir altas densidades em regiões costeiras ou em áreas de frentes oceânicas (Lopes *et al.*, 2006). Praticamente todos os filos de invertebrados marinhos estão representados no zooplâncton, ao menos durante alguma etapa do ciclo de vida (Nibakken, 2001).

O estudo dos organismos zooplanctônicos é um requisito para o entendimento da estrutura e da dinâmica dos ecossistemas, pois representam a base da teia alimentar pelágica nos oceanos. Mudanças em sua composição e estrutura populacional podem ocasionar profundas modificações em todos os níveis tróficos. A atividade metabólica desses organismos tem implicações importantes para a ciclagem de compostos orgânicos e inorgânicos na coluna de água (Lopes *et al.*, 2006).

Dentre os diversos táxons que compõem o zooplâncton metazoário, os organismos “gelatinosos” como salpas e dolíolos apresentam elevada abundância em regiões costeiras, principalmente durante a ressurgência (Zeldis *et al.*, 1995). Esses animais são tipicamente pelágicos, transportados passivamente pelas correntes marinhas e apresentam ampla distribuição na coluna de água em todos os oceanos.

Segundo Boltovskoy (1981), as salpas e os dolíolos estão entre os mais importantes consumidores de pico- e nanoplâncton no ambiente pelágico, apresentando altas taxas de filtração e capacidade em reter partículas de diversos tamanhos (Harbison & McAlister, 1979). Bactérias, flagelados, diatomáceas, radiolários, detritos, partes de copépodes e até pterópodos foram encontrados por Silver (1971) no trato digestório desses organismos. Essas evidências sugerem que

as salpas não são filtradores seletivos (Yount, 1958; Foxton, 1966; Madin, 1974; Silver, 1975).

Salpas e dolíolos apresentam altas taxas de crescimento e alta capacidade reprodutiva, podendo gerar densos aglomerados em curtos períodos de tempo (Heron, 1972; Alldredge & Madin, 1982. Heron & Behnam, 1984; Purcell & Madin, 1991). Apresentam alternância de gerações: uma fase sexuada (indivíduos blastozoóides) e uma assexuada (indivíduos oozoóides), que se reproduz por brotamento (estrobilização do estolão do indivíduo oozoóide). Em função da reprodução assexuada intensa, esses organismos são capazes de aumentar grandemente sua densidade na presença de altas concentrações de fitoplâncton e ausência de competidores (Silver, 1975).

Os taliáceos fazem parte da dieta de hidromedusas (Hammer *et al.*, 1975), copépodes (Heron, 1969), várias espécies de peixes (Kashinka 1986) e tartarugas marinhas (Hatase *et al.*, 2002). A predação sobre os taliáceos é pouco estudada quantitativamente, pois seu corpo frágil e a grande quantidade de água retida em seus tecidos fazem com que esses animais se desmanchem durante a ingestão e a digestão, dificultando seu reconhecimento (Yount, 1958; Heron, 1973; Madin, 1974; Madin & Harbison, 1977).

Uma importante parte da energia que flui desde os produtores primários até os níveis tróficos superiores passa através ou é modificada pelo zooplâncton gelatinoso (Mianzan *et al.*, 1996). Esses organismos desempenham um importante papel na teia alimentar pelágica, privando o desenvolvimento de outros herbívoros por competição (Fraser, 1962). Segundo Harbison & Guilmer (1976), um único espécime de salpa medindo 50 mm de comprimento representa um impacto sobre o fitoplâncton equivalente a, pelo menos, 450 copépodes.

A ocorrência de agregados de salpas pode estar relacionada com diminuições significativas na abundância total do zooplâncton (Licandro *et al.*, 2001). Na costa sudeste do Brasil, alguns autores têm sugerido que altas concentrações de salpas poderiam traduzir-se em um impacto negativo sobre o recrutamento de peixes pelágicos (Katsuragawa *et al.*, 1993). Isto ocorreria devido à exclusão de outros componentes do zooplâncton, especialmente copépodes, pela atuação das salpas como competidores por alimento.

Esses organismos gelatinosos têm sido estudados intensivamente por oceanógrafos e biólogos marinhos também devido ao seu papel central no transporte de partículas da zona eufótica para águas profundas (Wiebe *et al.*, 1979; Alldredge & Madin, 1982; Ohman, 1990). O material ingerido pelos taliáceos nas camadas superficiais é eliminado na forma de pelotas fecais, servindo de alimento para outras espécies pelágicas e também para organismos bentônicos, através do afundamento destas partículas (Alldredge, 1984; Deibel 1985a; Michaels & Silver 1998). Os taliáceos atuam como um importante componente na bomba biológica na zona epipelágica, contribuindo para a exportação de CO₂ fixado pelo fitoplâncton (Gibbs, 1995). Com o aquecimento das águas superficiais os organismos gelatinosos têm se tornado mais abundantes e apresentado uma distribuição espacial ampliada devido à maior concentração de alimento disponível (Pakhomov *et al.*, 2002).

Dentre as pesquisas realizadas sobre a Classe Thaliacea na costa brasileira, destacam-se o trabalho de Bonecker (1983), que avaliou a distribuição destes organismos no litoral do Rio de Janeiro em relação às diferentes massas de água, e de Tavares (1967), que estudou amostras obtidas ao longo de vários ciclos sazonais, em estações fixas ao largo de Santos e Cananéia. Amaral *et al.* (1997) trabalharam com dados de composição, distribuição e abundância de espécies da família

Salpidae na plataforma continental do extremo sul do Brasil durante o verão de 1990 e em conjunto com Montú (1998) analisaram dados das Famílias Salpidae e Doliolidae da mesma região durante a primavera de 1996. Bonecker *et al.* (1995) identificaram a influência da salpa *Thalia democratica* na distribuição vertical do zooplâncton, incluindo a redução do número de larvas de peixes na baía de Ilha Grande. Alguns estudos abordaram a simbiose entre as salpas e outros organismos zooplanctônicos, como o trabalho de Lima & Valentin (2001), sobre anfípodes hiperídeos, e Lopes *et al.* (2007), que relataram copépodes do gênero *Sapphirina* na cavidade atrial das salpas, utilizando-as tanto como abrigo quanto como alimento.

Tradicionalmente, as amostras de plâncton são coletadas com a utilização de redes de arrasto e os organismos são identificados e contados manualmente, com o auxílio de microscópios. As técnicas de microscopia óptica envolvem um esforço significativo de triagem, contagem e identificação.

O uso de novas técnicas para a aquisição de imagens e os avanços no desenvolvimento de algoritmos de aprendizagem tem permitido a análise não destrutiva de organismos planctônicos coletados por redes de plâncton (Gorsky & Grosjean, 2003, Grosjean *et al.*, 2004). As imagens digitalizadas por equipamentos como escâneres, câmeras de alta frequência e câmeras reflex podem ser classificadas de forma semi-automática e utilizadas para a obtenção de dados morfométricos relevantes, além reduzir consideravelmente o tempo de processamento e fornecer um registro permanente das amostras (Benfield *et al.*, 2007).

Recentemente, Grosjean *et al.* (2004), desenvolveram um equipamento que utiliza sensores de escâner acoplados a um sistema de iluminação e câmara de varredura para digitalizar amostras planctônicas. Além da classificação taxonômica e

captura das medidas não-lineares, o software utilizado por este equipamento, denominado Zooscan permite estimar a biomassa dos organismos. A aquisição dessas informações é valiosa para a análise da estrutura das comunidades zooplanctônicas (Zhou & Huntley, 1997).

Alguns autores vêm trabalhando com equipamentos similares para a contagem e classificação semi-automática dos organismos e também na comparação ao método tradicional de análise microscópica (Bell & Hopcroft, 2008), mas pouco tem sido relatado sobre a estimativa da biomassa zooplanctônica. No presente estudo, além da aplicação da técnica de medição e classificação semi-automática, a biomassa foi estimada para todos os grupos taxonômicos encontrados e algumas taxas metabólicas foram calculadas para os salpídeos, tendo como base os dados obtidos com a utilização dessa nova metodologia.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar o possível impacto da abundância dos taliáceos sobre os demais grupos zooplanctônicos na região de plataforma e de talude entre o Cabo de São Tomé e a Ilha de São Sebastião, na plataforma continental sudeste (PCSE) do Brasil.

Os seguintes objetivos específicos foram considerados:

- 1) Calcular a densidade e a biomassa para as salpas, dolíolos e demais organismos zooplanctônicos na região de estudo, utilizando imagens digitalizadas;
- 2) Avaliar o impacto das salpas sobre a biomassa fitoplanctônica, como forma de interpretar a importância da herbivoria por estes organismos em relação aos demais grupos do zooplâncton;
- 3) Correlacionar a distribuição espacial das salpas e dolíolos com a intrusão da ACAS na PCSE durante o cruzeiro do verão de 2002.

3. ÁREA DE ESTUDO

A região da PCSE se estende desde o Cabo de São Tomé (22°S) no estado do Rio de Janeiro até o cabo de Santa Marta (28°40'S) no estado de Santa Catarina, possuindo características típicas de plataformas continentais de latitudes médias (Castro, 1996). Essa área possui aproximadamente 1100 km de comprimento, sendo sua parte mais larga localizada na região em frente a Santos, com 230 km e as mais estreitas localizadas em Cabo Frio com 50 km e cabo de Santa Marta com 70 km. Sua topografia é suave, com isóbatas dispendo-se paralelamente à linha da costa (Castro, 1996; Castro *et al.*, 2006).

Nessa área são observadas três massas de água predominantes, caracterizadas por Emílson (1961), Miranda (1982), Castro Filho & Miranda (1998) e Braga & Niencheski (2006):

Água Tropical (AT) – água quente com reduzido teor de nutrientes inorgânicos. Temperatura superior a 20°C e salinidade maior que 36,4. A AT é transportada em direção sudoeste pela camada superficial (0-200 m) da Corrente do Brasil, próxima à borda da plataforma.

Água Costeira (AC) – é a mistura de água doce oriunda da drenagem continental com as águas de plataforma continental. Temperatura superior a 15°C e salinidade inferior a 35. Apresenta salinidade baixa devido à influência de vários estuários de pequeno e médio porte presentes na costa e caracteriza-se pelo alto teor de silicato e teores significativos de nitrato e fosfato.

Água Central do Atlântico Sul (ACAS) – água fria e rica em nutrientes. Temperaturas inferiores a 20°C e salinidade entre 35 e 36,4. A ACAS apresenta as mesmas propriedades da massa de água formada na zona de confluência entre as

correntes do Brasil e das Malvinas, fluindo ao longo do talude continental pela camada inferior da Corrente do Brasil (200-500 m), próximo à borda da plataforma. Essa massa de água é caracterizada pelos altos teores de nutrientes.

O principal evento oceanográfico da PCSE é a ocorrência da ressurgência costeira, fenômeno no qual a água profunda, fria e rica em nutrientes aflora à superfície. A ressurgência ocorre com maior frequência e intensidade durante o verão, quando predominam os ventos N-NE. Estes ventos arrastam a água superficial em direção ao mar aberto, proporcionando a subida da ACAS a partir de uma profundidade de aproximadamente 300 m. A topografia de fundo é um dos principais fatores no desencadeamento desse fenômeno. Essa massa de água pode atingir a superfície numa faixa costeira com até 5 Km de largura (Mascarenhas *et al.*, 1971).

Este evento exerce grande influência sobre as comunidades biológicas. As interações entre as massas de água produzem estratificação e mistura, gerando condições satisfatórias para o crescimento vegetal no ambiente marinho (Gaeta & Brandini, 2006). Os eventos oceanográficos que caracterizam a costa sudeste do Brasil controlam em grande parte os processos biológicos da região, funcionando como meio de transporte dos organismos e tornando o ambiente rico pela disponibilização de nutrientes na zona eufótica (Katsuragawa, 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Amostragem

As amostras foram coletadas durante o cruzeiro de mesoescala do projeto Deproas (Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da Região Oeste do Atlântico Sul) durante o verão de 2002, a bordo do N/Oc. “Prof. W. Besnard” do Instituto Oceanográfico da USP entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP).

O material de 29 estações oceanográficas distribuídas desde a costa até a isóbata de 1500m de profundidade foi analisado (Fig. 1). As estações foram agrupadas em radiais, sendo nomeadas no sentido norte-sul (Radial A: estações 01 a 04; Radial B: estações 05 a 08; Radial C: estações 09 a 12; Radial D: estações 13 a 16; Radial E: estações 17 a 20; Radial F: estações 21 a 24 e Radial G: estações 25 a 29).

Figura 1: Mapa da região de estudo, indicando as estações de coleta durante o verão de 2002, na Plataforma Continental Sudeste do Brasil.

Varáveis ambientais

Dados de temperatura e salinidade foram coletados em todas as estações através da realização de perfilagens hidrográficas utilizando um sistema CTD (Falmouth Scientific Inc.) acoplado a um sistema tipo “rosette” sustentado por cabo eletromecânico (dados trabalhados e disponibilizados pelo Laboratório de Dinâmica Oceânica do IOUSP). A partir dos dados obtidos com o CTD, Mattos *et al.* (2004) calcularam o percentual de massas de água presentes na região durante o verão de 2002. Estes dados são reportados no presente trabalho com a finalidade de identificar associações entre os organismos zooplancônicos, especialmente os gelatinosos, em relação às diferentes massas de água presentes na região.

Amostras de água foram coletadas para a determinação da concentração de clorofila e nutrientes inorgânicos dissolvidos (nitrato), através de 12 garrafas de Niskin de 1,7 L, instaladas no sistema “rosette” e acionadas por mecanismo de controle a bordo, programado para as profundidades padrão de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 m, variando com a isóbata ocupada pela estação (dados trabalhados e disponibilizados pelo Laboratório de Produção Primária do IOUSP). Para o estudo comparativo entre a biomassa de clorofila em relação à análise das amostras de zooplâncton, os valores de clorofila considerados foram aos 10, 25, 50, 75 e 100 m, correspondendo aproximadamente à profundidade média entre os arrastos de zooplâncton. Para quantificar a concentração de clorofila presente em cada estação oceanográfica em termos de área (m²), foi aplicada a “regra do trapézio”, seguindo a equação:

$$A = \sum [(b + B) * h/2]$$

Onde:

A= densidade por m²;

b e B= os valores de densidade em duas profundidades consecutivas;

h= diferença em metros entre uma profundidade e outra.

Coleta do material biológico

Para a coleta de zooplâncton foram realizados arrastos horizontais em cinco camadas de profundidade (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 m) utilizando uma rede Multinet Hydrobios, dotada de redes com malha de 300 micrômetros e um fluxômetro calibrado acoplado a cada rede. Após a coleta, as amostras foram fixadas em solução aquosa de formaldeído 4% tamponado.

4.2. Procedimento em Laboratório

4.2.1. Aquisição de imagens

O presente trabalho utiliza uma nova metodologia para a contagem e identificação das amostras zooplanctônicas a partir da utilização do Zooscan (Grosjean *et al.*, 2004) (Fig. 2). Com a utilização desse método foi possível obter imagens digitais das amostras em alta resolução (2400dpi) e transformá-las em informações sobre a abundância, distribuição de tamanho, biovolume e identificação dos grupos zooplanctônicos (Warembourg *et al.*, 2005).

Figura 2: Foto do equipamento Zooscan.

Com a utilização do programa Zooprocess (www.zooscan.com), que é executado com um plugin do programa ImageJ, foi criada uma pasta para alocar todas as digitalizações assim como as planilhas de cálculos gerados pelo programa. Algumas etapas foram seguidas, antecedendo a digitalização das amostras. Primeiramente uma imagem contendo apenas água destilada foi processada com a finalidade de corrigir o nível de cinza do plano de fundo. A aquisição deste “background” é repetida duas vezes, gerando imagens armazenadas em uma subpasta específica dentro da pasta criada para o projeto. Essa operação foi realizada uma a duas vezes por semana, evitando que ruídos de fundo interferissem na aquisição das imagens, pois o programa utiliza a imagem de “background” mais recente.

As amostras foram então peneiradas através de uma malha de 100 μ m para eliminação do formol e transferidas para água destilada. O fracionamento foi realizado, seguindo o método de Motoda (Omori & Ikeda, 1984), para as amostras

que apresentavam elevado volume de plâncton. Os organismos foram colocados sob o vidro do equipamento juntamente com a água destilada. Com o auxílio de pinças e pincéis de cerdas finas, o material da amostra foi separado manualmente, a fim de minimizar a sobreposição das partículas. A concentração ideal para o equipamento utilizado foi de cerca de 1.000 organismos por amostra, sendo possível representar a maioria dos grupos encontrados na região e evitando aglomerações de difícil separação. Em seguida foi iniciada a digitalização da amostra e o processamento da imagem. Nesse momento, o programa subtrai a imagem de fundo para que apenas as partículas da amostra sejam digitalizadas. Os objetos identificados foram numerados automaticamente e as informações sobre as características das imagens (organismos e outras partículas eventualmente presentes na amostra) extraídas e armazenadas em um arquivo de extensão .pid, similar a uma planilha eletrônica. Cada linha dessa planilha representa um objeto e para cada um foram capturadas 30 variáveis, como medidas lineares principais, área, dimensão fractal, contraste e outros (Romagnan, 2006) (a lista completa das variáveis encontra-se no Anexo I). Após a finalização da digitalização o material foi recuperado sem danos e a amostra foi peneirada para a eliminação da água destilada, sendo novamente acondicionada nos frascos com formol.

Por fim, as imagens foram avaliadas visualmente e os organismos que ainda permaneciam aderidos foram separados utilizando uma ferramenta do programa Zooprocess. Essa separação é feita manualmente utilizando o cursor, com o qual é traçada uma reta entre as partículas (Fig. 3). Após a separação dos objetos as imagens foram reprocessadas para que os dados de cada organismo fossem capturados e acrescentados à planilha já existente. Todos os procedimentos descritos acima foram repetidos para cada amostra analisada.

Figura 3: Exemplo da separação de partículas realizada no programa Zooprocess.

4.2.2. Construção da base de treinamento

As imagens processadas foram extraídas para o programa de identificação semi-automática “Plankton Identifier”, derivado do programa Tanagra (Gasparini, 2007).

Em uma análise visual das imagens derivadas da amostra, foi observada a composição taxonômica do zooplâncton para a formação dos grupos a serem utilizados. Diversos testes foram elaborados, baseados em uma série de amostras digitalizadas, até a obtenção de uma base de treinamento com boa precisão no reconhecimento. Cada partícula extraída da amostra digitalizada foi armazenada e utilizada para a montagem da biblioteca de imagens.

O programa Plankton Identifier reconhece e classifica os grupos taxonômicos do zooplâncton com referência à base de treinamento através de algoritmos de aprendizado. Seguindo o método proposto por Romagnan (2006), foram criadas pastas separadas por grupo taxonômico e, quando necessário, criados subgrupos. No caso de copépodes, uma pasta foi destinada para cada uma das ordens Calanoida e Cyclopoida, e a ordem Poecylostomatoida foi dividida em pastas por família (Corycaeidae, Copilia, Oncaeidae e Sapphirinidae). Esse critério foi utilizado porque as formas morfológicas de cada um desses organismos são muito distintas e de fácil identificação. Os grupos que poderiam apresentar indivíduos com formas diferentes ou contrastes nos níveis de cinza de seus tecidos foram também separados morfolologicamente ou por transparência.

Para cada grupo criado foram selecionadas diversas imagens dos organismos em diferentes posições e condições de contraste (Fig. 4). Segundo Benfield *et al.* (2007) as características taxonômicas dos organismos podem não ser visíveis em todas as imagens devido aos limites de resolução ou posição do organismo. Espécies preservadas ou mesmo recém coletadas que passam pelo processo de digitalização podem apresentar características ópticas ou morfométricas diferentes dependendo de sua posição (lateral, dorsal ou ventral), o que pode influenciar a classificação automática.

Figura 4: Exemplo de imagens utilizadas para a criação da base de treinamento.

As amostras utilizadas para a criação da biblioteca de imagens foram escolhidas com o objetivo de representar toda a área em estudo e agrupar o maior número de táxons presentes na região. As imagens foram então separadas em suas pastas correspondentes, sendo “arrastadas” manualmente, conforme demonstrado na figura 5.

Figura 5: Montagem da base de treinamento a partir do programa Plankton Identifier, após a seleção das imagens.

A avaliação dos grupos formados foi realizada utilizando um dos recursos do programa Plankton Identifier, a análise de validação cruzada (cross-validation 4 - RndTree) que, a partir do arquivo da base de treinamento, avalia a precisão de um dos sete algoritmos disponíveis (vide tópico a seguir), usando a técnica de reamostragem. As pastas presentes na base de treinamento foram fracionadas em duas partes de mesmo tamanho, onde uma parte foi usada como a base de treinamento para a construção do modelo e a outra parte como amostra a ser classificada. As partes foram usadas uma vez como base e outra como amostra. Os resultados das amostras testadas foram então avaliados para produzir uma estimativa do desempenho do modelo. O processo de validação cruzada foi repetido cinco vezes e a média de erro das cinco validações foi apresentada na matriz de

confusão gerada pelo programa. Os dados referentes ao nível de reconhecimento e a contaminação observada em cada pasta criada também foram apresentados a partir da matriz de confusão. Segundo Grosjean *et al.* (2004), as bases de treinamento detalhadas (compostas por diversos grupos) devem apresentar nível de reconhecimento de 75% ou superior.

4.2.3. Análise semi-automática do material biológico

As análises foram realizadas com a utilização do programa Plankton Identifier, conforme descrito no item 4.2.2. A base de treinamento de melhor resultado na validação cruzada foi selecionada e comparada às amostras digitalizadas da região em estudo. O programa apresenta uma lista com sete métodos diferentes a serem aplicados. Foi escolhido o método Random Forest que, segundo Grosjean *et al.* (2004) apresenta melhor eficiência em análises de organismos zooplanctônicos. O método utilizado tem como princípio utilizar as características de cada partícula da imagem e compará-las de forma randômica para a criação de uma árvore de classificação.

O software dispõe também de uma lista de variáveis geradas a partir do processamento da imagem (Anexo I). No presente trabalho não foram usadas as variáveis relacionadas ao posicionamento da partícula (X, Y, XM, YM, BX, BY e Tag), conforme sugerido por Santos Filho (informação pessoal)¹, uma vez que a localização da partícula em relação ao campo em que se encontra não é relevante no momento da classificação taxonômica.

A análise foi realizada e o resultado observado com o auxílio de um recurso do programa Zooprocess, que permite a visualização das imagens classificadas

¹ Santos Filho, E. Informação obtida durante discussões no Workshop "SCOR Working Group 130: Automatic Visual Plankton Identification 2008 Annual Report"

automaticamente. Os objetos identificados pelo programa foram extraídos para pastas correspondentes e corrigidos manualmente quando necessário. Este processo de correção, denominado de etapa de validação, foi realizado arrastando a imagem da pasta incorreta para a pasta correta, com o auxílio do cursor. Todas as amostras trabalhadas passaram por esse procedimento e a partir dessa correção a técnica passou a ser denominada, no presente trabalho, análise semi-automática, já que a etapa de validação é realizada manualmente pelo especialista.

Para finalizar o processo de identificação semi-automática, a amostra corrigida passou novamente pela análise, gerando duas colunas de identificação ao final de cada planilha .pid, uma classificada pelo programa e outra corrigida manualmente. Essa ferramenta possibilitou avaliar de maneira rápida o nível de acerto e erro do programa.

Avaliação dos dados obtidos após a análise semi-automática

Primeiramente as amostras foram separadas por regiões para uma melhor interpretação dos resultados. Para isso foram utilizados dados de distribuição de massas de água conforme apresentado por Mattos *et al.* (2004). Com base nessas informações foi possível notar uma visível distinção entre duas massas de água na região, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e a Água Tropical (AT).

As estações foram separadas seguindo a distribuição dessas massas de água em Plataforma Continental Interna (PCI) e Plataforma Continental Externa (PCE), conforme a nomenclatura sugerida por Castro (1996). As estações da PCI representam amostras coletadas durante a intrusão da ACAS, e a PCE, as amostras coletadas com característica da AT (Tab. 1).

Tabela 1: Relação das amostras trabalhadas seguindo a classificação de Plataforma Continental Interna (PCI) e Externa (PCE).

PCI		PCE	
1	2	11	23
9	3	12	24
13	4	14	27
17	5	15	28
21	6	16	29
22	7	18	
25	8	19	
26	10	20	

4.2.4. Determinação da densidade

A densidade dos organismos (ind. m⁻³) foi obtida dividindo o número de indivíduos presentes na amostra pelo volume de água filtrada pela rede.

O volume de água filtrado pela rede é calculado através da expressão:

$$V = a * n * c$$

Onde:

V = volume de água filtrada pela rede (m³)

a = área da boca da rede (m²)

n = número de rotações do fluxômetro

c = taxa de calibração do fluxômetro (m/rot.)

As taxas de calibração dos fluxômetros foram obtidas conforme as recomendações de Smith & Richardson (1977). Os valores de densidade de cada estação oceanográfica foram integrados e convertidos em área (m²), com a aplicação da regra do trapézio, descrita anteriormente.

4.2.5. Determinação da biomassa

A biomassa foi determinada pela divisão entre os valores de peso individual dos organismos e o volume de água filtrada pela rede durante a coleta das amostras.

O peso para cada indivíduo foi calculado com a aplicação do comprimento dos organismos em equações de regressão peso-comprimento.

A variável que representa o comprimento das partículas, gerada após a classificação semi-automática, denominada “eixo maior” na planilha .pid, foi utilizada para calcular o peso e a biomassa dos organismos zooplanctônicos. Para isso algumas imagens passaram pelo tratamento manual onde o comprimento dos organismos foi obtido por meio de medidas manuais e comparado ao resultado apresentado pelo programa.

Medidas manuais

Algumas imagens foram escolhidas aleatoriamente e, utilizando um procedimento disponível no software ImageJ, as medidas esférica e linear foram calculadas para os grupos estudados.

Para a medida esférica utilizou-se a ferramenta “Polygon Selections”, onde o contorno dos organismos foi demarcado e o programa transformou os pontos em uma elipse (Fig. 7A). Em seguida as medidas das variáveis área, perímetro, eixo maior, eixo menor e ângulo foram produzidas em uma tabela e exportadas para uma planilha de extensão .xls (Fig. 7B). Para a medida linear, foi utilizado o mesmo recurso do software ImageJ, utilizando-se a ferramenta “Straight line”, onde apenas dois pontos foram marcados, representando as extremidades do organismo (Fig. 8A). As medidas de comprimento foram feitas para as várias partes do corpo dos organismos encontrados, conforme proposto por Uye (1982) (Fig. 6). Por fim, uma tabela com o valor do comprimento do organismo foi gerada (Fig. 8B).

Todos os valores das medidas manuais foram originalmente gerados em pixels, sendo convertidos em μm ($1,0 \mu\text{m} = 10,58 \text{ pixels}$) (Grosjean *et al.*, 2004), para o tratamento e apresentação dos resultados.

Figura 6: Ilustrações das medidas de comprimento aplicadas a: copépode (A); náuplio de cirripedia (B); quetognato (C); larva foronóida (D); cladócero (E); misidáceo (F); apendiculária (G); larva de bivalve (H); larva de poliqueta (I); zoea de anomuro (J); camarão (Natantia) (K); zoea de braquiúros (L) e larva de peixe (M). Retirado do trabalho de Uye (1982).

Figura 7: Exemplo da medida esférica obtida para a imagem de um copépode do grupo Calanoida (A) e tabela com os valores das variáveis calculadas (B).

Figura 8: Exemplo da medida linear obtida para a imagem de um copépode do grupo Calanoida (A) e tabela com o resultado obtido para o comprimento do organismo (B).

Foram obtidas medidas esféricas e lineares para 100 indivíduos dos grupos Appendicularia, Calanoida, Chaetognatha, Corycaidae, Cyclopoidae, Doliolidae e Salpidae, e 50 imagens para os grupos Amphipoda, *Copilia* sp., Hydromedusae, Malacostraca, Oncaeidae, Ostracoda, *Penilia* sp., *Podon* sp., Pteropoda, Sapphirinidae e Siphonophorae.

Para todos os grupos foi utilizado o comprimento total, exceto para os copépodes, onde foi utilizado o comprimento do prossomo; Malacostraca e Siphonophorae onde se utilizou a medida de eixo maior e Appendicularia usando o valor de comprimento apenas do corpo, conforme sugerido por Uye (1982).

As medidas de comprimento linear obtidas no método manual foram correlacionadas à variável “eixo maior”, gerada pelo programa ImageJ, com o auxílio do programa Zooprocess. A equação obtida dessa correlação foi usada para corrigir os resultados gerados pelo método automático de extração de caracteres dos organismos.

Equação de regressão

Primeiramente um levantamento bibliográfico foi realizado para a obtenção das equações de regressão para cada grupo estudado. Para alguns grupos não foi possível encontrar equação na literatura, foi então utilizada equação de um grupo com características morfológicas próximas (Tab. 2).

Tabela 2: Equações de regressão utilizadas para cada grupo e o autor do trabalho usado como referência. Os números de 1 a 7 representam os grupos para os quais as equações foram utilizadas (1 Calanoida; 2 Chaetognatha; 3 Cyclopoida; 4 Salpidae; 5 Mysidacea; 6 Corycaeidae e 7 Podon)

Grupo Taxonômico	Equação de Regressão	Referência
Amphipoda ¹	$\ln W = 2,74 \ln (L) - 16,41$	Hopcroft <i>et al.</i> , 1998
Appendicularia ²	$\log C = 3,16 \log(L) - 1,29$	Uye, 1982
Calanoida	$\ln W = 2,74 \ln (L) - 16,41$	Hopcroft <i>et al.</i> , 1998
Chaetognatha	$\log C = 3,16 \log(L) - 1,29$	Uye, 1982
Copilia_sp ³	$\log W = 3,16 \log (L) - 8,18$	Hopcroft <i>et al.</i> , 1998
Corycaeidae	$\log W = 2,80 \log (L) - 7,17$	Hopcroft <i>et al.</i> , 1998
Cyclopoida	$\log W = 3,16 \log (L) - 8,18$	Hopcroft <i>et al.</i> , 1998
Doliolidae	$\log C = 0,51 (L)^{2,28}$	Gibson & Paffenhöfer, 2002
Hidromedusae ⁴	$\log C = 0,0029 * L^{1,59}$	Hereu, 2006
Malacostraca ⁵	$\log C = 3,10 \log (L) - 0,167$	Uye, 1982
Oncaeidae ⁶	$\log W = 2,80 \log (L) - 7,17$	Hopcroft <i>et al.</i> , 1998
Ostracoda ⁷	$\log C = 3,46 \log(L) - 9,34$	Uye, 1982
Penilia_sp	$\log C = 4,51 \log (L) - 12,74$	Uye, 1982
Podon_sp	$\log C = 3,46 \log(L) - 9,34$	Uye, 1982
Pteropoda ²	$\log C = 3,16 \log(L) - 1,29$	Uye, 1982
Salpidae	$\log C = 0,0029 * L^{1,59}$	Hereu, 2006
Sapphirinidae ³	$\log W = 3,16 \log (L) - 8,18$	Hopcroft <i>et al.</i> , 1998
Siphonophorae ⁴	$\log C = 0,0029 * L^{1,59}$	Hereu, 2006

As regressões para os copépodes e anfípodes consideraram o cálculo para peso seco. Os resultados foram padronizados, convertendo os valores encontrados para esses grupos em conteúdo de carbono. Para isso, o valor resultante da equação foi multiplicado por 0,4, conforme proposto por Postel *et al.* (2000), assumindo que o carbono represente cerca de 40% do peso seco dos organismos. Essa conversão foi aplicada a todas as planilhas em que estes grupos estiveram presentes.

Cálculos para a determinação da biomassa

A biomassa foi calculada com a utilização das equações peso-comprimento, onde o comprimento foi tratado como variável independente, conforme exposto no item anterior. A soma do peso de cada indivíduo de um dado grupo foi multiplicado pelo valor da alíquota (sub-amostragem) e dividido pelo volume de água filtrada pela rede, sendo o resultado apresentado em mg C m^{-3} .

Assim como para a densidade, os valores encontrados para biomassa também foram convertidos em área com a aplicação da “Regra do Trapézio”.

4.2.6. Determinação do forrageio das salpas sobre o fitoplâncton

Conforme proposto por Hereu *et al.* (2006), dois métodos foram aplicados para determinar o impacto da atividade alimentar das salpas sobre o fitoplâncton na região em estudo. No primeiro método, a biomassa dos organismos (em termos de carbono, C) foi integrada verticalmente entre 0 e 100 m e multiplicada pela razão diária de carbono necessária para a manutenção da população, utilizando o valor proposto por Deibel (1982) para estimar o consumo de carbono. O consumo de carbono foi então comparado com a biomassa fitoplanctônica em termos de clorofila-a, previamente convertida em unidade de carbono usando uma razão carbono/clorofila de 50:1 (Gaeta e Brandini 2006), resultando na estimativa do

impacto do forrageio pelas salpas. No segundo método, a taxa de filtração foi calculada como função do comprimento de cada organismo encontrado, utilizando a equação de regressão proposta por Mullin (1983). O valor obtido foi dividido pelo volume de água filtrada pela rede durante a coleta, resultando na proporção de água filtrada pela população de salpas por hora, relativa ao volume da amostra. Essa proporção foi então multiplicada pela concentração de clorofila-a (em termos de carbono) para determinação do consumo das salpas em cada estação. Por fim, a taxa de ingestão foi dividida pela biomassa de clorofila para a determinação do impacto da atividade alimentar das salpas sobre o fitoplâncton.

4.2.7. Análises Estatísticas

Conforme proposto por Hereu *et al.* (2006), a significância das diferenças entre as regiões estudadas e em relação às variáveis ambientais foram estimadas através do teste Mann-Whitney. Os dados de abundância dos organismos gelatinosos foram correlacionados aos valores obtidos para o zooplâncton total através de análises multivariadas exploratórias, conforme descrito por Valentin (2000).

5. RESULTADOS

5.1. Variáveis ambientais

1. Temperatura

Durante o verão de 2002 os valores médios de temperatura encontrados para a região amostrada foram de 17 e 23°C para a PCI e PCE, respectivamente (Tab. 3). Houve diferença significativa na temperatura entre as estações das duas regiões estudadas (Teste t, $p < 0,001$), assim como para as médias registradas entre as camadas de profundidade (Teste t, $p < 0,001$ para PCI e PCE), com valores mais elevados na superfície, decrescendo em direção ao fundo (Tab. 4). As baixas temperaturas registradas na PCI podem ser explicadas devido à mistura da ACAS e da AC na superfície e à completa intrusão da ACAS nas camadas mais profundas.

Tabela 3: Valores máximos, mínimos e médios da temperatura (°C) observados durante o cruzeiro oceanográfico no verão de 2002. DP: desvio padrão.

	PCI (n = 8)	PCE (n = 21)
Máximo	23,8	26,3
Mínimo	13,6	16,7
Média	17,6	22,9
DP	1,15	0,70

Tabela 4: Valores máximos, mínimos e médios da temperatura registrados para as cinco camadas de profundidade estudadas durante o verão de 2002. DP: desvio padrão.

Estação	T (°C)	Profundidade (m)				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
PCI	máximo	23,8	19,8	17,5	16,5	15,3
	mínimo	19,9	14,4	13,6	13,6	14,4
	média	21,9	17,3	15,8	14,9	14,8
	DP	1,4	2,0	1,3	1,0	0,4
PCE	máximo	26,3	26,2	25,7	24,4	23,4
	mínimo	22,9	19,8	19,8	19,4	16,8
	média	25,2	24,1	22,9	21,7	20,3
	DP	0,9	1,5	1,6	1,7	2,4

Os perfis de temperatura ao longo da coluna de água estão expostos na figura 9, sendo representados pelas radiais estudadas.

Figura 9: Perfis de temperatura (°C) até 600m de profundidade, para cada radial do cruzeiro de verão de 2002.

2. Salinidade

O valor médio registrado para a salinidade durante o verão de 2002 foi de 35,6 na PCI e 36,6 na PCE, apresentando diferença significativa entre as regiões (Teste t, $p < 0,001$). As camadas coletadas não apresentaram diferenças significativas entre si para ambas as regiões (Teste t, $p = 0,015$) (Tab. 5).

Tabela 5: Valores máximos, mínimos e médios da salinidade registrados para as cinco camadas de profundidade estudadas durante o verão de 2002. DP: desvio padrão.

Estação	T (°C)	Profundidade (m)				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
PCI	máximo	36,2	36,3	36	35,6	35,4
	mínimo	35,1	35,2	35,2	35,2	35,3
	média	35,7	35,7	35,5	35,4	35,4
	DP	0,4	0,4	0,2	0,1	0,0
PCE	máximo	37	37	37,1	37,2	37,2
	mínimo	35,4	35,5	36,3	36,2	35,7
	média	36,6	36,7	36,8	36,7	36,4
	DP	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5

3. Massas de Água

As massas de água ACAS e AT predominaram na superfície e uma extensa região de mistura foi observada na área da baía de Ilha Grande (RJ). O afloramento da ACAS foi registrado na região da Baía de Guanabara e de Cabo Frio (RJ). Na área mais ao norte entre Cabo Frio e Cabo de São Tomé (RJ) a massa de Água Tropical esteve mais próxima da costa (Fig. 10).

Verticalmente é possível observar nas estações onde houve ressurgência uma homogeneidade vertical, sendo registrada apenas a ACAS em toda a coluna estudada. Para toda a área amostral a ACAS esteve presente aos 90 m (fig. 10).

Figura 10: Percentual das massas de água na Plataforma Continental Sudeste Brasileira, para as profundidades de 10, 30, 50, 70 e 90m, durante o verão de 2002. Dados obtidos em Mattos (2006).

4. Clorofila

Os maiores valores de clorofila foram encontrados na PCI, com o máximo de 6,88 mg m⁻³. Na PCE o valor máximo registrado foi de 1,05 mg m⁻³. Houve diferença significativa entre a concentração de clorofila nas duas regiões (teste t, p<0,001) (Tab. 6). Os valores máximos coincidiram com o afloramento da ACAS na superfície.

Tabela 6: Valores médios de clorofila (mg m⁻³) observados no verão de 2002, nos respectivos grupos de estações e profundidades. DP: desvio padrão.

Estação	Clorofila (mg m ⁻³)	Profundidade (m)				
		10	25	50	75	100
PCI	Média	1,46	2,60	1,06	0,47	0,25
	DP	2,33	2,01	1,05	0,12	0,04
PCE	Média	0,13	0,18	0,35	0,40	0,27
	DP	0,09	0,19	0,27	0,24	0,12

Os valores encontrados para clorofila em todas as camadas de profundidade foram integrados (m²) e os resultados estão apresentados na figura 11.

Figura 11: Valores registrados para clorofila (mg m^{-2}) nas estações da Plataforma Continental Interna e Externa.

Durante o período de coleta a concentração de clorofila apresentou um decréscimo exponencial em relação à temperatura (Fig. 12).

Figura 12: Relação entre os valores de clorofila integrada (mg m⁻²) e a temperatura média (°C) por estação analisada durante o verão de 2002.

5.2. Aplicação do método de classificação semi-automática

5.2.1. Elaboração da base de treinamento

Diversos testes foram elaborados para a criação de uma base de treinamento com um bom nível de reconhecimento, seguindo os passos descritos no item 4.2.2. Um primeiro arquivo foi criado que serviu como modelo para os testes seguintes, sofrendo mudanças na inserção ou retirada de imagens e modificação e/ou exclusão de algumas pastas (a lista com as informações das imagens para as 25 bases de treinamento testadas estão em Apêndices A).

A partir da montagem da base 1 foram elaborados outros 24 bancos de imagens a fim de verificar o melhor resultado para o reconhecimento automático (Fig. 13). As imagens foram acrescentadas ou retiradas sempre utilizando o arquivo da base anterior. O principal critério seguido foi utilizar o maior número de imagens para compor os grupos. Isso foi possível para os organismos que ocorrem em maior frequência como os copépodes, mas no caso de larvas de bivalves e crustáceos braquiúros, por exemplo, um baixo número de representantes foi encontrado nas amostras, sendo excluídas as pastas correspondentes a esses grupos.

Figura 13: Média do número de imagens inseridas ou retiradas em cada base de treinamento (colunas) e média de erro observada para cada validação (linha). Grupos taxonômicos considerados: Copépodes (Calanoida, Corycaeidae, Cyclopoidae, *Copilia*_sp, Oncaeidae e Sapphirinidae) e Thaliacea (Appendicularia, Salpidae e Doliolidae).

Figura 13 (Continuação): Média do número de imagens inseridas ou retiradas em cada base de treinamento (colunas) e média de erro observada para cada validação (linha). Grupos taxonômicos considerados: Gelatinosos (Hidromedusae e Siphonophorae) e Outros Grupos (Amphipoda, Chaetognatha, Malacostraca, Ostracoda, Cladocera e Pteropoda)

O gráfico apresentado na figura 14 demonstra a evolução dos resultados obtidos após a validação das 25 bases de treinamento elaboradas em relação à porcentagem de erro.

Figura 14: Porcentagem média de erro após validação cruzada avaliada para cada base de treinamento.

Pela análise visual da figura 14 é possível perceber uma gradativa diminuição na porcentagem de erro da classificação automática. A tabela 7 apresenta a porcentagem de erro obtida para cada base de treinamento testada, o número total de grupos criados para cada base e a quantidade de grupos que apresentaram erro superior a 60%.

Tabela 7: Porcentagem média de erro resultante da validação cruzada e número total de grupos criados para cada uma das bases treinamento. A coluna “Erro Grupo” representa o número de grupos com erro superior a 60%.

Bases	% Erro	N total	Erro Grupo	Bases	% Erro	N total	Erro Grupo
1	35.8	42	22	14	37.1	35	6
2	39.7	42	23	15	36.5	32	7
3	45.5	39	14	16	36.1	30	4
4	44.5	35	10	17	35.5	30	3
5	45.7	37	12	18	34.7	30	4
6	42	37	10	19	34.5	30	2
7	41.8	38	13	20	33.7	30	5
8	40.5	38	13	21	34	30	3
9	40.8	38	12	22	35.1	32	3
10	40.3	36	11	23	34.3	31	2
11	38.9	36	11	24	34.1	31	2
12	39	36	11	25	33.6	31	3
13	38.3	35	9				

Os melhores resultados para a validação cruzada correspondem às bases 20 e 25 (33,79% e 33,67% respectivamente), mas ao avaliar os grupos verifica-se que essas bases apresentaram maior erro individual quando comparadas às bases 19, 23 e 24, sendo 5 e 3 grupos para as bases 20 e 25 e 2 grupos para as três últimas citadas.

A partir do observado, optou-se pela realização de análises de reconhecimento dos organismos para avaliar a base com menor erro individual. Três amostras de diferentes estações foram escolhidas aleatoriamente para a aplicação deste teste. As amostras 18*b*, 13*a* e 15*b* foram confrontadas às bases 19, 23 e 24, que apresentaram a melhor combinação entre a porcentagem de erro e o número de grupos com identificação incorreta.

Conforme apontado na figura 15, com exceção da amostra 15*b*, a base 24 apresentou melhores resultados em relação ao nível de acerto (acima de 87%).

Observou-se então, os resultados individuais para os grupos, que também apresentaram, em maioria, melhor resultado para a base 24 (Fig. 16).

Figura 15: Resultado da validação cruzada (% media de acerto) para as três bases de melhor resultado em relação às três amostras escolhidas.

Figura 16: Resultado da Validação cruzada em comparação às três bases de melhor resultado para os grupos: copépodes (Calanoida, Corycaidae, Cyclopoidae, *Copilia*_sp, Oncaeidae e Sapphirinidae), Thaliacea (Appendicularia, Salpidae e Doliolidae), gelatinosos (Hidromedusae e Siphonophorae) e outros (Amphipoda, Chaetognatha, Malacostraca, Ostracoda, Cladocera e Pteropoda). Teste realizado com a amostra 18b.

A base 24, mesmo não apresentando o melhor resultado na média da validação cruzada, apontou melhores valores de reconhecimento quando analisados os grupos individualmente, principalmente para os que apresentam maior número de exemplares como Calanoida, Cyclopoida e salpas.

Os grupos Doliolidae e Hydromedusae apresentaram uma média de reconhecimento de aproximadamente 67%. Duas hipóteses podem ser levantadas para esse resultado da classificação automática: 1) esses indivíduos apresentam elevado nível de transparência, e 2) o baixo contraste na imagem pode ser atribuído ao fato das amostras estarem expostas a um longo período de conservação em formol, o que pode ter ocasionado a diminuição de contraste das estruturas.

5.2.2. Desempenho do programa

As planilhas resultantes da análise de identificação semi-automática passaram a ser analisadas para a verificação dos percentuais de reconhecimento realizado pelo programa, procedimento este adotado para todas as planilhas correspondentes a cada amostra.

Os percentuais calculados para cada planilha .pid foram analisados e o valor médio de acerto e erro para cada estação está exposto na figura 17, seguindo a separação por região.

Figura 17: Valores médios referentes ao nível de reconhecimento semi-automático (acerto e erro) observados para cada região estudada. A linha horizontal indica o nível de reconhecimento em 80% das partículas.

Os valores apontam um nível de reconhecimento automático superior a 80% para a maioria das estações analisadas.

Em comparação as duas regiões estudadas, foi observada uma diferença mínima na classificação automática entre as regiões da PCI e PCE (acerto de 83,8 e 82,7%, respectivamente) (Fig. 18)

Figura 18: Nível médio de reconhecimento observado para as regiões estudadas. A linha horizontal indica o nível de reconhecimento em 80% das partículas.

Parte dessa variação pode ser atribuída ao fato das regiões compreenderem números diferentes de estações. Além disso, a região mais externa da plataforma apresenta baixo nível de reconhecimento na estação 10 (média de 71,84% de acerto). Ao examinar as amostras dessa estação, verifica-se o elevado número de copepoditos do grupo Calanoida. Muitas dessas imagens foram classificadas de maneira incorreta pelo programa, sendo classificadas nos grupos Podon_sp, Ostracoda e Fora_foco, elevando o nível de erro das amostras dessa estação. A classificação incorreta desses organismos pode ser explicada pela ausência de um grupo representando os copepoditos ou de imagens desses animais na fase jovem inseridas no grupo Calanoida.

A estação com maior nível de reconhecimento está também localizada na PCE. As amostras da estação 29 apresentaram média de 91,9% de acerto no reconhecimento automático. Esse elevado percentual pode ser explicado pelo fato das amostras da plataforma externa apresentarem grande densidade de organismos de fácil reconhecimento como os copépodes adultos do grupo Calanoida. Outras partículas, como detritos, estiveram presentes no material analisado, mas em menor quantidade, não influenciando no resultado da classificação semi-automática.

5.3. Distribuição horizontal dos organismos

Os valores de densidade registrados para cada faixa de profundidade nas regiões da PCI e PCE foram integrados verticalmente e estão representados na figura 19.

Figura 19: Valores médios da densidade (ind. m⁻²) encontrados para cada estação oceanográfica.

As maiores concentrações foram registradas na região da PCI, apresentando elevados valores nas estações 13 e 26 representadas pela ocorrência de salpas e copépodes do grupo Calanoida. Na região da PCE, as estações 20 e 23 apresentaram as maiores concentrações, sendo representadas por salpas e dolíolos. As figuras 20, 21 registram a densidade (ind. m⁻²) observada para as salpas, dolíolos e copépodes encontrados nas regiões de plataforma interna e externa.

Figura 20: Valores de densidade (ind. m⁻²) registrados em cada estação coletada para os grupos dos taliáceos.

Figura 21: Valores de densidade (ind. m⁻²) registrados em cada estação coletada para os grupos de copépodes.

As salpas apresentaram elevado valor de densidade, principalmente na PCI, ocorrendo em abundância em todas as estações dessa área e registrando o valor máximo de 7.861 ind. m⁻² (estação 13). Na PCE foram pouco presentes exceto nas estações da radial E (estações 18, 19 e 20), onde apresentaram um gradiente costa-oceano registrando os valores máximos encontrados nessa região, sendo respectivamente 838, 2.543 e 5.321 ind. m⁻². Os dolíolos ocorreram em todas as estações tanto na PCI quanto na PCE, mas registraram nesta última os maiores valores, sendo o máximo de 9.964 ind. m⁻² (estação 23). Na PCI foram menos freqüentes, sendo a maior abundância registrada nas estações 22 e 26 atingindo os valores de 3.315 e 2.330 ind. m⁻², respectivamente.

Dentre as 29 estações analisadas é possível perceber a menor abundância na estação 04, possivelmente devido a sua posição, pois é o único ponto localizado sob a isóbata de 2.500 m de profundidade. Nesse ponto as salpas não estiveram presentes e todos os outros grupos apresentaram baixa freqüência, sendo inferior a 600 ind. m⁻². Apenas para o grupo Calanoida foi registrada maior abundância, 1.911 ind. m⁻², mesmo assim sendo o menor valor observado para o grupo em toda a área amostrada.

Os copépodes do grupo Calanoida foram os mais abundantes em todas as estações, registrando valores elevados como o observado nas estações 13 e 26, sendo 29.376 e 44.465 ind. m⁻², respectivamente. Dentre os copépodes pequenos, os grupos Corycaeidae e Cyclopoida apresentaram os maiores valores de densidade, sendo os máximos de 1.018 e 1.752 ind. m⁻² na PCI e 4.711 e 2.207 ind. m⁻² na PCE.

Os outros organismos do zooplâncton marinho foram contabilizados e estão reunidos no grupo denominado Outros. A distribuição desses animais variou muito ocorrendo tanto na PCI quanto na PCE, mas não foi possível atribuir um padrão para

essa distribuição. Apenas para os cladóceros do gênero *Penilia* e *Podon*, foi possível perceber maior concentração nas estações mais ao sul da área em estudo (radiais E e F), registrando os valores máximos de 544 e 637 ind. m⁻², respectivamente. Dentre os animais reunidos no grupo Outros, os crustáceos Malacostraca, quetognatos e ostrácodes foram os mais abundantes, registrando 296, 254 e 198 ind. m⁻², respectivamente. Os dados obtidos para esses grupos foram apenas contabilizados, não sendo trabalhados por não fazerem parte dos objetivos do presente estudo. Os valores médios encontrados para os grupos estão expostos na tabela 8.

Tabela 8: Valores médios, mínimos e máximos registrados para a densidade (ind. m⁻²) dos organismos planctônicos classificados no grupo Outros.

	PCI			PCE		
	Média	Min	Max	Média	Min	Max
Amphipoda	131	17	288	47	2	259
Appendicularia	874	31	2403	437	21	2556
Chaetognatha	597	262	1146	455	127	1496
Hydromedusae	313	29	856	217	4	1395
Malacostraca	1076	207	2683	468	71	1433
Ostracoda	121	36	247	234	34	602
<i>Penilia</i> sp	1545	7	6685	311	2	1887
<i>Podon</i> sp	1199	64	4752	554	1	6500
Pteropoda	260	51	648	133	2	767
Siphonophoridae	175	24	319	132	17	415

A abundância dos organismos zooplanctônicos não apresentou reduções significativas nos locais onde ocorreram as maiores concentrações de salpas e dolíolos. Ao contrário, conforme indicado na figura 22, as salpas e os dolíolos foram correlacionados positivamente aos demais grupos apresentando diferença significativa ($p < 0,001$) pra todas as correlações realizadas, exceto em relação ao grupo Corycaeidae.

Figura 22: Relação entre a densidade (ind. m⁻³) dos organismos gelatinosos (grupos Salpidae e Doliolidae) e dos copépodes (grupos Calanoida, Corycaidae, Cyclopoidae, Oncaeidae e Sapphirinidae) na plataforma continental sudeste brasileira. Os valores foram transformados em Log (x+1).

Figura 22 (Continuação): Relação entre a densidade (ind. m⁻³) dos organismos gelatinosos (grupos Salpidae e Doliolidae) e dos copépodes (grupos Calanoida, Corycaeidae, Cyclopoidae, Oncaeidae e Sapphirinidae) na plataforma continental sudeste brasileira. Os valores foram transformados em Log (x+1).

As salpas e os dolíolos também foram correlacionados positivamente ao zooplâncton total e foram significativamente diferentes ($p < 0,001$) (fig. 23).

Figura 23: Relação entre a densidade (ind. m⁻³) dos organismos gelatinosos (grupos Salpidae e Doliolidae) e o Zooplâncton Total (representado por todos os grupos estudados, exceto Salpidae e Doliolidae) na plataforma continental sudeste brasileira. Os valores foram transformados em Log (x+1).

5.4. Distribuição vertical dos organismos

As maiores concentrações dos organismos foram registradas nos estratos acima dos 40 m de profundidade na região da PCI (Fig. 24). As camadas mais superficiais registraram temperaturas mais elevadas quando comparadas aos estratos inferiores. Na PCI a distribuição dos organismos pode estar relacionada às águas mais quentes, mesmo com a intrusão da ACAS nessa região, a mistura desta com outras massas (AC e AT), resultam num ambiente favorável para o desenvolvimento dos animais. Apenas na estação 25 as maiores densidades foram registradas abaixo dos 40 m de profundidade. Nessa camada a temperatura da água chegou a 14°C.

Na área da PCE os organismos distribuíram-se mais uniformemente, não apresentando um padrão na distribuição quando comparados os estratos (Fig. 25).

Figura 24: Densidade (ind. m⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCI. O valor de T representa a média da temperatura encontrada na área da termoclina e está localizado na faixa de profundidade correspondente.

Figura 25: Densidade (ind. m⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCE. O valor de T representa a média da temperatura encontrada na área da termoclina e está localizado na faixa de profundidade correspondente.

Figura 25 (Continuação): Densidade (ind. m⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCE. O valor de T representa a média da temperatura encontrada na área da termoclina e está localizado na faixa de profundidade correspondente.

A concentração de salpas e dolíolos não interferiu na distribuição dos demais grupos zooplancônicos. As estações com alta densidade de salpas e dolíolos também apresentaram elevados valores principalmente para o grupo dos copépodes calanóides (estações 13, 22, 26, 20 e 23).

5.5. Biomassa dos organismos

Medidas manuais

Primeiramente foram realizadas as medidas esféricas e lineares para a obtenção do comprimento dos organismos. O valor obtido para o comprimento foi correlacionado ao valor apresentado pelo programa para a variável “eixo maior”. A equação de regressão gerada pela correlação foi utilizada para corrigir o resultado semi-automático, já que as medidas manuais são mais próximas dos valores reais dos organismos (Fig. 26).

Figura 26: Relação entre as medidas morfométricas obtidas através dos métodos semi-automático e manual realizada para os grupos estudados.

Figura 26 (Continuação): Relação entre as medidas morfométricas obtidas através dos métodos semi-automático e manual realizada para os grupos estudados.

Figura 26 (Continuação): Relação entre as medidas morfométricas obtidas através dos métodos semi-automático e manual realizada para os grupos estudados.

As medidas manuais foram feitas e, conforme observado na figura 26, a correlação com as medidas automáticas foram sempre lineares e significativas, exceto para o grupo Appendicularia, que não apresentou relação significativa entre os eixos analisados. Esse resultado foi observado devido à divergência na aquisição das medidas, a medida manual considerou apenas o corpo do organismo, conforme proposto por Uye (1982) e a medida automática considerou todo o organismos, ou seja, corpo e cauda.

A equação gerada nos gráficos foi usada para corrigir o valor do comprimento obtido manualmente e, assim, calcular o peso e estimar a biomassa dos organismos.

Estimativa da biomassa zooplanctônica

Assim como observado para os dados de densidade, os valores de biomassa também foram mais elevados na PCI quando comparados a PCE. Os dados obtidos para cada faixa de profundidade foram integrados a fim de representar a área (m^2) analisada.

Os elevados valores de biomassa encontrados na PCI foram obtidos devido à alta concentração de salpas e dolíolos na região. A estação 13 registrou a maior biomassa de salpas (131 mg C m^{-2}), e os dolíolos dominaram a biomassa das estações 22 e 26 (143 e 148 mg C m^{-2} , respectivamente). As estações 17 e 25 foram responsáveis pelos menores valores de biomassa encontrados na PCI, registrando 2 e 12 mg C m^{-2} para as salpas e 4 e 3 mg C m^{-2} para os dolíolos (Fig. 27).

Na PCE a biomassa dos dolíolos foi superior a biomassa dos outros grupos estudados em todas as estações analisadas, mas especialmente na estação 23, onde mais de 90% da biomassa total da estação foi registrada para esses organismos (636 mg C m^{-2}). As salpas apresentaram baixos valores de biomassa em toda a região da PCE, exceto nas estações 18, 19 e 20, onde foram registrados 10 , 50 e 83 mg C m^{-2} , sendo muito inferior aos valores observados na região da PCI (fig. 27).

Figura 27: Valores médios de biomassa (mg C m^{-2}) dos 5 grupos estudados obtidos em cada estação oceanográfica.

Os altos valores de biomassa obtidos para o grupo Outros nas duas regiões, mas principalmente na PCE, pode ser explicada pelo fato de reunir organismos grandes como crustáceos do grupo Malacostraca, quetognatos, appendiculários e outros gelatinosos como as hidromedusas e os sifonóforos. A tabela 9 apresenta os valores de biomassa encontrados para os organismos que compõem esse grupo.

Tabela 9: Valores médios, mínimos e máximos da biomassa (mg C m⁻²) encontrados para os organismos do grupo Outros na Plataforma Continental Interna e Externa.

	PCI			PCE		
	Média	Min	Max	Média	Min	Max
Amphipoda	0,248	0,038	0,526	0,069	0,001	0,422
Appendicularia	6,994	0,236	18,554	3,305	0,166	19,744
Chaetognatha	6,372	2,736	12,471	4,520	1,347	11,748
Hydromedusae	4,004	0,250	10,671	2,368	0,044	15,826
Malacostraca	10,772	2,155	24,635	4,511	0,721	13,610
Ostracoda	0,115	0,033	0,236	0,235	0,031	0,617
Penilia sp	0,420	0,002	1,715	0,118	0,001	0,660
Podon sp	0,535	0,020	1,915	0,203	0,001	1,961
Pteropoda	2,387	0,436	5,757	1,123	0,020	6,747
Siphonophoridae	2,946	0,494	6,545	2,253	0,337	5,638

A distribuição vertical da biomassa acompanhou o resultado obtido para a densidade, apresentando valores médios mais elevados na região da PCI para as camadas mais superficiais (acima dos 40 m de profundidade).

A biomassa registrada para as salpas e dolíolos foi superior a todos os outros grupos estudados, sendo os maiores valores obtidos para as salpas na região da PCI, com exceção das estações 22 e 26 que registraram os maiores valores para os dolíolos. Na região da PCE a biomassa dos dolíolos foi superior a todos os outros grupos, inclusive as salpas, em todas as estações, com exceção das estações 12 e 14 que apresentaram máximos para o grupo Outros (Figs. 28 e 29).

Figura 28: Biomassa (mg C. m⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCI.

Figura 29: Biomassa (mg C. m^{-3}) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCE.

Figura 29 (Continuação): Biomassa (mg C. m⁻³) registrada para os 5 grupos de organismos estudados e sua ocorrência nas diferentes faixas de profundidade para a região da PCE.

5.6. Correlações com as variáveis ambientais

Ao comparar os dados obtidos para temperatura, clorofila, biomassa e densidade, observou-se que as maiores concentrações de clorofila foram registradas em temperatura próximas a 15°C e apenas nas estações da PCI (09, 13, 17, 21 e 25). Esse resultado pode ser explicado pelo afloramento da ACAS na área costeira, chegando até as camadas superficiais, trazendo águas frias com elevada concentração de nutrientes, favorecendo o desenvolvimento dos organismos.

Para as salpas é possível observar que a maior ocorrência e os valores mais elevados de biomassa foram encontrados nas estações onde a clorofila esteve em maior concentração (Fig. 30). A única exceção ocorreu para o grupo de estações da radial E (17, 18, 19 e 20), que apresentaram características da massa de Água Tropical, onde a concentração de salpas foi menor na área próxima à costa e passou a aumentar em direção à plataforma externa. Esse resultado aponta que as salpas estão associadas às águas quentes, mas devido à elevada concentração de nutrientes na área de influência da ACAS, sua densidade e, conseqüentemente sua biomassa, tendem a aumentar consideravelmente nestes locais.

Figura 30: Comparação dos dados de temperatura (A), clorofila (B), biomassa (C) e densidade (D) registrados para os organismos da família Salpidae em toda a área de estudo.

Os dolíolos não apresentaram relação significativa aos dados ambientais. Ocorreram em menor frequência quando comparados às salpas e estiveram presentes em maior concentração na PCE. A maior concentração foi registrada na estação 23, a qual apontou a maior biomassa para o grupo (Fig. 31). As estações de maior concentração desses organismos (02, 03, 06, 10, 19, 20 e 23) estão em regiões sob a influência da massa de Água Tropical.

Figura 31: Comparação dos dados de temperatura (A), clorofila (B), biomassa (C) e densidade (D) registrados para os organismos da família Doliolidae em toda a área de estudo.

O resultado obtido para a comparação dos dados ambientais em relação ao zooplâncton total (representado por todos os grupos estudados no presente trabalho, exceto os grupos Salpidae e Doliolidae) mostra que a ocorrência e as maiores biomassas foram registradas nas estações em que a clorofila apresentou elevada concentração, sendo principalmente na PCI. Esses dados apontam que o fenômeno da ressurgência favorece o incremento na biomassa dos organismos de uma maneira geral (Fig. 32). Além disso, a ACAS parece estimular o aumento da densidade e da biomassa de todos os grupos, não havendo evidências de que nas estações com maior concentração de salpas e doliólos tenha ocorrido diminuição nos demais grupos.

Figura 32: Comparação dos dados de temperatura (A), clorofila (B), biomassa (C) e densidade (D) registrados para todos os grupos do zooplâncton encontrados na área de estudo, exceto os grupos Salpidae e Doliolidae.

5.7. Impacto da atividade alimentar das salpas sobre a clorofila

A avaliação do impacto das salpas sobre o estoque de clorofila apresentou valores diferentes quando comparados os resultados obtidos com os dois métodos estudados. O método I apresentou valores com, pelo menos, uma ordem de grandeza superior ao método II, sendo significativamente superior ($p < 0,001$). O maior impacto alimentar foi causado na estação 13, onde também foi registrada a maior biomassa para o grupo e elevada concentração de clorofila.

De maneira geral, a taxa de ingestão das salpas acompanhou os maiores valores de biomassa dos organismos e de clorofila. Todas as estações da região da PCI apresentaram as maiores taxas de ingestão (média de $152 \text{ mg C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$), com

exceção da estação 22 onde o consumo foi cerca de $18 \text{ mg C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, dados obtidos com a aplicação do método I. Através do método II, as maiores taxas foram observadas nas estações 9, 13 e 21 (média de $22 \text{ mg C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$).

Tabela 10: Densidade, biomassa, clorofila (integrada verticalmente entre 0 e 100m), taxa de ingestão e impacto alimentar calculados para a população de salpas nas amostras coletadas na plataforma continental sudeste do Brasil. Para a taxa de ingestão e estimativa do impacto alimentar são apresentados os valores resultantes da aplicação dos métodos I e II. As salpas não ocorreram nas estações 4 e 8.

Estação	Densidade (ind. m^{-2})	Biomassa (mg C m^{-2})	Clorofila (mg C m^{-2})	Ingestão ($\text{mg C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)		Impacto (d^{-1})	
				I	II	I	II
1	1037	33,84	1886	37,644	1,185	0,020	0,0006
2	179	5,84	730	2,514	0,039	0,003	0,0001
3	98	2,28	1479	1,987	0,048	0,001	<0,0001
4			649				
5	126	2,24	1424	1,884	0,059	0,001	<0,0001
6	128	1,86	496	0,546	0,015	0,001	<0,0001
7	73	0,87	450	0,232	0,002	0,001	<0,0001
8			590				
9	1908	35,05	4823	99,754	26,383	0,021	0,0055
10	24	3,60	1711	3,630	1,945	0,002	0,0011
11	25	0,25	1293	0,192	0,001	<0,001	<0,0001
12	114	1,25	975	0,720	0,012	0,001	<0,0001
13	7861	131	6634	512,758	18,834	0,077	0,0028
14	254	3,20	1214	2,290	0,027	0,002	<0,0001
15	136	1,72	1148	1,167	0,007	0,001	<0,0001
16	9	0,11	1222	0,082	0,000	<0,001	<0,0001
17	192	2,33	8382	11,504	1,027	0,001	0,0001
18	838	9,92	1376	8,058	0,152	0,006	0,0001
19	2543	50,05	1036	30,603	2,779	0,030	0,0027
20	5321	83,37	695	34,173	0,584	0,049	0,0008
21	1929	49,92	6602	194,428	21,768	0,029	0,0033
22	771	14,58	2090	17,985	0,137	0,009	0,0001
23	565	7,83	2204	10,177	0,615	0,005	0,0003
24	15	0,29	809	0,140	0,004	<0,001	<0,0001
25	903	11,88	4381	30,710	1,195	0,007	0,0003
26	2046	37,45	1709	37,767	1,924	0,022	0,0011
27	133	2,44	673	0,967	0,020	0,001	0,0000
28	102	1,20	764	0,539	0,008	0,001	0,0000
29	161	0,53	476	0,149	0,001	0,000	0,0000

6. DISCUSSÃO

6.1. Variáveis ambientais

As variações nas condições hidrográficas observadas no cruzeiro de verão de 2002 indicam que a coluna de água esteve verticalmente estratificada na maior parte da área em estudo. Conforme Castro *et al.* (1987), este padrão é comumente descrito para a PCSE. Um gradiente horizontal de temperatura pôde ser observado, onde águas mais frias (média 17,7°C) estiveram presentes próximas à costa e uma elevação na temperatura foi registrada em direção ao oceano aberto (média de 23°C).

Assim como a temperatura, a salinidade também apresentou um gradiente costa-oceano, sendo registradas as médias de 35,6 e 36,6, respectivamente. Os valores mínimos de temperatura encontrados durante o verão, principalmente a partir dos 20 m de profundidade na PCI, associados a valores de salinidade em torno de 35,5 indicam claramente a presença da ACAS nas camadas superficiais (Castro *et al.*, 2006).

A massa de Água Costeira (AC) esteve presente superficialmente na PCI na região mais ao sul da área em estudo, assim como observado por Emílsson (1961) e a PCE foi ocupada, também superficialmente, pela água Tropical (AT) e pela mistura entre as massas AT e AC.

Na região de Cabo Frio e a região adjacente à Baía de Guanabara (RJ) foi observada a intrusão da ACAS na superfície. Segundo Mattos *et al.* (2004), a ACAS predomina em toda a plataforma continental, interna e externa, a partir dos 30 m de profundidade.

A presença da ACAS nessa região é um indício da ressurgência costeira, caracterizada pelo afloramento de massas de água profundas próxima a costa. Este fenômeno ocorre em mesoescala espacial (dezenas a centenas de quilômetros) e na escala temporal variando de dias a semanas (Castro *et al.*, 2006). A principal forçante do fenômeno da ressurgência observado durante as coletas foram os ventos de N-NE presentes durante o verão de 2002. Segundo Castro *et al.* (2006) a ação dos ventos gera correntes e transporta as águas costeiras superficiais para alto mar, com isso, as massas de água das camadas inferiores são transportadas em direção à costa. Os padrões de distribuição das massas de água na PCSE observados no presente estudo são compatíveis aos relatados por diversos autores (Emílson, 1961; Miranda, 1982; Castro *et al.*, 1987; Campos *et al.*, 1995; Castro, 1996; Rezende, 2003).

O afloramento da ACAS no verão acarreta alterações na estabilidade da coluna de água, aumento na concentração de nutrientes na sub-superfície, e conseqüentemente, mudanças na produção primária do fitoplâncton (Pires-Vanin & Matsuura, 1993). A ressurgência costeira também provoca alterações na biomassa e estrutura de tamanho do fitoplâncton, bem como nas taxas de produção bacteriana (Soares, 2006).

A intrusão da ACAS sobre a plataforma continental tem sido apontada como o processo mais significativo de fertilização da zona eufótica nas águas de plataforma durante o verão (Brandini *et al.*, 1989; Brandini, 1990b; Aidar *et al.*, 1993; Matsuura, 1996; Lima *et al.*, 1996; Gaeta, 1999; Ganesella-Galvão, 2000), causando máximos sub-superficiais de clorofila na base da zona eufótica, entre a zona de mistura e o limite superior da nutriclina.

O incremento de nutrientes trazidos pela ACAS favoreceu o desenvolvimento do fitoplâncton, o que ocasionou o aumento na concentração de clorofila. Segundo Gonzalez-Rodrigues *et al.* (1992), no período da ressurgência a concentração de clorofila e a produtividade fitoplanctônica aumentam e a quantidade de nutrientes diminui devido ao seu consumo pelos autótrofos. Em estudo na região costeira de Cabo Frio esses autores encontraram valores máximos de clorofila de $5,6 \text{ mg m}^{-3}$, estando dentro da faixa padrão para a PCSE ($0,5 - 6,0 \text{ mg m}^{-3}$) durante a intrusão da ACAS, resultado também observado no presente estudo.

6.2. Desempenho do programa de análise semi-automática

A utilização do programa de classificação semi-automática do zooplâncton permitiu uma rápida e completa análise das amostras preservadas, além do arquivamento das imagens e dos dados na forma digital (Grassle, 2000). Uma razão para a dificuldade na identificação e obtenção das medidas dos organismos é a grande variedade em suas formas, além de extensões como espinhos, antenas e apêndices. Os animais podem ser digitalizados em diversas posições como lateral, ventral e até enrolados (muito comum com quetognatos e apendiculários). Muitos animais se quebram ou são destruídos durante os arrastos, o que também dificulta sua identificação. Além da grande presença de detritos, principalmente nas áreas costeiras, onde podem ser mais numerosos que os organismos zooplanctônicos (Herman, 1992; Heath *et al.*, 1999; Zhang *et al.*, 2000).

Mesmo apresentando esses problemas durante a coleta e digitalização, os percentuais de acerto obtidos no presente estudo apontam um nível de reconhecimento semi-automático superior a 80% para a maioria das estações analisadas, sendo o valor aceitável, conforme proposto por Grosjean *et al.* (2004).

Algumas amostras trabalhadas não apresentavam uma boa preservação e muitos animais, principalmente os gelatinosos, apresentavam baixo contraste no nível de cinza. O nível de reconhecimento poderá apresentar valores mais elevados quando a análise for realizada com material preservado por menor tempo, ou com a utilização de métodos de coloração das amostras. A aplicação de corantes, como rosa de Bengala, poderá resultar em melhores valores de reconhecimento para a classificação semi-automática dos organismos gelatinosos, principalmente. Mas vale ressaltar que a aplicação do método de coloração poderá dificultar futuras comparações entre os autores, sendo necessário que todo o material a ser comparado seja também corado nas mesmas concentrações.

De maneira geral, os dados obtidos até o momento apontam um bom resultado para o uso desse equipamento. A análise de imagens tem sido considerada uma potencial alternativa ao tradicional tratamento manual realizado nas amostras de plâncton (Jefferies *et al.*, 1984; Rolke & Lenz, 1984; Grosky *et al.*, 1989; Steidinger *et al.*, 1990; Tang *et al.*, 1998).

O equipamento utilizado no presente trabalho tem sido paulatinamente aprimorado para a análise rotineira de amostras de zooplâncton, de forma que no presente momento a identificação semi-automática é uma realidade. Lembrando, apenas, que devem ser efetuadas calibrações de acordo com a composição faunística da região a ser estudada.

6.3. Distribuição horizontal dos organismos

De modo geral, a densidade dos organismos zooplanctônicos apresentou maior concentração nas estações oceanográficas próximas à costa, assim como o

observado por Freitas & Muelbert (2004). A alta densidade nessa área é, segundo Lopes *et al.* (2006b) a característica mais marcante da distribuição do zooplâncton.

A elevada abundância dos organismos foi observada na região próxima a São Sebastião (SP) (estação 26) e na área entre Rio de Janeiro e Cabo Frio (RJ) (estação 13), apresentando máximos de 3.058 e 3.801 ind. m⁻³, respectivamente. Segundo Katsuragawa (2007), elevados valores de biovolume também foram observados nas estações situadas em áreas adjacentes à Ubatuba, São Sebastião (SP), Ilha Grande e Baía de Guanabara (RJ).

Os taliáceos das famílias Salpidae e Doliolidae estiveram presentes em todas as estações analisadas (exceto nas estações 04 e 08 para o grupo Salpidae). As salpas são encontradas com frequência em águas tropicais e subtropicais, como na região costeira da Austrália (Heron, 1972 a, b), Costa do Marfim (Binet, 1976), África do Sul (De Decker, 1973), Golfo do México (Esnaol, 1978) e ao largo sudeste dos EUA (Atkinson *et al.*, 1978; Paffenhöfer & Lee, 1987). A ocorrência de doliólos foi registrada em diversas regiões sob a influência de águas tropicais além do Brasil, como na Costa do Marfim (Binet, 1976), África do Sul (De Decker, 1973), China (He *et al.*, 1988), costa oeste dos EUA (Pieper & Holliday, 1984), Golfo do México (Esnaol & Simone, 1982) e na costa sudeste dos EUA (Atkinson *et al.*, 1978; Deibel, 1985, Paffenhöfer & Lee, 1987).

O grupo Salpidae destacou-se nas amostras da PCI enquanto os doliólos apresentaram maior abundância na PCE. Outros estudos realizados apontam a ocorrência de salpas na costa do Rio Grande do Sul (Amaral *et al.*, 1997) e em São Paulo (Tavares, 1967) não ultrapassando a isóbata dos 50m. Para Nogueira Junior (2006), as salpas representam o grupo mais abundante numericamente, apresentando valores superiores a 40% do total dos indivíduos coletados na costa

brasileira. Bonecker (1983) também encontrou maior concentração de dolíolos em amostras da plataforma externa.

Embora as salpas, segundo Bonecker (1983), estejam geralmente associadas à Água Tropical (AT) foram detectadas, no presente estudo, em estações costeiras com temperaturas inferiores a 15°C. Um padrão similar foi observado por Paffenhöfer *et al.*, (1995) que encontraram esses animais na parte interna da costa sudeste americana, onde as temperaturas estiveram iguais ou inferiores a 14°C e a salinidade perto de 35. Os dolíolos foram encontrados em maior concentração na PCE e estiveram associados à AT, assim como o observado por outros autores no Brasil (Amaral & Montú, 1998) e no exterior (Paffenhöfer *et al.*, 1995).

Os organismos gelatinosos apresentam uma regularidade em sua ocorrência sazonal, sendo encontrados em grande concentração principalmente durante o verão, porém grandes variações inter-anuais tem sido relatadas (Goy *et al.*, 1989; Schneider & Behrends, 1994; Buecher, 2001; Licandro *et al.*, 2001; Mills, 2001). Tavares (1967), após três anos de coleta no litoral paulista encontrou abundância de salpas apenas durante o inverno e ausente no verão, o que foi explicado pela entrada de águas oceânicas durante o inverno. Entretanto, Amaral *et al.* (1997) encontraram esses animais em grande abundância durante o verão, mesmo resultado obtido por Nogueira Júnior (2006). Os dados do presente trabalho mostram valores de abundância de salpas e dolíolos compatíveis com outros estudos executados na costa sul-sudeste brasileira.

Alguns autores têm sugerido que a ocorrência dos taliáceos, principalmente de salpas, está relacionada com diminuições significativas na abundância total do zooplâncton, devido à competição direta por alimento (Lopes *et al.*, 2006). Bonecker (1983) observou essa relação inversa entre os organismos gelatinosos e o

zooplâncton total na costa do estado do Rio de Janeiro. Em outras regiões este fenômeno tem sido também relatado. Por exemplo, a elevada biomassa de *Salpa thompsoni* ocasiona a exclusão de outros organismos zooplanctônicos em regiões de altas latitudes (Huntley *et al.*, 1989; Schnack-Schiel & Mujica 1994). Paffenhöfer *et al.* (1995) observaram uma relação inversa entre a abundância de dolíolos e de copépodes do gênero *Oithona*. Os resultados do presente estudo não fornecem as mesmas evidências; ao contrário. As correlações positivas observadas podem indicar que a concentração de fitoplâncton não é limitante, durante o período de intrusão da ACAS, sendo possível a co-ocorrência de altas densidades de salpas e de outros grupos zooplanctônicos.

Dentre os demais organismos do zooplâncton, os copépodes representam o grupo dominante (Björnberg, 1965 e 1981). Segundo Lopes *et al.* (2006b) em áreas internas da plataforma, até a isóbata de 100 m, há predominância numérica de espécies costeiras associadas à ressurgência, como os copépodes *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus*. Crété (2006), ao analisar a distribuição e abundância do copépode *C. carinatus* na mesma área estudada no presente trabalho, encontrou os maiores valores de densidade no verão entre a região de Cabo Frio e a Baía de Guanabara (RJ).

Analisando a distribuição horizontal de dois gêneros de copépodes, *Paracalanus* (Ordem Calanoida) e *Oithona* (Ordem Cyclopoida), Paffenhöfer *et al.* (1995), concluíram que os ciclopóides apresentam uma menor concentração em áreas costeiras e tendem a aumentar em direção ao oceano, e os calanóides estão presentes em maior concentração na região próxima à costa (até a isóbata de 40 m). Resultado similar foi observado no presente trabalho. Apenas duas estações da PCI apresentaram densidades de ciclopóides superiores a 1.000 ind. m⁻², enquanto que

nas amostras da PCE, sete estações ultrapassaram esses valores e a grande maioria esteve próxima a atingir essa marca. Para os calanóides a maior concentração também foi registrada na PCI. Na categoria Outros, os grupos mais abundantes foram os cladóceros, crustáceos Malacostraca, apendiculários e quetognatos, registrando altos valores tanto na PCI quanto na PCE.

6.4. Distribuição vertical dos organismos

As salpas e dolíolos apresentaram maior concentração nos estratos acima dos 40 m de profundidade para ambas as regiões estudadas. Nogueira Junior (2006) encontrou resultado semelhante, registrando mais de 84% da frequência relativa de salpas nas camadas mais superficiais e apenas 8% nas camadas mais profundas. No Banco de Agulhas (África do Sul) (Gibbons, 1997) e na costa nordeste dos EUA (Madin *et al.*, 2006), as salpas também apresentaram maiores concentrações próximas à superfície.

A distribuição vertical para os dolíolos foi analisada por Paffenhöfer *et al.* (1995) e apresentaram maior concentração em áreas mais profundas (abaixo da termoclina). Resultado contrário foi observado no presente estudo, registrando as maiores concentrações de dolíolos nas camadas mais superficiais.

Os copépodes calanóides estiveram presentes em todos os estratos analisados, sendo maior a sua ocorrência nas camadas mais superficiais. Gonzalez *et al.* (2000) observaram, em amostras coletadas na costa chilena, maior abundância dos calanóides entre 0 e 50 m, resultado também observado para pequenos copépodes dos gêneros *Corycaeus*, *Oncaea* e *Oithona*. Esse resultado pode ter relação com a migração vertical e a abundância do fitoplâncton, pois a herbivoria por

organismos do zooplâncton é uma das forças que controlam o crescimento do fitoplâncton.

6.5. Biomassa dos organismos

Os valores de biomassa total do zooplâncton acompanharam os de densidade, sendo mais elevados na região próxima à costa. Diversos autores relacionam os máximos de biomassa com a AC (Navas-Pereira, 1973; Bonecker *et al.*, 1990; Muxagata, 1999; Resgalla Júnior *et al.*, 2001). Entretanto, estudos sobre a biomassa zooplanctônica na costa sul brasileira têm também relatado máximos sobre a plataforma intermediária e próximo ao talude (Jacob *et al.*, 1966), sugerindo a influência de processos de ascensão de águas profundas ricas em nutrientes.

O aumento da biomassa zooplanctônica provavelmente tem um impacto importante sobre o fitoplâncton nas áreas de ressurgência da ACAS, devido à atividade alimentar dos herbívoros dominantes, como os copépodes, o que também favorece os carnívoros e onívoros, já que a concentração de organismos aumenta consideravelmente (Valentin, 1989). Lavaniegos & Ohman (2003) verificaram que o abrupto aumento na biomassa total do zooplâncton esteve associado a aumentos das taxas de produção primária e das concentrações de clorofila.

Os taliáceos apresentam significativas contribuições para a biomassa total do zooplâncton marinho devido ao seu tamanho relativamente grande e elevada concentração de água retida em suas estruturas. Poucos são os dados existentes para a costa brasileira, mas no extremo sul do país (cabo de Santa Marta, SC) foi registrado que 80% do carbono orgânico total do ambiente pelágico são representados pelos organismos gelatinosos (Mianzan & Guerreiro, 2001). Na costa

da Califórnia, Lavaniegos & Ohman (2003), registraram elevada biomassa tanto para salpas quanto para dolíolos, sendo cerca de 70% da biomassa total dos organismos.

Assim como o observado para a densidade, a biomassa das salpas apresentou os maiores valores na PCI e os dolíolos nas amostras da PCE. A biomassa das salpas acompanhou os máximos de clorofila, apontando uma relação entre o aporte de nutrientes e o aumento da biomassa desses organismos. Quanto à distribuição vertical, para ambos os grupos as maiores biomassas foram observadas nos primeiros estratos. Nogueira Junior (2006), observou que a biomassa das salpas não variou entre as camadas estudadas no litoral do Estado do Paraná, indicando que os indivíduos coletados na superfície são menores e que há uma segregação ontogenética.

6.6. Correlações com as variáveis ambientais

Existem setores na plataforma continental sudeste do Brasil que podem ser mais ou menos produtivos, dependendo dos processos físicos hidrográficos associados aos fatores climáticos (radiação solar, ventos) específicos de cada região (Gaeta & Brandini, 2006). A produção primária associada à intrusão da ACAS sustenta os altos estoques de zooplâncton encontrados, principalmente na região de Cabo Frio, sudeste da Baía de Guanabara (RJ), Ubatuba (SP) e cabo de Santa Marta (SC) (Lopes *et al.*, 2006a).

Outros processos como os físicos e biológicos (estratificação, ou homogeneidade vertical, disponibilidade de alimento) também são responsáveis pela heterogeneidade das comunidades planctônicas da PCSE (Valentin & Monteiro-Ribas, 1993). Segundo Valentin (1989) há uma relação entre a entrada da ACAS na plataforma continental e a variabilidade da biomassa zooplanctônica, tanto em

termos de biovolume como de peso seco. A intrusão da ACAS, mais freqüente e intensa nas áreas entre Cabo Frio e Cabo de São Tomé, pode induzir um aumento na concentração do zooplâncton. Por outro lado, as águas oligotróficas da Corrente do Brasil, que predominam mais ao norte e ao largo, seriam responsáveis pelos menores biovolumes observados na região (Valentin & Monteiro-Ribas, 1993). Assim como o obtido no presente estudo onde a concentração de organismos esteve inferior na região mais ao norte (radiais A e B), e os valores mais elevados nas estações próximas a região de Cabo Frio e ao sul da malha amostral.

Vega-Perez (1993) observou três núcleos de biomassa em coletas na PCSE, um localizado na região de Cabo Frio, provavelmente relacionado com a ressurgência; o segundo entre Ubatuba e Cananéia a partir dos 25 m, que pode estar relacionado à mistura das massas AC e ACAS e outro ao norte de Santa Catarina a partir dos 50 m.

Segundo Bonecker (1983), a distribuição de um organismo em determinada massa de água é influenciada por diversos fatores ambientais como, principalmente, a temperatura, salinidade, variações sazonais e a quantidade e disponibilidade de alimento. Os máximos de densidade e biomassa encontrados para as salpas no presente trabalho estiveram associados às menores temperaturas, confirmando sua maior ocorrência em áreas sob a influência da ACAS, resultado também observado por Muxagata (1999) na PCSE. A densidade de salpas acompanhou a concentração de clorofila, assim como o observado por Hereu *et al.* (2006) na costa da Califórnia. Estes autores obtiveram relação negativa entre as salpas e a clorofila apenas para a espécie *Salpa thompsoni*. Nas áreas mais produtivas, onde a clorofila atingiu 450 mg C m⁻², valor similar ao encontrado no presente estudo, essa espécie esteve praticamente ausente. A queda na população de *S. thompsoni* em áreas ricas em

fitoplâncton foi relacionada com uma eventual incapacidade desses organismos em evitar o entupimento de seu aparelho de filtração.

Os dolíolos não apresentaram relação com a temperatura e também aos máximos de clorofila. Segundo Paffenhöfer *et al.* (1995), as elevadas concentrações de dolíolos também não estiveram associadas às maiores reduções na concentração de nanoplâncton na região sul da costa dos EUA.

A concentração do zooplâncton total acompanhou os máximos de clorofila e esteve associada às temperaturas mais baixas, sugerindo que a maior concentração de organismos zooplanctônicos ocorre sob a influência da ACAS. Lavaniegos & Ohman (2003) observaram que a variabilidade da biomassa zooplanctônica na costa da Califórnia não esteve relacionada à ocorrência da ressurgência, mas sim às variações na temperatura.

6.7. Impacto da atividade alimentar das salpas sobre a clorofila

Assim como o observado por Hereu *et al.* (2006) as maiores taxas de ingestão foram obtidas através da estimativa da ração diária de carbono específica, cálculos obtidos com a aplicação do método I. Os valores apresentados pelos autores estiveram próximos dos obtidos nos cálculos do presente estudo. A combinação da elevada biomassa, tanto dos organismos quanto da clorofila, foram responsáveis pelas altas taxas de ingestão e, com isso, o aumento do impacto da população de salpas sobre o estoque de clorofila disponível no ambiente. O forrageio de espécies como *Salpa thompsoni* (Dubischar & Bathmann 1997), na região do Oceano Austral e de *Cyclosalpa bakeri* (Madin *et al.* 1997) nas águas subárticas do Pacífico, pode remover mais de 100% da biomassa fitoplanctônica diária. Gonzales *et al.* (2000) observaram, em condições de El Niño em águas do Pacífico Sul, que

apenas a população de *Salpa fusiformis* foi capaz de remover cerca da metade do estoque fitoplanctônico que seria consumido por toda a comunidade de crustáceos.

Diversos autores afirmam que as salpas podem reduzir consideravelmente o estoque de fitoplâncton em ambientes costeiros, devido à eficiência na taxa de ingestão combinada a elevada taxa de crescimento (Diebel 1985a, Paffenhöfer & Lee 1987, Bathmann 1988). Este impacto sobre o fitoplâncton pode se refletir na exclusão de outros grupos zooplanctônicos, em ambientes onde o alimento algal é limitante. No presente estudo, entretanto, o impacto do forrageio das salpas foi relativamente baixo, não ultrapassando 8% do estoque fitoplanctônico. A intrusão da ACAS na área em estudo provocou o aumento nas concentrações de fitoplâncton, especialmente na região da PCI. Em consequência, o zooplâncton possivelmente encontrou um ambiente favorável para seu desenvolvimento contribuindo para reduzir a competição por alimento.

Os valores obtidos para o impacto alimentar das salpas, geralmente baixos, sustentam a hipótese de que as salpas e os copépodes podem ocorrer simultaneamente em grandes densidades na PCI quando o ambiente apresenta elevada concentração de fitoplâncton.

7. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos pode-se concluir que:

- As ferramentas disponibilizadas pelo programa de análise e classificação semi-automática de organismos apresentaram resultado satisfatório para o tratamento das amostras zooplanctônicas.
- A classificação realizada com a utilização da técnica semi-automática apresentou um bom nível de reconhecimento. Todos os organismos encontrados nas amostras foram classificados seguindo essa técnica, inclusive os gelatinosos que apresentaram problemas na preservação.
- Os dados obtidos para temperatura, salinidade e clorofila apontam para a intrusão da ACAS na PCI, sendo registrada sua ocorrência desde a camada mais profunda até a superfície. O incremento de nutrientes na região próxima a costa favoreceu o desenvolvimento dos organismos planctônicos.
- Os organismos das famílias Salpidae e Doliolidae estiveram presentes em quase todas as estações da malha amostral (exceto nas estações 04 e 08 para as salpas). O grupo Salpidae apresentou maior concentração nas estações da PCI, apresentando também elevada biomassa. O grupo Doliolidae esteve presente em maior concentração na região da PCE, onde apresentou elevados valores de biomassa, sendo superiores aos demais grupos estudados.
- Os grupos estudados ocorreram em maior concentração na camada acima dos 40 m de profundidade nas amostras da região da PCI. Na PCE a distribuição vertical apresentou um equilíbrio na densidade e biomassa entre

as camadas, não sendo possível definir um padrão para a distribuição.

- Os copépodes foram os animais mais abundantes e distribuíram-se por toda a área estudada, apresentando maior concentração nas estações da PCI.
- Foi confirmada a associação das salpas com as áreas de mistura das massas de água AT + ACAS e a dos dolíolos com a AT.
- O aumento da densidade e da biomassa de salpas e dolíolos não afetou a concentração e distribuição do zooplâncton total.
- Os dados apontam para a ocorrência simultânea das salpas e dos demais organismos zooplanctônicos em ambientes onde a concentração de nutrientes é suficiente para manter elevados os estoques fitoplanctônicos, ou seja, o controle base-topo exercido pelos nutrientes é provavelmente mais importante durante os eventos de intrusão da ACAS.

8. PERSPECTIVAS FUTURAS

As amostras trabalhadas no presente estudo serão coradas para uma melhor identificação das estruturas dos organismos, principalmente para o estudo do grupo dos gelatinosos. Com base nos resultados apresentados, é possível perceber que a má preservação dos organismos em formol prejudicou as análises, principalmente pelo uso da técnica de análise semi-automática. Além da melhora no nível de identificação, será também possível obter melhores resultados para biomassa e para as taxas metabólicas, uma vez que esses cálculos são realizados com base nas planilhas de identificação geradas pelo programa de classificação semi-automática.

A elaboração de bases de treinamento mais detalhadas serão testadas a fim de obter melhores resultados no reconhecimento automático, conforme os trabalhos realizados por Grosjean *et al.* (2004) e Bell & Hopcroft (2008). A criação dos grupos será realizada em nível de família e espécie, quando possível.

Além disso, as amostras do cruzeiro de inverno, realizado no âmbito do mesmo projeto, serão também trabalhadas, possibilitando comparações sazonais para a ocorrência e distribuição das espécies dos taliáceos.

9. BIBLIOGRAFIA

- AIDAR, E.; GAETA, S. A.; GIANESELLA-GALVÃO, S.; KUTNER, M. B. B. & TEIXEIRA, C. 1993. Ecossistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos fitoplâncton e clorofila-a e suas relações com as condições oceanográficas da região de Ubatuba, SP. Publicação Especial Instituto Oceanográfico, São Paulo, (10): 9-43.
- ALLDREDGE, A. L. 1984. The quantitative significance of gelatinous zooplankton as pelagic consumers. NATO Conference Series IV Marine Science, 13: 407-433.
- ALLDREDGE, A. L. & MADIN, P. L. 1982. Pelagic Tunicates – unique herbivores in the marine plankton. Biosci., 32(8): 655-663.
- AMARAL, W. J. A.; MONTÚ, M. A. & GLOEDEN, I. M. 1997. Salpidae (Thaliacea) da Plataforma Continental do Extremo Sul do Brasil: composição, distribuição e abundância (verão de 1990). Atlântica 19: 51-66.
- AMARAL, W. J. A. & MONTÚ, M. A. 1998. Salpidae e Doliolidae (Thaliacea) coletados na região oceânica no extremo sul do Brasil (Primavera 1996). In: XI Semana Nacional de Oceanografia, Rio Grande-RS. Resumos XI Semana Nacional de Oceanografia. Rio Grande, pp.317-319.
- ATKINSON, L. P.; PAFFENHOFER, G. A. & DUNSTAN, W. M. 1978. The chemical and biological effect of a Gulf Stream intrusion off St. Augustine, Florida. Bull. Mar. Scienc., 28: 667-679.
- BATHMANN, U. V. 1988. Mass occurrence of *Salpa fusiformis* in the spring of 1984 off Ireland: implications for sedimentation processes. Mar. Biol., 97: 127–135.
- BELL, J. & HOPCROFT, R. R. 2008. Assessment of ZoolImage as a tool for the classification of zooplankton. J. Plank. Res. 30(12): 1351-1367.
- BENFIELD, M. C.; GROSJEAN, P.; CULVERHOUSE, P.; IRIGOIEN, X.; SIERACKI, M. E.; LOPEZ-URRUTIA, A.; DAM, H. G.; HU, Q.; DAVIS, C. S.; HANSEN, A.; PILSKALN, C.; RISEMAN, E.; SCHULTZ, H.; UTGOFF, P. E. & GROSKY, G. 2007. Rapid: Research on Automated Plankton Identification. Oceanogr., 20 (2): 12-26.
- BINET, D. 1976. Contribution l'ecologie de quelques taxons du zooplancton de Cote d'Ivoire. II. Doliolles-Salpes-Appendiculaires. Doc. Scient. Centre Rech. Oceanogr. Abidjan, 7: 45-61.
- BJÖNBERG, T. K. S. 1965. The study of planktonic copepods in the South West Atlantic. An. Acad. Bras. Ciênc., 37 (Supl.): 219-230.

- BJÖRBERG, T. K. S. 1981. Copepoda. *In*: BOLTOVSKOY, D. (org.) Atlas Del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar Del Plata, Inidep, p. 587-679.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlântico sudoccidental y métodos de trabajo con zooplankton marino. Instituto Nacional Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar Del Plata, Argentina, p.587-679.
- BONECKER, S. L. C. 1983. Distribuição da classe Thaliacea (Tunicata) em frente à costa do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 123 p.
- BONECKER, S. L. C. *et al.* 1990. Distribution and diversity of zooplankton off Rio de Janeiro (RJ-Brazil). *In*: II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo. São Paulo, Aciesp, p. 171-178.
- BONECKER, S. L. C. *et al.* 1995. Studies on zooplankton and ichthyoplankton in the Estuarine System of Ilha Grande Bay (RJ-Brazil). *Arq. Biol. Tecnol.*, 38(2): 593-604.
- BRAGA, E. S. & NIENCHESKI, L. F. H. 2006. Composição das massas de água e seus potenciais produtivos na área entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). *In*: ROSSI-WONGTSCHOWSKI C. L. D. B. & MADUREIRA. L. S. P. (eds). O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo. EDUSP, p. 161-218.
- BRANDINI, F. P. 1990b. Hydrography and characteristics of the phytoplankton in shelf and oceanic Waters off Southeastern Brazil during winter (July/August 1982) and summer (february/march 1984). *Hydrobiol.*, 196: 111-148.
- BRANDINI, F. P.; MORAES, C. L. B.; THAMM, C. A. 1989. Shelf break upwelling, subsurface maxima of chlorophyll and nitrite, and vertical distribution of a subtropical nano- and microplankton community off Southeastern Brazil. *In*: BRANDINI, F. P. (org.). Memórias do III Encontro Brasileiro de plâncton. Caiobá, UFPR, p. 47-56.
- BUECHER, E. 2001. Erratic fluctuation in abundance of medusoid and ctenophore populations in two systems, Ligurian Sea and Benguela ecosystem: some examples. CIESM Workshop Series, 14: 63–65.
- CAMPOS, E. J. D.; GONÇALVES, J. E. & IKEDA, Y. 1995. Water mass structure and geostrophic circulation in the South Brazil Bight – summer of 1991. *J. Geophys. Res.*, 100(C9): 18537-18550.

- CASTRO, B. M. 1996. Correntes e massas de água da plataforma continental norte de São Paulo. Tese de Livre-Docência. Instituto Oceanográfico. São Paulo, Universidade de São Paulo. 248 p.
- CASTRO, B. M.; MIRANDA, L. B. & MIYAO, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na Plataforma Continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em mesoescala. Bolm. Inst. Oceanogr., 35(2): 135-151.
- CASTRO, B. M. & MIRANDA, L. B. 1998. Physical oceanography of the western atlantic continental shelf located between 4° N and 34° S. coastal segment (4,W) *In*: ROBINSON, A. R. & BRINK, K. H. (eds). The Sea: The global coastal ocean – Regional studies and syntheses. vol. 11. John Wiley & Sons. p. 209-251.
- CASTRO, B. M.; LORENZZETTI, J. A.; SILVEIRA, I. C. A.; MIRANDA, L. B. 2006. Estrutura termohalina e circulação na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). *In*: ROSSI-WONGTSCHOWSKI C. L. D. B. & MADUREIRA. L. S. P. (eds). O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: EDUSP. 466 p.
- CRÉTÉ, A. R. 2006. Distribuição e produção estimada do copépode *Calanoides carinatus* (Kroyer, 1849) na Plataforma Continental Sudeste Brasileira. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 80 p.
- DeDECKER, A. 1973. Agulhas Bank plankton. *In*: ZERRZSCHEL, B. (ed). The biology of the Indian Ocean. Springer-Verlag, New York, p. 189-220.
- DEIBEL, D. 1982. Laboratory-measured grazing and ingestion rates of the salp, *Thalia democratica* Forskal, and the doliolid *Dolioletta gegenbauri* Uljanin (Tunicata, Thaliacea). J. Plankton Res. 4:189-201
- DEIBEL, D. 1985a. Blooms of the pelagic tunicate, *Dolioletta gegenbauri* - are they associated with Gulf-Stream Frontal Eddies? J. Mar. Res. 43(1): 211-236.
- DUBISCHAR, C. D. & BATHMANN, U. V. 1997. Grazing impact of copepods and salps on phytoplankton in the Atlantic sector of the Southern Ocean. Deep-Sea Res. II 44: 415–433.
- EMILSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off Southern Brazil. Bolm Inst. Oceanogr., Sao Paulo., 11(2): 101-112.
- ESNAL G. B. 1978. Los salpidos (Tunicata, Thaliacea) del Golfo de Mexico y Mar Caribe. Physis (Buenos Aires), Secc. A., 38(94): 59-66.

- ESNAL G. B. & SIMONE, L. C. 1982. Doliolidos (Tunicata, Thaliacea) del Golfo de Mexico y Mar Caribe. *Physis* (Buenos Aires), Secc. A, 40: 51-57.
- FOXTON, P. 1966. The distribution and life-history of *Salpa thompsoni* Foxton, with observation on related species, *Salpa geriacheri* Foxton. *Discovery Rep.*, 34: 1-116.
- FRASER, J. H. 1962. The role of ctenophores and salps in zooplankton production and standing crop. *Rapp. Proc. Uerb. Comm. Internat. Explor. Sci. Mer Mediterranee*. 153: 121-123.
- FREITAS, D. M. & MUELBERT, J. H. 2004. Ichthyoplankton distribution and abundance off Southeastern and Southern Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 47(4): 601-612.
- GAETA, S. A. 1999. Produção primária na região oeste do Atlântico Sul. Tese de livre-docência. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 140p.
- GAETA, S. A. & BRANDINI, F. P. 2006. Produção Primária e fitoplâncton entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). *In*: ROSSI-WONGTSCHOWSKI C. L. D. B. & MADUREIRA. L. S. P. (eds). *O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo. EDUSP, p. 219-264.
- GASPARINI, S. 2007. Plankton Identifier: a software for automatic recognition of planktonic organisms. http://www.obs-vlfr.fr/gaspari/Plankton_Identifier/index.php.
- GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F. 2000. Variabilidade da camada de clorofila máxima na região de quebra de plataforma continental sudeste brasileira. Tese de livre-docência. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 92 p.
- GIBBONS, M. J. 1997. Pelagic biogeography of the South Atlantic Ocean. *Mar. Biol.* 129: 757-758.
- GIBBS, W. W. 1995. Lost Science in the Third World. *Scient. American*, p. 76-83.
- GIBSON, D. M. & PAFENHOFER, G. A. 2002. Asexual reproduction of the doliolid, *Dolioletta gegenbauri* Uljanin (Tunicata, Thaliacea). *J. Plank. Res.* 24(7): 703-712.
- GONZÁLES-RODRIGUES, E. *et al.* 1992. Upwelling and downwelling at Cabo Frio (Brazil): comparison of biomass and primary production responses. *J. Plank. Res.*, 14: 289-306.
- GONZÁLES, H. E.; ORTIZ, V. C. & SOBARZO, M. 2000. The role of fecal material in the particulate organic carbon flux in the northern Humboldt Current, Chile (23°S), before and during the 1997–1998 El Niño. *J Plank. Res.*, 22:499–529.

- GORSKY, G.; GUILBERT, P. & VALENTA, E. 1989. The autonomous image analyzer – enumeration, measurement and identification of marine phytoplankton. Mar. Ecol. Progr. Ser. 58: 133-142.
- GORSKY, G. & GROSJEAN, P., 2003. Qualitative and quantitative assessment of zooplankton samples. GLOBEC Int. Newsletter, 9(1): 5.
- GOY, J.; MORAND, P. & ETIENNE, M. 1989. Long-term fluctuations of *Pelagia noctiluca* (Cnidaria, Scyphomedusa) in the western Mediterranean Sea. Prediction by climatic variables. Deep-Sea Res., 36(2): 269-279.
- GRASSLE, J. F. 2000. The Ocean Biogeographic Information System (OBIS): an on-line, worldwide atlas for accessing, modelling and mapping marine biological data in a multidimensional geographic context. Oceanogr., 13(3): 5-7.
- GROSJEAN, P.; PICHERAL, M.; WAREMBOURG, C.; GORSKY, G. 2004. Enumeration, measurement, and identification of net zooplankton samples using the ZOOSCAN digital imaging system. ICES J. Mar. Sci., 61: 518-525.
- HAMMER, W. M.; MADIN, L. P.; ALLDREDGE, A. L.; GILMER, R. W. & HAMMER, P. P. 1975. Underwater observation of gelatinous zooplankton: sampling problems, feeding biology and behaviour. Limnol. Oceanogr. 20(6): 906-917.
- HARBISON, G. R. & GILMER, R. W. 1976. The feeding rates of tunicates *Pegea confoederata* and two others salps. Limnol. Oceanogr. 21(4): 517-528.
- HARBISON, G. R. & MCALISTER, V. L. 1979. The filter feeding rates and particle retention efficiencies of three species of *Cyclosalpa* (Tunicata, Thaliacea). Limnol. Oceanogr. 24: 875-892.
- HATASE, H.; TAKAI, N.; MATSUZAWA, W.; SAKAMOTU, W.; OMUTA, K.; GOTO, K.; ARAI, N. & FUJIWARA, T. 2002. Size related differences in feeding habitat use of adult female loggerhead turtles *Caretta caretta* around Japan determined by stable isotope analyses and satellite telemetry. Mar Ecol. Prog. Ser. 233: 273-281.
- HE D.; YANG, G.; FANG, S.; SHEN, W.; LU, H.; GAO, A. & HUANG, S. 1988. Study of zooplankton ecology in Zhejiang coastal upwelling system--zooplankton biomass and abundance of major groups. Acta Oceanol. Sinica, 7:607-620.
- HEATH, J.; DUNN, J. G.; FRASER, S. J. & MADDEN, H. 1999. Field calibration of the Optical Plankton Counter with respect to *Calanus finmarchicus*. Fish. Oceanogr. 8(suppl. 1):13-24.

- HEREU, C. M.; LAVANIEGOS, B. E.; GAXIOLA-CASTRO, G. & OHMAN, M. D. 2006. Composition and potential grazing impact of salp assemblages off Baja California during the 1997-1999 El Niño and La Niña. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 318:123-140.
- HERMAN, A. W., 1992. Design and calibration of a new optical plankton counter capable of sizing small zooplankton. *Deep-Sea Res.*, 39(3-4A): 395-415.
- HERON, A. C. 1969. A dark-field condenser for viewing transparent plankton animals under a low-power stereomicroscope. *Mar Biol.* 2(4): 321-324.
- HERON, A. C. 1972. Population ecology of a colonizing species - pelagic tunicate *Thalia democratica* .1. Individual growth-rate and generation time. *Oecol.* 10(4): 269-275.
- HERON, A. C. 1973. A specialized predator-prey relationship between the copepod *Sapphirina angusta* and pelagic tunicate *Thalia democratica*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 53:429-435.
- HERON, A. C. & BEHNAM, E. E. 1984. Individual growth rates of salps in three populations. *J. Plank. Res.* 6: 811-828.
- HOPCROFT, R. R.; ROFF, J. & BOUMAN, H. A. 1998. Zooplankton growth rates: the larvaceans Appendicularia, Fritillaria and Oikopleura in tropical waters. *J. Plankton Res.*, 20(3): 539-555.
- HUNTLEY, M. E.; SYKES, P. F. & MARIN, V. 1989. Biometry and trophodynamics of *Salpa thompsoni* Foxton (Tunicata: Thaliacea) near the Antarctic Peninsula in austral summer, 1983-1984. *Polar Biol.* 10: 59-70.
- JACOB, S. A.; BRAGA, L. M. & BARTH, R. 1966. Observações planctonológicas na costa do Brasil. *Notas Técnicas Inst. Pesq. Mar.*, 24: 1-8.
- JEFFERIES, H. P.; BERMAN, M. S.; POULARIKAS, A. D. & KATSINIS, C. 1984. Counting and identification of zooplankton by pattern recognition. *Mar. Biol.* 78: 329-334.
- KASHINKA, A. A. 1986. Feeding of fishes on salps (Tunicata: Thaliacea). *J. Ichthyol.* 2657-2664.
- KATSURAGAWA, M. 2007. Ictioplâncton na região da quebra da plataforma continental sudeste brasileira. Tese de livre-docência. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 310 p.
- KATSURAGAWA, M. *et al.* 1993. O ictioplâncton ao largo de Ubatuba, SP: composição, distribuição e ocorrência sazonal (1985-1988). *Publ. Esp. Inst. Oceanogr. São Paulo*, 10:85-121.

- LAVANIEGOS, B. E. & OHMAN, M. D. 2003. Long-term changes in pelagic tunicates of the California Current. *Deep-Sea Res. II*, 50: 2473-2498.
- LICANDRO, P.; BRACONNOT, J. C.; CARRE, C.; DALLOT, S.; ETIENNE, M.; IBANEZ, F.; MOITIE, M. 2001. Interannual variations of some species of gelatinous zooplankton Siphonophora and Thaliacea in a coastal long-term series in the North-Western Mediterranean. *In*: BRIAND, F. (Ed.), *Gelatinous zooplankton outbreaks: theory and practice*. CIESM Workshop Series 14. CIESM, Mônaco, p. 51–52.
- LIMA, I. D.; GARCIA, A. E. & MÖLLER JÚNIOR, O. O. 1996. Ocean surface processes on the Southern Brazilian Shelf: characterization and seasonal variability. *Cont. Shelf Res.* 16: 1307-1317.
- LIMA, M. C. G. & VALENTIN, J. L. 2001. New records of Amphipoda Hyperideia in associations with gelatinous zooplankton. *Hidrobiol.* 448(1-3):1573-5117.
- LOPES, R. M.; MONTÚ, M. A.; GORRI, C.; MUXAGATA, E.; MIYASHITA, L. K. & OLIVEIRA, L. P. 2006. O zooplâncton marinho na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). *In*: ROSSI-WONGTSCHOWSKI C. L. D. B. & MADUREIRA. L. S. P. (eds). *O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo. EDUSP, p. 265-358.
- LOPES, R. M.; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J. F.; MONTÚ, M. A.; MUELBERT, J. H.; GORRI, C.; BRANDINI, F. P. 2006 a. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. *Sci. Mar.*, 70(2): 189-202.
- LOPES, R. M.; DAM, H. G.; AQUINO, N. A. 2007. Massive egg production by a salp symbiont, the poecylostomatoid copepod *Sapphirina angusta* Dana, 1849 J. *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 348(1-2): 145-153.
- MADIN, L. P. 1974. Field observations on the feeding behaviour of salps (Tunicata: Thaliacea). *Mar. Biol.* 25:143-147.
- MADIN, L. P. & HARBISON, G. R. 1977. Associations of Amphipoda-Hyperideia with gelatinous-zooplankton associations with Salpidae. *Deep-Sea Res.* 24(5):449-463.
- MADIN, L. P.; PURCELL, J. E.; MILLER, C. B. 1997. Abundance and grazing effects of *Cyclosalpa bakeri* (Tunicata, Thaliacea) in the subarctic Pacific. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 157: 175–183.
- MADIN, L. P.; KREMER, P.; WIEBE, P. H.; PURCELL, J. E.; HORGAN, E. H. & NEMAZIE, D. A. 2006. Periodic swarms of the *Salpa aspera* in the Slope Water off the NE United States: biovolume, vertical migration, grazing and vertical flux. *Deep-Sea Res. I.* 53: 804-819.

- MASCARENHAS, A. S.; MIRANDA, L. B. & ROCK, N. J. 1971. A study of the oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. *In*: COSTLOW, J. D. (org.). The fertility of the sea. New York, Gordon & Breach, p. 285-308.
- MATSUURA, Y. 1996. A probable cause of recruitment failure of the Brazilian sardine *Sardinella aurita* population during the 1974/75 spawning season. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 17: 29-35.
- MATTOS, R. A. 2006. Feições de meso e grande escalas da Corrente do Brasil ao largo do Sudeste Brasileiro. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- MATTOS, R. A. ; LOPES, C. L.; CALADO, L.; PONSONI, L.; SILVEIRA, I. C. A. & KATSURAGAWA, M. 2004. Processos físicos-biológicos durante a ressurgência e subsidência em Cabo Frio (RJ). Parte I: distribuição e percentual de massas de água. *In*: "Congresso Brasileiro de Oceanografia, Itajaí. Resumo.
- MIANZAN, H. W.; MARI, N.; PRENSKI, B. & SANCHEZ, F. 1996. Fish predation on neritic ctenophores from the Argentine continental shelf: A neglected food resource?. *Fish. Res.* 27: 69–79.
- MIANZAN, H. & GUERREIRO, R. A. 2001. Environmental patterns and biomass distribution of gelatinous macrozooplankton. Three study cases in the South-western Atlantic Ocean. *Sci. Mar.*, 64(Suppl. 1): 215-224.
- MICHAELS, A. F. & SILVER, M. W. 1998. Primary production, sinking fluxes and the microbial food web. *Deep-Sea Res.* 35: 473–490.
- MILLS, C. E. 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? *Hydrobiol.*, 451: 55–65.
- MIRANDA, L. B. 1982. Análise de massas de água da Plataforma Continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) à Ilha de São Sebastião (SP). Tese de Livre-Docência. Instituto Oceanográfico. São Paulo, Universidade de São Paulo. 194p.
- MULLIN, M. M. 1983. In situ measurement of filtering rates of the salp, *Thalia democratica*, on phytoplankton and bacteria. *J. Plankton Res.* 5: 279-288
- MUXAGATA, E. 1999. Avaliação da biomassa e distribuição zooplanctônica na plataforma continental Sudeste Brasileira durante o inverno de 1995. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 176 p.

- NAVAS-PEREIRA, D. 1973. Análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton. Publ. Esp. Inst. Oceanogr., São Paulo, 3(1): 29-92.
- NIBAKKEN, J. W. 2001. Marine Biology: an ecological approach. 5th ed. San Francisco, Benjamin Cummings. 516 p.
- NOGUEIRA JÚNIOR, M. 2006. Macrozooplâncton gelatinoso do litoral do Paraná: composição, abundância e aspectos ecológicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná. 156 p.
- OHMAN, M. D. 1990. The demographic benefits of diel vertical migration by zooplankton. Ecological Monographs 60: 257-281.
- OMORI, M. & IKEDA, T. 1984. Methods in marine zooplankton ecology. John Willey & Sons, New York, 322 p.
- PAFFENHOFER, G. A. & LEE, T. N. 1987. Development and persistence of patches of thaliacea. South African J. Mar. Scienc., 5: 305-318.
- PAFFENHOFER, G. A.; ATKINSON, P.; LEE, T. N.; VERITY, P. G. & BULLUCK, L. R. 1995. Distribution and abundance of thaliaceans and copepods off the southeastern USA during winter. Contin Shelf Res 15:255–280.
- PAKHOMOV, E. A.; FRONEMAN, P. W. & PERISSINOTTO, R. 2002. Salp/krill interactions in the Southern Ocean: spatial segregation and implications for the carbon flux. Deep-Sea Res. II. 49: 1881–1907.
- PARSONS, T. R.; MAYTA, Y. & LALLI, C. M., 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press, Oxford, 173p.
- PIEPER, R. E. & HOLLIDAY, D. V. 1984. Acoustic measurements of zooplankton distributions in the sea. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 41: 226-238.
- PIRES-VANIN, A. M. S. & MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba: uma introdução. Pub. Esp. Inst. Oceanogr., 10:01-10.
- POSTEL, L.; FOCK, H. & HAGEN, W. 2000. Biomass and abundance, p. 83-192. In: HARRIS, R.; WIEBE, P. H.; LENZ, J.; SKJOLDAL, H. R. & HUNTLEY, M. A. (eds.) ICES zooplankton methodology manual. Academic Press.
- PURCELL, J. E. & MADIN, L. P. 1991. Diel patterns of migration, feeding, and spawning by salps in the subarctic Pacific, Mar. Ecol. Progr. Ser. 73: 211–217.

- RESGALLA JUNIOR, C.; DE LA ROCHA, C. & MONTÚ, M. A. 2001. The influence of Ekman Transport in zooplankton biomass variability off Southern Brazil. *J. Plank. Res.*, 23(6): 641-650.
- REZENDE, J. H. M. 2003. Intrusões da água central do Atlântico Sul na plataforma continental sudeste durante o verão. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, São Paulo. 120p.
- ROLKE, M. & LENZ, J. 1984. Size structure analysis of zooplankton samples by means of an automated image analyzing system. *J. Plank. Res.* 6:637–645.
- ROMAGNAN, J. B. 2006. Vertical habitat shift of mesozooplankton assemblages in the California Current. University of California San Diego, La Jolla, CA, USA.
- SCHNACK-SCHIEL, S. B. & MUJICA, A. 1994. The zooplankton of the Antarctic Peninsula region. *In*: EL-SAYED, S. Z. (ed) Southern Ocean ecology: the biomass perspective. Cambridge University Press, Cambridge, p. 79.
- SCHNEIDER, G. & BEHRENDTS, G. 1994. Population dynamics and trophic role of *Aurelia aurita* medusae in the Kiel Bight and western Baltic. *ICES J. Mar. Sci.*, 51: 359-367.
- SEGAR, D. A. 1998. Introduction to ocean sciences. Estados Unidos. Wadsworth Publishing Company, p. 497.
- SILVER, G. L. 1971. Disproportionation coefficients of plutonium. *J. Inorg. Nucl. Chem.* 33: 577–583.
- SILVER, M. W. 1975. The habitat of *Salpa fusiformis* in the California current as defined by indicator assemblages. *Limnol. Oceanogr.*, 20(2): 230-237.
- SMITH, P. E. & RICHARDSON, S. L. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. *FAO Fish. Tech. Pap.* p. 100.
- SOARES, M. G. 2006. Efeito de fontes distintas de eutrofização, antrópica e natural, na estrutura de tamanho do fitoplâncton e na relação entre a produção primária e bacteriana: estudos na Baía de Guanabara e na região de ressurgência de Cabo Frio, RJ. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 208 p.
- STEIDINGER, K. A., *et al.* 1990. Species of the *tamarensis/ catenella* group of *Gonyaulax* and the fucoxanthin derivative-containing gymnodinoids. *In*: GRANIELI, B. S.; EDLER, L. & ANDERSON, D. M. (Eds). Toxic Marine Phytoplankton. Elsevier, New York. p. 11–16.

- TANG, X.; STEWARD, W. K.; VINCENT, L.; HUANG, H.; MARRA, M.; GALLAGER, S. M. & DAVIS, C. S. 1998. Automatic plankton image recognition. *Artif. Intel. Rev.*, 12: 177-199.
- TAVARES, D. Q. 1967. Occurrence of doliolids and salps during 1958-59-60 off the São Paulo coast. *Bol. Inst. Oceanogr. São Paulo*, 16: 87-97.
- UYE, S. 1982. Length-weight relationships of important zooplankton from the Inland Sea of Japan. *J. Oceanogr. Soc. Japan*. 38: 149-158.
- VALENTIN, J. L. 1989. A Dinâmica do plâncton na ressurgência de Cabo Frio-RJ. *In*: BRANDINLI, F. P. (org). *Memórias do III Encontro Brasileiro de Plâncton*. Caiobá, Universidade Federal do Paraná, p. 26-35.
- VALENTIN, J. L. 1992. Modeling of the vertical distribution of marine primary biomass in the Cabo Frio upwelling region. *J. Braz. Ass. Advanc. Sci.*, 44: 178-183.
- VALENTIN, J. L. 2000. *Ecologia Numérica. Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Rio de Janeiro. Interciência, p. 117.
- VALENTIN, J. L. & MONTEIRO-RIBAS, W. M. 1993. Zooplankton community structure on the East-southerast brazilian continental shelf (18-23°S Latitude). *Cont. Shelf. Res.*, 13(4): 407-424.
- VEGA-PEREZ, L. A. 1993. Estudo do zooplankton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Publ. Esp. Inst. Oceanogr.*, 10: 65-84.
- WAREMBOURG, C.; GROSJEAN, P.; PICHERAL, M.; IBANEZ, F. & GORSKY, G. 2005. Le ZOOSCAN: un système d'imagerie numérique pour la mesure et la classification automatiques du zooplankton. *J. Rech. Océanogr.* (disponível em: <http://www.obs-vlfr.fr/LOV/ZooPart/ZooScan/>).
- WIEBE, P. H.; MADIN, L. P.; HAURY, L. R.; HARBISON, G. R. & PHILBIN, L. M. 1979. Diel vertical migration by *Salpa aspera* and its potential for large-scale particulate organic matter transport to the deep-sea. *Mar. Biol.* 53: 249-255.
- YOUNT, J. L. 1958. Distribution and ecological aspects of central Pacific Salpidae (Tunicata). *Pacif. Sci.* 12:111-130.
- ZELDIS, J. R.; DAVIS, C. S.; JAMES, M. R.; BALLARA, S. L.; BOOTH, W. E. & CHANG, F. H. 1995. Salp grazing: effects on phytoplankton abundance, vertical distribution and taxonomic composition in a coastal habitat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 126:267-283.

- ZHANG, X.; ROMAN, M.; SANFORD, A.; ADOLF, H.; LASCARA, C. & BURGETT, R. 2000. Can an optical plankton counter produce reasonable estimates of zooplankton abundance and biovolume in water with high detritus? *J. Plankton Res.* 22:137-150.
- ZHOU, M. & HUNTLEY, M. 1997. Population dynamics theory of plankton based on biomass size spectra. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 159: 61-73.

APÊNDICES

Apêndice A: Resultado das análises de validação cruzada aplicadas a cada base de treinamento elaborada. Os valores em negrito representam grupos com erro superior a 60%.

Pastas	Base_1		Base_2		Base_3		Base_4	
	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro
Amphipoda	9	100,00%	9	100,00%	32	34,38%	32	38,35%
Appendicularia	40	79,07%	39	81,97%	47	34,33%	47	36,49%
Bivalvia	4	100,00%	4	66,67%	4	100,00%		
Brachyura	2	100,00%	2	100,00%	4	100,00%		
Calanoida	1630	30,49%	961	38,92%	126	33,38%	126	30,25%
Chaetognatha	224	31,51%	225	33,45%	42	41,45%	42	41,58%
Cirripedia	5	100,00%	5	100,00%				
Copepodes pedaços	68	74,47%	68	60,00%				
Copilia_sp	5	100,00%	5	100,00%	32	61,58%	32	58,92%
Corycaeidae	492	28,68%	491	31,05%	41	34,29%	41	33,64%
Cyclopoida	371	32,13%	372	32,99%	40	39,69%	40	43,82%
Doliolo_1	66	79,31%	68	67,59%	48	63,54%	48	63,93%
Doliolo_2	39	69,70%	39	58,70%	45	55,49%	45	60,00%
Doliolo_3	20	45,28%	20	38,78%	44	35,59%	44	26,40%
Dúvida_1	80	80,25%	80	73,49%	34	68,00%	34	67,03%
Dúvida_2	95	26,33%	94	31,18%	42	18,32%	42	20,57%
Dúvida_3	14	100,00%	14	100,00%	44	46,31%	44	45,38%
Dúvida_4	22	27,27%	22	48,72%	5	100,00%		
Fibra	583	24,99%	583	27,87%	40	22,42%	40	21,97%
Fora_foco_interm								
Foraminifera	20	44,71%	20	38,71%	45	36,24%	45	42,39%
Fora_foco_claro	1504	35,70%	789	45,82%	101	52,87%	102	53,47%
Fora_foco_escuro	874	47,89%	877	45,28%	87	57,96%	87	58,92%
Harpacticoida	4	100,00%	4	100,00%				
Hydromeduzae	56	37,98%	56	39,02%	46	83,93%	46	85,42%
Larva_Gastropoda	22	69,84%	21	67,74%	18	26,38%	18	26,32%
Malacostraca_1	126	32,63%	126	34,96%	203	34,21%	203	33,52%
Malacostraca_2								
Malacostraca_3								
Mancha	282	11,94%	283	9,88%	40	8,46%	40	7,58%
Multiplos	490	52,37%	491	52,70%	41	77,86%	41	74,42%
Noctiluca	131	24,80%	131	23,86%	44	35,75%	44	39,17%
Oncaeidae	128	48,83%	129	46,51%	40	41,13%	40	38,05%
Ostracoda	73	36,68%	73	34,17%	48	38,61%	48	35,71%
Penilia					12	52,63%	12	46,15%
Podon	16	12,50%	16	100,00%	66	23,10%	66	25,00%
Polychaeta	4	100,00%	4	100,00%	3	100,00%		
Pteropoda_1	18	80,00%	18	41,18%	43	29,87%	43	31,47%
Pteropoda_2	4	100,00%	4	100,00%	31	64,29%	31	60,43%
Pteropoda_3	6	100,00%	6	100,00%				
Salpa	217	45,96%	217	50,50%	132	57,43%	132	58,26%
Salpa_agregado	3	100,00%	3	100,00%				
Sapphirinidae	37	47,95%	37	59,46%	53	57,38%	53	53,65%
Siphonophorae_1	49	66,67%	49	81,63%	51	72,46%	51	66,67%
Siphonophorae_2	6	100,00%	6	100,00%	31	72,03%	31	65,32%
Sujeira_1	81	85,71%	82	78,57%	31	67,72%	31	65,60%
Sujeira_2					40	59,51%	40	59,46%
Sujeira_3								

Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro
1	37,59%	1	41,37%	1	47,76%	1	48,17%
2	35,24%	2	38,93%	2	43,34%	2	41,67%
3	34,36%	3	38,50%	3	44,40%	3	43,06%
4	34,09%	4	38,12%	4	44,56%	4	41,56%
5	34,43%	5	38,56%	5	44,72%	5	40,97%
Min	34,09%	Min	38,12%	Min	43,34%	Min	40,97%
Max	37,59%	Max	41,37%	Max	47,76%	Max	48,17%
Média	35,84%	Média	39,75%	Média	45,55%	Média	44,57%

Pastas	Base_5		Base_6		Base_7		Base_8	
	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro
Amphipoda	32	42,21%	36	60,47%	42	54,00%	41	59,21%
Appendicularia	47	45,26%	81	48,25%	119	46,29%	119	47,47%
Bivalvia								
Brachyura								
Calanoida	126	32,84%	534	35,40%	900	38,64%	872	38,04%
Chaetognatha	42	43,19%	100	36,77%	240	30,96%	234	30,12%
Cirripedia								
Copepodes_pedagos							31	100,00%
Copilia_sp	32	61,54%	35	67,37%	37	79,01%	33	61,76%
Corycaeidae	41	32,82%	100	35,62%	299	30,65%	298	32,16%
Cyclopoida	40	38,26%	100	35,51%	233	40,23%	223	38,70%
Doliolo_1	48	62,64%	127	53,67%	213	50,12%	192	47,12%
Doliolo_2	45	56,35%	51	66,92%	82	65,17%	58	74,77%
Doliolo_3	44	29,38%	49	37,80%	63	39,66%	59	31,97%
Dúvida_1	34	72,16%	41	61,22%	60	62,50%	56	72,97%
Dúvida_2	42	20,19%	68	12,86%	100	11,38%	100	12,11%
Dúvida_3	44	41,60%	60	36,21%	111	39,27%	103	36,94%
Dúvida_4								
Fibra	40	23,91%	353	22,20%	379	25,54%	379	25,84%
Fora_foco_interm					247	58,25%	339	53,62%
Foraminifera	45	46,96%	45	49,62%	53	67,68%	53	56,78%
Fora_foco_claro	102	51,38%	257	49,93%	335	47,64%	377	41,17%
Fora_foco_escuro	87	55,23%	239	63,48%	247	63,93%	215	65,63%
Harpacticoida								
Hydromeduzae	46	77,14%	53	82,61%	80	65,00%	75	67,92%
Larva_Gastropoda	19	32,33%	19	30,04%	30	29,82%	34	27,47%
Malacostraca_1	104	35,24%	141	39,44%	213	37,39%	270	30,03%
Malacostraca_2	39	64,71%	55	50,62%	80	54,95%	22	100,00%
Malacostraca_3	59	58,72%	83	58,95%	115	66,75%	106	60,85%
Mancha	40	8,59%	100	6,37%	100	14,54%	100	14,48%
Multiplos	41	77,89%	166	62,82%	399	48,34%	412	47,33%
Noctiluca	44	28,78%	100	22,84%	120	22,33%	120	19,76%
Oncaeidae	40	38,24%	82	31,62%	218	36,34%	216	34,42%
Ostracoda	48	40,59%	92	37,76%	200	33,03%	205	33,04%
Penilia	12	51,22%	49	50,00%	49	55,29%	44	62,09%
Podon	66	26,82%	93	31,95%	94	38,89%	94	40,73%
Polychaeta								
Pteropoda_1	43	34,27%	63	30,11%	72	34,67%	75	40,07%
Pteropoda_2	26	67,50%	27	57,45%	36	73,21%	82	60,54%
Pteropoda_3								
Salpa	132	55,29%	211	48,25%	249	49,62%	244	48,04%
Salpa_agregado								
Sapphirinidae	53	51,65%	60	45,52%	79	52,27%	76	48,09%
Siphonophorae_1	51	66,12%	61	63,97%	62	68,52%	61	70,08%
Siphonophorae_2	31	60,18%	34	72,09%	32	91,67%	28	89,47%
Sujeira_1	31	67,16%	51	55,98%	62	61,88%		
Sujeira_2	40	60,36%	68	53,65%	369	39,57%	369	36,86%
Sujeira_3			45	78,72%	105	82,18%	100	84,66%

Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro
1	47,95%	1	44,42%	1	43,46%	1	42,96%
2	44,07%	2	40,99%	2	40,27%	2	39,05%
3	44,50%	3	40,66%	3	40,95%	3	38,28%
4	43,64%	4	39,77%	4	40,17%	4	38,67%
5	43,86%	5	39,66%	5	40,78%	5	38,08%
Min	43,64%	Min	39,66%	Min	40,17%	Min	38,08%
Max	47,95%	Max	44,42%	Max	43,46%	Max	42,96%
Média	45,80%	Média	42,04%	Média	41,82%	Média	40,52%

Pastas	Base_9		Base_10		Base_11		Base_12	
	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro
Amphipoda	47	53,33%	47	61,54%	50	47,06%	56	53,40%
Appendicularia	128	48,98%	128	50,00%	131	47,07%	146	46,30%
Bivalvia								
Brachyura								
Calanoida	899	38,53%	990	40,08%	1361	37,05%	1627	36,87%
Chaetognatha	250	29,80%	250	31,88%	256	29,38%	299	30,91%
Cirripedia								
Copepodes_pedacos	96	86,93%						
Copilia_sp	33	63,41%	33	55,56%	34	75,00%	37	60,00%
Corycaeidae	299	32,00%	306	31,90%	380	31,56%	490	32,10%
Cyclopoida	300	36,26%	300	34,72%	324	33,12%	363	32,17%
Doliolo_1	204	51,39%	204	52,14%	204	49,33%	207	49,52%
Doliolo_2	60	70,34%	60	76,47%	61	65,45%	71	72,66%
Doliolo_3	62	28,85%	62	29,39%	62	31,25%	69	35,61%
Dúvida_1	77	73,08%	77	78,57%	81	76,54%	91	82,22%
Dúvida_2	100	9,35%	110	11,98%	122	8,45%	134	9,02%
Dúvida_3	112	36,50%	112	36,87%	120	34,59%	122	31,02%
Dúvida_4								
Fibra	382	24,62%	382	25,31%	351	26,52%	351	26,80%
Fora_foco_interm	398	54,04%	396	53,50%	506	51,91%	531	50,89%
Foraminifera	64	72,50%	64	70,32%	66	72,65%	70	70,00%
Fora_foco_claro	380	42,40%	380	41,80%	503	43,25%	536	43,22%
Fora_foco_escuro	246	68,19%	246	67,47%	313	64,89%	323	70,10%
Harpacticoida								
Hydromeduzae	103	66,07%	103	62,96%	103	27,10%	35	23,49%
Larva_Gastropoda	35	26,41%	35	22,56%	36	63,41%	116	77,36%
Malacostraca_1	288	32,78%	324	32,86%	327	31,47%	356	32,20%
Malacostraca_2	36	100,00%						
Malacostraca_3	107	57,98%	107	62,68%	110	62,04%	195	44,33%
Mancha	100	15,31%	100	15,31%	100	15,59%	100	15,28%
Multiplos	429	46,65%	428	46,43%	490	45,95%	548	46,44%
Noctiluca	140	21,82%	140	19,39%	149	17,66%	153	15,48%
Oncaeidae	230	35,13%	230	34,80%	250	38,39%	261	43,39%
Ostracoda	230	35,86%	230	34,59%	236	33,57%	280	34,56%
Penilia	47	60,37%	47	63,76%	47	62,50%	49	62,35%
Podon	165	28,78%	165	28,60%	165	31,02%	209	30,23%
Polychaeta								
Pteropoda_1	82	34,41%	82	36,09%	82	34,49%	90	37,62%
Pteropoda_2	95	55,88%	95	56,56%	98	54,14%	103	62,64%
Pteropoda_3								
Salpa	462	35,62%	462	35,58%	467	35,66%	524	34,19%
Salpa_agregado								
Sapphirinidae	92	46,68%	92	48,66%	95	48,99%	95	49,49%
Siphonophorae_1	63	63,49%	63	70,59%	66	66,67%	69	67,39%
Siphonophorae_2	28	86,36%	28	80,00%	28	66,67%	29	92,31%
Sujeira_1								
Sujeira_2	380	40,16%	380	39,32%	541	34,18%	553	35,22%
Sujeira_3	160	81,87%	160	80,68%	97	64,33%	106	72,22%

Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro
1	43,45%	1	42,47%	1	41,23%	1	0,4094
2	39,14%	2	38,90%	2	37,92%	2	0,3768
3	38,83%	3	38,51%	3	37,60%	3	0,3731
4	38,62%	4	38,68%	4	36,64%	4	0,3756
5	38,20%	5	38,14%	5	36,86%	5	0,371
Min	38,20%	Min	38,14%	Min	36,64%	Min	0,371
Max	43,45%	Max	42,47%	Max	41,23%	Max	0,4094
Média	40,83%	Média	40,31%	Média	38,94%	Média	39,02%

Pastas	Base_13		Base_14		Base_15		Base_16	
	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro
Amphipoda	54	45,28%	67	58,78%	67	60,61%	67	57,50%
Appendicularia	150	48,60%	189	47,24%	189	44,78%	189	45,05%
Bivalvia								
Brachyura								
Calanoida	1627	36,64%	2000	36,72%	2000	35,79%	2000	35,49%
Chaetognatha	292	31,28%	382	27,76%	382	28,97%	382	27,55%
Cirripedia								
Copepodes_pedacos								
Copilia_sp	37	68,97%	38	58,33%	38	59,26%	38	52,17%
Corycaidae	490	31,89%	648	29,18%	648	29,75%	648	28,62%
Cyclopoida	363	29,63%	500	30,07%	500	29,92%	500	29,38%
Doliolo_1	207	46,26%	223	48,87%	223	48,42%	385	44,66%
Doliolo_2	66	69,67%	81	73,22%	81	74,01%		
Doliolo_3	68	32,79%	81	34,24%	81	35,22%		
Dúvida_1	70	75,61%	79	84,75%	79	73,77%	79	62,75%
Dúvida_2	134	9,19%	160	5,52%	160	7,11%	160	6,71%
Dúvida_3	122	33,53%	148	33,28%	148	33,66%	148	33,56%
Dúvida_4								
Fibra	351	25,26%	365	26,52%	365	25,51%	365	26,08%
Fora_foco_interm								
Foraminifera	70	73,88%	102	57,67%	102	54,49%	102	55,05%
Fora_foco_claro	753	42,92%	783	42,01%	783	42,12%	783	41,73%
Fora_foco_escuro	661	51,10%	710	50,23%	710	49,67%	710	48,14%
Harpacticoida								
Hydromeduzae	31	26,98%	34	26,53%	34	27,11%	34	21,20%
Larva_Gastropoda	116	66,67%	140	57,14%	140	68,89%	140	60,61%
Malacostraca_1	356	31,38%	490	31,50%	768	30,66%	768	30,70%
Malacostraca_2								
Malacostraca_3	195	44,69%	278	43,56%				
Mancha	100	14,65%	100	16,14%	100	14,93%	100	15,61%
Multiplos	551	44,57%	688	44,24%	790	44,79%	790	44,50%
Noctiluca	153	18,90%	200	12,86%	200	15,69%	200	15,19%
Oncaeidae	261	40,23%	328	37,68%	328	36,87%	328	36,50%
Ostracoda	280	34,04%	434	28,51%	434	28,22%	434	28,65%
Penilia	49	66,19%	49	61,72%	49	64,75%	49	66,92%
Podon	209	25,67%	210	27,01%	210	25,66%	210	26,00%
Polychaeta								
Pteropoda_1	87	34,45%	150	28,08%	329	37,87%	329	36,94%
Pteropoda_2	111	55,26%	179	43,78%				
Pteropoda_3								
Salpa	524	35,54%	547	34,76%	547	35,87%	547	35,32%
Salpa_agregado								
Sapphirinidae	95	50,93%	99	46,24%	99	52,04%	99	48,99%
Siphonophorae_1	69	77,98%	98	67,66%	126	69,13%	126	61,35%
Siphonophorae_2	26	81,25%	28	84,62%				
Sujeira_1								
Sujeira_2	554	34,33%	567	33,98%	567	33,86%	567	33,78%
Sujeira_3	102	75,42%	108	70,95%				

Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro
1	0,406	1	39,68%	1	38,73%	1	38,24%
2	0,3674	2	35,70%	2	35,47%	2	34,38%
3	0,3646	3	35,31%	3	34,95%	3	34,45%
4	0,3603	4	34,94%	4	34,28%	4	33,97%
5	0,3638	5	34,70%	5	34,79%	5	34,21%
Min	0,3603	Min	34,70%	Min	34,28%	Min	33,97%
Max	0,406	Max	39,68%	Max	38,73%	Max	38,24%
Média	38,32%	Média	37,19%	Média	36,51%	Média	36,11%

Pastas	Base_17		Base_18		Base_19		Base_20	
	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro
Amphipoda	76	45,68%	90	51,69%	89	44,77%	32	58,33%
Appendicularia_circ	265	38,23%	339	36,68%	334	37,19%	45	56,58%
Appendicularia_lin								
Bivalvia								
Brachyura								
Calanoida	2463	34,91%	2770	32,61%	2764	32,34%	126	27,91%
Chaetognatha	419	25,21%	431	26,28%	428	24,70%	426	22,53%
Cirripedia								
Copepodes_pedacos								
Copilia_sp	50	61,82%	57	65,71%	55	54,29%	38	64,29%
Corycaeidae	746	28,70%	838	27,35%	836	28,14%	837	25,94%
Cyclopoida	551	30,32%	591	30,10%	590	30,30%	363	27,20%
Diatomacea								
Doliolo_1	513	41,25%	525	41,57%	522	41,71%	522	39,33%
Doliolo_2								
Doliolo_3								
Dúvida_1	101	68,18%	127	68,38%	123	77,45%	79	78,82%
Dúvida_2	170	6,09%	170	6,12%	170	6,18%	160	7,28%
Dúvida_3	152	31,99%	160	34,11%	160	32,25%	122	33,55%
Dúvida_4								
Fibra	367	24,76%	501	25,03%	501	23,35%	40	51,59%
Fora_foco_interm								
Foraminifera	106	56,23%	110	52,54%	107	59,29%	45	61,11%
Fora_foco_claro	721	42,47%	767	41,26%	754	41,33%	379	39,79%
Fora_foco_escuro	801	50,25%	823	50,94%	823	51,12%	781	47,22%
Harpacticoida								
Hydromeduzae	166	21,86%	173	21,57%	173	23,55%	140	22,91%
Larva_Gastropoda	34	70,00%	34	82,35%	32	85,19%	33	60,71%
Malacostraca_1	844	32,95%	887	33,30%	887	33,34%	270	27,39%
Malacostraca_2								
Malacostraca_3								
Mancha	100	18,18%	100	26,55%	100	30,43%	100	13,90%
Multiplos	862	43,29%	926	42,37%	926	41,12%	924	41,21%
Noctiluca	216	13,51%	224	13,25%	224	13,04%	200	17,49%
Oncaeidae	368	34,37%	394	34,28%	388	33,48%	82	41,25%
Ostracoda	450	28,56%	456	26,32%	456	27,85%	456	28,96%
Ovos_NI								
Pedacos_doliolo								
Pedacos_gelatinosos								
Penilia	562	26,93%	562	28,10%	562	28,95%	562	22,93%
Podon	291	26,33%	336	25,53%	336	27,22%	66	32,97%
Polychaeta								
Pteropoda_1	383	37,74%	420	40,41%	420	39,17%	418	39,07%
Pteropoda_2								
Pteropoda_3								
Salpa	637	35,57%	859	32,59%	859	32,79%	859	31,78%
Salpa_agregado								
Sapphirinidae	144	45,40%	132	45,45%	132	43,12%	132	48,95%
Siphonophorae_1	152	58,40%	165	68,90%	165	62,96%	165	63,93%
Siphonophorae_2								
Sujeira_1								
Sujeira_2	584	33,72%	615	32,98%	615	33,49%	615	30,50%
Sujeira_3								

Seq.	Taxa	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro
1	38,03%	1	36,83%	1	36,83%	1	36,28%
2	33,95%	2	32,76%	2	32,82%	2	32,69%
3	33,24%	3	32,62%	3	32,95%	3	31,77%
4	33,43%	4	32,97%	4	32,35%	4	31,31%
5	33,06%	5	32,75%	5	32,59%	5	31,31%
Min	33,06%	Min	32,62%	Min	32,35%	Min	31,31%
Max	38,03%	Max	36,83%	Max	36,83%	Max	36,28%
Média	35,55%	Média	34,73%	Média	34,59%	Média	33,80%

Pastas	Base_21		Base_22		Base_23		Base_24		Base_25	
	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro	Total	Erro
Amphipoda	89	49,43%	89	50,29%	89	46,35%	82	44,15%	89	40,24%
Appendicularia_circ	334	34,80%	108	60,66%	337	34,00%	1051	34,65%	348	33,15%
Appendicularia_lin			229	36,44%						
Bivalvia										
Brachyura										
Calanoida	126	28,54%	2774	32,82%	2774	31,92%	11505	31,90%	126	24,95%
Chaetognatha	426	25,63%	427	26,72%	427	23,91%	1517	26,28%	425	23,29%
Cirripedia										
Copepodes_pedacos										
Copilia_sp	55	46,34%	55	56,25%	55	50,70%	33	51,32%	55	45,78%
Corycaeidae	837	29,34%	836	27,85%	836	26,57%	2795	27,53%	837	28,56%
Cyclopoida	363	29,88%	590	31,58%	590	31,39%	2310	30,23%	363	28,80%
Diatomacea			677	29,56%	677	26,75%	250	22,91%	71	24,21%
Doliolo_1	522	38,37%	70	43,05%	70	42,54%	1595	41,87%	522	38,58%
Doliolo_2										
Doliolo_3										
Dúvida_1	123	68,56%	523	78,37%	523	76,92%				
Dúvida_2	170	5,42%	204	6,79%	204	6,74%				
Dúvida_3	160	33,49%								
Dúvida_4										
Fibra	501	22,94%	170	24,97%	170	24,75%	2024	22,75%	502	22,46%
Fora_foco_interm										
Foraminifera	107	58,88%	502	54,34%	502	53,44%	135	50,85%	109	58,14%
Fora_foco_claro	379	39,99%	109	41,41%	109	39,92%	2481	40,36%	374	42,25%
Fora_foco_escuro	781	49,25%	713	50,82%	713	49,52%	1485	49,08%	712	48,31%
Harpacticoida										
Hydromeduzae	140	25,27%	206	22,35%	206	24,35%	594	23,44%	140	25,16%
Larva_Gastropoda	33	76,47%	669	47,10%	669	45,25%	493	44,59%	205	47,04%
Malacostraca_1	270	26,32%	173	35,35%	173	33,47%	2763	31,68%	270	26,48%
Malacostraca_2										
Malacostraca_3										
Mancha	100	14,51%	891	27,95%	891	29,47%	360	29,98%	100	17,77%
Multiplos	926	41,17%	100	42,46%	100	40,82%	2363	41,92%	924	40,87%
Noctiluca	224	14,12%	940	13,64%	940	12,60%	946	11,96%	224	12,57%
Oncaeidae	388	31,55%	224	34,44%	224	32,37%	1176	32,41%	388	30,73%
Ostracoda	456	29,08%	388	28,49%	388	28,00%	1517	27,10%	457	28,94%
Ovos_NI			457	49,49%	457	52,79%	97	52,19%	83	54,75%
Pedacos_doliolo							732	6,08%	170	7,29%
Pedacos_gelatinosos							41	74,87%	171	72,60%
Penilia	562	24,08%	96	28,94%	96	29,07%	2263	27,66%	562	24,37%
Podon	336	25,39%	563	25,77%	563	28,25%	1267	27,82%	336	24,93%
Polychaeta										
Pteropoda_1	418	42,49%	336	31,20%	336	34,07%	608	33,26%	248	31,97%
Pteropoda_2										
Pteropoda_3										
Salpa	859	32,68%	248	32,78%	248	31,64%	2961	32,61%	859	32,58%
Salpa_agregado										
Sapphirinidae	132	45,10%	859	41,60%	859	45,18%	223	43,92%	132	47,48%
Siphonophorae_1	165	61,95%	132	60,28%	132	62,55%	83	66,20%	165	63,49%
Siphonophorae_2										
Sujeira_1										
Sujeira_2	615	34,23%	162	35,42%	162	34,78%	2346	33,47%	615	32,74%
Sujeira_3										

Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa erro	Seq.	Taxa
1	36,07%	1	37,27%	1	36,39%	1	36,64%	1	36,07%
2	31,95%	2	33,57%	2	32,67%	2	32,85%	2	32,09%
3	32,15%	3	33,44%	3	32,47%	3	31,72%	3	31,72%
4	32,47%	4	33,12%	4	32,35%	4	31,85%	4	31,33%
5	32,34%	5	33,12%	5	32,25%	5	31,72%	5	31,28%
Min	31,95%	Min	33,12%	MIN	32,25%	MIN	31,72%	MIN	31,28%
Max	36,07%	Max	37,27%	MAX	36,39%	MAX	36,64%	MAX	36,07%
Média	34,01%	Média	35,20%	Média	34,32%	Média	34,18%	Média	33,68%

Apêndice B: Relação das amostras digitalizadas e valores de fracionamento (sub-amostragem). Os símbolos *a* e *b* indicam as profundidades de coleta: *a*=0-20m; *b*=20-40m; *c*=40-60m; *d*=60-80m e *e*=80-100m.

Estação	Amostra	Sub-amostra
01	<i>a</i>	0,03125
	<i>b</i>	0,0625
02	<i>a</i>	0,0625
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,0625
	<i>d</i>	0,25
	<i>e</i>	1
03	<i>a</i>	0,125
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,25
	<i>e</i>	1
04	<i>a</i>	0,25
	<i>b</i>	0,5
	<i>c</i>	0,25
	<i>d</i>	0,25
	<i>e</i>	1
05	<i>a</i>	0,0625
	<i>b</i>	0,125
06	<i>a</i>	0,125
	<i>b</i>	0,0625
	<i>c</i>	0,25
07	<i>a</i>	0,125
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,5
	<i>d</i>	0,5
	<i>e</i>	1
08	<i>a</i>	0,125
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,125
09	<i>a</i>	0,0625
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,125
10	<i>a</i>	0,25
	<i>b</i>	0,25
	<i>c</i>	0,25
	<i>d</i>	0,5
	<i>e</i>	0,5

Estação	Amostra	Sub-amostra
11	<i>a</i>	0,0625
	<i>b</i>	0,0625
	<i>c</i>	0,5
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,5
12	<i>a</i>	0,125
	<i>c</i>	0,25
	<i>d</i>	0,25
13	<i>a</i>	0,015625
	<i>b</i>	0,0625
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,125
14	<i>a</i>	0,25
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,125
15	<i>a</i>	0,03125
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,125
16	<i>a</i>	0,0625
	<i>b</i>	0,0625
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,25
17	<i>a</i>	0,03125
	<i>b</i>	0,03125
	<i>c</i>	0,0625
	<i>d</i>	0,25
18	<i>a</i>	0,03125
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,5
	<i>d</i>	1
19	<i>a</i>	0,125
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	1
	<i>e</i>	1

Estação	Amostra	Sub-amostra
20	<i>a</i>	0,0625
	<i>b</i>	0,0625
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,5
21	<i>a</i>	0,015625
	<i>b</i>	0,03125
	<i>c</i>	0,0625
22	<i>a</i>	0,015625
	<i>b</i>	0,0625
	<i>c</i>	0,0625
	<i>d</i>	0,0625
	<i>e</i>	0,125
23	<i>a</i>	0,015625
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,0625
24	<i>a</i>	0,125
	<i>b</i>	0,5
	<i>c</i>	0,25
	<i>d</i>	1
	<i>e</i>	0,5
25	<i>a</i>	1
	<i>b</i>	1
	<i>c</i>	1
26	<i>a</i>	0,03125
	<i>b</i>	0,03125
	<i>c</i>	0,0625
27	<i>a</i>	0,25
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,25
	<i>d</i>	0,5
28	<i>a</i>	0,25
	<i>b</i>	0,25
	<i>c</i>	0,25
	<i>d</i>	0,25
	<i>e</i>	0,25
29	<i>a</i>	0,5
	<i>b</i>	0,125
	<i>c</i>	0,125
	<i>d</i>	0,125
	<i>e</i>	0,125

Apêndice C: Imagem digitalizada pelo programa ZooScan da amostra 14c em resolução de 2.400 dpi.

Apêndice D: Exemplo de algumas variáveis da planilha .pid, geradas pelo programa Zooprocess após o processamento da imagem.

Item	Label	Area	Mean	Min	Max	Width	Height	Major	Minor	Angle	Circ.	Median	ESD
1	4201_mc_	739	248.81	245	255	52	59	42.03	22.4	124	0	249	30.7
2	4201_mc_	2902	219.28	161	253	80	119	92.04	40.1	69.4	0.1	222	60.8
3	4201_mc_	940	249.17	235	253	66	37	47.7	25.1	176	0	249	34.6
4	4201_mc_	9892	249.85	241	255	264	108	199.7	63.1	175	0	249	112
5	4201_mc_	1111	249.35	245	253	129	28	98.62	14.3	179	0	249	37.6
6	4201_mc_	23856	249.45	227	255	410	229	343.4	88.5	160	0	249	174
7	4201_mc_	2760	247.05	220	255	67	64	62.09	56.6	141	0.2	249	59.3
8	4201_mc_	2985	247.59	211	255	81	78	83.54	45.5	138	0.1	247	61.6
9	4201_mc_	4121	249.6	241	255	195	73	132	39.8	178	0	249	72.4
10	4201_mc_	884	232.26	163	251	35	35	34.17	32.9	41.8	0.8	239	33.5
11	4201_mc_	1342	241.33	195	255	56	81	58.63	29.1	113	0.1	245	41.3
12	4201_mc_	663	244.81	227	253	51	41	31.41	26.9	157	0.1	247	29.1
13	4201_mc_	23762	235.01	131	255	330	220	229.3	132	164	0	249	174
14	4201_mc_	732	249.25	247	255	78	47	48.76	19.1	22.7	0	249	30.5
15	4201_mc_	3287	244.63	200	255	119	111	94.59	44.2	140	0	247	64.7
16	4201_mc_	1259	249.53	235	253	57	51	47.44	33.8	50.3	0.1	249	40
17	4201_mc_	1241	248.61	233	255	91	69	51.86	30.5	38.9	0	249	39.8
18	4201_mc_	790	249.37	241	253	86	34	65.12	15.4	174	0	249	31.7
19	4201_mc_	733	249.28	247	255	62	34	40.54	23	179	0	249	30.5
20	4201_mc_	823	249.35	245	253	82	53	42	24.9	4.7	0	249	32.4
21	4201_mc_	661	246.32	229	253	36	62	43.01	19.6	91	0	249	29
22	4201_mc_	1728	202.49	146	253	56	46	53.29	41.3	166	0.3	196	46.9
23	4201_mc_	660	244.89	235	251	68	62	66.77	12.6	44.8	0.2	245	29
24	4201_mc_	1097	240.46	225	253	54	47	61.97	22.5	37.4	0.3	241	37.4
25	4201_mc_	766	247.85	235	255	59	48	34.19	28.5	137	0	249	31.2
26	4201_mc_	11040	245.67	182	255	166	175	195.9	71.7	45.2	0	249	119
27	4201_mc_	2563	249.6	245	255	157	82	100.6	32.5	19.1	0	249	57.1
28	4201_mc_	2390	212.39	156	253	50	114	92.37	32.9	73.5	0.2	212	55.2
29	4201_mc_	5166	249.76	243	255	168	77	133.7	49.2	179	0	249	81.1
30	4201_mc_	882	249.02	245	255	57	58	35.79	31.4	59.3	0	249	33.5

Apêndice E: Densidade (ind. m⁻³) dos organismos encontrados na região da PCI e PCE durante o verão de 2002.

Os grupos são representados pelas siglas: Salp= Salpidae; Dol= Doliolidae; Cala= Calanoida; Cop= Copilia sp.; Cory= Corycaeidae; Cyclo= Cyclopoidae; Onc= Oncaeidae; Sapphi= Sapphirinidae; Amph= Amphipoda; Chaetog= Chaetognatha; Hidro= Hidromedusae; Malaco= Malacostraca; Ostra= Ostracoda; Pen= Penilia sp.; Pod= Podon sp.; Ptero= Pteropoda e Sipho= Siphonophorae.

Plataforma Contibental Interna																			
	Salp	Dol	Cala	Cop	Cory	Cyclo	Onc	Sapphi	Amph	Appen	Chaetog	Hidro	Malaco	Ostra	Pen	Pod	Ptero	Sipho	
1	a	101,91	22,42	436,18	2,04	8,15	2,04	10,19	2,04	0,00	103,95	32,61	8,15	18,34	0,00	0,00	0,00	22,42	16,31
	b	1,78	7,11	659,56	0,00	14,22	16,00	5,33	0,00	0,00	10,67	12,44	10,67	58,67	12,44	0,00	0,00	10,67	8,89
9	a	97,11	6,91	138,23	0,35	29,03	4,49	2,76	1,38	7,60	7,60	6,22	7,26	0,35	0,69	50,80	8,29	0,00	
	b	35,00	0,83	205,83	0,00	10,00	10,83	7,08	0,83	0,00	5,00	10,00	3,33	15,83	0,00	0,00	0,00	3,75	0,83
	c	0,96	0,00	291,74	0,00	2,40	1,92	2,40	0,00	1,44	0,00	19,64	1,92	8,62	6,71	0,00	2,40	1,92	0,00
	d	5,61	0,75	238,13	0,00	3,74	4,49	3,74	0,37	0,00	2,24	4,86	1,50	77,01	4,49	0,00	2,62	2,62	0,37
	e	10,54	0,78	216,20	0,00	8,20	10,54	1,95	0,00	0,00	2,34	4,29	2,34	58,15	1,95	0,00	0,39	0,78	0,00
13	a	461,59	0,00	1023,72	0,00	14,16	0,00	4,25	5,66	14,16	53,81	18,41	2,83	11,33	2,83	0,00	4,25	19,82	1,42
	b	130,13	4,27	700,80	0,00	5,33	13,87	2,13	0,00	6,40	10,67	14,93	33,07	28,80	0,00	3,20	1,07	21,33	2,13
	c	31,88	0,58	222,03	0,00	9,86	26,67	4,64	0,00	0,58	2,90	12,17	6,96	21,45	5,22	1,16	0,00	1,16	2,32
	d	0,45	0,00	68,18	0,00	3,41	3,41	0,45	0,00	0,00	0,00	2,73	2,73	8,64	1,59	0,23	0,00	0,00	0,00
17	a	15,02	15,02	836,81	1,50	4,51	3,00	1,50	3,00	1,50	45,07	27,04	13,52	34,55	4,51	45,07	471,74	43,57	3,00
	b	1,97	0,49	113,55	0,00	0,00	5,90	0,98	0,00	0,00	0,00	5,41	3,93	4,92	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00
	c	0,00	0,00	252,99	0,00	2,74	12,31	1,37	0,00	0,00	0,00	1,37	4,10	8,21	5,47	1,37	1,37	0,00	0,00
	d	0,24	0,00	138,18	0,00	1,94	5,33	0,24	0,00	0,24	0,48	3,88	3,39	5,09	3,39	1,45	0,73	0,00	0,24
21	a	46,70	5,11	336,42	0,00	20,43	4,38	2,19	0,00	2,19	11,68	9,49	2,92	19,70	0,00	544,40	19,70	4,38	5,11
	b	70,90	7,66	624,67	0,00	5,75	17,25	13,41	0,00	1,92	11,50	3,83	0,00	53,65	3,83	61,32	32,57	0,00	13,41
	c	4,42	4,42	171,06	0,00	2,21	0,74	2,21	0,74	0,74	8,11	12,53	0,00	4,42	2,21	1,47	0,74	0,74	0,00
22	a	47,95	100,07	325,21	0,00	18,76	0,00	16,68	14,59	6,25	89,64	20,85	4,17	4,17	0,00	100,07	43,78	4,17	4,17
	b	11,06	85,11	110,64	0,00	10,21	20,43	4,26	7,66	0,85	52,77	19,57	1,70	2,55	0,00	17,87	1,70	1,70	3,40
	c	3,18	7,42	117,62	0,00	6,36	41,32	5,30	9,54	1,06	14,83	16,95	12,72	10,60	2,12	4,24	0,00	0,00	6,36
	d	0,00	22,28	81,01	0,00	18,23	24,30	4,05	5,06	0,00	7,09	9,11	8,10	34,43	0,00	0,00	2,03	0,00	1,01
	e	0,63	1,88	25,63	0,00	5,63	3,13	5,00	1,88	0,00	1,25	2,50	0,63	11,25	1,25	0,63	0,00	0,63	0,00
25	a	0,00	0,33	58,36	0,00	0,49	3,93	1,64	0,00	0,16	2,95	0,98	0,00	0,49	0,00	0,66	0,49	0,00	0,00
	b	0,17	0,11	9,38	0,06	0,68	0,23	0,34	0,40	0,23	0,06	0,11	0,06	0,11	0,06	0,06	0,62	0,06	0,00
	c	90,00	5,00	1530,00	0,00	100,00	20,00	25,00	30,00	5,00	0,00	25,00	15,00	20,00	5,00	30,00	30,00	10,00	0,00
26	a	10,76	53,78	804,03	13,45	61,85	24,20	29,58	16,13	16,13	18,82	34,96	21,51	16,13	2,69	164,03	126,39	10,76	2,69
	b	91,88	88,71	1739,41	0,00	15,84	50,69	12,67	31,68	6,34	53,86	12,67	0,00	19,01	0,00	6,34	0,00	3,17	9,50
	c	10,11	1,84	163,68	0,00	4,60	5,52	1,84	1,84	0,00	21,15	0,92	1,84	11,95	0,92	1,84	1,84	0,00	1,84

Plataforma Continental Externa

Plataforma Confidencial Externa																			
	Salp	Dol	Cala	Cop	Cory	Cyclo	Onc	Sapphi	Amph	Appen	Chaetog	Hidro	Malaco	Ostra	Pen	Pod	Ptero	Sipho	
2	a	1,07	3,21	191,79	1,07	68,93	7,50	7,14	0,36	1,07	12,50	6,79	1,43	5,00	0,71	0,00	0,00	1,43	0,71
	b	6,57	13,73	241,19	0,60	11,94	16,12	17,31	1,19	0,00	18,51	13,13	4,18	26,87	5,97	0,00	0,00	4,18	0,00
	c	1,69	19,47	615,45	0,00	11,85	19,47	23,70	1,69	0,00	26,24	22,86	0,85	38,10	6,77	0,00	0,00	1,69	5,93
	d	0,18	0,70	115,24	0,00	6,87	4,93	5,11	0,18	0,00	2,47	2,47	0,70	3,88	3,17	0,00	0,00	0,18	0,35
	e	0,00	0,00	14,20	0,00	1,55	2,83	1,37	0,04	0,00	0,22	0,40	0,27	0,62	1,33	0,00	0,00	0,00	0,04
3	a	1,91	2,43	106,78	0,00	33,91	5,91	4,17	0,00	0,52	6,09	6,96	2,43	6,78	2,96	0,00	0,35	1,74	2,61
	b	2,96	16,00	124,15	0,30	10,96	2,37	2,96	0,00	0,30	1,78	2,96	3,56	5,33	3,26	0,00	0,00	1,19	1,19
	c	0,00	16,31	343,44	0,00	11,21	23,95	9,17	0,00	0,00	10,70	14,27	6,11	7,64	2,55	0,00	0,00	1,02	0,51
	d	0,98	0,49	130,06	0,00	13,01	9,57	5,64	0,00	0,25	1,23	6,13	2,70	1,72	0,25	0,00	0,25	0,49	0,00
	e	0,00	0,09	31,64	0,00	2,45	2,45	1,64	0,00	0,00	0,09	0,91	0,00	2,73	0,73	0,00	0,00	0,09	0,00
4	a	0,00	0,25	27,63	0,00	28,52	3,53	0,88	0,25	0,25	0,88	6,06	0,25	0,63	0,76	0,00	0,38	0,00	1,77
	b	0,00	0,33	28,35	0,22	9,89	11,87	0,88	0,00	0,11	0,11	5,05	0,11	3,63	1,54	0,00	0,00	0,00	1,10
	c	0,00	0,49	34,92	0,00	3,11	6,89	0,33	0,00	0,16	0,16	2,30	0,16	6,39	3,77	0,00	0,00	0,00	0,16
	d	0,00	0,41	16,22	0,00	2,16	4,73	0,14	0,27	0,00	0,27	1,76	0,14	4,19	3,92	0,00	0,00	0,00	0,00
	e	0,00	0,18	4,51	0,00	0,49	3,24	0,00	0,00	0,04	0,18	1,09	0,07	0,53	0,60	0,00	0,00	0,00	0,11
5	a	10,43	24,93	302,61	0,00	6,38	3,48	2,32	1,16	3,48	33,62	10,43	3,48	30,72	1,74	0,00	0,58	16,23	1,74
	b	2,12	3,18	453,51	0,00	16,42	5,83	3,18	0,00	2,12	13,25	7,95	1,59	28,61	12,72	0,00	0,00	20,66	1,06
6	a	0,18	0,88	36,92	1,05	24,44	2,81	3,52	0,18	0,53	6,86	3,34	1,41	0,35	0,00	0,00	1,93	0,70	1,41
	b	6,15	28,53	187,41	2,80	3,36	8,95	6,71	2,24	0,56	12,87	7,83	4,48	43,64	10,07	0,00	0,00	5,59	1,68
	c	0,29	2,32	160,58	0,00	3,48	6,67	4,64	0,00	0,00	0,87	4,93	0,29	4,64	6,38	0,00	0,00	2,03	0,29
7	a	0,98	0,14	55,48	0,14	27,88	2,38	2,94	0,28	0,70	3,50	10,51	1,68	3,50	1,54	0,00	0,42	2,66	7,29
	b	1,81	3,08	64,98	0,90	5,25	6,52	3,80	0,54	0,00	1,63	8,51	0,36	8,87	4,71	0,00	0,54	0,54	2,17
	c	1,03	1,47	26,69	0,07	3,90	1,54	2,13	0,00	0,00	1,18	2,57	0,22	4,34	3,31	0,00	0,00	0,22	1,25
	d	0,25	0,83	22,25	0,00	6,67	4,83	1,67	0,17	0,17	0,25	3,67	0,42	3,50	3,08	0,00	0,00	0,00	0,42
	e	0,14	0,00	12,00	0,00	2,29	2,79	0,57	0,00	0,07	0,07	1,64	0,00	2,07	1,79	0,00	0,00	0,00	0,50
8	a	0,00	3,00	64,72	0,90	14,68	1,20	5,99	0,30	0,30	3,30	8,69	0,00	5,69	1,80	0,00	0,30	1,50	9,89
	b	0,00	1,06	87,42	0,53	22,25	10,07	5,83	0,53	1,59	2,65	15,36	0,00	7,95	4,77	0,00	0,00	0,00	2,65
	c	0,00	0,41	93,47	0,41	9,80	8,57	1,63	0,00	0,00	1,63	7,35	0,00	9,80	4,90	0,00	0,00	0,82	0,41
	d	0,00	0,52	137,14	0,00	6,23	19,22	3,64	0,52	0,52	3,12	5,19	0,00	7,27	15,58	0,00	0,00	1,04	2,08
	e	0,00	1,99	68,57	0,50	7,45	16,40	1,49	0,00	0,50	0,00	5,96	0,00	1,99	7,95	0,00	0,00	0,00	0,00
10	a	0,44	8,27	71,14	0,15	8,56	8,56	4,43	0,30	0,00	0,30	1,18	0,44	1,48	0,44	0,00	0,00	2,07	0,30
	b	0,20	36,24	125,74	0,20	11,49	27,92	5,15	0,79	0,00	1,58	3,17	2,38	2,38	0,40	0,00	0,00	1,19	0,59
	c	0,76	5,76	64,70	0,00	15,45	15,15	3,33	0,30	0,15	2,73	4,09	1,52	4,09	0,61	0,00	0,00	0,45	0,00
	d	0,00	0,50	50,75	0,00	7,96	7,56	1,79	0,00	0,00	0,10	1,09	0,30	8,66	1,19	0,00	0,00	0,00	0,10
	e	0,00	0,00	99,72	0,00	4,86	6,33	3,30	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	2,29	4,68	0,00	0,09	0,18	0,00
11	a	1,15	1,92	224,46	0,77	46,04	9,59	6,14	0,00	0,38	13,43	14,20	27,24	34,15	1,15	0,00	0,00	3,07	7,29
	b	0,66	5,31	187,88	0,66	19,92	37,84	2,66	1,99	0,00	1,99	8,63	7,30	5,98	3,98	0,00	0,00	0,66	0,66
	c	0,00	0,62	84,10	0,12	5,47	15,65	3,48	0,00	0,00	0,87	2,61	0,37	2,24	2,11	0,00	0,00	0,12	0,12
	d	0,00	0,50	136,86	0,00	8,05	16,10	2,52	0,00	0,00	1,01	9,06	3,02	2,01	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00
	e	0,00	0,16	58,57	0,00	5,18	7,89	1,67	0,00	0,00	0,08	2,31	0,24	0,96	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00
12	a	1,21	1,21	168,48	2,42	39,39	10,30	7,88	3,03	1,21	15,15	24,85	4,85	15,15	1,82	0,00	3,64	3,64	15,15
	c	2,27	6,64	63,93	1,05	20,61	12,40	2,62	0,17	0,52	2,62	16,24	1,22	5,94	5,76	0,00	0,00	1,57	2,10
	d	0,00	5,17	68,99	0,90	13,48	14,16	1,57	0,45	0,22	0,90	17,30	1,12	8,99	8,31	0,00	0,00	1,35	1,35
	e	2,21	3,31	77,79	0,00	21,52	33,66	3,86	0,00	0,55	3,31	16,55	0,00	3,31	8,83	0,00	0,00	0,55	2,21
14	a	9,15	0,80	42,39	0,40	37,01	11,34	4,18	0,40	0,00	7,36	2,19	0,40	1,59	0,80	0,00	1,59	0,60	2,99
	b	4,21	1,26	52,21	0,42	90,53	18,11	16,00	0,42	0,00	13,47	1,68	0,00	2,95	0,84	0,00	0,00	1,26	1,68
	c	2,31	0,66	100,50	0,00	21,16	15,54	8,26	0,33	0,00	6,28	1,65	0,00	2,31	0,66	0,33	0,00	1,65	0,66
	d	0,84	0,84	118,95	0,42	15,08	22,20	5,86	0,42	0,00	2,93	1,68	0,00	7,54	2,09	0,00	0,00	0,84	1,68
	e	1,52	0,00	51,30	0,00	6,52	14,13	7,39	0,43	0,00	2,61	4,35	0,00	6,30	3,70	0,00	0,00	0,22	0,00
15	a	4,67	8,00	141,33	2,67	56,67	4,00	3,33	4,67	0,00	20,00	5,33	4,67	8,00	3,33	0,00	9,33	2,00	1,33
	b	0,76	2,67	85,33	0,76	4,95	6,86	5,33	0,00	0,00	1,90	2,29	2,29	2,29	4,95	0,00	0,76	0,76	0,38
	c	2,86	6,19	171,43	0,48	14,76	17,62	7,14	0,00	0,00	4,29	2,38	0,00	5,71	5,24	0,00	0,00	1,90	0,48
	d	0,87	2,17	156,09	0,00	14,35	5,22	3,04	0,00	0,00	6,52	3,91	0,00	2,17	4,78	0,00	0,00	1,30	0,87
	e	0,00	0,00	44,10	0,00	4,24	2,83	1,41	0,00	0,00	0,57	0,85	0,00	0,28	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00
16	a	0,00	1,60	117,71	0,80	47,48	2,79	7,98	0,00	0,00	16,36	13,17	3,19	9,58	1,60	0,00	5,59	1,60	2,00
	b	0,43	11,18	105,38	3,44	30,97	10,75	8,17	0,43	0,00	0,86	5,59	3,01	3,87	1,72	0,00	1,29	0,00	4,30
	c	0,00	12,28	137,53	0,30	10,49	8,69	11,09	0,60	0,00	3,30	7,49	0,90	1,50	2,10	0,00	0,30	0,60	2,40
	d	0,00	4,51	200,56	0,38	12,02	21,78	6,01	0,38	0,00	6,01	3,38	2,63	1,88	2,25	0,00	0,38	0,75	0,75
	e	0,00	0,00	100,00	0,00	8,37	10,00	2,86	0,00	0,20	0,00	2,65	0,20	1,22	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00
18	a	32,51	47,91	217,33	1,71	6,84	5,13	13,69	5,13	0,00	61,60	6,84	17,11	13,69	6,84	8,56	198,50	3,42	1,71
	b	23,13	5,30	215,42	0,00	10,60	32,77	16,87	4,82	0,00	73,25	3,86	1,45	10,60	2,89	0,00	1,93	3,86	1,93
	c	1,74	0,94	73,42	0,00	10,74	11,28	8,19	1,07	0,00	22,95	6,71	0,00	3,22	2,95	0,00	0,13	0,54	0,67
	d	0,61	0,00	26,60	0,00	3,27	4,29	2,24	0,14										

Plataforma Contibental Externa

		Salp	Dol	Cala	Cop	Cory	Cyclo	Onc	Sapphi	Amph	Appen	Chaetog	Hidro	Malaco	Ostra	Pen	Pod	Ptero	Sipho
19	a	29,70	1,89	72,45	1,37	24,55	1,89	6,35	0,69	0,34	3,61	3,78	1,20	1,55	0,00	0,00	61,97	0,00	0,34
	b	81,30	18,59	131,89	1,30	36,76	22,49	6,49	2,16	0,43	1,30	4,32	6,05	3,89	0,86	0,00	0,00	0,43	2,16
	c	26,67	55,93	130,08	0,00	12,36	7,15	4,55	0,65	0,00	1,95	5,85	3,90	0,65	0,65	1,30	1,30	0,00	0,65
	d	4,15	1,20	11,55	0,00	3,45	2,96	0,70	0,28	0,07	0,14	1,76	0,35	0,77	0,00	0,00	0,42	0,14	0,28
	e	0,39	0,13	7,98	0,04	3,86	2,70	0,56	0,00	0,00	0,21	2,27	0,09	0,47	0,39	0,00	0,09	0,04	0,09
20	a	24,00	2,11	96,42	0,84	29,89	1,68	5,47	0,84	0,00	0,84	1,68	0,84	0,42	0,00	0,42	23,58	1,26	2,53
	b	63,73	8,14	263,05	1,36	71,86	10,85	18,98	1,36	2,71	2,71	2,71	4,07	2,71	4,07	0,00	2,71	4,07	1,36
	c	125,71	68,57	533,33	0,00	45,71	64,76	19,05	0,00	0,00	15,24	22,86	26,67	3,81	0,00	22,86	3,81	3,81	0,00
	d	63,37	7,92	69,70	0,79	15,84	23,76	0,79	0,79	0,00	0,79	5,54	7,92	3,17	0,00	0,00	3,17	3,17	0,00
	e	2,51	0,11	9,60	0,00	6,17	3,20	0,69	0,23	0,00	0,11	2,06	0,57	0,11	0,11	0,00	0,11	0,11	0,34
23	a	0,00	247,34	272,08	0,00	12,37	9,28	9,28	15,46	3,09	49,47	12,37	21,64	9,28	3,09	151,50	636,91	34,01	6,18
	b	12,02	152,14	110,98	0,92	3,70	12,02	6,47	5,55	7,86	3,70	3,24	26,82	1,39	0,00	8,79	5,09	7,40	3,24
	c	3,39	45,58	69,82	0,48	2,42	2,91	4,85	2,42	1,94	0,00	3,39	12,61	0,00	0,48	2,42	0,00	2,91	0,48
	d	9,83	154,24	106,44	2,71	3,05	6,10	6,10	10,85	1,36	3,39	8,14	15,93	2,37	0,00	6,10	1,36	7,80	2,37
	e	6,02	45,15	107,67	1,16	2,78	5,09	2,78	6,95	0,46	0,23	3,70	7,18	1,85	0,69	2,55	0,23	6,48	1,85
24	a	0,00	1,40	141,14	0,35	31,09	2,79	10,48	0,35	0,35	0,00	8,38	0,00	3,84	2,10	0,00	0,35	0,35	0,00
	b	0,25	1,39	57,34	0,00	13,29	4,05	1,52	0,25	0,13	1,14	2,03	0,38	1,90	2,41	0,00	0,00	0,13	0,13
	c	0,27	2,70	35,68	0,00	12,43	25,68	2,16	0,54	0,00	2,97	3,51	0,81	4,05	7,03	0,00	0,27	1,35	2,70
	d	0,14	1,59	17,32	0,00	5,58	10,51	1,38	0,22	0,14	2,03	2,10	0,36	1,88	2,46	0,00	0,00	0,29	0,51
	e	0,12	0,16	11,43	0,00	2,21	3,46	0,52	0,00	0,04	0,56	3,22	0,32	0,80	1,73	0,00	0,04	0,08	0,16
27	a	0,24	0,00	17,72	0,43	19,36	1,04	0,67	0,55	0,12	0,55	3,47	0,18	0,43	0,00	0,12	2,74	0,24	0,24
	b	2,28	1,14	69,75	0,57	29,04	7,40	2,28	0,57	0,57	0,00	2,56	1,99	0,57	0,57	0,00	6,55	0,85	4,27
	c	1,30	0,72	88,23	0,43	10,69	9,96	4,04	1,01	0,00	0,72	2,02	0,58	1,30	1,30	0,00	0,14	0,72	1,30
	d	1,58	0,56	19,66	0,00	5,08	1,92	1,24	0,56	0,00	0,00	1,58	0,23	0,45	0,45	0,11	0,00	0,00	0,34
	e	2,74	0,00	24,91	0,00	1,83	2,51	1,37	0,69	0,00	0,23	0,00	0,23	2,06	1,37	0,00	0,00	0,23	0,23
28	a	0,99	0,44	11,07	0,28	10,03	1,82	0,50	0,22	0,28	1,82	2,26	0,17	0,72	0,06	0,00	3,86	0,22	1,71
	b	0,00	0,00	91,43	0,00	45,71	22,86	11,43	0,00	11,43	11,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	c	0,00	16,00	400,00	0,00	160,00	64,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	48,00	16,00	0,00	16,00	0,00	0,00
	d	4,26	11,06	112,34	1,70	24,68	22,13	5,96	0,00	0,85	4,26	5,11	0,85	6,81	10,21	0,00	0,00	0,00	11,91
	e	0,71	0,00	1,43	0,24	0,24	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,48
29	a	0,39	0,19	12,65	0,00	12,07	0,19	0,19	0,00	0,19	0,58	1,36	0,19	0,97	0,39	0,00	0,58	0,78	0,58
	b	3,78	11,34	173,86	1,26	21,42	10,08	7,56	0,00	0,00	1,26	22,68	0,00	6,30	1,26	0,00	0,00	1,26	8,82
	c	2,62	3,93	97,70	1,97	19,02	13,77	5,90	0,00	0,00	0,66	15,74	0,00	3,93	7,87	0,66	0,66	3,93	6,56
	d	1,34	2,68	49,61	0,00	10,28	8,04	2,23	0,45	0,45	0,89	7,60	0,45	4,92	3,58	0,00	0,45	2,23	4,47
	e	0,25	0,99	17,39	0,00	6,46	5,47	0,99	0,25	0,25	0,50	1,24	0,99	2,98	4,47	0,00	0,00	0,00	0,50

ANEXO I

Parâmetros Image J: Medidas Zooprocess

Em negrito estão as variáveis calculadas a partir o programa Image J e utilizadas para a identificação semi-automática.

Parâmetro – Nível de Cinza

Significam: Valor médio de cinza dentro da imagem. É a soma dos valores de cinza de todos os pixels na seleção dividida pelo número total de pixels.

Mean_exc: Valor médio de cinza excluindo espaços dentro da seleção

(= $\text{IntDen} / \text{Area_exc}$)

Max: Valor máximo de cinza dentro da seleção (255 = branco).

Min: Valor mínimo de cinza dentro da seleção (0 = preto).

StdDev: Desvio padrão do nível de cinza usado para gerar o valor médio do nível de cinza.

Mode: Valor modal (mais freqüente) de cinza dentro da seleção.

Median: Valor mediano de cinza usado para gerar o valor médio de cinza

Skew: É a medida da falta de simetria. O enviesamento para uma distribuição normal é zero. Valores negativos para o enviesamento indicam dados à esquerda e os valores positivos indicam dados à direita.

Kurt: Medida utilizada para avaliar uma distribuição normal. Curtose positiva indica uma distribuição em pico, curtose negativa uma distribuição plana.

IntDen: Densidade integrada. É a soma dos valores do nível de cinza dos pixels na seleção (ie = Área * Média).

Variação = Max – Min

MeanPos = (Max - Mean) / variação

CV = $100 * (\text{StdDev} / \text{média})$

SR = $100 * (\text{StdDec} / (\text{Max}-\text{Min}))$

Parâmetro – Tamanho

Área: Superfície da seleção em pixels quadrados.

% Área: Superfície dos espaços na seleção em porcentagem.

Area_exc: Superfície da seleção excluindo os espaços no pixel quadrado

(= $\text{Área} * (1 - (\% \text{ área}/100))$)

Área Esqueleto: Superfície do esqueleto em pixels quadrados.

Perim: O comprimento do contorno externo da seleção.

Féret: O diâmetro máximo *Féret*, ou seja, a maior distância entre dois pontos quaisquer ao longo do contorno externo da seleção.

$\text{PerimAreaexc} = \text{Perim} / \text{Area_exc}$

$\text{PerimFerret} = \text{Perim} / \text{Féret}$

$\text{PerimMai} = \text{Perim} / \text{Maior}$

$\text{FerretAreaexc} = \text{Féret} / \text{Area_exc}$

Parâmetro – Forma

Circ: Circularidade = $(4 * \pi * \text{Área}) / \text{Perim}^2$; o valor 1 indica um círculo perfeito; valor 0 indica um polígono aproximando cada vez mais alongada.

Circ_exc: = $(4 * \pi * \text{Area_exc}) / \text{Perim}^2$

Fractal: indicativo da complexidade da forma da silhueta.

Maior: Eixo primário da elipse melhor ajustada à seleção.

Menores: Eixo secundário da elipse melhor ajustada à seleção.

Alongamento = Maior / Menor (alongamento da "elipse")

$\text{ESD} = 2 * \text{raiz quadrada} (\text{Área} / \pi)$

Diâmetro esférico equivalente

Parâmetro – Posição

Coordenadas Centróide:

X: posição x do centro de gravidade da seleção

Y: posição y do centro de gravidade da seleção

Coordenadas Centróide de massa:

XM: posição x do centro de gravidade do nível de cinza na seleção

YM: posição y do centro de gravidade do nível de cinza na seleção

CentroidsD = raiz quadrada $((\text{XM} - \text{X})^2 + (\text{YM} - \text{Y})^2)$; distância entre o centróide e o centróide de massa

CDArea = $(\text{CentroidsD})^2 / \text{Area_exc}$

BX: coordenada x da parte superior esquerda do menor ponto do retângulo envolvendo a seleção

BY: coordenada y da parte superior esquerda do menor ponto do retângulo envolvendo a seleção

Largura: do menor retângulo envolvendo a seleção

Altura: do menor retângulo envolvendo a seleção

Ângulo: ângulo entre o eixo principal e uma linha paralela ao eixo x do gráfico.

Variáveis utilizadas para identificação semi-automática:

Espaço, Média, StdDev, Min, Max, Perim, Maior, Menor, Circ, *Féret*, IntDen, Mediana, *Skew*, *Kurt*, Espaço%, Area_exc, Fractal, Esqueleto, Alongamento, Gama, MeanPos, CentroidesD, CV, SR, PerimAreaexc, FeretAreaexc, PerimFeret, PerimMaj, Circexc, CDexc.