

ÍNDICE

II.5.2.3 -	Plâncton	1/41
II.5.2.3.1 -	Caracterização e Avaliação do Plâncton no Litoral do Espírito Santo - Dados Secundários	3/41
II.5.2.3.2 -	Caracterização e Avaliação do Plâncton no Litoral do Espírito Santo - Dados Primários	14/41
II.5.2.3.2.1 -	Fitoplâncton.....	15/41
II.5.2.3.3 -	Considerações Finais sobre a Caracterização e Avaliação do Plâncton no Litoral do Espírito Santo - Dados Primários	40/41

II.5.2.3 - Plâncton

Na costa leste-sudeste brasileira o sistema de correntes de contorno é complexo, pouco explorado e com estrutura vertical singular em relação aos outros oceanos. No Atlântico Sudoeste, a Corrente do Brasil (CB) flui para o sul ao largo da região leste-sudeste do Brasil e ocupa os primeiros 500 m de coluna de água. Na região entre Vitória-Trindade e Cabo Frio, a CB meandra e emite intensos vórtices. Estes são capazes de inverter as correntes em relação à situação média e ter velocidades muito superiores a esta. Uma importante consequência da geração dos meandros e vórtices da CB é sua possível relevância no processo de ressurgência. Acredita-se que os vórtices ciclônicos induzam a uma “ressurgência de quebra de plataforma”, trazendo Água Central do Atlântico Sul (ACAS) para regiões rasas e com prováveis e importantes consequências na produtividade primária da região (Silveira *et al.*, 2000). Estudos sobre a ocorrência dos vórtices de Vitória, Cabo Frio e Cabo de São Tomé e suas consequências ambientais e ecológicas demonstram a importância do conhecimento de um padrão para a ocorrência destes fenômenos e suas variabilidades (Stech *et al.*, 2007).

Na região de estudo existe o forte predomínio de Água Tropical (AT) no topo da coluna d'água. Esta condição física foi padrão determinante nas variáveis estudadas. Os valores de temperatura e salinidade foram homogêneos e constantes, assim como as faixas de variação do oxigênio dissolvido e do pH. Os valores de nutrientes encontrados para fósforo, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal em todas as estações são característicos da Água Tropical.

O estudo do plâncton é de importância prioritária, pois, enquanto o fitoplâncton produz a matéria orgânica pela fotossíntese, o zooplâncton constitui o elo de transferência de energia e matéria para os demais níveis tróficos, incluindo moluscos, crustáceos e peixes de interesses comerciais. Influenciam e determinam espécies nectônicas e bentônicas que têm estágios no plâncton, além de atuar na ciclagem de energia de um ambiente para outro (Gross & Gross, 1996).

As comunidades planctônicas formam a base da teia trófica pelágica dos ecossistemas aquáticos e assim são de fundamental importância para esses ambientes. Possuem limitado poder de locomoção, resistindo ao afundamento através do desenvolvimento de adaptações, densidade e turbulências das massas de água, sendo assim transportados pelos oceanos através das correntes marinhas (Bonecker *et al.*, 2002).

O plâncton é afetado diretamente por diversos fatores, como as variações do regime meteorológico, as características geomorfológicas de cada região, os eventos de ressurgências,

os impactos antropogênicos e a topografia dos fundos oceanos (Brandini *et al.*, 1997). Com isso, esses organismos são considerados vulneráveis, apresentando elevadas taxas de perda e reprodução, devido, principalmente, a competição por espaço e recursos disponíveis no ambiente. Tais alterações quali-quantitativas na composição das espécies interferem na produtividade primária e, conseqüentemente, na transferência energética dentro das cadeias tróficas (Sassi & Kutner, 1982).

Os organismos planctônicos são integradores e sensíveis a alterações de várias naturezas na coluna de água e reagem rapidamente a mudanças ambientais, evidenciando a estrutura hidrológica e a contribuição das massas de água no local (Tenenbaum, 2006). Por isso, tem-se criado uma demanda nova pela Avaliação do Impacto Ambiental de poluentes sobre a biota marinha, e esses organismos estão sendo cada vez mais utilizados como ferramenta principal nos Estudos de Impacto Ambiental em ecossistemas aquáticos (Villac, 1990).

Devido os crescentes problemas relacionados à poluição em ambientes aquáticos através do derramamento de substâncias tóxicas ou por um contínuo estímulo, como no caso de descarte de efluentes, nota-se um aumento da preocupação com a questão da Conservação Ambiental Marinha.

Reconhece-se hoje um uso progressivamente maior de organismos marinhos e estuarinos, principalmente planctônicos, em pesquisas sobre ecotoxicologia no Brasil. Destacam-se os estudos de toxicidade de cianotoxinas em diversas espécies de fitoplâncton, macroalgas, crustáceos, moluscos, poliquetas, aves e mamíferos. Dentre os agentes tóxicos mais testados nos ensaios ecotoxicológicos estão o petróleo (cru e hidrocarbonetos derivados), metais pesados e os detergentes (Lourenço, 2006).

Na região Central do Brasil pesquisas sobre organismos planctônicos são consideradas raras e escassas, se comparado às outras regiões, e os desenvolvimentos alcançados são recentes e resultam de atividades realizadas, principalmente, pelo Programa do MMA “Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva” (REVIZEE), destacando-se, entre outros, o maior levantamento bibliográfico do plâncton marinho já feito no Brasil (Brandini *et al.*, 1997). Atualmente, muito das informações geradas sobre os diversos organismos planctônicos da Região Central estão sendo publicadas na forma de livros (ex.: Tenenbaum, 2006; Bonecker, 2006; Bonecker & Castro, 2006; Valentin, 2006, dentre outros trabalhos).

Em relação a pesca, as capturas são, na maioria, compostas de espécies bentônicas associadas aos recifes de coral sobre os bancos. A presença de meandros e vórtices da Corrente do Brasil (CB), juntamente com as mudanças em topografia devido aos bancos submersos, podem criar mudanças na hidrografia capazes de alterar esse padrão. A CB, que flui em direção ao sul ao

longo da estreita plataforma continental ao Norte da região de estudo, diminuindo sua velocidade média ao chegar na altura dos bancos de Abrolhos e da cadeia Vitória-Trindade (Ekau & Knoppers, 1999). A partir de 20° e 30°S, existem vários meandros e vórtices que se formam associados a CB. Alguns desses vórtices são semi-permanentes, tais como o vórtice ciclônico Vitória, localizado em média imediatamente ao sul da cadeia Vitória-Trindade Ridge (Schimid *et al.*, 1995).

Para este item, foram realizados levantamentos bibliográficos, compilados no subitem “II.5.2.3.1 - Caracterização e Avaliação do Plâncton no Litoral do Espírito Santo - Dados Secundários”. Além disso, conforme solicitado por esta CGPEG, foram, também, apresentados dados primários sobre a Caracterização da Comunidade Planctônica na área de estudo, tendo como base o Projeto de Avaliação do Impacto Agudo na Comunidade Zooplânctônica da Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 2D & 3D, nos blocos BM-ES-529, BM-ES-531, BM-ES-472, BM-ES-416, BM-ES-418, BM-ES-470 e BM-ES-472 - Bacia do Espírito Santo.

II.5.2.3.1 - Caracterização e Avaliação do Plâncton no Litoral do Espírito Santo - Dados Secundários

Fitoplâncton

O fitoplâncton predomina na enorme vastidão dos oceanos como o principal grupo de produtores primários marinhos, responsável por, aproximadamente, 90% da produção primária global. Distribuídos por toda a zona eufótica dos ecossistemas aquáticos, as microalgas realizam fotossíntese e constituem a base das teias tróficas desses ambientes (Lourenço & Marques Jr., 2002).

De acordo com Nybakken & Bertness (2005) a transferência energética exercida pelo fitoplâncton no ambiente pelágico é extremamente variável nas diferentes regiões dos oceanos. Tais diferenças resultam, principalmente, da combinação da disponibilidade de nutrientes dissolvidos e luminosidade.

Em zonas costeiras e de plataforma continental, são encontrados altos valores de produtividade primária, entre 120 e 250 g C m⁻².ano⁻¹. Nas áreas oceânicas tropicais, observam-se valores médios considerados baixos, em torno de 30 g C m⁻².ano⁻¹, e em áreas de ressurgência os valores observados, em média, são os mais altos, alcançando até 370 g C m⁻².ano⁻¹. Já em sistemas estuarinos, a produtividade apresenta valores altos, em torno de 250 g C m⁻².ano⁻¹ (Lourenço, 2006).

Em situações que as condições de nutrientes dissolvidos e luminosidade favorecem o crescimento do fitoplâncton, ocorrem grandes explosões populacionais de espécies oportunistas (florações ou blooms), causando uma diminuição na biodiversidade do sistema fitoplanctônico. Quando essas espécies são produtoras de toxinas o resultado pode ser catastrófico para o ecossistema e representar sérios riscos para a saúde pública, pois os organismos planctônicos filtradores são utilizados como alimento por milhares de pessoas no mundo (Yoneda, 2000).

A compreensão dos fatores que afetam diretamente a reprodução e distribuição do fitoplâncton nos oceanos é fundamental para o entendimento de processos, como as florações fitoplanctônicas e, mais recentemente, o aquecimento global do planeta (Reynolds, 2006).

Segundo Graham & Wilcox (2000) as microalgas possuem grandes diferenças ecológicas, morfológicas, fisiológicas e bioquímicas entre si, e estão distribuídas em divisões (ou grupos), sendo os principais: Ochrophyta (diatomáceas e silicoflagelados); Dinophyta (=Pirrhophyta); Chloroxybacteria (cianobactérias); Prochlorofíceas; Glaucophyta; Euglenophyta; Cryptophyta; Prymnesiophyta (=Haptophyta); Eustigmatofíceas; Chlorophyta; Chromophyta. Sournia *et al.* (1991) realizaram uma estimativa sobre o número total de espécies de fitoplâncton no mundo, sugerindo a existência de aproximadamente 5.000 espécies marinhas.

Existem também espécies pertencentes aos mesmos grupos taxonômicos de microalgas pelágicas que são heterotróficas, como é o caso de espécies de dinoflagelados, criptófitas e euglenofíceas, que para alguns autores não pertencem ao fitoplâncton (Azam *et al.*, 1983). Entretanto, outros pesquisadores argumentam que os produtores primários planctônicos eucarióticos e procarióticos desempenham o mesmo papel ecológico, justificando assim a inclusão das cianobactérias planctônicas no grupo do fitoplâncton (Lourenço, 2006).

Esta é a abordagem adotada neste subitem, que valoriza mais o papel ecológico desempenhado pelos organismos planctônicos na natureza do que suas características de organização celular e sistemática.

Em regiões costeiras e de plataforma continental brasileira as classes *Bacillariophyceae* (diatomáceas) e *Dynophyceae* (dinoflagelados) predominam e são responsáveis pela maior parte da produtividade primária marinha. As classes *Cryptophyceae* (criptomônadas), *Prasinophyceae* (prasinomônadas) e *Chlorophyceae* (algas verdes) são freqüentes ao longo da plataforma continental, enquanto em regiões oceânicas a classe *Prymnesiophyceae* (cocolitoforídeos) é considerada freqüente. Em áreas de ressurgência, espécies de diatomáceas típicas de águas sub-antártidas são freqüentes, podendo dominar amostras quantitativas (Brandini *et al.*, 1997).

De acordo com a avaliação dos estudos sobre fitoplâncton marinho no Brasil realizada por Marques & Lourenço (2007), as pesquisas sobre produtividade primária, taxonomia e ecologia, relacionados com a variabilidade temporal e espacial do fitoplâncton, são raros no litoral do Espírito Santo e na região Central da costa brasileira.

Os poucos trabalhos existentes nessa região enfatizam a natureza oligotrófica das águas, semelhante à da costa nordeste brasileira com uma estrutura vertical típica de oceanos tropicais devido à influência direta da corrente do Brasil.

Na região do presente estudo foram observadas concentrações de clorofila *a* baixas e taxas de produção primária reduzidas (Ekau & Knoppers, 1999), entretanto, outros estudos relatam maiores biomassas fitoplânctônicas sobre os bancos submarinos, devido o chamado “efeito ilha” (Doty & Ogury, 1956).

A presença de ilhas e bancos oceânicos na região, como a cadeia Vitória-Trindade, influenciam no desvio da corrente do Brasil e provocam modificações no hidrodinamismo local, contribuindo significativamente com o aumento da biomassa planctônica ao redor desses bancos (Stramma, 1990).

Os primeiros estudos sobre variação sazonal da biomassa e produção primária utilizando a técnica do C-14 na região começaram no final da década de 1970 (Peixinho *et al.*, 1980). Entre os anos 1975 e 1978, as alterações na composição do fitoplâncton em relação ao aumento da poluição foram estudadas na baía de Vitória, ficando constatado uma explosão das cianobactérias e um declínio das diatomáceas, devido, o aumento nas concentrações de nitrogênio em relação ao fósforo (Cowgill, 1987).

Nas regiões de plataforma continental e oceânicas foram realizados trabalhos de composição sistemática por Macedo-Saidah & Moreira-Filho (1977) no âmbito da Comissão Leste II. Os dinoflagelados dominam quantitativamente e as diatomáceas obtiveram a maior diversidade, resultado característico de regiões oligotróficas. Posteriormente, entre 1977 e 1978, novos estudos sobre fitoplâncton utilizando a técnica do C-14 foram desenvolvidos com o intuito de avaliar a variação anual da produtividade primária na baía de Vitória no Espírito Santo (Pereira, 1983).

Panouse & Susini (1987) no âmbito da expedição internacional “Marion Dufresne” pesquisaram a produção primária e temperatura, constatando que as taxas máximas de fotossíntese ocorreram a 25°C, confirmando as baixas taxas de fixação de carbono pelo fitoplâncton. Bonecker *et al.*

(1989) estudaram os padrões de variação espaço/temporal do fitoplâncton em relação ao regime hidrográfico na baía do Espírito Santo.

Bonecker *et al.* (1992/93) pesquisaram o fitoplâncton durante a Operação Espírito Santo I, entre Cabo Frio (RJ) e o arquipélago de Abrolhos (BA). Foi constatado que o padrão de distribuição da biomassa do fitoplâncton esteve relacionado ao gradiente oligotrofia-eutrofia do ambiente. A densidade fitoplanctônica apresentou os maiores valores próximos à costa, ocorrendo também altas densidades perto dos bancos oceânicos. A clorofila *a* exibiu valores entre 0,6 e 1,0 mg.l⁻¹ nas regiões costeiras, e menores que 0,5 mg.l⁻¹ em oceânicas. O "efeito ilha" e as interações com a Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) na região dos bancos foi constatado.

Gaeta *et al.* (1999) realizaram um levantamento oceanográfico na costa leste brasileira (Projeto JOPS-II-9), entre Porto Seguro (BA) e o cabo de São Tomé (RJ). Foi comprovado o vórtice de Vitória, indicado por campos superficiais de temperatura, centro de água mais fria, e salinidade baixa inserida no fluxo da corrente do Brasil. No interior do vórtice de Vitória foi observado o aumento substancial na abundância da cianobactéria *Synechococcus* sp., gerando o dobro da concentração clorofila *a* e produtividade primária. O bombeamento de águas mais ricas provenientes do vórtice de Vitória possibilitou altas concentrações de nitrato e contribuiu de forma significativa para o aumento da produtividade fitoplanctônica nas águas tropicais.

Tenenbaum *et al.* (2005) estudaram o pico, nano e microfitoplâncton da região Central do Brasil, incluindo os bancos de Abrolhos, os montes submersos e ilhas da cadeia Vitória-Trindade. De maneira geral, as medidas de densidade e biomassa do fitoplâncton confirmam o caráter oligotrófico da região central, exceto na camada da termoclina onde ocorreram os máximos de densidade. Os organismos do pico e nanofitoplâncton dominaram as populações. Tanto na primavera quanto no outono, os máximos foram obtidos na plataforma continental interna, em especial próximo de Abrolhos e adjacências, e nos montes e ilhas da cadeia Vitória-Trindade. O microfitoplâncton foi mais pobre, localizados nas águas superficiais da plataforma continental, mais ao sul da região central, e em alguns pontos esporádicos dos montes e da cadeia Vitória-Trindade. Os dinoflagelados (310 espécies) e as diatomáceas (215) foram as classes mais expressivas, representando 36 e 52% do microfitoplâncton total, respectivamente, seguidas de cocolitoforídeos (44 espécies), cianofíceas (18) e silicoflagelados (8). A variação sazonal foi considerada pouco expressiva, com os máximos de densidade apenas uma ordem de grandeza superiores no outono; uma tendência decrescente das densidades e biomassas foram evidenciadas em direção ao oceano.

Tenenbaum (2006) pesquisou o microfitoplâncton da região Central do Brasil no âmbito do Programa REVIZEE, durante a Operação Central IV. As comunidades dos dinoflagelados (Classe Dinophyceae) e Tintinídeos (Classe Polyhymenophora) apresentaram alta complexidade estrutural caracterizada pela homogeneidade horizontal e vertical associada a diferentes padrões geomorfológicos da região. Foram identificadas 225 espécies de dinoflagelados, distribuídas em 6 famílias e 11 gêneros, sendo o mais representativo *Ceratium* (64 espécies). Desse total destacaram-se 21 espécies de 5 famílias: 12 Ceratiaceae, 3 Dinophysiaceae, 2 Oxytoxaceae, 2 Podolampaceae e 2 Prorocentraceae. Também foram identificados 89 espécies de Tintinídeos, pertencentes a 11 famílias e 30 gêneros, sendo que 29 espécies de 8 famílias foram consideradas mais representativas: 12 Tintinnidae, 5 Rhabdonellidae, 4 Ascampbelliellidae, 3 Xystonellidae, 2 Codonellidae, 1 Codonellopsidae, 1 Dictyocystidae e 1 Undellidae. O gênero *Eutintinnus* foi o mais diversificado com 12 espécies. Os gêneros oceânicos apresentaram a maior representatividade entre os dinoflagelados (*Ceratium*, *Podolampas*, *Oytoxum* e *Ornithocercus*) e Tintinídeos (*Rhabdonella*, *Amphorides*, *Protorhabdonella* e *Eutintinnus*). A influência da Água Tropical (AT) da Corrente do Brasil (CB) foi evidenciada devido a abundância de espécies termófilas de dinoflagelados e tintinídeos, como *Ceratium candelabrum* e *Xystonella treforti*, respectivamente. Também foi observado a presença das espécies de tintinídeos, como *Amphorides quadrilineata*, sugerindo a contribuição e influência de águas subantárticas e antárticas. Ocorreram algumas situações pontuais que favoreceram o crescimento de espécies dominantes, entre elas destacam-se *Ceratium furca* e *Tintinnopsis rotundata*.

Segundo Ciotti *et al.* (2006) os máximos valores de clorofila *a* foram observados na primavera entre o cabo São Tomé e o rio Mucuri, e ao longo da cadeia Vitória-Trindade, e os mínimos nas águas oceânicas. A produtividade primária média integrada segue um padrão de distribuição idêntico ao da clorofila *a*, com valores baixos nas águas oceânicas (Panouse & Susini, 1987; Knoppers & Pollehne, 1991) e alguns máximos nos bancos submersos, como no banco Royal Charlotte. Esses resultados são consequências dos processos de eutrofização provocados por ressurgência costeira, pelo “efeito ilha” e vórtices (Ciotti *et al.*, 2006; Gaeta *et al.*, 1999).

Zooplâncton

A comunidade zooplanctônica é constituída por organismos heterotróficos que realizam migrações verticais diárias ao longo da coluna de água, sendo fundamentais no fluxo de energia aos demais níveis tróficos no ambiente pelágico (Bonecker *et al.*, 2002).

Algumas espécies possuem uma relação direta com determinadas massas de água e são considerados excelentes bioindicadores ambientais em ecossistemas aquáticos. A maior parte dos

filos de invertebrados marinhos estão representados no zooplâncton, seja no decorrer de todo o ciclo de vida (holoplâncton), ou durante uma parte dele, quando larvas e juvenis (meroplâncton) (Bonecker, 2006).

Os principais componentes do zooplâncton são os copépodes (pequenos crustáceos), que normalmente dominam as principais frações do mesozooplâncton, representando cerca de 95% da biomassa zooplanctônica marinha (Bradford-Grieve et al., 1999). Metade das espécies de copépodos vivem associadas com outros animais aquáticos, participando de diversos processos tróficos no ambiente pelágico, como filtradores, herbívoros, onívoros, carnívoros ou parasitos, sendo cruciais nas cadeias tróficas, principalmente para peixes planctófagos (Bonecker et al., 2002).

As larvas de decápodes representam o segundo grupo mais abundante do zooplâncton nas regiões costeiras do Brasil, onde alcançam grandes densidades e exercem uma importante função na transferência energética. Pequenos invertebrados planctônicos do filo Chaetognatha também são muito importantes dentro da teia alimentar marinha, representando um dos maiores predadores de copépodos e larvas de peixes. Já os urocordados planctônicos filtradores são responsáveis por um consumo significativo das populações fitoplanctônicas nos oceanos (Bonecker, 2006).

As pesquisas realizadas na área de estudo sobre o zooplâncton tiveram início na década com 1950 através de instituições nacionais de pesquisa, devido, principalmente, a implementação do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) (Bonecker, 2006).

Um dos estudos pioneiros foi realizado por Kanaeva (1960), que estudou a distribuição do zooplâncton na região oceânica ao longo do meridiano de 30° W até a altura de Vitória. Foram apresentados os grupos de espécies das principais ordens pelágicas de copépodos, relacionando-os com as distintas áreas geográficas do Atlântico Sudoeste.

Os estudos zooplanctônicos desenvolvidos na área estão diretamente associados a fenômenos oceanográficos (*e.g.* Ressurgências), aos bancos submersos (ex: Cadeia Vitória-Trindade), a influência descarga provenientes do rio Paraíba do Sul e afluentes e o arquipélago de Abrolhos (Valentin & Moreira, 1978).

Razouls *et al.* (1987) estudaram a distribuição da biomassa do zooplâncton com base em amostras obtidas durante uma expedição francesa entre Vitória e as ilhas de Trindade e Martin Vaz. Os valores mais elevados de biomassa foram encontrados ao longo da região costeira e nas estações mais externas da plataforma continental ao norte de Vitória. Foi constatado a ampla

heterogeneidade espacial na distribuição do zooplâncton, assim como a ocorrência de variações nictemerais importantes.

Bonecker *et al.* (1990) estudou a distribuição do zooplâncton em um trecho costeiro do litoral norte do Espírito Santo através de campanhas trimestrais durante os anos de 1986 e 1987. Os organismos mais freqüentes e abundantes foram os copépodes, seguidos por quetognatos, apendiculárias e larvas de decápodes. A espécie herbívora *Paracalanus quasimodo* foi responsável pelas maiores flutuações espaço-temporais nos dois anos de estudo. O estudo dos padrões de diversidade confirmou a dominância de espécies costeiras, adaptadas às amplas flutuações dos parâmetros físicos e químicos.

No âmbito da campanha supracitada, Schutze *et al.* (1991) estudaram a composição e a densidade do zooplâncton. O grupo dominante foi o dos copépodes e sua densidade representou de 66 a 89% do total, seguidos por apendiculárias e taliáceos, com abundância relativa máxima de 19 e 14,3%, respectivamente. A distribuição dos grupos zooplânctônicos foi correlacionada com parâmetros ambientais básicos, colocando em evidência o gradiente costa-oceano e as variações batimétricas, por meio de uma análise de componentes principais.

Durante a expedição “Espírito Santo I” foram coletados sifonóforos que, posteriormente, foram estudados por Oliveira Jr. (1987). O autor identificou 21 espécies, sendo as que apresentaram maior densidade e frequência foram *Eudoxoides spiralis*, *Diphyes bojani*, *Muggiaea kochi*, *Bassia bassensis* e *Lensia subtilis*. A densidade foi maior nas estações costeiras, enquanto que nas estações oceânicas ocorreram os maiores índices de diversidade específica. Com relação a este parâmetro, os menores valores foram encontrados na região dos bancos submarinos de Vitória-Trindade.

No âmbito da mesma expedição Nogueira & Oliveira Jr. (1991) evidenciaram o gradiente nerítico/oceânico e um gradiente sul/norte, associado com a estrutura trófica do sistema, constatando a maior influência da Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) ao sul de Vitória.

Freire (1991) realizou um levantamento dos principais grupos zooplânctônicos, com ênfase nos eufausiáceos, durante as expedições FINEP VIII e IX entre Cabo Frio e Abrolhos. Através da análise de agrupamentos o trabalho revelou a semelhança entre as associações da região Central com as das regiões Norte e Nordeste, e a semelhança entre as associações costeiras e oceânicas da região Central, além de estabelecer definitivamente a importância de Cabo Frio como fronteira biogeográfica na distribuição do zooplâncton na plataforma brasileira. Constatou-se a importância da migração vertical dos eufausiáceos determinando os padrões de distribuição horizontal na região Central.

Através de uma pesquisa na plataforma continental entre o Arquipélago de Abrolhos e Cabo Frio, Valentin & Monteiro-Ribas (1993) constataram, com base na abundância do zooplâncton, que a mesma pode ser dividida em áreas distintas ecologicamente: i) a região imediatamente ao sul de Abrolhos (18-20°S), dominada por populações zooplancônicas típicas da Água Tropical da CB, com pouca biomassa e grande diversidade de espécies; ii) o setor entre a latitude de 20°S e o Cabo de São Tomé, representando uma zona de transição onde co-ocorrem espécies tropicais e subtropicais.

A distribuição das espécies de Eucladocera coletadas na Operação Espírito Santo I foi estudada por Coelho (1994), que verificou a predominância de espécies associadas à Água Tropical. A composição específica e a distribuição da densidade dos copépodes para em estações próximas aos bancos do setor de Vitória-Trindade foi discutida por Dias (1996). Foi constatado uma maior abundância de copépodes ao redor dos bancos submersos. Foram encontradas 59 espécies, sendo que as mais frequentes foram *Clausocalanus furcatus*, *Mecynocera clausi*, *Farranula gracilis* e *Oncaea venusta*, além de *Oithona similis*. A alta frequência desta última é um fato a ser investigado com maior detalhe, já que trata-se de uma espécie típica das águas subantárticas ao largo da Argentina e da zona de convergência subtropical. A correlação entre a abundância total dos copépodes e alguns parâmetros ambientais selecionados confirmou a predominância da Água Tropical da CB na região, indicando também a influência das estruturas tróficas do ecossistema em função dos gradientes longitudinais (costa-oceano) e verticais.

Através do acordo de cooperação bilateral Brasil-Alemanha foram realizados vários cruzeiros oceanográficos na costa central brasileira. A biomassa do zooplâncton foi analisada em diferentes classes de tamanho e a ingestão total da comunidade na plataforma continental externa representou cerca de 60% do valor obtido na área costeira. Entretanto, o impacto da atividade alimentar do zooplâncton foi considerado semelhante nas duas regiões. A análise das taxas de ingestão da comunidade sugeriu que itens alimentares como microzooplâncton e detritos são também importantes para a dieta do mesozooplâncton na plataforma externa desta região. Os copépodes foram considerados o grupo dominante, com densidade total de organismos variando de 50 a 80%. Apendiculárias, Taliáceos, Cladóceros e meroplâncton foram também abundantes em algumas estações. A distribuição da biomassa total do zooplâncton > 300µm mostrou uma boa correlação com as isotermas na faixa de 5m de profundidade, indicando a importância da heterogeneidade espacial da CB para a estrutura da comunidade planctônica nesta região (Ekau & Knoppers, 1996).

As Operações Central III e IV e Bahia I foram realizadas no âmbito do Programa REVIZEE (Score Central) com coletas que se estenderam desde o rio Real, na Bahia (12°S) até o Cabo de São

Tomé, no Rio de Janeiro (22° S). Também foi incluído o conjunto das ilhas Trindade e Martin Vaz e as áreas de bancos de Vitória. No total, 23 grupos zooplancctônicos foram identificados sendo os copépodes (70 espécies) os mais abundantes, representando cerca de 85%. A ordem Calanoida foi a mais representativa, com as seguintes espécies: *Calocalanus Pavoninus* (11), *Temora stylifera* (11), *Acartia danae* (10), *Mecynocera clausi* (10), *Undinula vulgaris* (9), *Lucicutia flavicornis* (8); Ordem Cyclopoida: *Oithona similis* (12), *Oithona plumifera* (11), *Oithona setigera* (9), *Oithona tenuis* (8); Ordem Harpacticoida: *Macrosetella gracilis* (10), *Euterpina acutifrons* (2), *Clytemnestra scutellata* (1), *Microsetella rosea* (1). Os ostrácodes, as apendiculárias (15 espécies) e os quetognatos (17 espécies) foram os outros organismos mais frequentes. Já a ocorrência dos demais grupos estudados, como larvas de decápodes (30 táxons), salpas (8 espécies) e doliolídeos (4 espécies), representaram menos de 1% dos organismos coletados (Bonecker, 2006).

Os organismos zooplancctônicos foram estudados por Bonecker *et al.* (2006b) na região central do Brasil. Os máximos de densidade do picoplâncton heterotrófico ocorreram ao norte da parcel dos Abrolhos, no outono, e ao sul desse parcel, na primavera. Esses organismos contribuíram com mais de 90% da abundância total de plâncton heterotrófico. A contribuição do nano e microplâncton foi bem menos expressiva. Durante a primavera sua distribuição foi bastante homogênea na região Central, e no outono foram localizados os máximos de nano e microplâncton na cadeia Vitória-Trindade. Os máximos de biomassa do mesozoplâncton da região central ocorreram no outono, ao longo da maior parte da plataforma continental interna e nos montes submersos. As águas oceânicas apresentaram valores sensivelmente inferiores. Durante a primavera, as biomassas foram mais baixas (20% daquelas do outono), exceto nas estações mais costeiras ao sul do Espírito Santo e no cabo São Tomé, área propícia à influência da ressurgência de Cabo Frio, na época do ano. O mesmo padrão de distribuição espacial e sazonal foi observado com as densidades de mesozoplâncton. Em ambas as épocas, os copépodes constituíram o grupo mais abundante, representando 85% do total de indivíduos coletados. Os outros organismos que ocorreram com abundância relevante nas amostras foram: apendiculárias (3,2%), ostracodos (2,5%) e larvas de moluscos (1,8%). As larvas de decápodes, indicativas da presença de adultos de espécies de interesse pesqueiro, apresentaram densidades relativamente altas, nas áreas mais costeiras, com menos de 200m de profundidade.

Ictioplâncton

A maioria dos peixes teleósteos marinhos estão presentes no plâncton ao menos durante uma das fases do ciclo de vida (ovos ou larvas planctônicas), incluindo os de grande interesse econômico. A partir das fases mais avançadas, podem-se identificar os caracteres similares àqueles

encontrados nos juvenis e comparar com outras fases no intuito de identificar as espécies de importância comercial (Bonecker & Castro, 2006).

Os levantamentos quali-quantitativos do icteoplâncton são fundamentais para se elucidar o papel dos ovos e larvas na teia alimentar pelágica. Portanto, estudos sobre distribuição, identificação e densidade icteoplâncton são muito importantes e estão diretamente relacionados com a identificação e avaliação dos recursos pesqueiros e da dinâmica das populações. Com isso, é possível calcular os estoques de algumas espécies de peixes de valor comercial, delimitar as épocas de desova e seus locais de recrutamento (Bonecker *et al.*, 2002).

Segundo Yoneda (2000) são poucos os trabalhos realizados sobre icteoplâncton na plataforma continental da região Central. Até 1997, os estudos sobre icteoplâncton representaram cerca de 8% em toda costa do Brasil. Por diversas questões, principalmente logísticas, a maior parte desses trabalhos foram realizados em áreas costeiras central, como sistemas estuarinos e baías começaram na década de 1960 (Bonecker *et al.*, 2006a).

Um dos pioneiros foi Matsuura (1982), que em junho e novembro de 1978 estudou a distribuição e a abundância de larvas de *Katsuwonus pelamis*, um scombridae potencialmente importante para a pesca. A espécie foi mais abundante nas amostras de novembro e dezembro em estações de coleta sobre a margem da plataforma continental. Posteriormente, Matsuura (1986) realizou um levantamento de dados sobre larvas de *Katsuwonus pelamis* na costa brasileira, revelou que na Região Central as larvas estão sempre presentes de outubro a março associadas à Corrente do Brasil. Este estudo mostrou que os setores ao norte da Região Central e em especial a região de Abrolhos são áreas potencialmente favoráveis para a pesca de *Katsuwonus Pelamis*.

Foi realizado durante a expedição do programa JOPS-II um trabalho sobre o icteoplâncton da região Central com o intuito de investigar a influência do banco de Abrolhos na distribuição e nos mecanismos de recrutamento de larvas de peixes pelágicos e demersais. Um total de 60 famílias de larvas foram identificadas na área, sendo mais abundante as espécies mesopelágicas das famílias Myctophidae, Gonostomatidae e Stomiidae, seguidas de Gobiidae, Scaridae, Serranidae, Engraulidae e Calyonimidae. Os mesopelágicos predominaram em estações mais profundas, enquanto que as famílias de peixes demersais, tais como Gobiidae, Scaridae e Serranidae, apareceram mais nos ambientes costeiros. Dominaram nos arrastos as larvas de peixes demersais, ocorrendo maiores densidades de larvas no talude continental. Foram poucas as larvas de Clupeidae e Engraulidae capturadas na área, devido possivelmente à pouca influência de águas frias da Corrente das Malvinas (Eka & Knoppers, 1996).

Castro & Bonecker (1996) estudaram o ictioplâncton do sistema estuarino do rio Mucuri e identificaram larvas de 17 famílias e 20 espécies. As larvas de Engraulidae foram as mais abundantes, seguidas de Gobiidae, Sciaenidae e Clupeidae. Em julho, a densidade obteve máximos à noite em salinidades acima de 30 e houve o predomínio de *Lycengraulis grossidens*. Larvas de *Myrophis punctatus*, *Stellifer sp*, *Gobionellus boleosoma* e de Gobiidae foram capturadas somente em pontos dominados pela água costeira. As larvas de *Diapterus olithostomus*, *Dorminator maculatus*, *Achirus lineatus* e *Trinectes sp*. foram restritas à água doce, enquanto que as larvas de Syngnathidae não apresentaram qualquer preferência quanto à salinidade. As larvas de Tetraodontidae e *Hyporhamphus sp*. ocorreram exclusivamente na cunha salina. Em janeiro, foram capturadas larvas apenas na estação situada na entrada do estuário, com abundância maior do que no mês de julho e domínio da espécie *Lycengraulis grossidens*. As larvas de *Myrophis punctatus*, *Hyporhamphus sp* e Tetraodontidae só ocorreram em julho, e as larvas de *Elops saurus*, *Pellona harroweri*, *Anchoa snyderi*, Ariidae, *Mugil curema*, *Parablennius pilicornis*, *Microgobius meeki*, *Microdesmus bahianus* e *Etropus sp*. ocorreram exclusivamente em janeiro.

A distribuição dos ovos e larvas de peixes segue o mesmo padrão da biomassa de plâncton. Em todas as épocas do ano, as densidades de ovos foram muito baixas. Os máximos ocorreram no inverno na plataforma, próximo ao cabo de São Tomé, sul do Estado do Espírito Santo e sul da costa do Estado da Bahia (Bonecker *et al.*, 2006a). As densidades de larvas foram também muito baixas. Os máximos foram observados no inverno sobre a plataforma continental, com alguns picos na região oceânica próximo aos bancos Hotspur, Royal Charlotte e da cadeia Vitória-Trindade. O ictioplâncton foi dominado por larvas de peixes pelágicos e meso-batipelágicos, principalmente Myctophidae (16-30% das larvas), Engraulidae (11%) e Scaridae (9-18%). As larvas da família Gobiidae, com hábitos demersais, são também abundantes nessa região durante o outono (Nonaka *et al.*, 2000).

Bonecker & Castro (2006) publicaram um Atlas de larvas de peixes da região central do Brasil (Séries Livros/Documentos REVIZEE Score Central). Durante as três operações foram coletadas mais de 72.000 larvas de peixes, incluindo 22 ordens, 94 famílias e 155 espécies. As principais ordens foram: Anguilliformes, Stomiiformes, Aulopiformes, Myctophiformes, Perciformes, Pleuronectiformes e Tetraodontiformes. Já as famílias mais representativas foram: Alepocephalidae, Macrouridae, Melamphaidae, Oneirodidae e Trachipteridae.

II.5.2.3.2 - Caracterização e Avaliação do Plâncton no Litoral do Espírito Santo - Dados Primários

A partir do Projeto de Avaliação do Impacto Agudo na Comunidade Zooplânctônica da Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 2D & 3D - Bacia do Espírito Santo- foi realizada a Caracterização da Comunidade Planctônica no período de 12 a 17 de março de 2009. As coletas de organismos fito-, zoo- e ictioplanctônicos, tiveram como objetivo a caracterização quali/quantitativa da comunidade planctônica, durante a realização da atividade sísmica. Esta caracterização visa o entendimento entre a comunidade pelágica e o fenômeno oceanográfico conhecido como “Vórtice de Vitória”.

As amostragens foram realizadas em 10 estações (Figura II.5.2.3-1), a 10 m de profundidade, na área relacionada à atividade de pesquisa sísmica, nos Blocos BM-ES-529, BM-ES-531, BM-ES-472, BM-ES-416, BM-ES-418, BM-ES-470 e BM-ES-472, na Bacia do Espírito Santo. Os Blocos BM-ES-416, BM-ES-418, BM-ES-472, BM-ES-529 e BM-ES-531 correspondem aos Blocos BM-ES-37, BM-ES-38, BM-ES-39, BM-ES-40 e BM-ES-41.

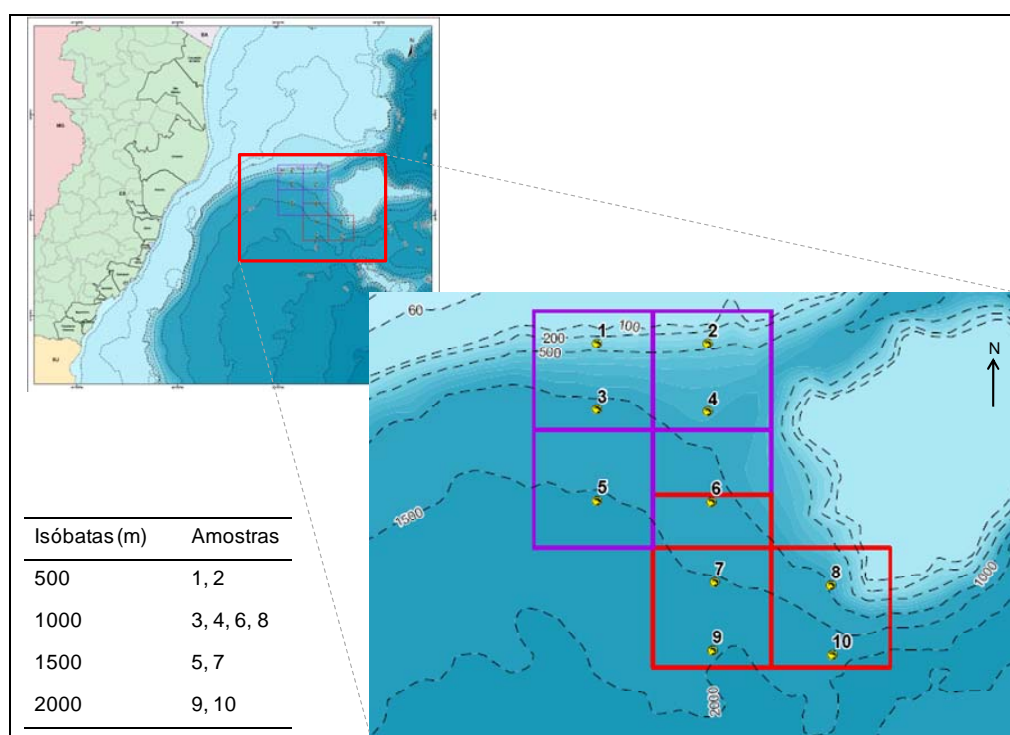


Figura II.5.2.3-1 - Área de estudo com a localização e agrupamento das amostras de acordo com a batimetria das isóbatas.

II.5.2.3.2.1 - Fitoplâncton

A lista de todos os organismos do microfitoplâncton identificados na área de estudo com sua classificação taxonômica e local de ocorrência é apresentada no Anexo II.5.2.3-1.

Foram individualizados 107 táxons, sendo 53 identificados em nível específico. Os dinoflagelados foram os mais representativos com 50 táxons, seguidos das diatomáceas com 44 táxons (Gráfico II.5.2.3-1). As demais classes taxonômicas apresentaram um reduzido número de táxons, como as cianobactérias (7 táxons), os cocolitoforídeos (4 táxons), euglenofíceas (1 táxon) e ebrídeos (1 táxon).

O predomínio de diatomáceas e dinoflagelados na composição específica é comumente observado na literatura, já que estas são classes taxonômicas que possuem o maior número de táxons descritos para o ambiente marinho e são componentes fundamentais do fitoplâncton (Sournia *et al.*, 1991; Lalli & Parsons, 1993; Nybakken, 2001).

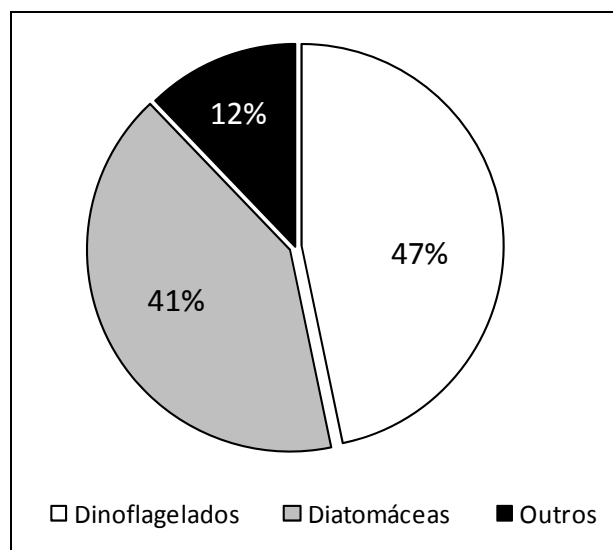


Gráfico II.5.2.3-1- Contribuição percentual das classes taxonômicas identificadas na campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009. Outros = cianobactérias + cocolitoforídeos + euglenofíceas + ebrídeo.

A comunidade microfitoplanctônica foi composta por espécies termófilas indicadoras da Corrente do Brasil como as diatomáceas *Hemiaulus membranaceus*, *Climacodium frauenfeldianum*, *Chaetoceros diversus*; os dinoflagelados *Ceratium pentagonum*, *Podolampas palmipes*, *Corythodinium tessellatum*, *Oxytoxum scolopax*, *O. variabile*; e os cocolitoforídeos *Discosphaera tubifera* e *Daktylethra pirus* (Hasle & Syverstsen, 1997; Steidinger & Tangen, 1997; Heimdal, 1997; Chrétiennot-Dinet, 1990). Também foram registradas ocasionalmente espécies típicas de



águas costeiras (diatomáceas: *Licmophora* sp., *Entomoneis* sp., dinoflagelados: *Dinophysis exigua*, *Scrippsiella* cf. *trochoidea*) (Hendey, 1964; Wood, 1968).

As euglenofíceas são consideradas características de água doce ou pouco salina, desenvolvendo-se sob condições meso a eutróficas. Seu registro sugere a influência de águas de origem continental sobre a região estudada (Lackey, 1968; Hoek *et al.*, 1995).

De acordo com Throndsen (1997), os ebríídeos, representados nesta análise pela espécie *Ebria tripartita*, constituem um grupo de organismos heterotróficos que podem ser observados tanto em águas costeiras como oceânicas. Assim como outros flagelados sem cloroplasto, são estudados na comunidade fitoplanctônica por suas afinidades evolutivas com várias classes de protistas fototróficos denominados “microalgas”.

a) Riqueza Específica

Com relação à riqueza específica, esta variou de 19 a 43 táxons (35 ± 8 táxons) (Quadro II.5.2.3-1).

Quadro II.5.2.3-1 - Riqueza específica do microfitoplâncton e das classes taxonômicas identificadas, índices e valores mínimos, máximos, média e desvio padrão (DP) coletados durante a campanha de março de 2009.

Isóbata (m)	Amostras	RIQUEZA (n táxons)							ÍNDICES	
		Micro	Dino	Diat	Ciano	Cocol	Eugle	Ebrii	Diversidade (bits.cel ⁻¹)	Equitabilidade
500	1	37	20	15	2	-	-	-	2,5	0,5
	2	42	23	13	3	2	1	-	2,5	0,5
1000	3	41	19	16	3	2	1	-	3,9	0,8
	4	38	17	13	3	4	1	-	3,7	0,8
	6	37	19	11	4	3	-	-	4,3	0,9
1500	8	19	8	4	5	-	1	1	3,0	0,7
	5	43	21	15	5	2	-	-	3,4	0,7
2000	7	37	14	15	4	3	1	-	3,6	0,8
	9	24	12	8	4	-	-	-	3,6	0,8
	10	31	17	9	4	-	1	-	3,6	0,8
Mínimo		19	8	4	2	-	-	-	2,5	0,5
Máximo		43	23	16	5	4	1	1	4,3	0,9
Média		35	17	12	4	2	1	0,1	3,4	0,7
DP		8	5	4	1	2	1	0,3	0,6	0,1

Micro= microfitoplâncton total; Dino= dinoflagelados; Diat= diatomáceas; Ciano= Cianobactérias; Cocol= cocolitóforídeos; Eugle= euglenofíceas; Ebrii= ebríídeos.

Não houve diferença significativa entre as amostras da riqueza do microfitoplâncton ou das classes taxonômicas das amostras ($p > 0,05$). Entretanto, foi possível observar que as amostras da isóbata de 500 m e de 1500 m apresentaram valores ligeiramente superiores aos das demais, tendo a estação 5 registrado a maior riqueza (43 táxons) (Gráfico II.5.2.3-2). As amostras da isóbata de 1000 m apresentaram riqueza decrescente à medida que os pontos de coleta se afastam da costa, sendo a estação 8 a de menor riqueza de toda a área de estudo (19 táxons) (Gráfico II.5.2.3-2). Na isóbata de 2000 m, as estações 9 e 10 apresentaram riqueza de 24 e 31 táxons.

Dentre as classes taxonômicas, os dinoflagelados destacaram-se com riqueza média de 17 ± 5 táxons. A estação 8 apresentou o menor número de táxons ($n = 8$ táxons) e a estação 2 a maior riqueza (23 táxons) (Quadro II.5.2.3-2). Os dinoflagelados possuem uma maior variedade de estratégias adaptativas, incluindo distintos modos de nutrição (autotrofia, heterotrofia e mixotrofia), o que pode favorecê-los em regiões oceânicas, normalmente, pobre em nutrientes (Smayda & Reynolds, 2001; 2003).

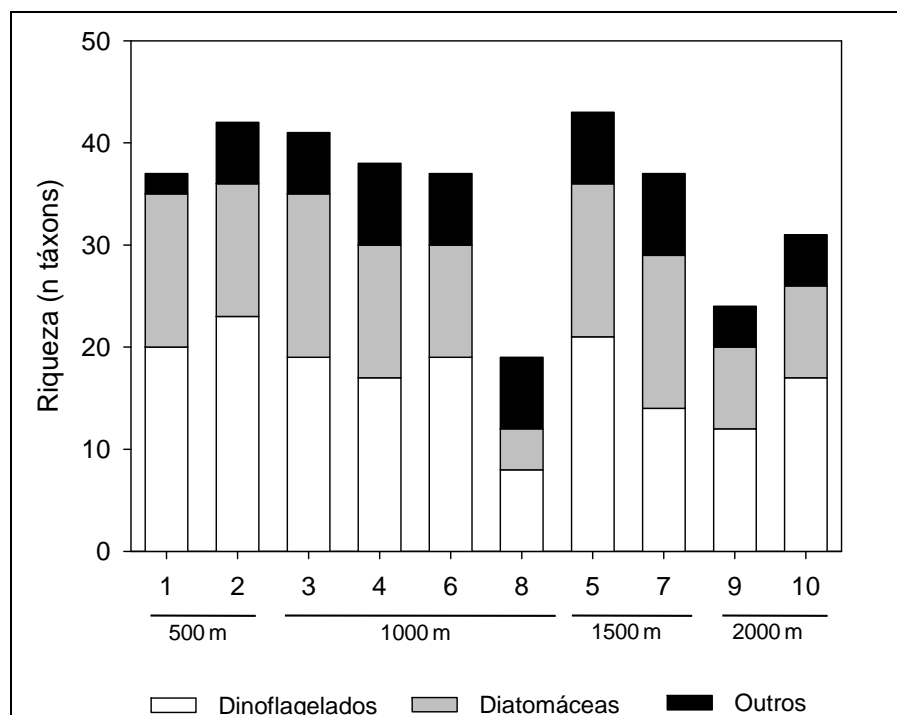


Gráfico II.5.2.3-2 - Distribuição espacial da riqueza específica (n táxons) do microfitoplâncton e das classes taxonômicas identificadas durante a campanha de março de 2009. Outros = cianobactérias + coccolitoforídeos + euglenofíceas + eubrióteas.



As diatomáceas apresentaram média de 12 ± 4 táxons, com riqueza mínima na estação 8 (4 táxons) e máxima na estação 3 (16 táxons). As cianobactérias registraram uma reduzida riqueza (4 ± 1 táxons), variando de 2 (estação 1) a 5 táxons (estações 5 e 8). As demais classes tiveram contribuição pontual, não sendo observadas em todas as amostras, com riqueza máxima de 4 táxons (cocolitoforídeos). As euglenofíceas e os ebríídeos apresentaram apenas 1 táxon por amostra cada.

b) Densidade Celular

A densidade celular da área de estudo se mostrou homogênea ($p > 0,05$) variando de $2,6.10^3$ a 15.10^3 cel.L⁻¹ ($7,5.10^3 \pm 4.10^3$ cel.L⁻¹), com apenas 4 estações apresentando densidade superior à média (Quadro II.5.2.3-2). As maiores densidades foram observadas nas estações mais próximas da isóbata de 500 m (1 e 2), confirmando a maior influência costeira nestes pontos. Os menores valores foram observados nas estações mais distantes da costa (9 e 10 - isóbata de 2000 m), sendo semelhantes aos normalmente observados na plataforma continental do Atlântico Sul (Susini-Ribeiro, 1996, 1999; Cupelo, 2000).

Quadro II.5.2.3-2 - Densidade celular (cel.L⁻¹) do microfitoplâncton e das classes taxonômicas identificadas, valores mínimo, máximo, média e desvio padrão (DP) coletados na campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Isóbata (m)	Amostras	DENSIDADE (cel.L ⁻¹)						
		Micro	Dino	Diat	Ciano	Cocol	Eugle	Ebrii
500	1	1164	8420	2500	720	-	-	-
	2	15080	1680	3000	9780	400	220	-
1000	3	7380	2080	3400	1460	200	240	-
	4	9480	1560	4200	3180	480	60	-
	5	10120	5320	1780	2820	200	-	-
1500	6	4340	780	2460	680	420	-	-
	7	7380	1840	3140	2180	200	20	-
2000	8	3960	440	920	2480	-	40	80
	9	2620	640	1120	860	-	-	-
	10	3420	760	1540	1100	-	20	-
Mínimo		2620	440	920	680	-	-	-
Máximo		15080	8420	4200	9780	480	240	80
Média		7542	2352	2406	2526	190	60	8
DP		4060	2552	1060	2705	190	92	25

Micro= microfitoplâncton total; Dino= dinoflagelados; Diat= diatomáceas; Ciano= Cianobactérias; Cocol= cocolitoforídeos; Eugle= euglenofíceas; Ebrii= ebríídeos.

A densidade celular esteve positivamente correlacionada com a densidade dos dinoflagelados ($r= 0,8$; $p< 0,05$). Este grupo registrou média de $2,4.10^3 \pm 2,6.10^3$ cel.L⁻¹ e chegou a contribuir com 72% da abundância na estação 1, apesar de não ter apresentado uma elevada contribuição em todas as estações (Gráfico II.5.2.3-3). Os dinoflagelados da Ordem Gymnodiniales foram os mais representativos.

As diatomáceas apresentaram média de $2,4.10^3 \pm 1,1.10^3$ cel.L⁻¹ com contribuição máxima de 57% da densidade na estação 6. As espécies *Cylindrotheca closterium*, *Leptocylinthus danicus* e algumas penatas não identificadas de dimensões inferiores a 100 µm (eixo apical) foram as que registraram as maiores abundâncias. O favorecimento destas espécies em ambiente oceânico pode ser resultado das adaptações morfofisiológicas das células. Neste caso, o tamanho reduzido e/ou as formas alongadas resulta em uma maior relação superfície:volume das células, o que permite uma absorção mais eficaz de nutrientes (Margalef, 1978).

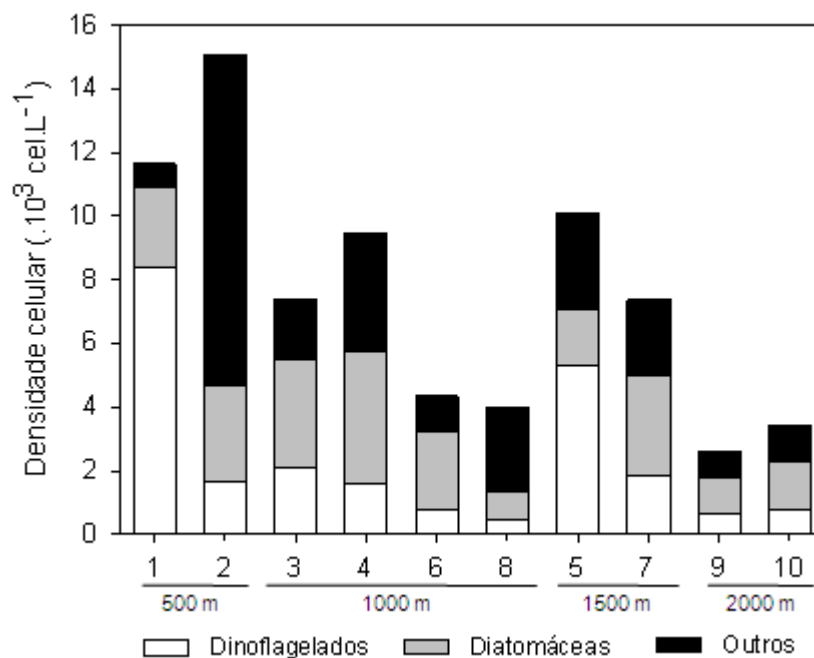


Gráfico II.5.2.3-3 - Distribuição espacial da densidade celular (cel.L⁻¹) do microfitoplâncton total e das classes taxonômicas identificadas na campanha de março de 2009. Outros = cianobactérias + cocolitoforídeos + euglenofíceas + eubrióteas.

As cianobactérias registraram média de $2,5.10^3 \pm 2,7.10^3$ cel.L⁻¹. Um incremento na densidade celular das estações 2 e 8 estiveram associados a estes organismos, que representaram 65% e 63% da abundância, respectivamente. A Ordem Nostocales e a espécie *Trichodesmium thiebautii* obtiveram as maiores densidades. Espécies desta ordem possuem acinetos (células

diferenciadas) que ajudam na sobrevivência da espécie em condições adversas e ainda podem funcionar como inóculos para outras gerações (Komárek & Anagnostidis, 1989). Já as espécies do gênero *Trichodesmium* estão bem adaptadas às condições de oligotrofia. Estes organismos são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico e possuem vesículas de gás para controlar a migração vertical na coluna d'água e lhes permite absorver o fósforo em regiões mais profundas (Capone *et al.*, 1997; Rörig *et al.*, 1998; Hoffmann, 1999).

Os outros grupos tiveram contribuição reduzida, os cocolitoforídeos (estação 6) chegaram a atingir 10% da densidade celular, enquanto as euglenofíceas e os ebrídeos contribuíram com, no máximo, 3%.

c) Sinecologia

A diversidade específica (índice de Shannon-Wiener) variou de 2,5 a 4,3 bits. cel⁻¹ (Gráfico II.5.2.3-4, tendo 70% das amostras apresentado valores acima da média (3,4 ± 0,6 bits. cel⁻¹). Assim como nos demais atributos da comunidade, não houve diferença significativa entre as amostras (p > 0,05). Os menores valores (2,5 bits.cel⁻¹) foram observados nas estações 1 e 2 (isóbata 500 m) e o máximo na estação 6 (4,3 bits.cel⁻¹).

O índice de equitabilidade (0,5-0,9) apresentou variação semelhante a do índice de diversidade (Gráfico II.5.2.3-4). O índice de equitabilidade confere maior confiabilidade aos resultados do índice de diversidade quando ambos apresentam o mesmo padrão de variação (Valentin *et al.*, 1991).

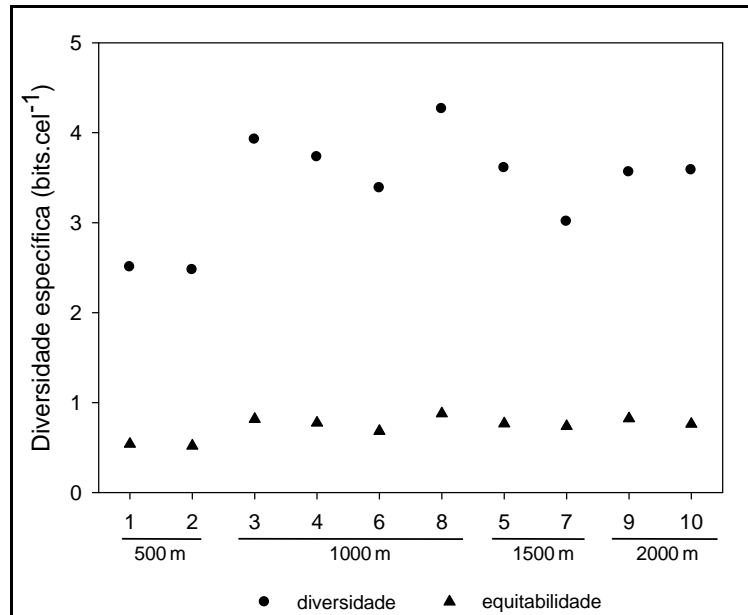


Gráfico II.5.2.3-4 - Distribuição espacial dos índices de Diversidade Específica (bits.cel⁻¹) e de Equitabilidade encontrados durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

A análise de agrupamento realizada a partir de uma matriz de 51 táxons e 10 estações permitiu a visualização de três grupos de estações em um nível de similaridade acima de 50% e 2 estações permaneceram isoladas (Gráfico II.5.2.3-5). O Grupo A foi composto apenas pelas estações da isóbata de 2000 m, mas não foi possível observar nenhuma tendência de agrupamento para as demais estações.

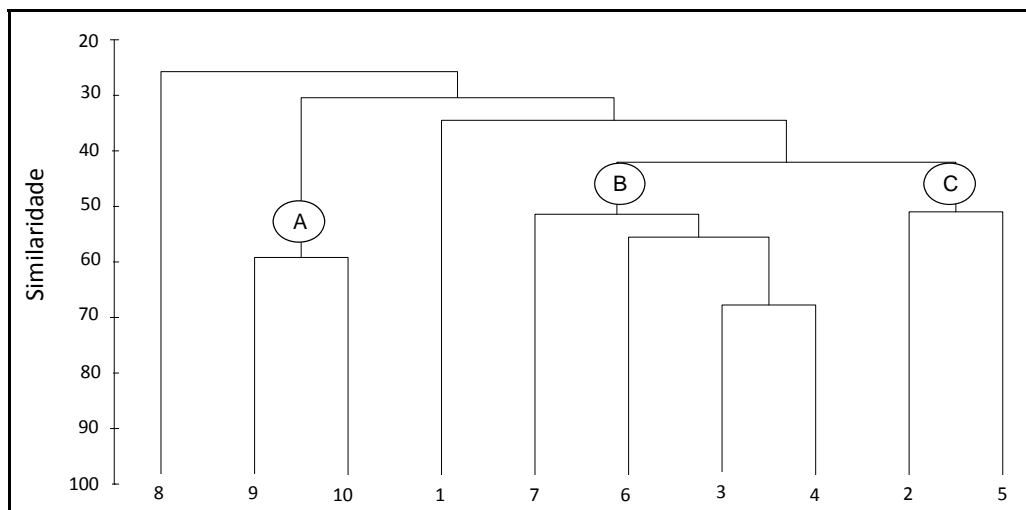


Gráfico II.5.2.3-5 - Análise de agrupamento das estações (similaridade de Bray-Curtis) durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Através da análise estatística SIMPER (similaridade das percentagens) foi possível obter as 19 espécies que apresentaram uma contribuição cumulativa mínima de 90% para a individualização dos grupos (Quadro II.5.2.3-3). Houve predomínio dos dinoflagelados com 11 táxons, seguidos das diatomáceas (4 táxons), cianobactérias (3 táxons) e coccolitoforídeos (1 táxon).

Quadro II.5.2.3-3 - Contribuição (%) de cada táxon para a similaridade das estações em cada grupo formado na análise de agrupamento durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Grupos	A	B	C
Nível de Similaridade	59%	56%	51%
DIATOMÁCEAS			
<i>Cylindrotheca closterium</i>		4	
Diatomácea penata 1A	2	11	11
Diatomácea penata 1B	5	4	4
Diatomácea penata 1C	5		
DINOFLAGELADOS			
Dinoflagelado tecado NI 1A		7	
Dinoflagelado tecado NI 3A		3	
Dinoflagelado tecado NI 4A		3	2
<i>Gonyaulax</i> spp.	2		
Gymnodiniales 1A	38	6	3
Gymnodiniales 2A		8	4
Gymnodiniales 3A		5	
Gymnodiniales 4A		22	10
<i>Oxytoxum gracile</i>	6		
<i>Oxytoxum variabile</i>	2		
<i>Scrippsiella</i> sp.	3		
CIANOACTÉRIAS			
Ordem Nostocales		5	46
<i>Richelia intracelullaris</i>		3	
<i>Trichodesmium thiebautii</i>	27	7	6
COCOLIOFORÍDEOS			
<i>Discosphaera tubifera</i>	3	3	6
Número de táxons por grupo	9	14	9

O Grupo A (estações 9 e 10) foi o que apresentou maior nível de similaridade (59%) e foi composto por 9 táxons. A Ordem Gymnodiniales contribuiu com 38% seguida da cianobactéria *Trichodesmium thiebautii* (27%). Os dinoflagelados do gênero *Oxytoxum* representaram 8% e dentre as diatomáceas, as penatas de forma lanceolada representaram um total de 12%.

O Grupo B foi composto pelas estações 3, 4, 6 e 7. Com 56% de similaridade, foi o grupo de maior número de táxons (n= 14). A Ordem Gymnodiniales representou 41% da contribuição e os dinoflagelados tecados obtiveram 13%. Neste grupo foi registrada a maior contribuição das

diatomáceas para a similaridade das estações (19%), incluindo a espécie *Cylindrotheca closterium*. O contrário foi observado para as cianobactérias que tiveram a menor representatividade (15%), com destaque para *T. thiebautti* (7%).

O Grupo C, representado pelas estações 2 e 5, foi o de menor similaridade (51%). As cianobactérias da Ordem Nostocales foram responsáveis por 46%. Já os dinoflagelados apresentaram a menor contribuição (19%) quando comparado aos outros grupos, tendo a Ordem Gymnodiniales atingido um total de 17%. A contribuição dos coccolitoforídeos, representado por *Discosphaera tubifera* foi de 6%.

Zooplâncton

a) Análise Qualitativa

Os resultados obtidos a partir da análise das amostras de zooplâncton revelaram a ocorrência de 104 táxons, sendo 39 táxons são relativos aos organismos meroplânctônicos e a grande maioria, 65 táxons, pertence ao holoplâncton (Anexo II.5.2.3-2). Alguns grupos do meroplâncton foram encontrados em todas as estações de coleta, como larvas de Gastropoda, Polychaeta, Crustacea (Decapoda e Stomatopoda), Echinodermata e ovos e larvas de peixes.

Dentre os táxons holoplânctônicos, 45 foram identificados em nível de espécie. Copepoda, Chaetognatha e Appendicularia foram os grupos com a maior riqueza, respectivamente representados por 22, 9 e 7 espécies.

Dentre as espécies identificadas, 9 foram encontradas em todas as estações de coleta, tais como os copépodes *Undinula vulgaris vulgaris* e *Corycaeus giesbrechti*; o estomatópode *Lysiosquilla* sp.; os chaetognatos *Ferosagitta hispida*, *Flaccisagitta enflata*, *Parasagitta friderici* e *Serratosagitta serratodentata*; a apendicularia *Oikopleura longicauda*; e o doliólídeo *Doliolum nationalis*. Outras espécies foram encontradas somente em uma estação, como os copépodes *Lucicutia flavicornis*, *Calocalanus pavoninus*, *Paracalanus parvus*, *Oithona* sp. e *Sapphirina nigromaculata*; o estomatópode *Gonodactylus* sp.; e as apendicularias *Stegosoma magnum* e *Fritillaria formica* (Quadro II.5.2.3-4).

Quadro II.5.2.3-4 - Frequência de ocorrência das espécies coletadas durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Número de ocorrências				
10 Estações	9 Estações	8 Estações	7 Estações	6 Estações
<i>Undinula vulgaris vulgaris</i>	<i>Clausocalanus furcatus</i>	<i>Clausocalanus</i> sp.	<i>Acrocalanus longicornis</i>	<i>Paracalanus quasimodo</i>
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	<i>Temora stylifera</i>	<i>Oncaea media</i>	<i>Macrosetella gracilis</i>	<i>Labidocera fluviatilis</i>
<i>Lysiosquilla</i> sp.	<i>Farranula gracilis</i>	<i>Thalia democratica</i>		<i>Pterosagitta draco</i>
<i>Ferosagitta hispida</i>	<i>Oncaea venusta</i>			<i>Oikopleura cornutogastra</i>
<i>Flaccisagitta enflata</i>	<i>Oikopleura fusiformis</i>			<i>Oikopleura rufescens</i>
<i>Parasagitta friderici</i>				<i>Dolioletta gegenbauri</i>
<i>Serratosagitta serratodentata</i>				<i>Squilla</i> sp.
<i>Oikopleura longicauda</i>				
<i>Doliolum nationalis</i>				

Número de ocorrências				
5 Estações	4 Estações	3 Estações	2 Estações	1 Estação (*)
<i>Paracalanus</i> sp.	<i>Pseudevadne tergestina</i>	<i>Labidocera acutifrons</i>	<i>Calocalanus</i> sp.	<i>Lucicutia flavicornis</i> (5)
<i>Palaemon</i> sp.	<i>Periclimenaeus</i> sp.	<i>Oithona similis</i>	<i>Oithona hebes</i>	<i>Calocalanus pavoninus</i> (10)
<i>Discias</i> sp.	<i>Stenopus hispidus</i>	<i>Justitia longimanus</i>	<i>Sicyonia</i> sp.	<i>Paracalanus parvus</i> (3)
<i>Pseudosquilla</i> sp.	<i>Krohnitta pacifica</i>	<i>Sagitta bipunctata</i>	<i>Solenocera</i> sp.	<i>Oithona</i> sp. (9)
<i>Brooksia rostrata</i>	<i>Fritillaria sargassi</i>	<i>Krohnitta subtilis</i>	<i>Flaccisagitta hexaptera</i>	<i>Sapphirina nigromaculata</i> (5)
<i>Weelia cylindrica</i>			<i>Thalia cicar</i>	<i>Gonodactylus</i> sp. (1)
				<i>Stegosoma magnum</i> (5)
				<i>Fritillaria formica</i> (3)

(*) Número da estação em que a espécie ocorreu.

b) Análise Quantitativa

A densidade média do zooplâncton na área de estudo foi igual a 3.768,53 ind.m⁻³ e o desvio padrão (DP) igual a 3.025,34 ind.m⁻³.

A estação 5 apresentou a maior densidade com 11.258,60 ind.m⁻³, seguido pelas estações 4 e 6 com 5.059,74 e 5.490,41 ind.m⁻³, respectivamente (Anexo II.5.2.3-3). As menores densidades foram encontradas na estação 9 (1.244,47 ind.m⁻³) e 7 (1.435,1 ind.m⁻³), localizadas ao sul da área de estudo (Gráfico II.5.2.3-6).

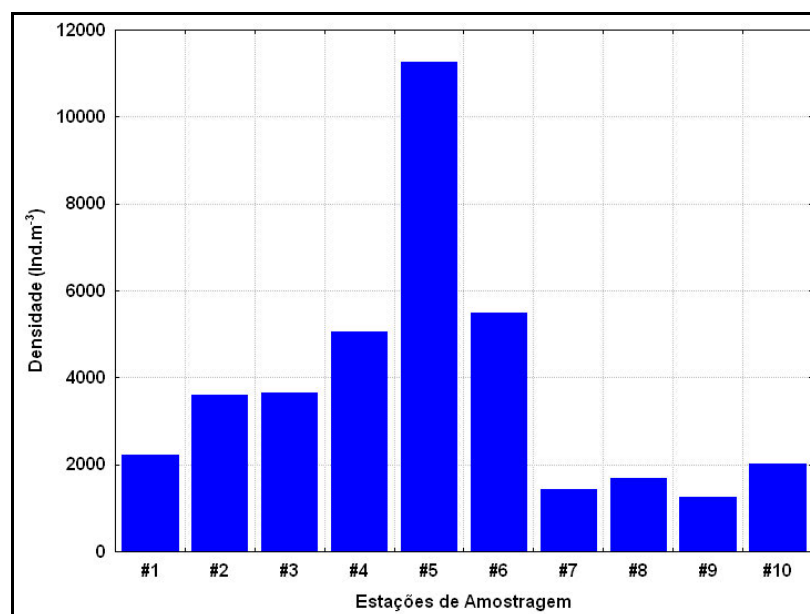


Gráfico II.5.2.3-6 - Densidade do zooplâncton (ind.m⁻³) nas 10 estações da campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Os copépodes foram os mais abundantes e apresentaram uma densidade média de 3.524,59 ind.m⁻³ (DP 2.827,98 ind.m⁻³) e uma abundância relativa de 94% do total do zooplâncton coletado. O intervalo de máxima e mínima densidade, observado respectivamente nas estações 5 (10.492,29 ind.m⁻³) e 9 (1.171,07 ind.m⁻³), encontra-se dentro da dispersão esperada dos valores de abundância total dos copépodes ao longo da campanha (Anexo II.5.2.3-3). Copepoda foi o grupo que apresentou a maior dispersão dos valores em relação à média foi (Gráfico II.5.2.3-7).

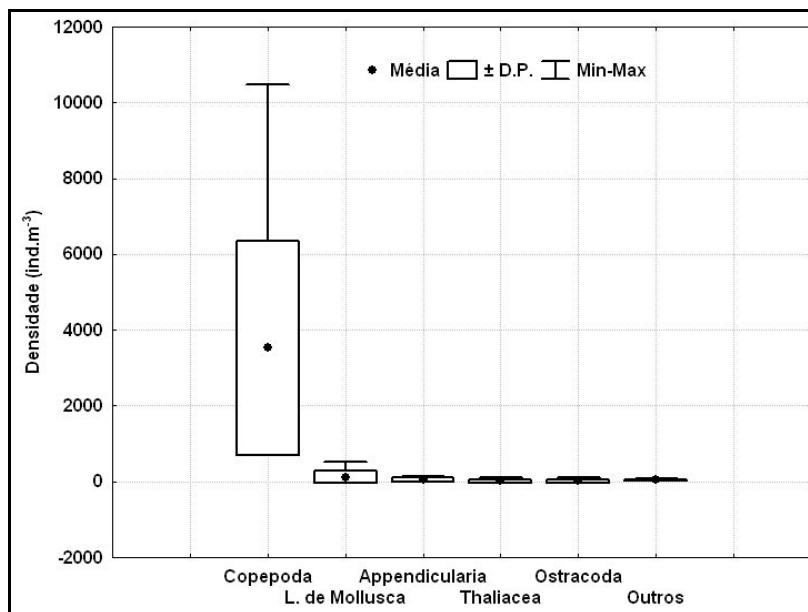


Gráfico II.5.2.3-7 - Densidade média (ind.m⁻³), desvio padrão (DP) e intervalo mínimo-máximo dos grupos zooplanctônicos mais abundantes coletados durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Os copépodes mais abundantes foram *Clausocalanus furcatus* (8.008,30 ind.m⁻³), *Corycaeus giesbrechti* (2.867,45 ind.m⁻³), *Farranula gracilis* (2.838,21 ind.m⁻³), *Paracalanus quasimodo* (2.818,86 ind.m⁻³) e *Temora stylifera* (2.527,20 ind.m⁻³). As cinco espécies somadas representaram cerca de 50% do zooplâncton coletado na área de estudo. *Corycaeus giesbrechti* ocorreu em todas as estações, enquanto que *Clausocalanus furcatus*, *Paracalanus quasimodo* e *Temora stylifera* não tiveram a sua ocorrência assinalada em estações localizadas ao sul da área de amostragem, enquanto que *Farranula gracilis* não foi assinalada ao norte da área de estudo. Dentre os táxons de copépodes menos abundantes podemos citar *Lucicutia flavicornis*, *Labidocera acutifrons* (menos de 200 ind.m⁻³), *Calocalanus pavoninus*, *Paracalanus parvus*, *Oithona similis* e *Sapphirina nigromaculata* (menos de 100 ind.m⁻³). Espécies consideradas com características costeiras, como *Labidocera fluviatilis* (estações 2, 3, 4, 6, 7 e 9) e *Oithona hebes* (estações 1 e 3), foram registradas ao longo de toda a área de estudo.

Outro grupo zooplanctônico abundante foi Appendicularia (média - 48,60 ind.m⁻³, DP - 48,78 ind.m⁻³). Das sete espécies identificadas, as apendiculárias mais abundantes foram *Oikopleura longicauda* (381,42 ind.m⁻³) e *Oikopleura fusiformis* (57,05 ind.m⁻³), sendo registradas em todas as estações de amostragem (Anexo II.5.2.3-3).

Os Chaetognatha apresentaram uma densidade média de 6,43 ind.m⁻³ (DP - 3,81 ind.m⁻³). O quetognato mais abundante foi *Flaccisagitta enflata* (21,81 ind.m⁻³), seguida pelas espécies *Ferosagitta hispida* (15,97 ind.m⁻³), *Parasagitta friderici* (15,81 ind.m⁻³) e *Serratosagitta serratodentata* (8,01 ind.m⁻³) com ocorrência registrada em todas as estações de amostragem.

Dentre os Thaliacea, o doliolídeo mais abundante foi *Doliolum nationalis* (143,05 ind.m⁻³), sendo encontrado em todas as estações de amostragem, enquanto a salpidae *Weelia cylindrica* (3,11 ind.m⁻³), foi encontrada apenas nas estações 2, 3, 4, 6 e 7.

Os grupos meroplânctônicos somados apresentaram uma densidade de 1.329,13 ind.m⁻³, o que representa 3,53% do zooplâncton total. Dentre os grupos meroplânctônicos, as larvas de Mollusca, com uma densidade média de 120,69 ind.m⁻³ (DP - 160,59 ind.m⁻³), foi o grupo dominante, seguidas pelas larvas de Decapoda, com média de 4,19 ind.m⁻³ (DP - 3,56 ind.m⁻³). Dentre as larvas de Mollusca, os Gastropoda (1.068,79 ind.m⁻³) foram as mais abundantes, representando cerca de 3% do zooplâncton coletado. Este grupo apresentou uma maior dispersão dos valores de densidade em torno da média (Gráfico II.5.2.3-8).

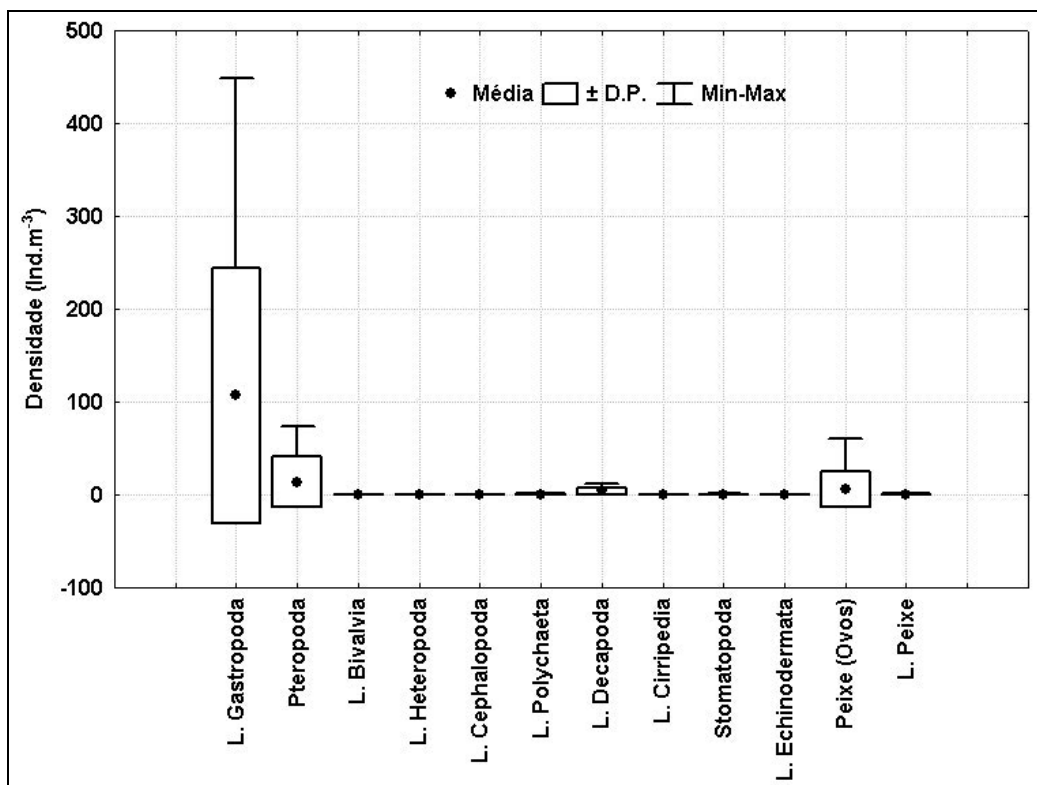


Gráfico II.5.2.3-8 - Densidade dos grupos meroplânctônicos coletados durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

A densidade total do grupo Decapoda foi de 41,93 ind.m⁻³. A maior e a menor abundância foram encontradas respectivamente na estação 1, com 11,58 ind.m⁻³, e na estação 9, com 0,31 ind.m⁻³.

Dentre as famílias de Decapoda, Brachyura (“caranguejos”), Processidae (“camarões”) e Alpheidae (“camarão-de-estalo”), foram os mais abundantes, com densidades totais de 17,48 ind.m⁻³, 6,49 ind.m⁻³ e 5,33 ind.m⁻³, respectivamente. A família Sergestidae foi a quarta mais abundante (2,45 ind.m⁻³). As densidades médias das outras famílias não foram superiores a 2,00 ind.m⁻³.

O zooplâncton do sistema oceânico na região da Bacia do Espírito Santo foi composto principalmente por organismos epipelágicos holoplanctônicos, como Copepoda que constituiu o grupo mais abundante. Os copépodes apresentaram um número elevado de espécies e, entre elas, as mais abundantes foram: *Clausocalanus furcatus*, *Farranula gracilis* (espécies encontradas em águas oceânicas quentes), *Temora stylifera*, *Corycaeus giesbrechti* (encontradas em águas costeiras, da plataforma continental e oceânicas) e *Paracalanus quasimodo* (encontrada em águas costeiras) (Bradford-Grieve *et al.*, 1999; Dias & Araujo, 2006).

A comunidade do zooplâncton foi caracterizada pela presença de espécies oceânicas, com a ocorrência de copépodes tais como *Undinula vulgaris vulgaris*, *Clausocalanus furcatus*, *Lucicutia flavicornis*, *Acrocalanus longicornis*, *Calocalanus pavoninus*, *Labidocera acutifrons*, *Oncaea venusta*, *Sapphirina nigromaculata*, *Farranula gracilis* e *Macrosetella gracilis*; assim como pelos quetognatos *Flaccisagitta enflata*, *Serratosagitta serratodentata*, *Pterosagitta draco*, *Krohnitta subtilis* e *Krohnitta pacifica*; pelas apendiculárias *Oikopleura longicauda*, *Oikopleura cornutogastra* e *Stegosoma magnum*; pelos salpídeos *Thalia cicar* e *Weelia cylindrica*; e pelos doliólídeos *Doliolum nationalis* e *Dolioletta gegenbauri*. Estas espécies são encontradas em águas oceânicas do sudeste do Brasil (Dias & Araujo, 2006; Bonecker & Carvalho, 2006; Avila *et al.*, 2006; Bonecker & Quintas, 2006b).

A presença de espécies estuarinas e costeiras foi bem caracterizada pela ocorrência de *Oithona hebes*, *Labidocera fluviatilis* (Copepoda), *Oikopleura dioica* (Appendicularia) e *Parasagitta friderici* (Chaetognatha) (Lopes *et al.*, 1998; Bradford-Grieve *et al.*, 1999; Avila *et al.*, 2006; Dias & Araújo, 2006).

Em termos gerais, a composição de zooplâncton na região da Bacia do Espírito Santo é similar àquela encontrada em regiões oceânicas brasileiras, onde os organismos holoplanctônicos são os dominantes. A área de estudo apresentou uma grande riqueza de táxons, com a ocorrência

de 104 táxons e 57 espécies ao longo do período de coleta. Este número é semelhante ao encontrado em outros ambientes oceânicos, como a região entre os estados do Ceará e Pernambuco (Gusmão *et al.*, 1997), 108 táxons (nordeste do Brasil), e superior ao registrado na plataforma continental nordestina (Cavalcanti & Larrazábal, 2004), com 78 táxons. Entretanto, é necessário ter cautela ao comparar a riqueza de diferentes ambientes, pois se deve considerar a heterogeneidade dos ambientes, o esforço de coleta e o equipamento utilizado. Além disso, a distribuição não-homogênea dos organismos zooplanctônicos é um evento natural que evidencia as variações na composição da comunidade.

Os valores do índice de diversidade variaram de 2,40 bits.ind⁻¹, estação 8, localizada ao norte na região da Bacia do Espírito Santo, a 3,55 bits.ind⁻¹ (estação 3) (Quadro II.5.2.3-2). O menor valor de diversidade registrado na estação 8 foi devido a dominância do Copepoda *Farranula gracilis*. Os valores de equitabilidade acompanharam a variação da diversidade específica.

Quadro II.5.2.3-5 - Valores do índice de diversidade específica (bits.ind⁻¹) e de equitabilidade das estações coletadas durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

ESTAÇÕES	H'	J'
1	2,75	0,58
2	2,84	0,54
3	3,55	0,70
4	2,41	0,47
5	3,30	0,64
6	2,93	0,58
7	3,00	0,61
8	2,40	0,57
9	3,22	0,66
10	2,79	0,62

A diversidade específica foi alta (média de 2,92) indicando uma comunidade complexa e estabilidade ambiental. A diversidade observada na região da Bacia do Espírito Santo está compatível com a encontrada em outras margens continentais da costa brasileira. A diversidade específica do zooplâncton aumenta em direção às águas da plataforma externa e ao oceano aberto (Lopes *et al.*, 2006). Segundo Margalef (1983) valores de diversidade específica variando entre 3,5 e 4,5 são encontrados em região oceânica ou em comunidades costeiras em etapas mais avançadas de sucessão.

A análise das estações, com base na matriz de similaridade calculada para as 49 espécies identificadas na região da Bacia do Espírito Santo, mostrou a formação de três grupos com similaridade de 87%: o primeiro grupo (A), foi formado pelas estações 8 e 10, situadas na região sul da Bacia do Espírito Santo, a leste, entre as isóbatas de 1.000 e 2.000 m (Gráfico

II.5.2.3-9). Nove táxons explicaram 90% da similaridade neste grupo (teste de SIMPER), a saber, *Farranula gracilis*, *Undinula vulgaris vulgaris*, *Acrocalanus longicornis*, *Oncaea media*, *Oikopleura longicauda*, *Macrosetella gracilis*, *Oncaea venusta*, *Corycaeus giesbrechti* e *Oikopleura fusiformis*.

O segundo grupo (B) foi formado pelas estações 7 e 9, situadas na região sul da Bacia do Espírito Santo, a oeste, entre as isóbatas de 1.500 e 2.000 m (Gráfico II.5.2.3-9). As espécies *Labidocera fluviatilis*, *Corycaeus giesbrechti*, *Clausocalanus furcatus*, *Farranula gracilis*, *Undinula vulgaris vulgaris*, *Clausocalanus sp.*, *Oncaea media*, *Oncaea venusta*, *Temora stylifera*, *Macrosetella gracilis*, *Labidocera acutifrons* e *Ferosagitta hispida* foram os principais responsáveis pela delimitação deste grupo. Nas estações que formam o grupo B foram observadas diferentes espécies dominantes. Na estação 7 as espécies dominantes foram *Labidocera fluviatilis* e *Clausocalanus furcatus*, enquanto que na estação 9 as espécies dominantes foram *Corycaeus giesbrechti* e *Undinula vulgaris vulgaris*.

A estação 1, que apresentou um valor intermediário de densidade do zooplâncton (2.219,18 ind.m⁻³), apesar de estar localizada próxima a este grupamento, não participou da sua formação. Esta estação está localizada no norte da área de estudo, entre as isóbatas de 200 e 500m.

Os dois primeiros grupamentos (grupo A e B) apresentaram os menores valores de densidade do zooplâncton (< 2.050 ind.m⁻³).

O terceiro grupo (C) foi formado pelas estações 2, 3, 4, 5 e 6 (Gráfico II.5.2.3-9). Quatorze espécies (*Clausocalanus furcatus*, *Clausocalanus sp.*, *Temora stylifera*, *Undinula vulgaris vulgaris*, *Farranula gracilis*, *Corycaeus giesbrechti*, *Paracalanus quasimodo*, *Paracalanus sp.*, *Oncaea media*, *Oikopleura longicauda*, *Labidocera fluviatilis*, *Oncaea venusta*, *Acrocalanus longicornis* e *Macrosetella gracilis*) explicaram 90% da similaridade neste grupamento. Nesse grupamento foram observados os maiores valores de densidade (> 3.600 ind.m⁻³).

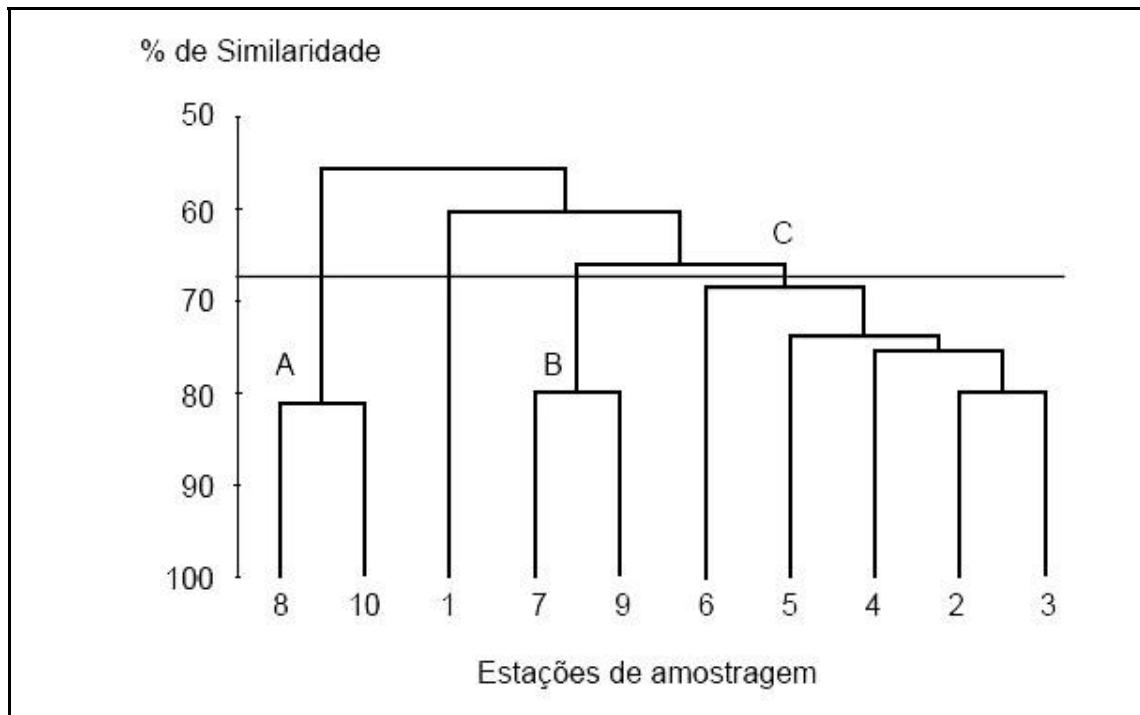


Gráfico II.5.2.3-9 - Dendrograma de similaridade das estações de coleta da campanha de março de 2009, com base na matriz de similaridade (Bray-Curtis) calculada para as 49 espécies do zooplâncton coletadas e as 10 estações, com similaridade superior a 65%.

De acordo com a análise de similaridade (ANOSIM), as diferenças observadas entre os agrupamentos A, B e C são significativas de acordo com a frequência e densidade dos táxons zooplanctônicos (Quadro II.5.2.3-6).

Quadro II.5.2.3-6 - Análise de similaridade (ANOSIM) entre os agrupamentos estabelecidos a priori (A, B e C) para as estações de coleta da campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Pares	R calculado	Nível de significância (%)
A x B	1,00	33,3
A x C	0,93	4,8
B x C	0,78	4,8

Ictioplâncton

a) Caracterização da comunidade ictioplanctônica

Coletou-se um total de 2.749 e 4.006 ovos de peixes, respectivamente com as malhas de 330 e 500 µm. A maior parte dos ovos de peixes coletados com as duas malhas da rede bongô permaneceu como não identificada. Entretanto, foram identificados ovos da Ordem Anguilliformes (0,34%) e das famílias Hemiramphidae (0,04%) e Synodontidae (0,24%), nas duas malhas da rede bongô.

Na maioria dos trabalhos relacionados à comunidade ictioplanctônica os ovos de peixes normalmente não são identificados devido à carência de literatura a respeito da descrição desse estágio de desenvolvimento. Entretanto, alguns ovos apresentam características muito particulares e são descritos em alguns estudos. Em relação aos ovos identificados na área estudada destacam-se as seguintes características: os ovos da Ordem Anguilliformes são relativamente grandes com um grande espaço perivitelínico (Charter & Moser, 1996); ovos de Synodontidae possuem a membrana externa ornamentada com forma semelhante a uma colméia (Stevens & Moser, 1996); e ovos de Hemiramphidae possuem filamentos muito curtos na membrana externa (Collette, 2006).

Foram coletadas 2.019 e 1.083 larvas de peixes, respectivamente nas malhas de 330 e 500 µm, compreendendo 36 famílias e 68 espécies (Anexo II.5.2.3-4). A maior parte das espécies coletadas nesse estudo não é considerada endêmica dessa região ou está ameaçada de extinção, com exceção de *Sardinella janeiro*, *Lutjanus analis*, *Rhomboplites aurorubens* e *Ocyurus chrysurus* que estão na lista das espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação (DOU, 2004; DOU, 2005).

Todos os táxons coletados nessa caracterização já haviam sido registrados na costa brasileira, nos estágios larvar e/ou adulto (Figueiredo *et al.*, 2002; Menezes *et al.*, 2003; Bernardes *et al.*, 2005; Martins *et al.*, 2005; Bonecker & Castro, 2006; Costa *et al.*, 2007; Freire & Carvalho Filho, 2009).

O maior número de táxons foi registrado nas estações 2 (38), 5 (34), 9 (31) e 1 (30) (Anexo II.5.2.3-5 e Anexo II.5.2.3-6). Entretanto, não foi possível evidenciar um padrão de distribuição em relação ao gradiente costa-oceano. Apenas a espécie *Ptereleotris* sp. (Ptereleotridae) ocorreu em todas as estações de coleta. As famílias Scaridae, Gobiidae, Microdesmidae, Scombridae e Monacanthidae também foram frequentes. Alguns táxons ocorreram exclusivamente em uma estação de coleta: *Kaupichthys hyoprroides* (estação 1);

Myrichthys breviceps, *Ocyurus chrysurus* (estação 2); *Ichthyapus ophioneus*, *Heteroconger longissimus*, *Trachinocephalus myops*, *Canthigaster rostrata*, (estação 3); *Lestrolepis intermedia*, *Diaphus* sp. (estação 5); *Lestidiops mirabilis* (estação 6); *Bolinichthys distofax*, *Parablennius pilicornis* *Sphyræna* sp. (estação 7); Istiophoridae (estação 8); *Pristipomoides* sp., *Acanthurus* sp., *Scomberomorus* sp. (estação 9); *Fistularia tabacaria*, *Epinephelus* sp. (estação 10) (Anexo II.5.2.3-5 e Anexo II.5.2.3-6).

Os táxons de larvas de peixes coletados nesse estudo possuem hábitos pelágicos, mesopelágicos, demersais (Anexo II.5.2.3-5 e Anexo II.5.2.3-6) ou vivem em associação com formações coralinas como, por exemplo, Scaridae (*Sparisoma* sp., *Scarus* sp., *C. roseus*), Pomacentridae (*Microspathodon chrysurus*, *Stegastes leucostictus*), Labridae (*Halichoeres* sp.), Acanthuridae (*Acanthurus* sp.), Monacanthidae (*Aluterus scriptus*, *Monacanthus ciliatus*) e Tetraodontidae (*Sphoeroides* sp., *Canthigaster rostrata*).

Algumas famílias como Clupeidae (*Sardinella janeiro*), Synodontidae (*Synodus synodus*, *Trachinocephalus myops*), Fistulariidae (*Fistularia petimba*, *F. tabacaria*), Scorpaenidae, Serranidae (*Serranus auriga*), Carangidae (ex: *Caranx crysos*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Decapterus punctatus*), Lutjanidae (*Lutjanus analis*, *Ocyurus chrysurus*, *Rhomboplites aurorubens*), Gerreidae (*Eucinostomus* sp.), Mullidae, Blenniidae (*Parablennius pilicornis*), Gobiidae (*Bathygobius soporator*), Paralichthyidae (*Syacium papillosum*), Bothidae (*Bothus ocellatus*) possuem uma distribuição mais costeira. As famílias mesopelágicas como Myctophidae (*Lepidophanes guentheri*, *Bolinichthys distofax*, *Diaphus* sp.), Phosichthyidae (*P. mauli*), Gonostomatidae (*Cyclothone* sp.) e Paralepididae (*L. atlanticum*, *L. intermedia*, *Lestidiops mirabilis*) ocorrem principalmente em regiões oceânicas. Famílias como Coryphaenidae (*Coryphaena hippurus*), Scombridae (*Auxis* sp., *A. thazard thazard*, *A. rochei rochei*, *Euthynnus alletteratus*, *Thunnus* sp., *Scomberomorus* sp.) e Istiophoridae também possuem uma distribuição mais oceânica (Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000; Menezes & Figueiredo, 1980, 1985).

A presença de algumas larvas mesopelágicas (*Pollichthys mauli*, *Cyclothone* sp., *Lestidium atlanticum*, *Lepidophanes guentheri*, *Snyderidia canina*) sobre a plataforma (estações 1 e 2) durante a noite, como foi registrada nesse estudo, é uma evidência da migração vertical diária realizada por algumas espécies. Essas espécies migram para próximo da superfície durante a noite em busca de alimento e retornam para profundidades maiores durante o dia.

Entre os táxons identificados nessa caracterização alguns possuem importância comercial como Sardinha-verdadeira (*Sardinella janeiro*), Xerelete (*Caranx crysos*), Palombeta

(*Chloroscombrus chrysurus*), Xixarro (*Decapterus punctatus*, *Trachurus lathami*), Cioba (*Lutjanus analis*), Vermelho (*Rhomboplites aurorubens*), Trilha (Mullidae), Bonito (*Auxis rochei rochei*, *A. thazard thazard*, *Euthynnus alletteratus*), Agulhão Negro (*Makaira nigricans*). Outras espécies são muito utilizadas em aquarioria, tais como Budião (Scaridae), Donzela (Pomacentridae) e Barbeiro (Acanthuridae) (Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000; Menezes & Figueiredo, 1980, 1985; Szpilman, 2000).

Apesar das larvas mesopelágicas não serem vendidas comercialmente, são consideradas um elo trófico importante na cadeia alimentar oceânica (Okiyama, 1971). Algumas espécies da família Myctophidae realizam migração vertical diária, e são responsáveis pela transferência de matéria orgânica da superfície, onde se alimentam, para camadas mais profundas (Angel & Pugh, 2000; Angel, 2003). Além disso, servem como alimento para algumas espécies que possuem importância comercial como os atuns e os bonitos (Nafpaktitis *et al.*, 1977).

b) Análise quantitativa

De maneira geral, foram registradas baixas densidades de ovos de peixes ($< 80.100 \text{ m}^{-3}$), com exceção da estação 2 onde foram observados picos de densidade (Gráfico II.5.2.3-10). As densidades variaram entre 3,13 e 1.250,37 ovos. 100 m^{-3} , nas amostras coletadas com a malha de 330 μm , e entre 0,47 e 1.972,36 ovos. 100 m^{-3} , na malha de 500 μm (Quadro II.5.2.3-7).

Em relação às larvas de peixes foram registrados baixos valores de densidade (< 100 larvas. 100 m^{-3}) nas estações 3, 7, 8, 9 e 10; enquanto que nas demais estações as densidades de larvas foram altas (>100 larvas. 100 m^{-3}) (Gráfico II.5.2.3-11). Os valores variaram entre 41,66 e 239,98 larvas. 100 m^{-3} , nas amostras da malha de 330 μm , e entre 32,31 e 111,87 larvas. 100 m^{-3} , na malha de 500 μm (Quadro II.5.2.3-7).

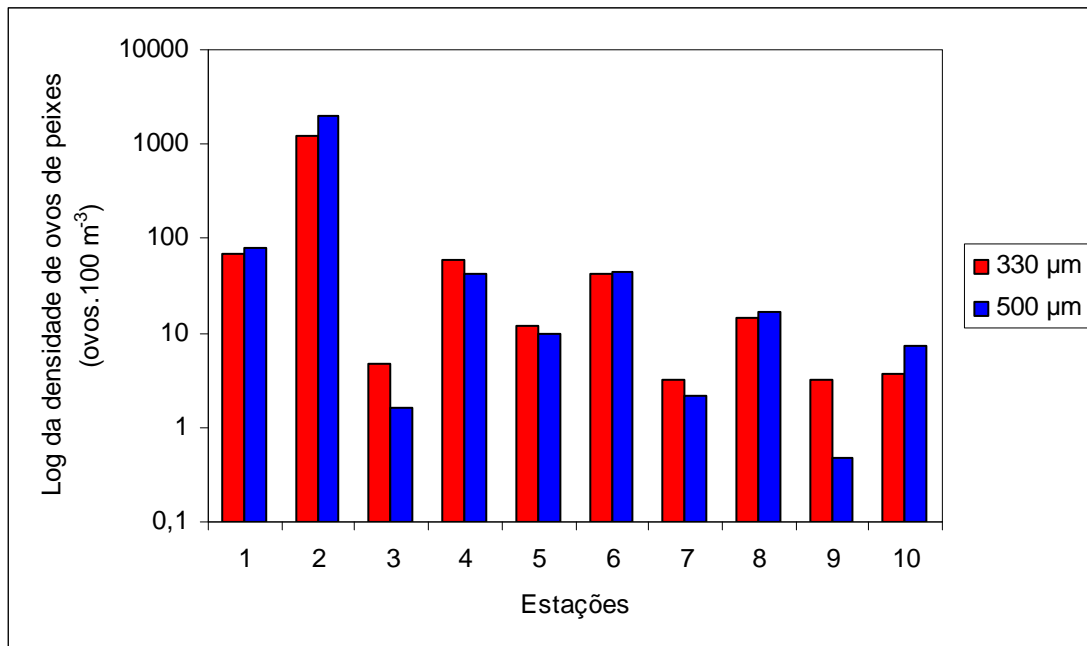


Gráfico II.5.2.3-10 - Log da densidade de ovos de peixes (ovos.100 m⁻³) coletados com as malhas de 330 e 500 µm na campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

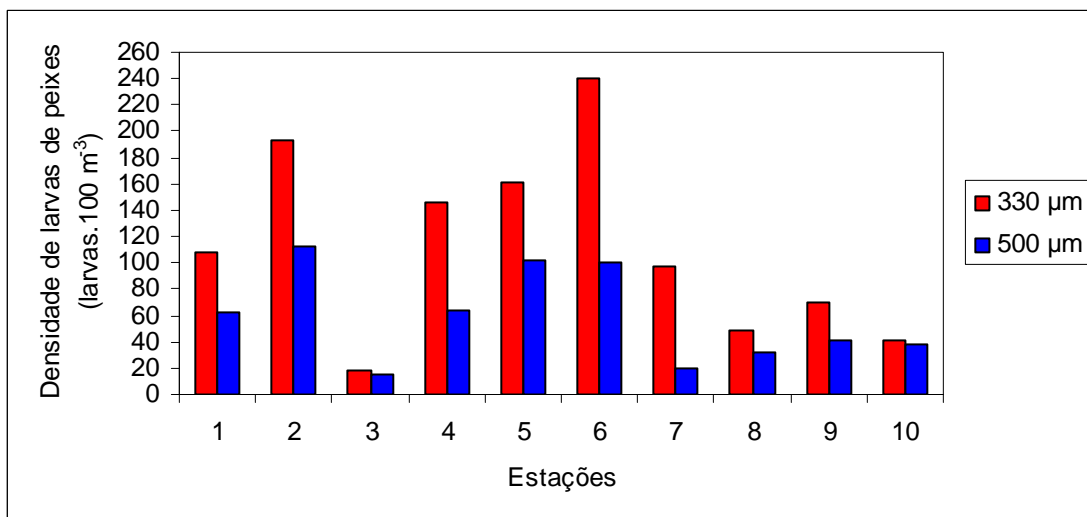


Gráfico II.5.2.3-11 - Densidade de larvas de peixes (larvas.100 m⁻³) coletadas com as malhas de 330 e 500 µm na campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Quadro II.5.2.3-7 - Número e densidade (dens.) de ovos e larvas de peixes (ind.100 m⁻³), coletados com as malhas de 330 µm e 500 µm durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009

Estação	330 µm				500 µm			
	Nº de ovos	Dens.	Nº de larvas	Dens.	Nº de ovos	Dens.	Nº de larvas	Dens.
1	132	69,43	206	108,35	151	79,86	117	61,88
2	2.368	1.250,37	366	193,26	3.632	1.972,36	206	111,87
3	9	4,66	35	18,14	3	1,63	29	15,72
4	127	60,60	306	146,01	91	42,58	137	64,10
5	20	12,16	266	161,71	19	10,01	192	101,19
6	53	43,12	295	239,98	63	44,83	141	100,33
7	9	3,13	281	97,68	6	2,16	54	19,47
8	19	14,49	64	48,81	27	16,78	52	32,31
9	6	3,13	134	69,82	1	0,47	88	41,26
10	6	3,79	66	41,66	13	7,41	67	38,19

Os maiores valores de densidade de ovos de peixes registrados nas estações 1 e 2 (Quadro II.5.2.3-7), provavelmente estão relacionados ao posicionamento dessas estações próximas a plataforma continental. De acordo com a literatura, a maioria das espécies de peixes pelágicas e demersais desovam mais próximo à costa, o que contribui com o aumento da densidade nessa área (Ekau & Matsuura, 1996; Katsuragawa *et al.*, 1993). Outro estudo desenvolvido entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta Grande também observou maiores concentrações de ovos e larvas de peixes em estações mais costeiras (Freitas & Muelbert, 2004). Há uma tendência a observar menores densidades de ovos de peixes em regiões mais profundas podendo ocorrer eventuais picos de densidade associados à desova de espécies com hábitos mesopelágicos. Outro fator que influencia a distribuição horizontal da densidade em uma determinada região é a desova em manchas, pois os maiores valores tendem a ser registrados nas áreas próximas onde à desova ocorreu (Matsuura *et al.*, 1980).

No caso das larvas de peixes não foi observado um padrão claro de distribuição das larvas de peixes em relação ao gradiente costa-oceano. Entretanto, tanto para ovos quanto para larvas de peixes observou-se uma tendência da diminuição da densidade nas estações 7, 8, 9, 10 (Gráfico II.5.2.3-10 e Gráfico II.5.2.3-11). Esse resultado está relacionado aos fatos dessas estações serem mais oceânicas e terem sido coletadas durante o dia. Um estudo desenvolvido na costa nordeste brasileira observou uma diminuição da abundância de larvas de peixes em estações oceânicas (Ekau *et al.*, 1999). Outro estudo sobre larvas de peixes na entrada da baía de Guanabara evidenciou um aumento de densidade em coletas noturnas quando comparada com as diurnas (Castro *et al.*, 2005).

A comunidade de larvas de peixes na área de estudo foi dominada por larvas das famílias Ptereleotridae (337,27 larvas.100 m⁻³) e Scaridae (309,85 larvas.100 m⁻³) (Anexo II.5.2.3-5 e Anexo II.5.2.3-6). As famílias Myctophidae, Serranidae, Carangidae, Lutjanidae, Scombridae, Labridae e Gobiidae também foram abundantes nas duas malhas da rede bongô (Gráfico II.5.2.3-12). Em outros estudos desenvolvidos na costa brasileira as famílias citadas nesse estudo como as mais abundantes também foram representativas (Ekau & Matsuura, 1996; Bassani *et al.*, 1999; Ekau *et al.*, 1999; Nonaka *et al.*, 2000; Mafalda Jr. *et al.*, 2004).

O predomínio de um ou mais táxons é um fato comum na comunidade ictioplânctônica (Houde & Lovdal, 1984; Katsuragawa *et al.*, 1993). A família Scaridae é uma das mais proeminentes em ambientes tropicais (Jones *et al.*, 2006) e constitui a maior parte da biomassa em regiões de corais (Menezes & Figueiredo, 1985). Uma revisão recente (Thacker, 2000) separou as famílias Microdesmidae e Ptereleotridae e pouco se conhece sobre a biologia da família Ptereleotridae. De acordo com a literatura duas espécies, *Ptereleotris helenae* (Randall, 1968) e *Ptereleotris randalli* Gasparini, Rocha & Floeter, 2001, que ocorrem no Brasil vivem associadas a formações coralinas até 60 m de profundidade (Froese & Pauly, 2009).

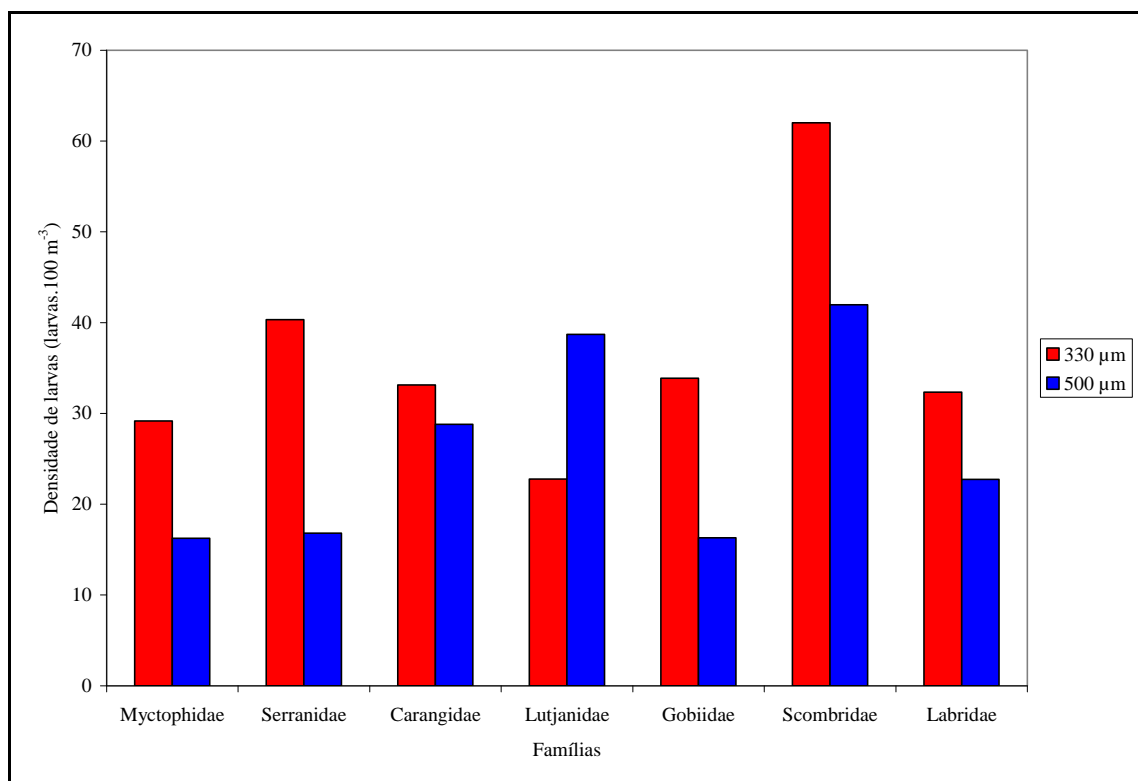


Gráfico II.5.2.3-12 - Densidade (larvas.100 m⁻³) das famílias mais abundantes coletadas com as malhas de 330 e 500 µm durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

Não foi observado um padrão bem definido de distribuição dos táxons em relação à distância da costa (Anexo II.5.2.3-5 e Anexo II.5.2.3-6). Entretanto, a maioria dos táxons mesopelágicos foi mais abundante nas estações mais oceânicas, com exceção de *Cyclothone* sp. e *Snyderidia canina* que ocorreram em maior abundância na estação 2. Normalmente, em regiões oceânicas observa-se um predomínio de larvas de famílias mesopelágicas, principalmente Myctophidae (Bassani *et al.*, 1999; Ekau & Matsuura, 1999; Ekau *et al.*, 1999; Nonaka *et al.*, 2000; Mafalda Jr. *et al.*, 2004; Lopes *et al.*, 2006). As famílias Scombridae e Istiophoridae que possuem distribuições mais oceânicas, de maneira geral, foram mais abundantes nas estações mais profundas (Anexo II.5.2.3-5 e Anexo II.5.2.3-6). Apesar do predomínio de famílias com hábitos mais costeiros, as maiores densidades desses táxons não ficaram restritas às estações costeiras. Provavelmente a profundidade de coleta determinada (10 m) contribuiu para um predomínio de famílias costeiras, em restrição às mesopelágicas, mesmo em estações localizadas em áreas mais profundas.

Foram coletadas 25 famílias demersais, 6 pelágicas e 5 mesopelágicas (Anexo II.5.2.3-5 e Anexo II.5.2.3-6). As famílias com hábitos demersais também contribuíram com as maiores densidades de larvas de peixes, representando 87% das larvas identificadas na malha de 330 µm (Gráfico II.5.2.3-13) e 83% na malha de 500 µm (Gráfico II.5.2.3-14). As famílias demersais que mais contribuíram em abundância para a comunidade ictioplanctônica da região foram Ptereleotridae e Scaridae. Ao contrário do observado nesse estudo, as larvas pelágicas e mesopelágicas são normalmente as mais abundantes (Bonecker *et al.*, 1992/93; Katsuragawa *et al.*, 1993; Ekau & Matsuura, 1996; Nonaka *et al.*, 2000).

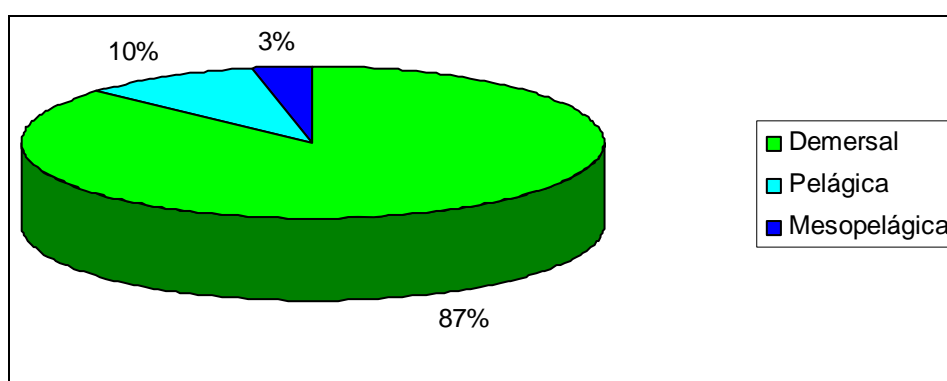


Gráfico II.5.2.3-13 - Percentual (%) de larvas de peixes com hábitos demersal, pelágico e mesopelágico coletadas com a malha de 330 µm durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

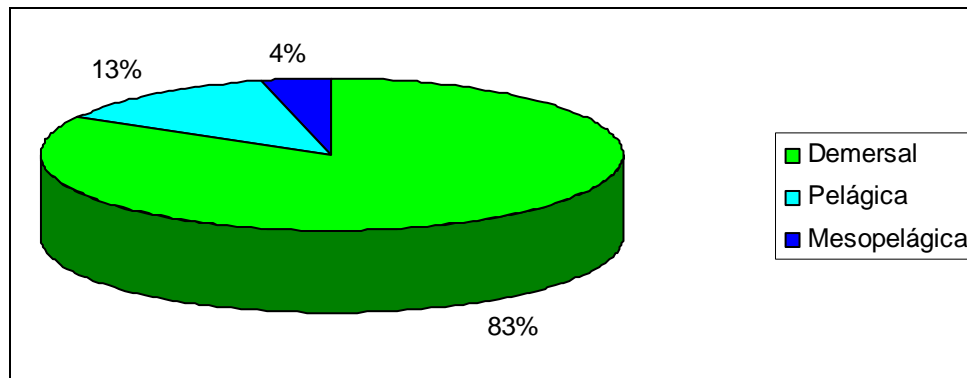


Gráfico II.5.2.3-14 - Percentual (%) de larvas de peixes com hábitos demersal, pelágico e mesopelágico coletadas com a malha de 500 µm durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

A análise de agrupamento das estações coletadas com a malha de 330 µm da rede bongô evidenciou a formação de dois grupos, a um nível de similaridade de 40%. O primeiro (A) compreendeu as estações 1, 2, 4, 5, 6, 9 e o segundo (B) foi formado pelas estações 8 e 10 (Gráfico II.5.2.3-15). As estações 3 e 7 se destacaram das demais estações (Gráfico II.5.2.3-15). A análise de similaridade mostrou que houve diferença significativa entre os grupos A e B ($p = 3,6\%$). A estação 3 ficou separada das demais por ter apresentado as menores densidades de alguns táxons como *Bathygobius soporator*, *Ptereleotris* sp., Gobiidae Tipo 1, *Sparisoma* sp., *Selar crumenophthalmus*, *Pseudocaranx dentex*, *Pseudogramma gregoryi*, *Synodus synodus* e *Sardinella janeiro*. A estação 7 também ficou destacada das demais pelas menores densidades de *Fistularia petimba*, *Astrapogon* sp., *Caranx* sp., *Decapterus punctatus* e *Stephanolepis hispidus*. O grupo A foi formado pela ausência de *Decapterus punctatus* e pelas mais altas densidades de *Sparisoma* sp. O grupo B foi caracterizado por apresentar as maiores densidades de *Trachurus lathami*.

No grupo A *Sparisoma* sp. foi o táxon discriminante representando 40,6% seguido por *Ptereleotris* sp. (39,2%), *Criptotomus roseus* (4,0%), *Scarus* sp. (2,6%), *Microdesmus bahianus* (2,4%) e *Serranus* sp. (2,2%). No grupo B *Sparisoma* sp. também foi o táxon discriminante com 76,8% seguido de *Trachurus lathami* (15,5%).

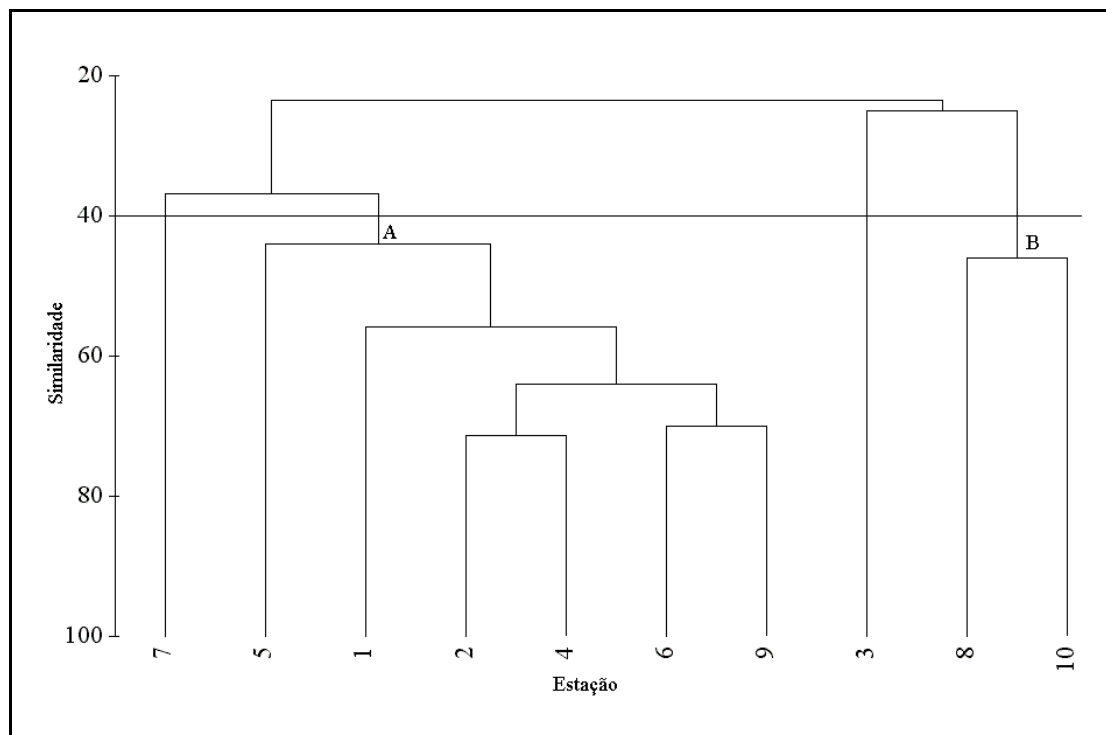


Gráfico II.5.2.3-15 - Representação gráfica do agrupamento (dendrograma) de similaridade entre as estações, levando em consideração as densidades das larvas coletadas com a malha de 330 µm durante a campanha de caracterização do plâncton realizada em março de 2009.

II.5.2.3.3 - Considerações Finais sobre a Caracterização e Avaliação do Plâncton no Litoral do Espírito Santo - Dados Primários

A avaliação da comunidade fitoplanctônica permitiu a caracterização da área de estudo, onde foram identificados 107 táxons do microfitoplâncton, sendo: 50 dinoflagelados, 44 diatomáceas, 7 cianobactérias, 4 cocolitoforídeos, 1 euglenofíceas e 1 ebrídeo. Quanto aos atributos da comunidade, a riqueza variou de 19 a 43 táxons, a densidade celular de $2,6 \cdot 10^3$ a $15 \cdot 10^3$ cel.L⁻¹ e a diversidade específica de 2,5 a 4,3 bits. cel⁻¹. A homogeneidade das amostras ($p > 0,05$) em relação aos atributos da comunidade fitoplanctônica foi confirmada pela falta de tendência de agrupamento das amostras. Foram observados incrementos ocasionais na densidade celular causados pelas elevadas abundâncias das cianobactérias. A comunidade fitoplanctônica foi composta por espécies típicas de águas da plataforma com afinidades termófilas e/ou indicadoras da Corrente do Brasil:

- DINOFLAGELADOS: *Ceratium pentagonum*, *C. teres*, *Podolampas palmipes*, *P. spinifer*, *Prorocentrum balticum* e espécies do gênero *Oxytoxum*;

- DIATOMÁCEAS: *H. membranaceus*, *H. sinensis*, *Chaetoceros diversus*, *Climacodium frauenfeldianum*;
- CIANOBACTÉRIAS: espécies do gênero *Trichodesmium*;
- COCOLITOFORÍDEOS: *Discosphaera tubifera* e *Daktylethra pirus*.

A presença ocasional de espécies neríticas como as diatomáceas *Licmophora* sp., *Entomoneis* sp., os dinoflagelados *Dinophysis exigua* e *Scrippsiella* cf. *trochoidea* e euglenofíceas sugerem a influência de águas costeiras na área de estudo.

O zooplâncton do sistema oceânico na região da Baía do Espírito Santo apresentou uma grande riqueza de táxons, com a ocorrência de 104 táxons e 57 espécies ao longo do período de coleta. A comunidade zooplanctônica foi composta basicamente por organismos holoplanctônicos, principalmente Copepoda que representou 94% do zooplâncton. As espécies mais abundantes dos principais grupos zooplanctônicos, como os copépodes *Temora Clausocalanus furcatus*, *Farranula gracilis*, *Temora stylifera*, *Corycaeus giesbrechti* e *Paracalanus quasimodo* são epipelágicas, encontradas em águas tropicais, em ambientes costeiros e oceânicos e frequentes em toda costa brasileira. A diversidade observada está compatível com a encontrada em outras margens continentais da costa brasileira. Foram encontradas diferenças em relação à variação espacial das estações de coleta. As estações foram separadas em função das assembleias zooplanctônicas.

De maneira geral, a área estudada apresenta baixas densidades de ovos de peixes com exceção de um pico observado na estação 2, localizada próximo a plataforma continental. As densidades de larvas de peixes são mais elevadas nas estações sobre a plataforma e em profundidades intermediárias. Não foram registradas famílias de peixes raras ou endêmicas e todos os táxons identificados já tinham sido coletados na costa brasileira. A comunidade ictioplanctônica apresenta uma alta riqueza com 68 espécies identificadas e é caracterizada pela dominância das famílias Ptereleotridae e Scaridae. As famílias Myctophidae, Serranidae, Carangidae, Lutjanidae, Scombridae, Labridae e Gobiidae também são representativas na comunidade. Observa-se uma maior abundância de larvas de famílias com hábitos demersais. Evidencia-se a formação de dois grupos de estações de coleta: o primeiro grupo é caracterizado por maior contribuição de larvas de *Sparisoma* sp. e *Ptereleotris* sp.; no segundo grupo *Sparisoma* sp e *Trachurus lathami* são os táxons mais representativos.

Ao final deste item apresenta-se o Mapa 2388-00-EIA-DE-3008-00 - Mapa de Plancton.

