



**Consultoria e Projetos
de Engenharia Ltda**

ESTUDO AMBIENTAL

DRAGAGEM DO ACESSO AO CANAL DO TOMBA CARAVELAS/BA



Relatório Técnico HM RT-007-08

VOLUME 4/10

Caravelas, abril de 2008

5.2 MEIO BIÓTICO

O diagnóstico do meio biótico aquático foi fundamentado em levantamentos de campo (estudos primários) e em dados secundários disponíveis na bibliografia. A avaliação considerou resultados de estudos primários realizados entre 2000-2001 para o EIA-RIMA, (CEPEMAR, 2001) dirigido à implantação do Terminal de Barcaças (avaliação pré-dragagem), e entre 2001 e 2007, das campanhas de monitoramento (pré, durante e pós-dragagens), realizadas na região da barra do Tomba, em Caravelas (BA). Os estudos foram realizados na área do estuário, barra do rio Caravelas e área marinha costeira adjacente (CEPEMAR, 2001; 2002; 2003; 2004d; 2005b; 2005c; 2006c; e 2007), abrangendo as áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

As comunidades biológicas avaliadas são: plâncton (fito, zôo e ictio), bentos (macrofauna, megafauna), e nécton (ictiofauna, quelônios e cetáceos). Foram analisados aspectos quantitativos, além de variações sazonais e induzidas pelas atividades do empreendimento. Além de fornecer dados referentes a cada grupo, as informações são apresentadas de forma integrada, considerando aspectos multi e interdisciplinares.

Como área diretamente afetada, para o meio biótico, considerou-se a área de dragagem e a área de descarte do material. Considerou-se ainda uma faixa de aproximadamente 3 km em torno das áreas de dragagem e de descarte, como potencialmente sob influência direta da ressuspensão dos sedimentos, conforme a indicação de estudos realizados em modelo numérico de dispersão e dos resultados obtidos dos monitoramentos da biota aquática.

Os resultados apresentados fornecem elevado grau de detalhamento sobre a biota, considerando, inclusive, dados que permitem avaliar as variações na estrutura das comunidades, advindas das atividades de dragagens anteriormente realizadas.

5.2.1 Metodologia aplicada

5.2.1.1 Estratégia de Coleta de Dados

A caracterização dos ecossistemas aquáticos foi realizada considerando um diagnóstico ambiental prévio à instalação do terminal (Jul/2000, Fev/2001 e Mar/2001), além de campanhas sazonais, inclusive em períodos pré, concomitantes e pós-dragagem: inverno (Jul/2000/2003, Jun/2006, Set/2006), primavera (Out/2001/2003/2004), verão (Mar/2001, Fev/2003/2005, Mar/2005/2006/2007) e outono (Mai/2004, Abr/2005).

Os dados que fornecem a base analítica para o presente estudo ambiental foram coletados na área correspondente ao largo de Caravelas/BA, na região da plataforma costeira adjacente à Barra do Tomba, e em locais específicos para o melhor acompanhamento de cada comunidade avaliada, como está descrito em cada capítulo dirigido aos diferentes grupos taxonômicos.

A estratégia de coleta para a biota aquática foi definida em malha amostral, de acordo com os objetivos do empreendimento: dragagem do Canal do Tomba e descarte do material.

Na estratégia de coleta de dados, além dos estudos sazonais, foram realizadas coletas voltadas à avaliação da interferência das operações de dragagem e de descarte de sedimento: amostragens em períodos pré, durante e pós-dragagem. Assim, as campanhas de coleta ocorreram em períodos anteriores (Fev/2005), simultaneamente (Fev/2003, e Mar/2005/2006), e posteriores as atividades de dragagem (demais campanhas).

As especificidades relativas à estratégia de estudo, metodologia e coleta de dados são fornecidas nos tópicos dirigidos aos estudos voltados a cada grupo taxonômico. Em cada tópico, são incluídos mapas que indicam os pontos de coleta, a descrição dos equipamentos, métodos de coleta, de acondicionamento das amostras, de triagem e de identificação das espécies, assim como das análises estatísticas aplicadas aos dados.

5.2.1.2 Análise de dados

Foram analisados os aspectos quali-quantitativos referentes à identificação, composição, ocorrência, distribuição das populações do plâncton, bentos e nécton e a estrutura do ecossistema em termos de biodiversidade, riqueza, abundância, estado trófico, equitabilidade, além da determinação da ocorrência de sítios de desova e criação de peixes. Foram considerados também os possíveis impactos das atividades de dragagem para camarões, corais, quelônios e cetáceos. As especificidades estatísticas das análises dos dados são incluídas nos tópicos dirigidos aos estudos voltados a cada grupo taxonômico. Para cada tópico, os resultados obtidos são apresentados na forma de tabelas e figuras com gráficos descritivos.

O modelo analítico empregado para análise dos dados biológicos é baseado no “framework” para estudos de impacto ambiental (Figura 5.2.1-1), proposto por Clarke & Warwick (1994), que emprega ferramentas de análises multivariadas (PCA, MDS e Cluster) em conjunto com métodos não paramétricos de permutação (ANOSIM, BIO-ENV e SIMPER), visando à detecção de possíveis padrões espaços-temporais das variáveis medidas, oriundos de fatores naturais ou de impactos causados pelo empreendimento.

As análises multivariadas básicas utilizadas no modelo analítico foram as ordenações por Análise de Componentes Principais (PCA) para os dados ambientais e Escalonamento Multidimensional e Análise de Agrupamentos (Cluster) para os dados biológicos.

As análises univariadas foram limitadas às comparações pareadas simples, paramétricas e não-paramétricas, exceto para as amostragens de zoobentos proveniente das coletas realizadas nos monitoramentos, que apresentaram os requisitos amostrais necessários para a utilização de um método mais robusto, a ANOVA (ANalysis Of VAriance), veja Figura 5.2.1-2. Os pré-requisitos para essa análise são a replicação adequada e a aleatorização das unidades amostrais, que foram realizadas de maneira estatisticamente aceitável durante os monitoramentos (2001-2007). Para os demais compartimentos biológicos, as análises univariadas foram limitadas a “testes-t” quando apropriado e ao seu alternativo não paramétrico Mann-Whitney em caso contrário.

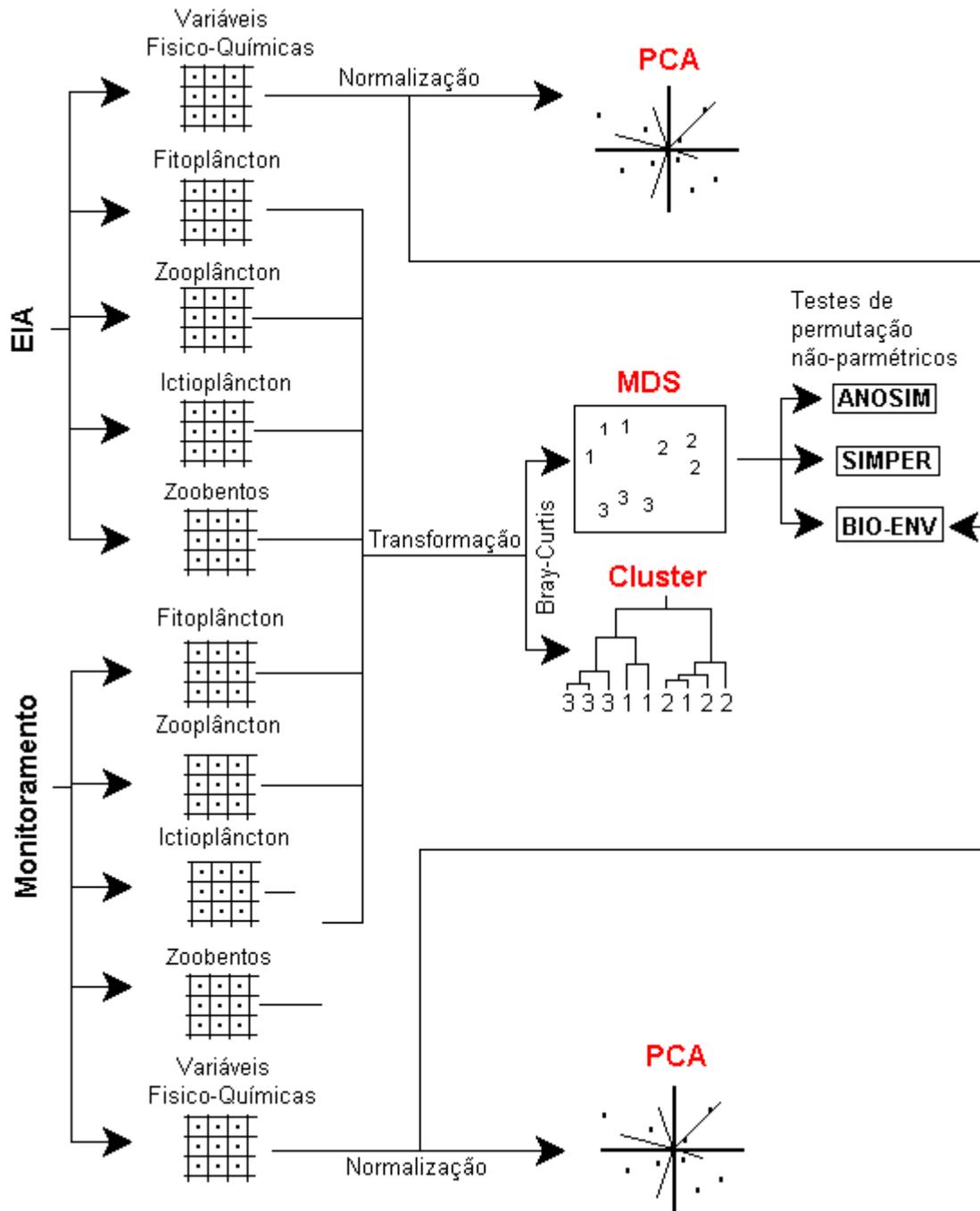


Figura 5.2.1-1 - Framework das análises multivariadas

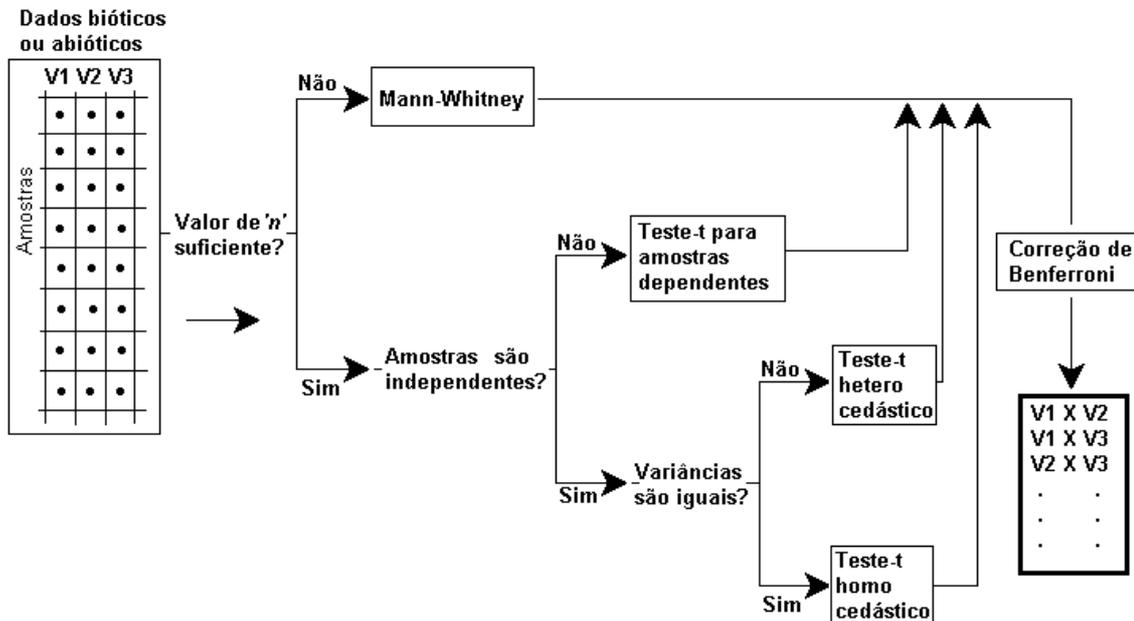


Figura 5.2.1-2 - Framework das análises univariadas

A decisão entre a utilização de métodos paramétricos (teste-t) e não-paramétricos (Mann-Whitney) foi sempre baseada exclusivamente no número de objetos comparados (n). Segundo Underwood (1996), a normalidade não é um pressuposto relevante para o teste-t quando o n é grande. Neste estudo, portanto, a normalidade não foi testada e o critério para a utilização do teste paramétrico foi estabelecido em $n > 20$.

Os seguintes pacotes estatísticos e programas foram utilizados para as análises estatísticas:

- PRIMER v 5 MDS, ANOSIM, SIMPER e BIO-ENV;
- MVSP v 3.1 CLUSTER e PCA;
- STATISTICA v 6.0 Gráficos simples e análises univariadas;
- Excel v9 Arranjo de planilhas.

5.2.1.3 Periodicidade das amostragens

As campanhas foram realizadas inicialmente para fornecer um diagnóstico da área (Jul/2000, Fev/2001 e Mar/2001) e posteriormente voltadas a avaliar as conseqüências da dragagem ao longo do tempo (2001 a 2007). A periodicidade das coletas é discutida na interpretação dos dados, também relevando a sazonalidade dos períodos das amostragens, como apresentado no tópico voltado a cada grupo taxonômico.

A primeira campanha de monitoramento pós EIA ocorreu em outubro de 2001, fornecendo um diagnóstico antes do início dos procedimentos de dragagem (Tabela 5.2.1-1). Em 2003, foram realizadas três campanhas: em fevereiro, durante a dragagem; em julho no final da dragagem; e, em outubro, 3 meses depois de finalizado o período de dragagem. Em 2004 foram realizadas duas campanhas, em maio, ao final da dragagem, e em outubro, defasada de 2 meses após o período de dragagem. Em 2005, o planejamento seguiu o esquema de tripla amostragem: antes (fevereiro), durante (março) e logo depois (abril) da dragagem. Já em 2006, a amostragem foi mais distribuída ao longo do ano, a primeira ocorrendo durante a dragagem (março) e outras duas, algum tempo depois (junho e setembro), respectivamente, 3 e 6 meses. Em 2007 foi realizada uma coleta no mês de março. Todos os dados levantados até o momento foram considerados nas análises apresentadas neste estudo.

Tabela 5.2.1-1 - Campanhas de amostragem do presente estudo

CAMPANHA	Período	Status do dia
Out/2001	Pré-empendimento	s/dragagem no dia
Fev/2003	Durante a dragagem	c/dragagem no dia
Jul/2003	Final da dragagem	s/dragagem no dia
Out/2003	3 meses após a dragagem	s/dragagem no dia
Mai/2004	Final da dragagem	s/dragagem no dia
Out/2004	2 meses após a dragagem	s/dragagem no dia
Fev/2005	Antes da dragagem	s/dragagem no dia
Mar/2005	Durante a dragagem	c/dragagem no dia
Abr/2005	Final da dragagem	s/dragagem no dia
Mar/2006	Durante a dragagem	s/dragagem no dia
Jun/2006	3 meses após a dragagem	s/dragagem no dia
Set/2006	6 meses após a dragagem	s/dragagem no dia
Mar/2007	12 meses após a dragagem	s/dragagem no dia

A periodicidade das amostragens compreendeu várias campanhas, com coletas ocorridas desde a fase de pré-dragagem, seguida por campanhas de monitoramento subseqüentes à implantação da dragagem entre fevereiro/2003 até a última realizada em março/2007, conforme distribuição por estações do ano:

- Primavera: Out/2003; Out/2004;
- Verão: Fev/2003; Fev/2005; Mar/2005; Mar/2007;
- Outono: Mai/2004; Abr/2005;
- Inverno: Jul/2003.

No próximo item são apresentadas as avaliações dos resultados específicos de cada grupo da biota aquática avaliada, respectivamente: plâncton (fito, zôo, ictio), bentos (macrofauna, megafauna, camarões e corais), e necton (ictiofauna, quelônios e cetáceos). São discutidas a identificação, composição, ocorrência, distribuição das populações, e a estrutura do ecossistema em termos de biodiversidade, riqueza, abundância, estado trófico, equitabilidade, além da determinação da ocorrência de sítios de desova e criação de peixes. Foram considerados também os possíveis aspectos de impacto ambiental decorrentes das atividades na área.

5.2.2 Biota Aquática

5.2.2.1 Plâncton

Os dados de plâncton analisados no presente estudo ambiental foram obtidos dos levantamentos de campo executados para o estudo de impacto ambiental – EIA, realizados nos meses de inverno (jul/2000) e verão (Fev/2001 e Mar/2001) e dos monitoramentos realizados de 2001 a 2007, nas áreas potencialmente sob influência das atividades de dragagem/descarte, na região da barra do Tomba em Caravelas/BA (CEPEMAR, 2001; 2002; 2003; 2004d; 2005b; 2005c; 2006c e 2007). Em relação aos monitoramentos, as campanhas foram distribuídas de forma a correlacionar os resultados com os períodos de dragagem. A primeira campanha aconteceu em 2001, antes do início dos procedimentos de dragagem (Out/2001). Em 2003, foram realizadas três campanhas. A primeira ocorreu durante a dragagem em fevereiro; a segunda em julho, alguns dias após a dragagem e a terceira em outubro, 3 meses depois do período de dragagem. Em 2004, duas campanhas foram realizadas: em maio, ao final da dragagem e em outubro, fora do período de dragagem. Em 2005, o planejamento seguiu o esquema de tripla amostragem: antes (fevereiro), durante (março) e logo depois (abril) da dragagem. Em 2006, a amostragem foi mais distribuída ao longo do ano, a primeira ocorrendo durante a dragagem (março) e as outras duas amostragens alguns meses depois (junho e setembro). Em 2007 foi realizada uma coleta no mês de março e as avaliações referentes ao monitoramento prevêem novas amostragens para o presente ano. Nas campanhas de 2006 e 2007, as análises se concentraram no zooplâncton.

5.2.2.1.1 Estratégia, Coleta e Tratamento de Dados

O esforço de amostragem durante o estudo de diagnóstico (CEPEMAR, 2001), esteve concentrado principalmente nas proximidades do Canal de Caravelas (Pontos P1 a P7 - Figura 5.2.2-1).

Para o estudo dirigido ao monitoramento das atividades de dragagem (CEPEMAR, 2002; 2003; 2004d; 2005b; 2005c; 2006b; e 2007), foram selecionados sete pontos de coleta para estudos da qualidade das águas e da estrutura da comunidade planctônica (fito, zoo e ictioplâncton), distribuídos da seguinte forma (Figura 5.2.2-2).

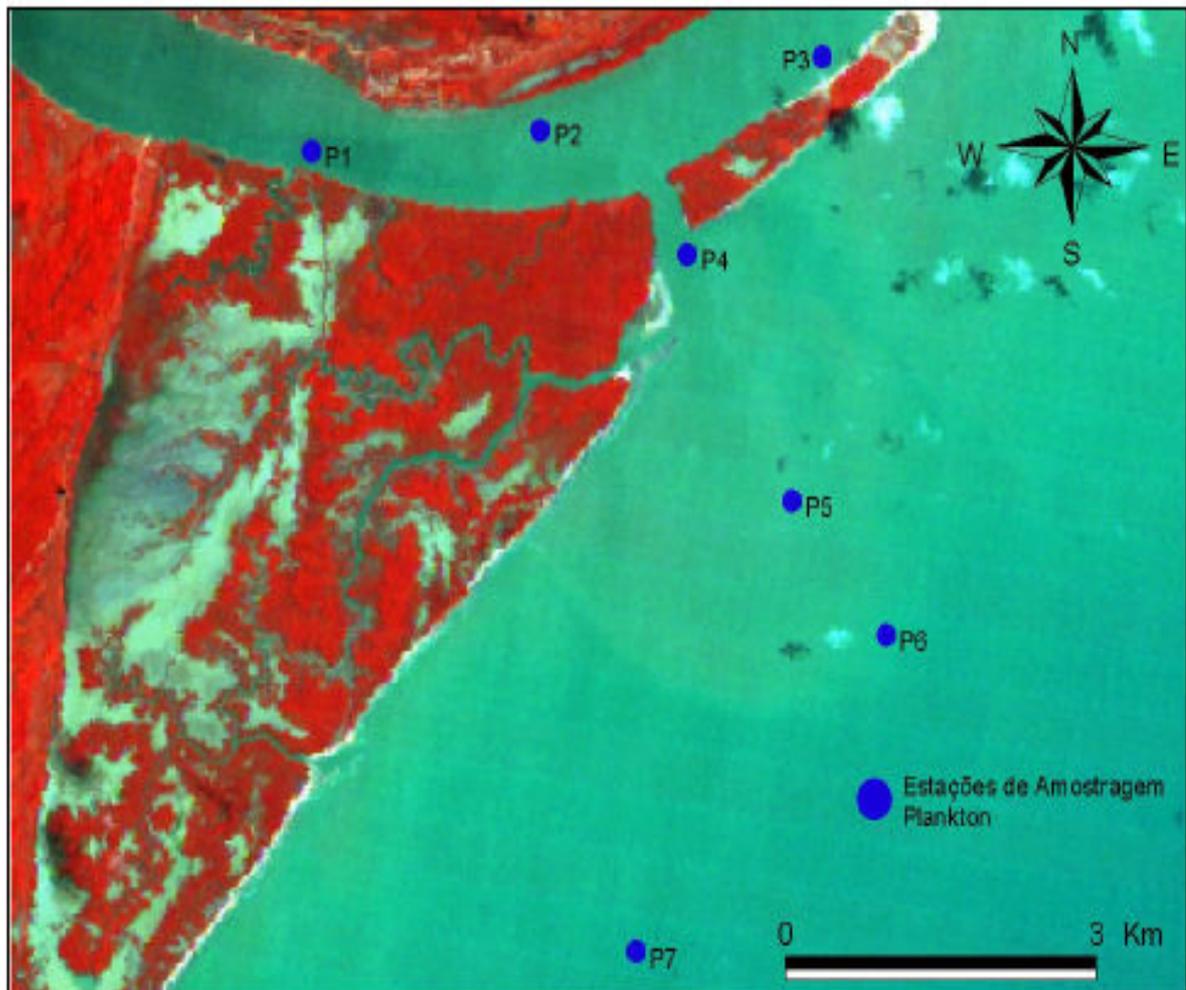


Figura 5.2.2-1 - Estações de amostragem de plâncton, (2000-2001) – Estudo de diagnóstico

- Ponto M1: estação situada dentro do Canal de Caravelas (região estuarina), em frente ao local onde foi implantado o Terminal de Barcaças da ARCEL;
- Ponto M2: estação situada dentro da área de dragagem;
- Ponto M3: estação situada no centro da área de descarte;
- Pontos M4 e M5: estações situadas na área preferencial de dispersão da pluma de descarte (sentido preferencial das correntes);
- Pontos M6 e M7: estações situadas ao norte da área de dragagem (estações referência).

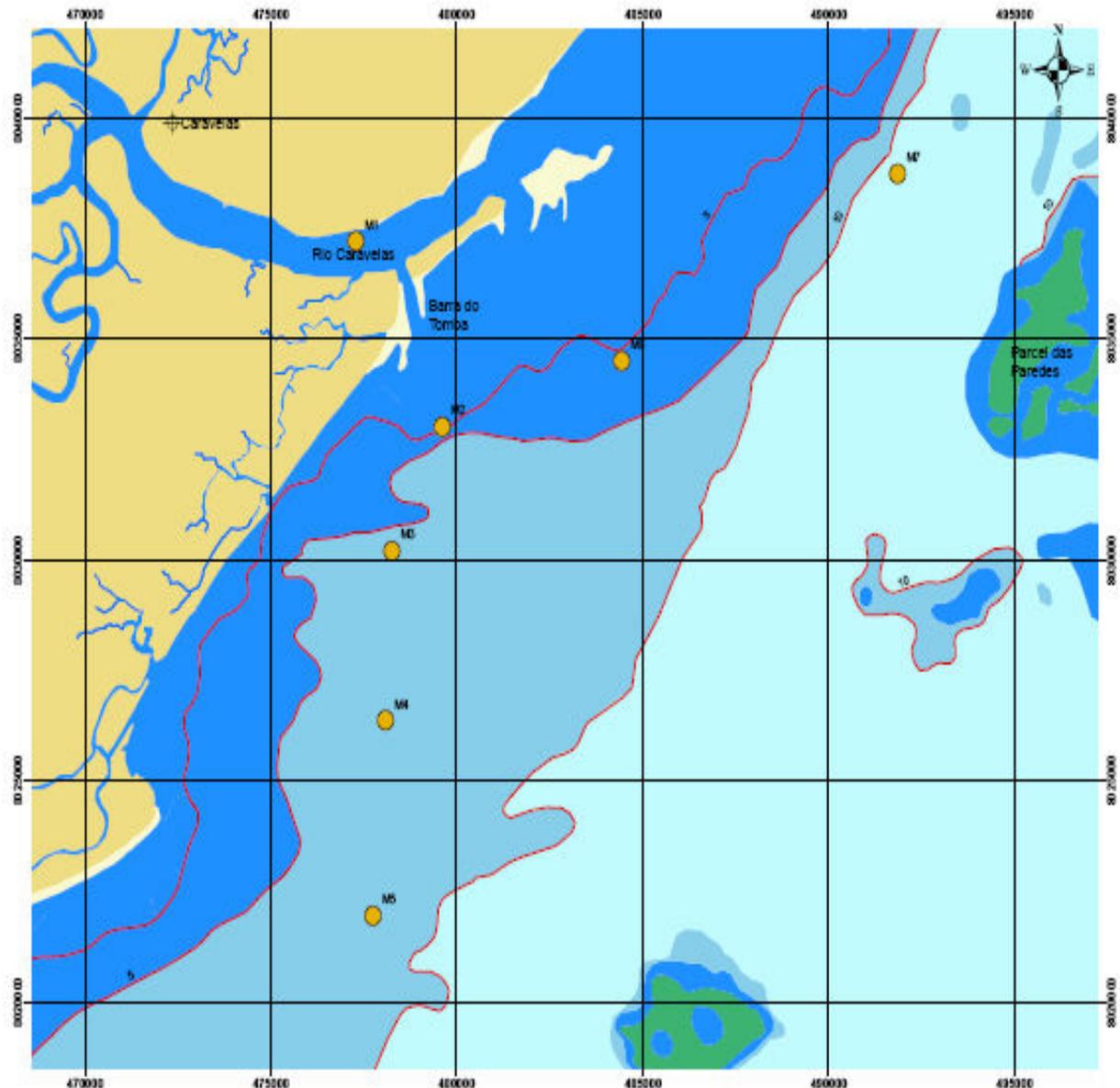


Figura 5.2.2-2 – Estações de amostragem de plâncton, Monitoramento (2001-2007)

5.2.2.1.1.1 Fitoplâncton

As coletas de fitoplâncton foram realizadas nas duas campanhas do estudo de diagnóstico e entre 2001 e 2005 durante o estudo dirigido ao monitoramento. Em cada campanha, amostras de água foram coletadas com garrafa de Niskin em pontos à superfície e próximos ao fundo da coluna de água e fixadas imediatamente com formol a 2%, tamponado com tetraborato de sódio.

Os métodos de coleta e de análise do fitoplâncton seguiram as recomendações descritas em Sournia (1978). Sub-amostras de volume variável (2 a 50 mL) foram analisadas pelo método de sedimentação de Utermohl (1958) para a determinação da composição

específica e densidade celular (cel.L^{-1}) dos organismos do microfitoplâncton (dimensão celular superior a 20 μm). A análise foi efetuada sob o aumento final de até 200X e os resultados expressos em células por litro (cel.L^{-1}). Para a complementação do inventário florístico foram efetuados arrastos verticais totais em cada estação de coleta com rede de 65 μm e a análise realizada em alíquotas de 0,75 até 30 mL. As observações e contagens foram feitas sob o aumento final de até 200X até a estabilização da curva de novos táxons por campo (Uehlinger, 1964). Todas as análises foram efetuadas em microscópio invertido adaptado com contraste de fase.

A observação ao microscópio invertido é freqüentemente insuficiente para a visualização de alguns caracteres morfológicos necessários à identificação em nível específico e, além disso, o uso de fixadores pode alterar a morfologia original (p.e. dinoflagelados atecados). De modo a não subestimar a avaliação do número de táxons, a partir de Jul/03, os organismos que não puderam ser identificados em nível específico foram individualizados em morfotipos, levando em consideração a forma e a dimensão celular.

A identificação dos organismos baseou-se principalmente em Cupp (1943); Graham & Bronikovsky (1944); Drebes (1974); Bérard-Therriault, *et al.*, (1999), Ricard (1987), dentre outros. A classificação taxonômica adotada seguiu Round, *et al.*, (1990) e Hasle & Syvertsen (1997) para as diatomáceas, Fensome, *et al.*, (1993) e Steidinger & Tangen (1997) para os dinoflagelados; Throndsen (1997) para as euglenofíceas, silicoflagelados e prasinofíceas; Komárek & Anagnostidis (1986) para as cianobactérias, John & Tsarenko (2002), Seeliger, *et al.*, (1998) para as clorofíceas e Heimdal (1997) para os coccolitoforídeos. Os morfotipos das diatomáceas penadas (Ordem Bacillariales) e cêntricas (ordem Biddulphiales) seguiram a classificação de Hasle & Syvertsen (1997).

Estatística

Visando comparar a densidade celular e número de táxons entre “CAMPANHAS”, “PROFUNDIDADES” e “ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM” foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, em função da não homogeneidade das variâncias (Teste de Levene; $\alpha \leq 0,05$). Estas análises foram efetuadas no Programa Statistica 6.0 (Stasoft, Inc). Objetivando maximizar a interpretação da estrutura da comunidade fitoplanctônica a matriz inicial (195 táxons x 126 amostras) foi reduzida de acordo com a contribuição da densidade celular na amostra ($\geq 10\%$). Esta foi a matriz utilizada em todas as análises multivariadas (n-MDS, ANOSIM, SIMPER, BIO-ENV).

Para visualizar a similaridade entre as amostras nas “CAMPANHAS” e “ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM” os dados de densidade celular foram representados espacialmente pelo Método de Escalonamento Multidimensional (n-MDS = non-metric multi-dimensional scaling). O grau de fidelidade da representação gráfica dos índices de similaridade da matriz

é medido pelo valor do stress ($\leq 0,1$ indicam uma ótima representação; $0,1-0,2$ evidenciam certo grau de distorção da distância, mas ainda em níveis interpretáveis; $> 0,2$ indicam uma visualização deficiente para explicar os dados).

Para detectar possíveis padrões espaço-temporais da densidade celular foram aplicados métodos não-paramétricos de permutação: ANOSIM (Analysis of similarities), SIMPER (Similarity) e BIO-ENV (Biological-Environmental). A ANOSIM comparou a diferença estatística entre os grupos formados nas 9 Campanhas e nas 7 estações de Amostragem (visualizados na ordenação do n-MDS), fornecendo o nível de significância (p), a Estatística R (-1 a 1) e o número máximo de permutações. Considerando que o número de permutações desse estudo foi superior a 1000 e com um baixo valor p (0,1), apenas a Estatística R foi considerada para atestar a significância dos resultados. Valores da Estatística-R próximos a 1 indicam que os grupos aparentemente são separados; próximos a zero mostram incapacidade em separar os grupos; (valores negativos demonstram falta de coerência dos dados).

A análise SIMPER (percentual de similaridade) selecionou os táxons representativos de todo o monitoramento ou de cada Campanha de amostragem. A análise BIO-ENV definiu as variáveis abióticas que melhor explicam o padrão de distribuição da comunidade fitoplanctônica nos grupos identificados pelo MDS e atestados pela ANOSIM. Todas as análises, efetuadas pelo Programa PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) versão 5, utilizaram o índice de similaridade de Bray-Curtis para os dados bióticos e a Distância Euclidiana normalizada para dados abióticos. Seguindo as recomendações de Clarke & Warwick (1994), não houve transformações dos dados para as análises multivariadas, exceto a padronização para os dados abióticos por constituírem variáveis com unidades diferentes.

5.2.2.1.1.2 Zooplâncton

As coletas de zooplâncton foram realizadas nas duas campanhas do estudo de diagnóstico e entre 2001 e 2007 durante o estudo dirigido ao monitoramento. Em cada campanha foram amostradas, em triplicata, sete estações de coleta. Foram feitos arrastos horizontais de superfície com rede Bongô, composta por dois aros de 60 cm de diâmetro de boca, duas redes cilíndrico-cônicas de 250 cm de comprimento e aberturas de malha de 200 e 330 μm , equipada com fluxômetro previamente aferido. Os arrastos tiveram duração aproximada de 5 minutos. Imediatamente após a coleta as amostras foram fixadas em solução de formaldeído diluído a 4% em água do mar, previamente tamponado com tetraborato de sódio à razão de 20 g.L^{-1} . Para avaliação quali-quantitativa dos crustáceos das ordens Decapoda e Stomatopoda foram utilizadas as amostras obtidas pela malha de 330 μm . A contagem e identificação dos organismos foi feita com o auxílio de microscópios estereoscópicos ZEISS Stemi SV 6 e AUSJENA, utilizando-se, quando necessário,

Fracionador de Folsom Plankton Sample Splitter (Hydro-Bios®) (McEWEN *et al*, 1954). Os organismos foram triados até um limite mínimo de 100 indivíduos por grupo (Frontier, 1981). Para a triagem de Copepoda utilizou-se o método de subamostras com subamostrador de volume conhecido (10 ml) (Fraser, 1968).

A identificação do zooplâncton foi realizada sob microscópio estereoscópio Zeiss Stemi SV6® e microscópio ótico Zeiss Axio Star Plus®.

Os grupos zooplanctônicos Copepoda, Stomatopoda, Decapoda, Chaetognatha, e Appendicularia, importantes na caracterização da comunidade zooplanctônica costeira, foram identificados a níveis taxonômicos inferiores, utilizando-se bibliografia especializada (Gurney, 1924; Alvariño, 1969; Boschi, 1981; Bone, *et al*, 1991; Calazans, 1993; Paula, 1996; Esnal, 1999; Pohle, *et al*, 1999 e Avila, *et al*, 2006; Bonecker & Carvalho, 2006; Dias & Araújo, 2006; Fernandes, *et al*, 2006). Os demais grupos foram quantificados.

A densidade de organismos foi obtida pela razão do número total de indivíduos da amostra pelo volume de água filtrada no arrasto. Os dados obtidos do zooplâncton total foram extrapolados e expressos em indivíduos.m⁻³ de água do mar (ind.m⁻³). Para os grupos Decapoda e Stomatopoda, a densidade foi expressa em indivíduos.100m⁻³, para melhor compreensão dos dados obtidos com a malha de 330 µm. O volume de água filtrado em cada arrasto foi obtido através da fórmula:

$$V = a.n.c$$

Onde:

V= volume de água filtrada, em metros cúbicos;

n = número de rotações do fluxômetro;

a = área da boca da rede (m²), e

c= fator de aferição do fluxômetro (metros.rotação⁻¹).

Estatística

Visando comparar a densidade celular e número de táxons entre “CAMPANHAS”, “PROFUNDIDADES” e “ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM” foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, em função da não homogeneidade das variâncias (Teste de Levene; $\alpha \leq 0,05$). Estas análises foram efetuadas no Programa Statistica 6.0 (Stasoft, Inc). Objetivando maximizar a interpretação da estrutura da comunidade fitoplanctônica a matriz inicial (195 táxons x 126 amostras) foi reduzida de acordo com a contribuição da densidade

celular na amostra ($\geq 10\%$). Esta foi a matriz utilizada em todas as análises multivariadas (n-MDS, ANOSIM, SIMPER, BIO-ENV).

Para visualizar a similaridade entre as amostras nas “CAMPANHAS” e “ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM” os dados de densidade celular foram representados espacialmente pelo Método de Escalonamento Multidimensional (n-MDS = non-metric multi-dimensional scaling). O grau de fidelidade da representação gráfica dos índices de similaridade da matriz é medido pelo valor do stress ($\leq 0,1$ indicam uma ótima representação; 0,1-0,2 evidenciam certo grau de distorção da distância, mas ainda em níveis interpretáveis; $> 0,2$ indicam uma visualização deficiente para explicar os dados).

Para detectar possíveis padrões espaço-temporais da densidade celular foram aplicados métodos não-paramétricos de permutação: ANOSIM (Analysis of similarities), SIMPER (Similarity) e BIO-ENV (Biological-Environmental). A ANOSIM comparou a diferença estatística entre os grupos formados nas 9 Campanhas e nas 7 estações de Amostragem (visualizados na ordenação do n-MDS), fornecendo o nível de significância (p), a Estatística R (-1 a 1) e o número máximo de permutações. Considerando que o número de permutações desse estudo foi superior a 1000 e com um baixo valor p (0,1), apenas a Estatística R foi considerada para atestar a significância dos resultados. Valores da Estatística-R próximos a 1 indicam que os grupos aparentemente são separados; próximos a zero mostram incapacidade em separar os grupos; (valores negativos demonstram falta de coerência dos dados).

A análise SIMPER (percentual de similaridade) selecionou os táxons representativos de todo o monitoramento ou de cada Campanha de amostragem. A análise BIO-ENV definiu as variáveis abióticas que melhor explicam o padrão de distribuição da comunidade fitoplanctônica nos grupos identificados pelo MDS e atestados pela ANOSIM. Todas as análises, efetuadas pelo Programa PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) versão 5, utilizaram o índice de similaridade de Bray-Curtis para os dados bióticos e a Distância Euclidiana normalizada para dados abióticos. Seguindo as recomendações de Clarke & Warwick (1994), não houve transformações dos dados para as análises multivariadas, exceto a padronização para os dados abióticos por constituírem variáveis com unidades diferentes.

5.2.2.1.1.3 Ictioplâncton

As coletas de ictioplâncton foram realizadas nas duas campanhas do estudo de diagnóstico e entre 2001 e 2005 durante o estudo dirigido ao monitoramento. Em cada campanha o ictioplâncton foi amostrado em sete estações. Durante as campanhas do estudo de diagnóstico (2000 – 2001), amostras foram obtidas na maré alta e maré baixa.

Em cada estação de coleta foram realizadas três réplicas, totalizando 42 amostras de ictioplâncton por campanha. Os arrastos foram oblíquos, no sentido superfície-fundo-superfície, com duração média de 5 minutos.

Utilizou-se uma rede do tipo bongô, composta por dois aros de 60 cm de diâmetro de boca, duas redes cilíndrico-cônicas de 250 cm de comprimento e aberturas de malha de 330 e 500 μm . A rede foi equipada com dois fluxômetros (General Oceanic), previamente aferidos, para estimar o volume de água filtrada.

As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas em solução de formalina a 4 %. Somente nas estações 5, 6 e 7 os arrastos para coleta do ictioplâncton foram realizados obliquamente (superfície e fundo) e por um período de 10 minutos. As amostras de ictioplâncton foram submetidas à triagem total de ovos, larvas e jovens de peixes, através de microscópio estereoscópico Wild MZ6, visando à identificação e quantificação. A quantificação de ovos e larvas de peixes foi efetuada por 100 m^3 , a partir do volume de água filtrada pela rede de plâncton. A identificação das larvas e jovens de peixes foi realizada ao menor táxon possível. Foram utilizados, dentre outras, as seguintes obras: Fahay (1983), Leis & Remmis (1983), Moser, *et al.*, (1984). A sinopse taxonômica geral baseou-se na classificação apresentada em Nelson (1994).

A densidade por 100 m^3 de água ($N/100 \text{ m}^3$) foi obtida a partir do quociente entre o número total de organismos obtidos em cada amostra (N) e o volume de água filtrada (V), através da fórmula:

$$N/100 \text{ m}^3 = (N/V) * 100$$

A abundância relativa (%) foi calculada de acordo com a fórmula:

$$Ar = (Na * 100) / NA$$

Onde Na é número total de organismos de determinado taxa obtido na amostra, e NA é o número total de todos os taxa na amostra.

A Frequência de ocorrência (%) foi calculada pela fórmula:

$$Fo = (Ta * 100) / TA$$

Onde Ta é o número de amostras nas quais a taxa ocorreu, e TA é o total de amostras. De acordo com Neumann-Leitao (1995), foi utilizado o seguinte critério de classificação:

§ > 70 % - muito freqüente

§ 70 – 40 % - freqüente

§ 40 – 10 % - pouco freqüente

§ < 10 % - esporádico

Índices de Riqueza de Margalef, equitatividade, diversidade máxima, diversidade de Shannon-Wiener e o teste t para diversidade de Shannon, foram estimados através do Programa Divers (Smith, 1992).

Estatística

Na análise estatística integrada das campanhas dirigidas ao monitoramento, foram excluídas as espécies com menos de três ocorrências. Portanto, foram utilizados apenas 38 táxons da malha de 330 µm e 33 da malha de 500 µm.

A esses dados aplicou-se análise de similaridade (ANOSIM) para comparar as diferenças entre os grupos, considerando-se cada um dos fatores do estudo (campanhas, estações de amostragem, estações do ano e ano), nas duas malhas da rede bongô. Os resultados foram visualizados nos MDS.

5.2.2.1.2 *Resultados e Discussão*

5.2.2.1.2.1 **Fitoplâncton**

Na campanha de inverno de 2000, do estudo de diagnóstico foram identificadas 5 divisões e 80 espécies formando a comunidade fitoplanctônica, da seguinte forma: Cyanophyta: 5 espécies, Euglenophyta: 1 espécie, Chlorophyta: 2 espécies, Bacillariophyta: 59 espécies e Pyrrophyta: 13 espécies (Tabela 5.2.2-1).

O número de espécies fitoplanctônicas variou entre 37 e 45 durante a maré alta e entre 20 e 40 na maré baixa (Figura 5.2.2-3), possivelmente em função da mistura de espécies de origem marinha com espécies de origem límnic e estuarina, durante a maré alta. As divisões Cyanophyta, Bacillariophyta e Pyrrophyta apresentaram 100 % de freqüência de ocorrência, sendo consideradas muito freqüentes. As divisões Chlorophyta e Euglenophyta foram consideradas esporádicas, com freqüência de ocorrência menor que 10 % (Figura 5.2.2-3). Em ambas as alturas de maré a abundância relativa esteve concentrada nas diatomáceas (Bacillariophyta). Na maré alta a abundância desta divisão variou entre 60,5 e 90 %, enquanto na maré baixa oscilou entre 78,1 e 90,9 %. O segundo grupo em dominância foi dos dinoflagelados (Pyrrophyta) cuja abundância na maré alta variou entre 10,0 e 34,2 % e, na maré baixa oscilou entre 0 e 15,6 %.

Tabela 5.2.2-1 - Inventário da comunidade fitoplanctônica – Inverno/2000

DIVISÃO CYANOPHYTA
<i>Lyngbya</i> sp.
<i>Merismopedia glauca</i>
<i>Microcoleus</i> sp.
<i>Oscillatoria princeps</i>
<i>Oscillatoria</i> sp.
DIVISÃO EUGLENOPHYTA
<i>Euglena acus</i>
DIVISÃO CHLOROPHYTA
<i>Spondilosum retangulare</i>
<i>Spyrogyra</i> sp.
DIVISÃO BACILLARIOPHYTA
Ordem Centrales
<i>Actinoptychus splendens</i>
<i>Bacteriastrium delicatulum</i>
<i>B.hyalinum</i>
<i>Biddulphia regia</i>
<i>B.tridens</i>
<i>Belerochea malleus</i>
<i>Coscinodiscus centralis</i>
<i>C. excentricus</i>
<i>C.granii</i>
<i>Coscinodiscus</i> sp.
<i>Cerataulus turgidus</i>
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>

Chaetoceros atlanticus

C.affins

C.coartarctus

C.densus

C.mitra

C.lorenzianus

C.peruvianus

Ditylum brightwellii

Guinardia flácida

Hemiaulus membranaceus

Isthimia enervis

Melosira numnuloides

Odontella mobiliensis

Palmeria hardmanianus

Paralia sulcata

Prosbocia alata

Pseudolenia calcaravis

Rhizosolenia acuminata

R.imbricata

R.hebetata

R.robusta

R.styliformis

Skeletonema costatum

Streptothecha thamensis

Terpsinoe musica

Triceratinum antidiluvianum

T.contortum

T.favus

Ordem Pennales

Amphiprora paludosa

Asterionellopsis glacialis

Bacillaria praxillifera

Cylindrotheca closterium

Gramatophora sp..

Gyrosigma balticum

G.spencereii

Nitzschia vermicularis

N.obtusa

N.pungens

Navicula Lyra

Pleurosigma angulatum

Rabdonema adriaticum

Sinedra ulna

Surirela capronii

Thalassiotrix frauenfeldii

Thalassionema nitzschoides

Thalassiosira sp.

Pinnularia sp.

DIVISÃO PIRROPHYTA

Ceratium tripos

C.breve

C.dens

C.furca

Dinophysis caudata

Prorocentrum micans

O terceiro grupo foi constituído pelas Cianofíceas (Cyanophyta), com abundância relativa variando entre 2,4 e 6,7 % na maré alta, e entre 3,0 e 10,0 % na maré baixa. As clorofíceas (Chlorophyta) ocorreram apenas na maré alta, nas estações 2 e 3, com abundância de 2,5 %. Euglenophyta foi registrada apenas na maré baixa, na estação 1, com abundância relativa de 3%. Não foi verificada diferença significativa na abundância relativa de diatomáceas entre a maré alta e baixa, em função do elevado número de espécies e da ocorrência de suas taxa em todos os tipos de massa de água.

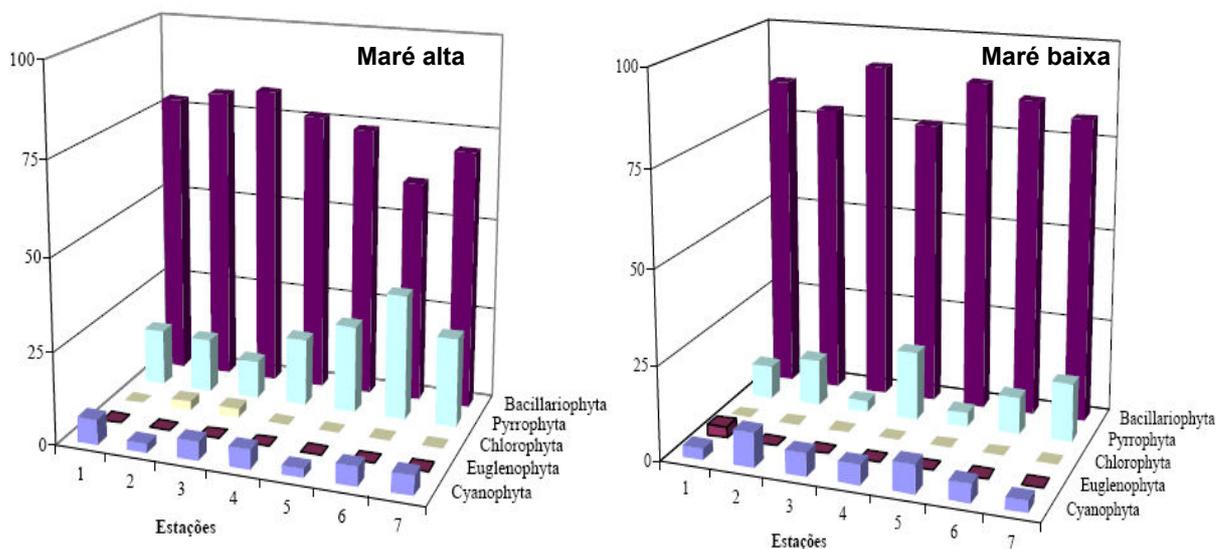


Figura 5.2.2-3 - Abundância relativa das divisões fitoplanctônicas (%), inverno de 2000

A maior abundância de dinoflagelados na maré alta é justificada pelo fato desse grupo ser indicador principalmente da massa de água oceânica da Corrente do Brasil. Por outro lado, a predominância de cianofíceas e de clorofíceas na maré baixa se deve à preferência dessa taxa por águas límnicas e estuarinas.

A predominância de diatomáceas e dinoflagelados é geralmente observada nos ambientes costeiros. Nos estuarinos os organismos estão essencialmente representados por espécies marinhas, além de algumas espécies de água doce e poucas de água salobra.

Na campanha de verão de 2001 do estudo de diagnóstico foram identificadas 3 divisões e 57 espécies (Tabela 5.2.2-2) formando a comunidade fitoplanctônica, da seguinte forma (Figura 5.2.2-4): Cyanophyta: 4 espécies (7,0 % dos taxa); Bacillariophyta: 38 espécies (66,7 % dos taxa); Pyrrophyta: 15 espécies (26,3 % dos taxa). Novamente, as divisões Cyanophyta, Bacillariophyta e Pyrrophyta apresentaram 100 % de frequência de ocorrência, sendo consideradas muito freqüentes. As divisões Chlorophyta e Euglenophyta não foram registradas nesta campanha. Em ambas as marés a abundância relativa esteve concentrada nas diatomáceas (Bacillariophyta). Na maré alta a abundância desta divisão variou entre 22,2 e 78,6 %, enquanto que, na maré baixa oscilou entre 53,3 e 83,0 %. O segundo grupo em dominância foram os dinoflagelados (Pyrrophyta) cuja abundância na maré alta variou entre 17,8 e 66,7 % e, na maré baixa oscilou entre 15,2 e 40,0 %. O terceiro grupo foi constituído pelas Cianofíceas (Cyanophyta), com abundância relativa variando entre 3,4 e 11,1 % na maré alta e, entre 0 e 9,1 % na maré baixa.

Nesta campanha o número de espécies foi bem menor do que o observado na campanha de inverno, oscilando entre 12 e 33 espécies. Por outro lado, nesta última campanha um maior número de espécies foi encontrado durante a maré baixa em relação à maré alta, ao contrário da campanha anterior. A comunidade fitoplanctônica encontrada na campanha de verão é relativamente diferente daquela verificada na campanha de inverno, o que pode ser atribuído a sazonalidade.

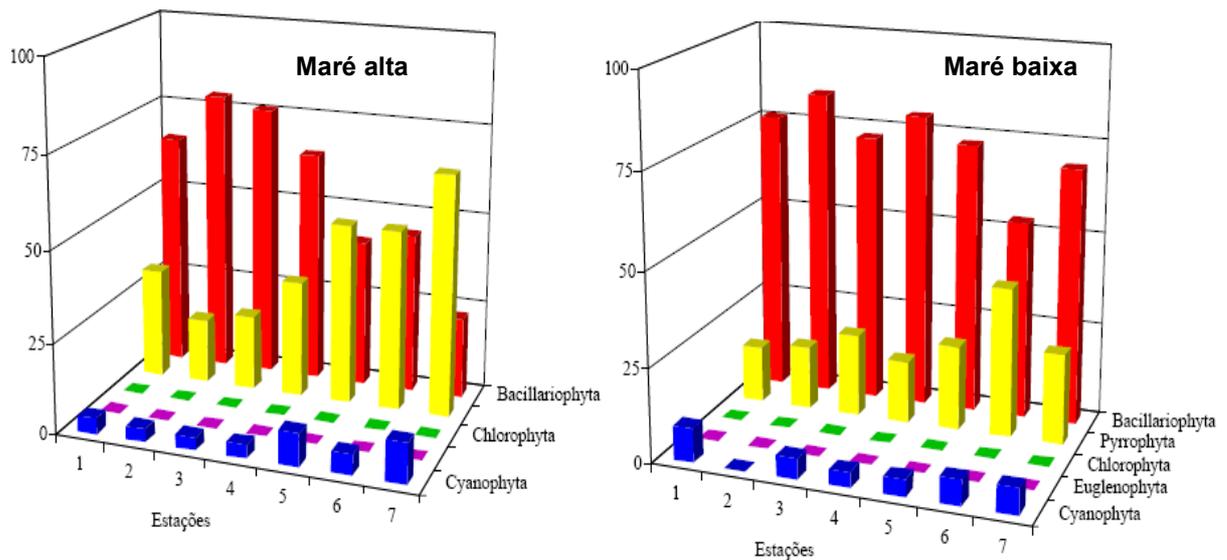


Figura 5.2.2-4 – Abundância relativa das divisões fitoplanctônicas (%), verão de 2001

Tabela 5.2.2-2 - Inventário da comunidade fitoplanctônica – Verão/2001

DIVISÃO CYANOPHYTA
<i>Anabaena spherica</i>
<i>Merismopedia glauca</i>
<i>Oscillatoria irrigua</i>
<i>Oscillatoria princeps</i>
DIVISÃO BACILLARIOPHYTA
<i>Actinoptychus splendens</i>
<i>Biddulphia regia</i>
<i>B. tridens</i>
<i>Bellochea malleus</i>
<i>Coscinodiscus centralis</i>
<i>C. granii</i>
<i>Cyclotella sp</i>
<i>Cerataulus turgidus</i>
<i>Cerataulina pelargica</i>
<i>Chaetoceros atlanticus</i>
<i>C. coartactus</i>
<i>C. peruvianus</i>
<i>Guinardia flácida</i>
<i>Hemiaulus membranaceus</i>
<i>Odontella mobiliensis</i>
<i>Palmeria hadmanianus</i>
<i>Paralia sulcata</i>
<i>Rhizosolenia robusta</i>
<i>R. setigera</i>
<i>Skeletonema costatum</i>

Terpsinoe musica

Triceratium antidiluvianum

Triceratium contortum

T. favus

Asterionellopsis glacialis

Bacillaria praxilifera

Fragillaria capucina

Gyrosigma balticum

G. spencereii

Navicula cuspidata

N. Lyra

Nitzschia vermicularis

N. obtusa

Pleurosigma angulatum

Rabdonema adriaticum

Surirella capronii

S. ovata

Thalassionema nitzschoides

DIVISÃO DINOPHYTA

Ceratium tripos

C. breve

C. furca

C. fusus

C. macroceros

C. massiliense

C. pentagonum

Dinophysis caudata

<i>Protoperidinium .achantophorum</i>
<i>P. conicoides</i>
<i>P. depressum</i>
<i>P. longissimum</i>
<i>P. oviformes</i>
<i>P. pentagonum</i>
<i>Protoperidinium sp.</i>

Durante as campanhas dirigidas ao monitoramento das atividades de dragagem (2001 – 2005), dos 195 táxons identificados, 137 corresponderam a diatomáceas, 36 a dinoflagelados, 10 a cianobactérias, 3 a cocolitoforídeos, 3 a euglenofíceas, 3 a clorofíceas, 2 a silicoflagelados e 1 a prasinofíceas. Ao longo das diferentes coletas, o grupo das diatomáceas apresentou sempre a maior riqueza específica, apresentando sempre mais de 50 táxons identificados (Figura 5.2.2-5). Outubro de 2003 e abril de 2005 foram os meses que apresentaram o maior número de táxons e maio de 2004 o mês em que menor número foi apresentado. O segundo grupo que apresentou maior riqueza específica, os dinoflagelados, registrou nos meses de julho e outubro de 2003 os maiores números de táxons, sendo que em maio e outubro de 2004 foram observados os menores valores de riqueza específica para esse táxon.

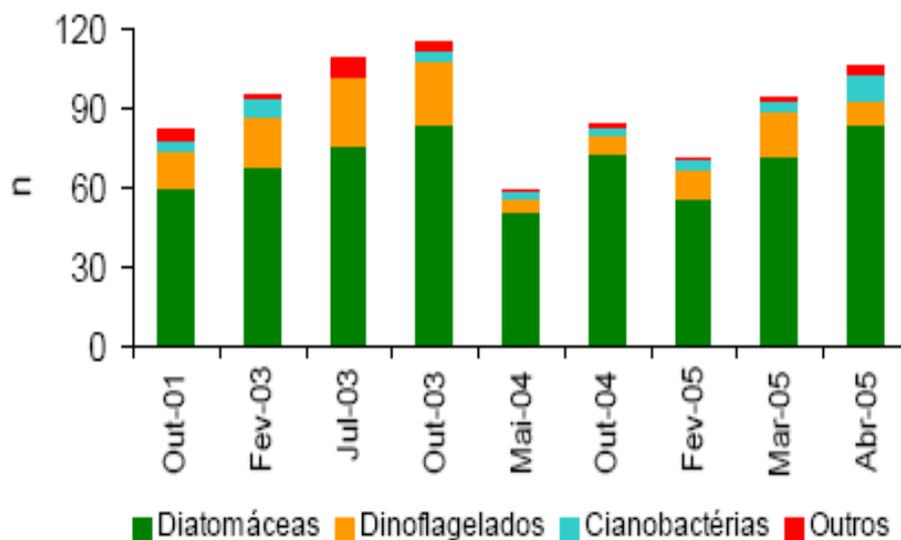


Figura 5.2.2-5 – Número de táxons (n) do microfitoplâncton por Campanha de amostragem na região de Caravelas (BA), entre 2001 e 2005, estudo de monitoramento.

A densidade celular variou de 103 a 105 cel.L⁻¹ (4 ± 8.104 cel.L⁻¹; Md=104 cel.L⁻¹) (Figura 5.2.2-6). O padrão de distribuição foi definido pelas altas contribuições das diatomáceas chegando a atingir até 100% da comunidade (Figura 5.2.2-7). Os valores médios observados são compatíveis com os registrados em outros sistemas costeiros e/ou estuarinos: Baía de Paranaguá-PR (Brandini, 1985), Baía de Guanabara-RJ (Villac, 1990), Estuário do Rio Paraíba do Norte-PB (Sassi, 1991), Aracruz-ES (Tenenbaum, 1995), Angra dos Reis-RJ (Tenenbaum & Villac, 1996), Baía de Sepetiba-RJ (Matos, 2003), e litoral de São Paulo (Moser, 2002; Villac, *et al.*, in: CETESB, 2004). Diatomáceas, dinoflagelados e cianobactérias foram os grupos taxonômicos com maior representatividade, em termos de abundância e número de táxons, ao longo de todo o Monitoramento.

A distribuição espacial do fitoplâncton individualizou 3 grupos de estações em função da densidade celular, da profundidade local e influência estuarina (Figura 5.2.2-8): (1) área de menor profundidade (X = 4 m) no sentido estuário-dragagem-descarte (estações 1, 2 e 3) com as maiores densidades (X = 104 a 105 cel.L⁻¹ ; Md=104 cel.L⁻¹); (2) área mais distante da costa com profundidade média de 5 m (estação 6), com os valores intermediários de 104 cel.L⁻¹ e (3) área mais profunda (X=10 m) com as menores densidades (X =103 a 104 cel.L⁻¹; Md= 103 cel.L⁻¹) onde se posicionam as estações 4, 5 e 7.

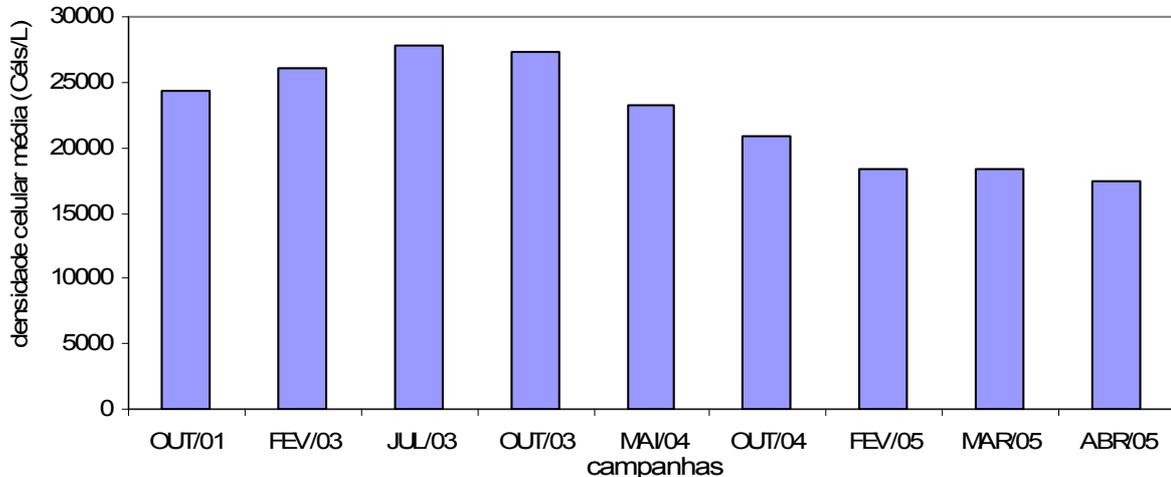


Figura 5.2.2-6 – Densidade celular média (Céls L⁻¹) do microfitoplâncton por Campanha de amostragem na região de Caravelas (BA), entre 2001 e 2005, estudo de monitoramento

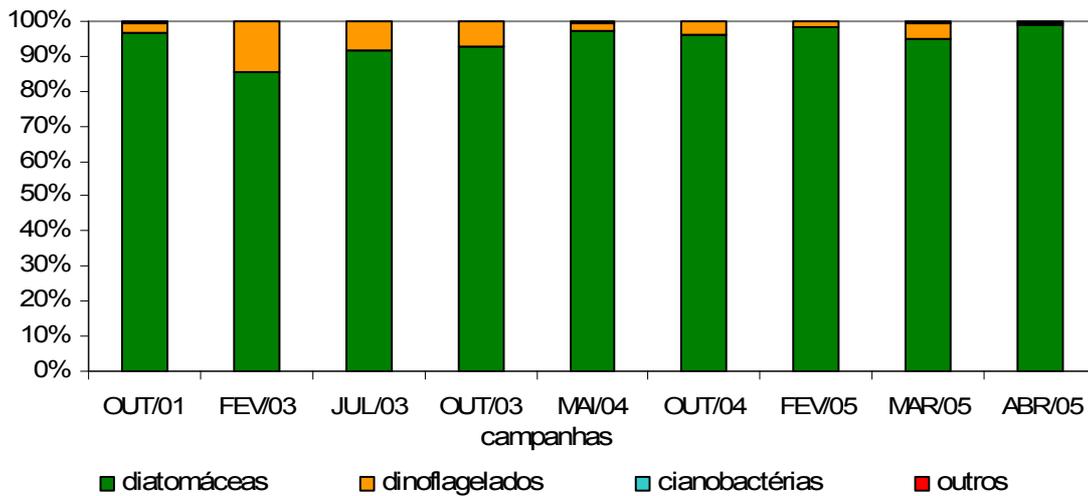


Figura 5.2.2-7 – Abundância relativa média (%) do microfitoplâncton por Campanha de amostragem na região de Caravelas (BA), entre 2001 e 2005, estudo de monitoramento.

O número de táxons (Figura 5.2.2-8) variou de 7 a 48 (22 ± 8 táxons; Md=20 táxons), mas sem apresentar diferença entre as estações de amostragens ($p > 0,05$). A distribuição da densidade celular e do número de táxons na coluna de água foi homogênea ($p > 0,05$; Figura 5.2.2-8).

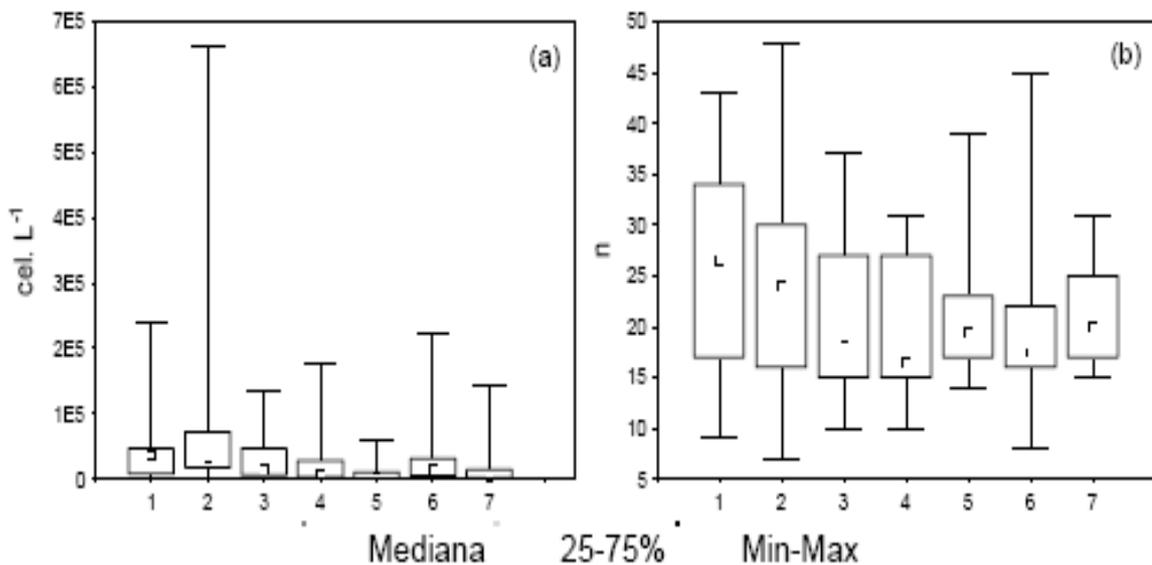


Figura 5.2.2-8 – Densidade celular (a) e número de táxons (b) do microfitoplâncton nas 7 estações de amostragem na região de Caravelas (BA), entre 2001 e 2005, estudo de monitoramento

A variação temporal da densidade celular do microfitoplâncton (Figura 5.2.2-9) foi homogênea ($p > 0,05$), com exceção das Campanhas efetuadas em Out/03 e Mar/05 que

apresentaram, respectivamente, os maiores $X = 105 \text{ cel.L}^{-1}$; $Md = 104 \text{ cel.L}^{-1}$) e os menores (X e $Md = 103 \text{ cel.L}^{-1}$) valores.

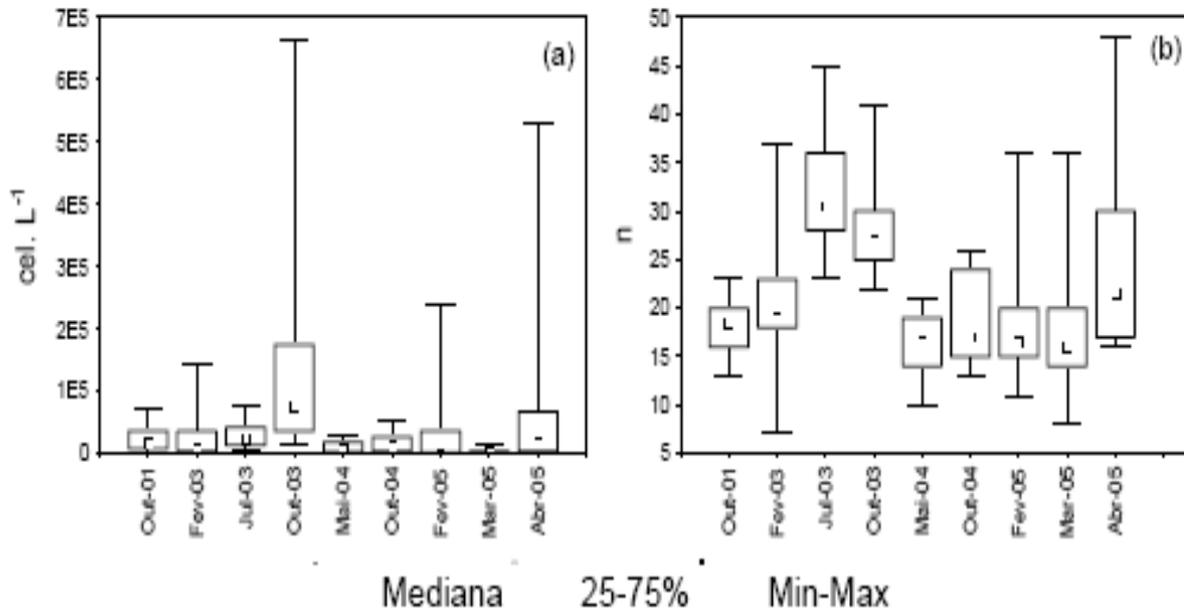


Figura 5.2.2-9 – Densidade celular (a) e número de táxons (b) do microfitoplâncton nas 9 Campanhas de amostragem na região de Caravelas (BA), entre 2001 e 2005, estudo de monitoramento.

De acordo com o relatório de monitoramento (CEPEMAR, 2005a) os resultados de Out/03 devem ser observados com cautela devido à alta concentração de sólidos em suspensão e ao conseqüente aumento da turbidez ($X = 90 \pm 75 \text{ NTU}$; $Md = 71 \text{ NTU}$), que exigiu a diluição das amostras do microfitoplâncton, o que provavelmente pode ter superestimado a densidade celular. O contrário foi observado para Mar/05, quando as mais baixas densidades coincidiram com os menores valores de turbidez (X e $Md = 3 \text{ NTU}$) de todo o período amostrado.

O número de táxons de Jul e Out/03 (30 ± 6 táxons; $Md = 29$ táxons; $p < 0,05$) foi superior à tendência central das demais campanhas (18 ± 6 táxons; $Md = 16$ táxons), com Abr/05 apresentando valores intermediários ($X = 26 \pm 11$ táxons; $Md = 22$ táxons). O número de táxons na coluna de água mostrou-se homogêneo ($p > 0,05$). Situações pontuais de incremento levaram a uma maior amplitude dos dados, como evidenciado em Fev/03 e em Fev, Mar e Abr/05 (Figura 5.2.2-10).

A integração dos 42 táxons mais abundantes, 35 diatomáceas, 4 dinoflagelados e 3 cianobactérias (destacados com asterisco no Anexo T), com as variáveis abióticas (BIO-ENV) destacou o oxigênio dissolvido, nitrato, fósforo total e salinidade como responsáveis pela distribuição temporal do fitoplâncton. Entretanto, os baixos valores de correlação (r

$\leq 0,28$) demonstraram a pouca relevância para a distribuição do microfitoplâncton. A análise de ordenação (n-MDS) e de similaridade (ANOSIM) indicou a individualização da comunidade de Out/01 (stress=0,18; R=0,45) e a homogeneidade entre as Campanhas 2003/2005, destacando associações entre amostras de uma mesma Campanha: p.e. Jul/03 e Abr/05 (Figura 5.2.2-10). Não foram observadas diferenças (stress 0,18; R=0,09) entre a distribuição das estações de amostragem (Figura 5.2.2-10).

A análise SIMPER revelou os táxons que contribuíram com mais de 10% da densidade celular em cada campanha. Destacaram-se 3 diatomáceas com ocorrência regular e contribuição de até 73% da densidade de todo o Monitoramento. Constituem táxons com distribuição cosmopolita e comumente registrados em ambientes costeiros e/ou estuarinos: espécies de *Pleurosigma*/*Gyrosigma* que apresentam hábito bentônico, ainda que possam ser encontradas na coluna d'água e *Thalassionema nitzschioides* e *Cylindrotheca closterium* regularmente observados no plâncton (Ricard, 1987; Hasle & Syvertsen, 1997).

A abundância média de *Bacillaria paxillifera*, *Melosira moniliformis* e várias espécies da família Cymatosiraceae contribuíram para a separação da Campanha de Out/01 das demais. Nesta Campanha, espécies da família Cymatosiraceae contribuíram com altas concentrações celulares (25%), ainda que sua ocorrência fosse regular durante todo o Monitoramento. A distribuição e ecologia desta família são pouco conhecidas, mas a maioria das espécies descritas até o momento apresenta hábitos bentônicos, com poucas espécies registradas no plâncton. Na Ordem Bacillariales foram individualizados 14 morfotipos de diatomáceas penadas (Hasle & Syvertsen, 1997) com dimensões entre 50 a 150 μm . Embora tenham sido representativos apenas em Out/03 e Fev/03, foram freqüentes em todas as Campanhas a partir de Jul/03 (período em que esta estratégia de contagem foi incluída no Monitoramento). A contribuição de espécies do gênero Entomoneis foi restrita a Campanha Fev/03. A seguir serão comentadas outras espécies que podem ser destacadas como indicadoras de condições ambientais características da época de coleta.

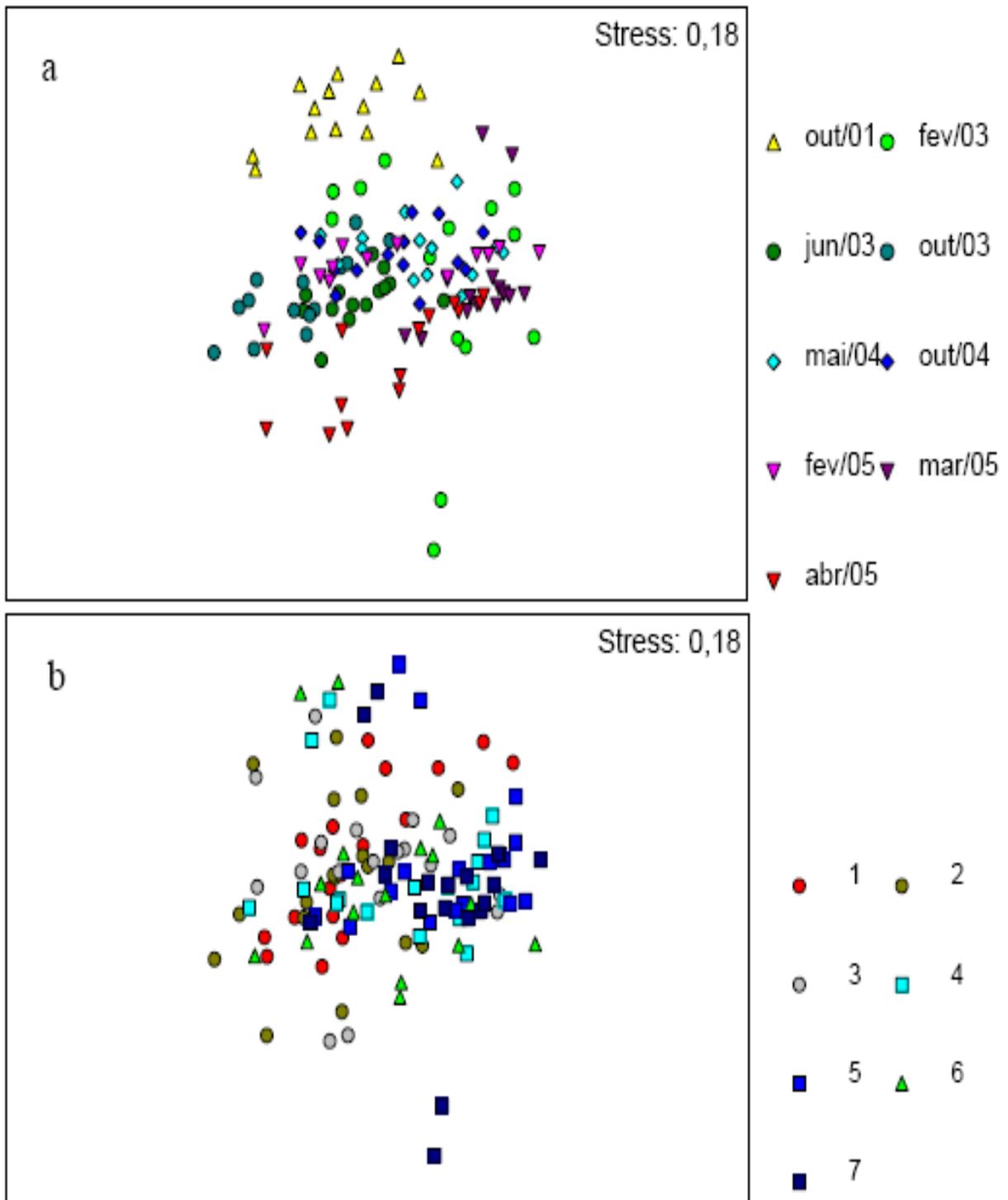


Figura 5.2.2-10 – Representação da similaridade (ordenação n-MDS) entre as Campanhas de amostragem (a) e Estações de coleta (b), entre 2001 e 2005, estudo de monitoramento

As diatomáceas constituíram o grupo mais abundante e com ocorrência regular em todas as estações de coleta e Campanhas do Monitoramento. A coexistência de espécies tipicamente planctônicas (p.e. *Leptocylindrus minimus*, *Thalassionema nitzschioides*) e bentônicas (p.e.

Paralia sulcata e *Bacillaria paxillifera*) no mesmo sistema, indicou a ocorrência de processos de ressuspensão de sedimentos de fundo, que disponibilizam na coluna de água espécies de hábito bentônico. Tais processos são comuns em áreas rasas e foram confirmados por alguns dados físicos e químicos, como a alta concentração de sólidos em suspensão e nutrientes homoganeamente distribuídos entre superfície e fundo (CEPEMAR, 2004d e 2005b).

O predomínio de diatomáceas em cadeia observado nesse estudo pode estar relacionado à fisiologia das espécies (p.e. maior eficiência de absorção ou estoque dos nutrientes disponibilizados pelo sistema e maior taxa de crescimento), associado aos processos geradores de turbulência, que mantêm as células em suspensão ao longo da coluna de água (Margalef, 1997). O registro desse tipo de formação em alta representatividade na comunidade microfítotoplanctônica foi destacado recentemente por Fernandes & Brandini (2004) na região costeira do Paraná. A ocorrência das espécies *Hemiaulus membranaceus*, *Guinardia spp.*, *Bacteriastrum spp.*, indicou a influência de águas da plataforma sobre a área de estudo.

Os dinoflagelados constituíram o segundo grupo mais representativo. Ainda que sejam estudados como organismos do fitoplâncton, o seu modo de nutrição pode variar de autotrófico a mixotrófico, com várias espécies apresentando heterotrofia facultativa. Nesse caso, a combinação da atividade fotossintética com a captura de matéria orgânica particulada ou dissolvida constitui uma vantagem em ambientes com condições desfavoráveis de luz, comuns em estuários, foz de rios e canais (Lalli & Parsons, 1993). Alguns táxons como *Protoperidium* e algumas espécies da Ordem Gymnodiniales, reconhecidos pela literatura como heterótrofos (Steidinger & Tangen, 1997) foram freqüentes no Monitoramento.

As cianobactérias estiveram representadas, principalmente, pela Ordem Nostocales e Oscillatoriales. O número de táxons foi subestimado devido à metodologia de coleta e análise, que freqüentemente dificulta ou impede a visualização de caracteres taxonômicos importantes para identificação em nível específico. A maior parte das unidades taxonômicas foi individualizada em nível de ordem, família ou gênero. Destacaram-se espécies do gênero *Anabaena* com ocorrência regular, ainda que sem um padrão definido de distribuição. A abundância de *Katagnymene* em Abr/05 indicou a influência de águas de plataforma sobre a área de estudo, já que é um gênero comumente registrado no plâncton oceânico de mares tropicais e subtropicais (Lundgren, *et al.*, 2001).

O registro de clorofíceas, prasinofíceas e euglenofíceas indicou a influência do canal de Caravelas sobre a região costeira, pois são freqüentemente referenciados como característicos de águas doces ou pouco salinas e sob condições meso a eutróficas (Lackey, 1968; Hoek, *et al.*, 1995; Raven, *et al.*, 1996; Menezes & Souza, 2001).

Os resultados da avaliação indicaram que a estrutura das populações microfitoplanctônicas observada na região de Caravelas durante as 9 Campanhas de Monitoramento, é resultante das perturbações externas e das interações entre as espécies. Os efeitos das perturbações físicas (padrões sazonais de ventos e correntes, altura de ondas e regime de marés), associado ao aporte continental (intensidade e direção do fluxo), e às atividades de dragagem e descarte (ressuspensão e redistribuição dos sedimentos), foram determinantes para a circulação costeira e conseqüentemente refletiu-se sobre a sazonalidade e/ou homogeneidade das populações. Foi observado aumento do fitoplâncton após as dragagens, provavelmente devido ao aumento de nutrientes disponibilizados nas águas intersticiais. Entretanto, durante a dragagem geralmente houve diminuição da densidade fitoplanctônica. Embora as concentrações de nutrientes fossem maiores sob essas circunstâncias, o aumento de turbidez associado às atividades de dragagem pode levar à limitação no fitoplâncton, em função da escassez de luz. Outros fatores que podem levar à limitação por luz do fitoplâncton são: a variação na radiação fotossinteticamente ativa, o aumento da carga de água doce e o conseqüente carregamento de sedimentos para as águas costeiras.

5.2.2.1.2.2 Zooplâncton

Na campanha de inverno de 2000, do estudo de diagnóstico, o biovolume do zooplâncton variou entre 0,3 e 4,1 ml/m³ na maré alta e entre 0,3 e 7,1 ml.m⁻³ na maré baixa, não apresentando diferença significativa entre as duas marés (Figura 5.2.2-11). Esses valores encontrados foram considerados baixos, mas estiveram dentro do esperado para regiões costeiras.

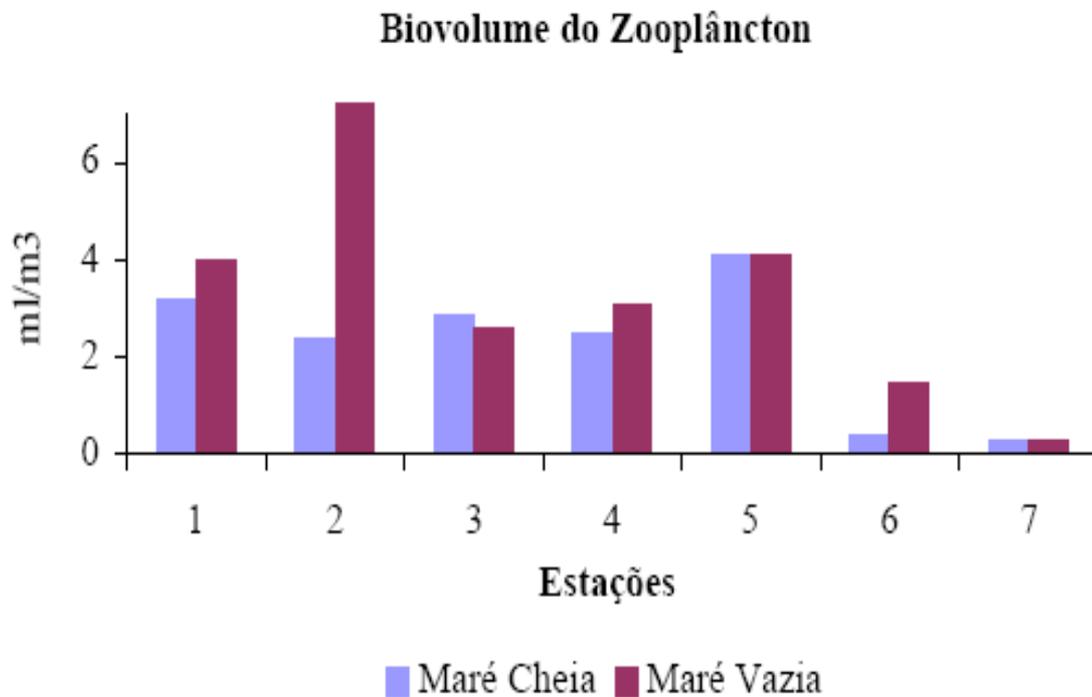


Figura 5.2.2-11 – Biovolume do zooplâncton, inverno de 2000.

Quanto à composição taxonômica do zooplâncton obtida em Caravelas, esta envolveu 8 filos animais, entre componentes do holoplâncton (plâncton permanente) e meroplâncton (plâncton temporário) (Tabela 5.2.2-3). Com relação à freqüência de ocorrência, na maré alta os seguintes grupos de organismos foram considerados muito freqüentes, em ordem de importância: Copepoda, Polychaeta, Gastropoda, Caridea, Sagittidae, Bivalvia, Luciferida e Brachyura. Na maré baixa os mais freqüentes foram: Copepoda, Brachyura, Sagitiidae, Caridea, Anomura, Porcellanidae, Luciferidae e Bivalvia. A comunidade zooplancônica dominante em ambas as marés é praticamente idêntica. Tanto na maré alta como na maré baixa, destacaram-se no holoplâncton os Copepoda, seguidos de Chaetognata e Gastropoda (Limacinidae). No meroplâncton, os organismos mais importantes foram as larvas de Crustacea Decapoda, principalmente Brachyura, Caridea e Anomura, quase todos com importância comercial. Assim, como era esperada, a abundância relativa esteve concentrada nos Copepoda (Figura 5.2.2-12). A densidade de zooplâncton.m⁻³ oscilou entre 772 e 4018 org.m⁻³, e entre 2337 e 5888 org.m⁻³, durante as marés alta e baixa, respectivamente (Figura 5.2.2-13); porém a maior parte desta densidade esteve concentrada nos Copepoda, que apesar de não possuírem importância comercial, são fundamentais para a alimentação das larvas de peixes. Os valores encontrados foram muito superiores àqueles já verificados no litoral sul e norte da Bahia, e apesar de semelhantes, também foram mais elevados que os encontrados na Baía de Todos os Santos.

Tabela 5.2.2-3 - Inventário do zooplâncton coletado na região de Caravelas-BA (Inverno/2000)

SARCOMASTIGOPHORA
Foraminíferida
<i>Globigerina</i> sp
CNIDARIA
Hidrozoa
Hydroida
Leptomedusae
<i>Phialidium hemisphaericum</i>
<i>Obelia</i> sp
Trachymedusae
<i>Lirioe tetraphyla</i>
Anthomedusae
Limnomedusae
Siphonophorae
Calycophorae
CTENOPHORA
ANNELIDA
Polychaeta
Nereidae
Tomopteridae
MOLLUSCA
Bivalvia (veliger; pedveliger; juven)
Gastropoda
Thecostomata
Limacinidae

Limacina sp

ARTROPODA

Crustacea

Copepoda

Calanoida

Cyclopoida

Harpacticoida

Mysidacea

Amphipoda

Gammaridea

Hyperidea

Decapoda

Penneoidea (mysis)

Luciferidae

Lucifer faxoni

Caridea (zoea)

Anomura (zoea, glaucothoe)

Porcellanidae (zoea)

Brachyura (zoea, megalopa)

CHAETOGNATA

Sagittidae

Sagitta sp

CHORDATA

Urochordata

Larvacea

Oikopleuridae

Oikopleura sp

Cephalocordata

Pisces

Teleostomi



Figura 5.2.2-12 – Abundância relativa dos grupos zooplanctônicos dominantes encontrados durante a coleta de inverno de 2000.

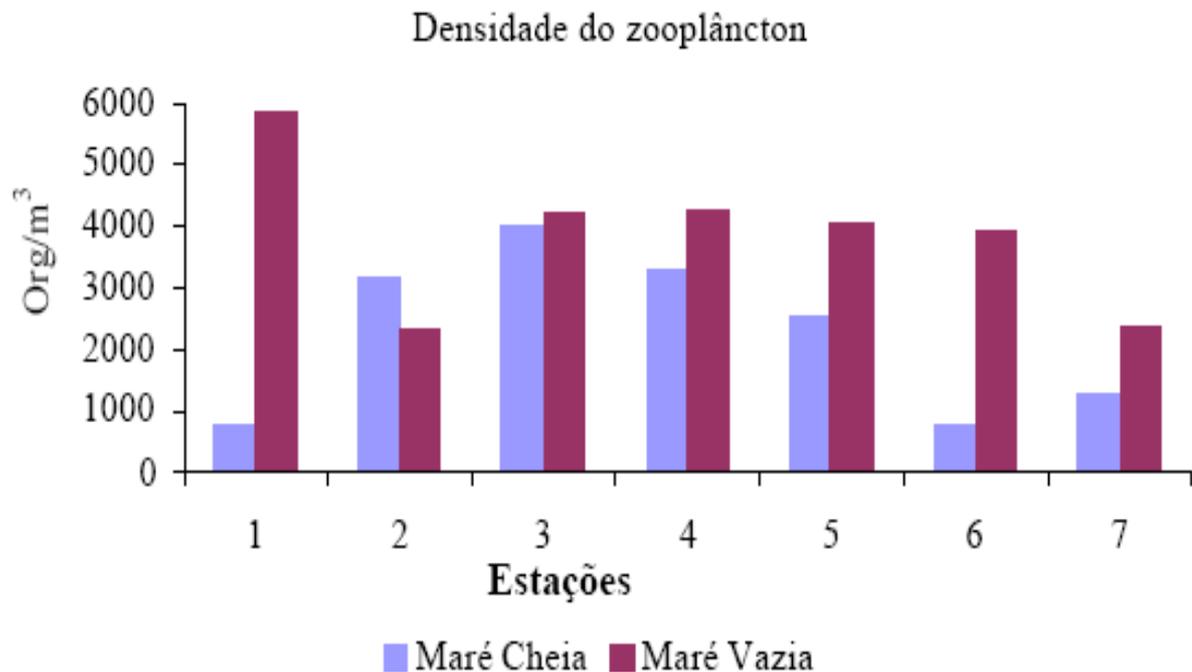


Figura 5.2.2-13 – Densidade do zooplâncton durante a coleta de inverno de 2000.

Com relação à campanha do estudo de diagnóstico realizada no verão de 2001 (CEPEMAR, 2001), o biovolume zooplâncton ml.m^{-3} variou entre 0,3 a 4,3 ml.m^{-3} na maré enchente, enquanto que na maré vazante os valores observados foram de 0,5 a 3,1 ml.m^{-3} (Figura 5.2.2-14). Comparando com a campanha de inverno de 2000 verifica-se que na maré enchente não houve diferenças significativas entre as duas campanhas, enquanto que na maré vazante o valor máximo encontrado de 3,1 ml.m^{-3} foi muito abaixo do observado na primeira campanha (7,1 ml.m^{-3}).

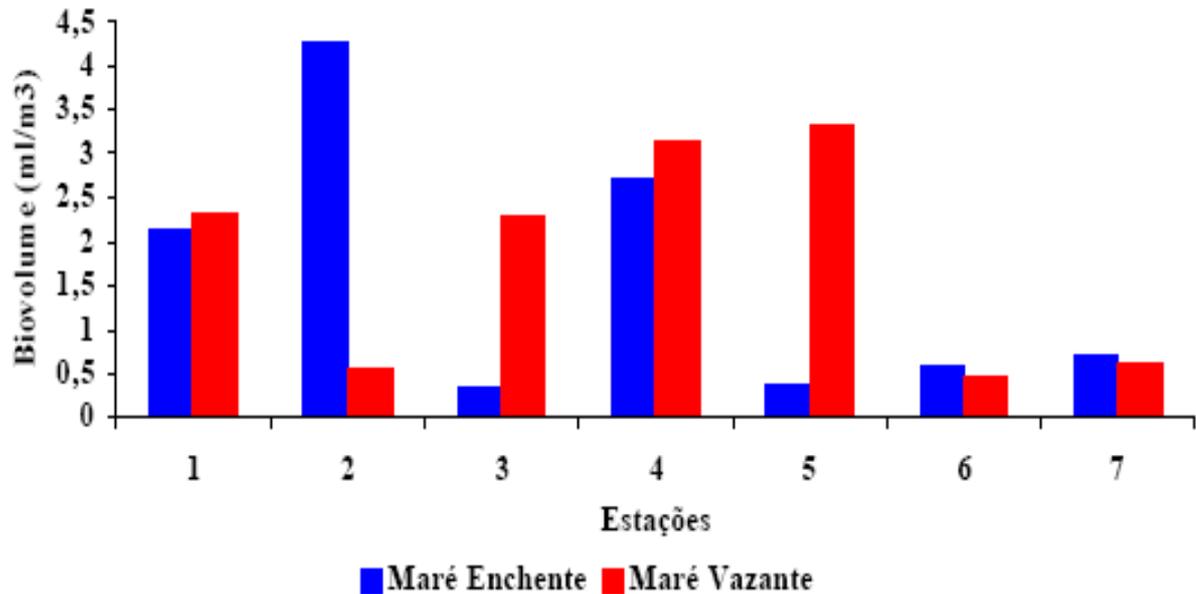


Figura 5.2.2-14 – Biovolume do zooplâncton, verão de 2001

A composição taxonômica do zooplâncton obtida em Caravelas nas duas análises realizadas envolveram 8 filos animais, entre componentes do holoplâncton (plâncton permanente) e meroplâncton (plâncton temporário). Foi observada a inclusão de Equinodermata (Asteroidea) e a evolução das Ctenophora na segunda campanha. Com relação à frequência de ocorrência, os grupos dos Copepoda, Gastropoda, Decapoda, Sagittidae, Bivalvia, Luciferidae e Brachyura e Teleostomi foram muito freqüentes nas marés enchente e vazante. Além disso, na maré baixa ainda foram considerados muito freqüentes: Siphonophorae e Salpidae, enquanto na enchente: Polychaeta e Oikopleuridae. Foraminiferida, Leptomedusae, Anthomedusae, Anomura e Asteroidea foram considerados pouco freqüentes nas duas marés (Figura 5.2.2-15).

A densidade de zooplâncton (org.m^{-3}) oscilou entre 330 e 4.079 org.m^{-3} e entre 217 e 1.222 org.m^{-3} , durante as marés vazante e enchente, respectivamente (Figura 5.2.2-16); porém a maior parte desta densidade esteve concentrada nos Copepoda, que apesar de não possuírem importância comercial são fundamentais para a alimentação das larvas de peixes, indiretamente responsáveis pelo potencial pesqueiro da região.

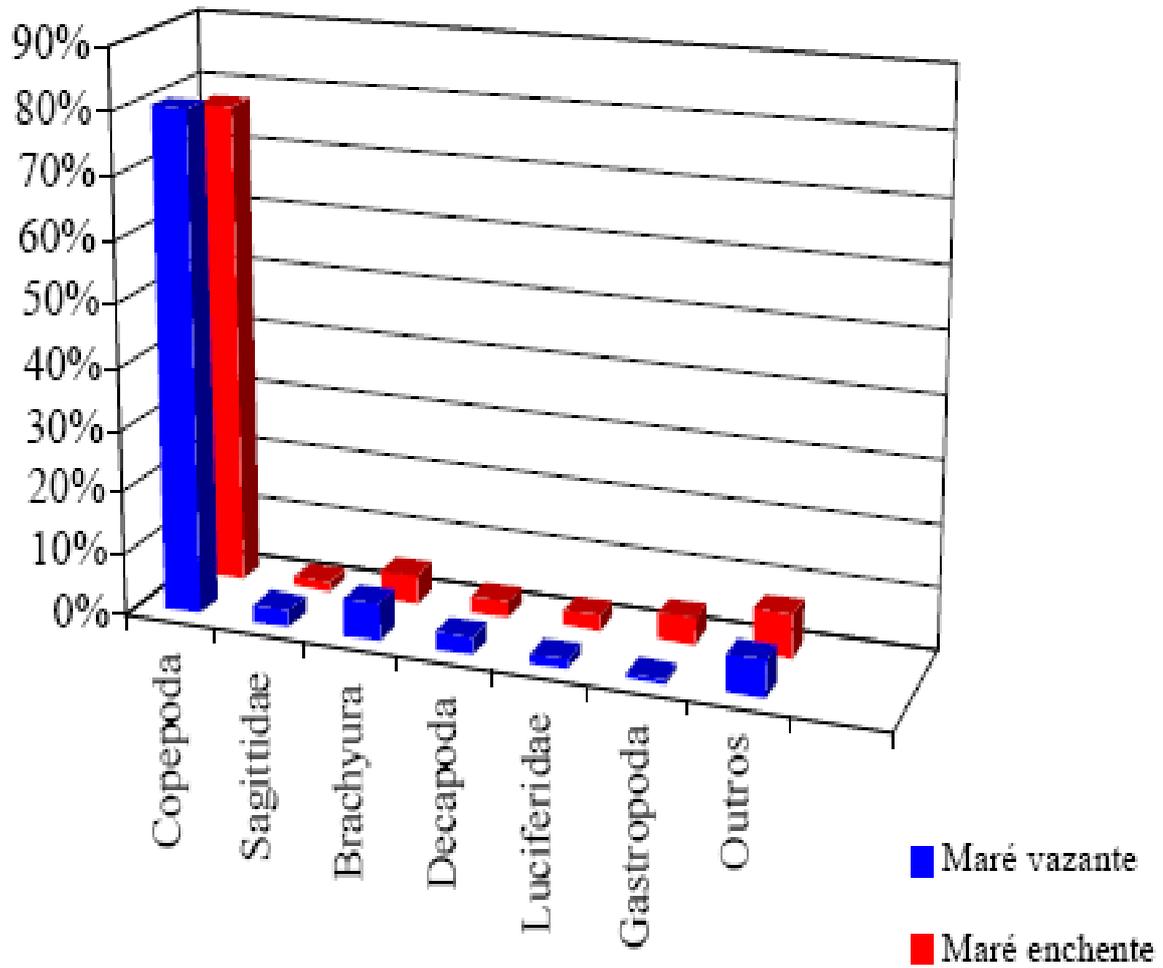


Figura 5.2.2-15 – Abundância relativa dos grupos zooplancônicos dominantes encontrados durante a coleta de verão de 2001

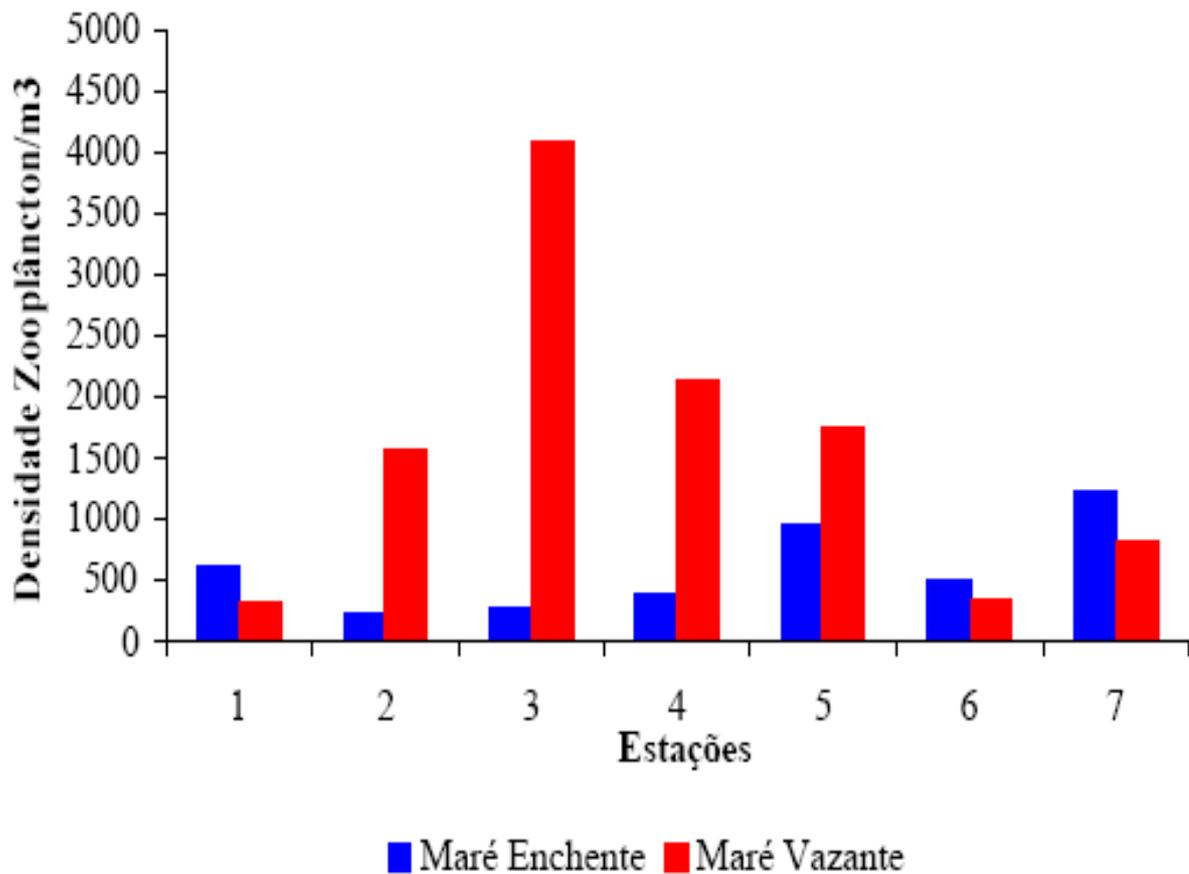


Figura 5.2.2-16 –. Densidade do zooplâncton durante a coleta de verão de 2001

Embora a biomassa de zooplâncton não tenha sido elevada, a comunidade zooplanctônica apresentou considerável riqueza. O ciclo de maré não influenciou de forma evidente a riqueza, frequência de ocorrência, abundância relativa e densidade do zooplâncton, que esteve concentrada em Copepoda, Chaetognata, larvas de Crustácea Decapoda e Limacinidae. Houve uma semelhança muito grande na estrutura da comunidade zooplanctônica entre as duas campanhas realizadas durante o estudo de diagnóstico.

Das campanhas dirigidas ao monitoramento das atividades de dragagem (2001 – 2007), as de outubro de 2003 e março de 2006 foram as que apresentaram o maior número de táxons (Figura 5.2.2-17). A campanha de outubro de 2001 apresentou o menor número de táxons. Cabe ressaltar que em outubro de 2001 o filo Chaetognatha não foi identificado ao nível específico. Ao longo do monitoramento o filo Chetognatha colaborou com 3 a 6 táxons, o que aproximaria aos valores das outras campanhas. O número de táxons encontrado no ecossistema costeiro de Caravelas é semelhante ao observado em outras regiões costeiras do litoral. Na baía da Ribeira, em Angra dos Reis, foram registrados 55 táxons (Nogueira, *et al.*, 1987), valores semelhantes foram registrados por Neumann-Leitao (1995), para os sistemas estuarinos brasileiros.

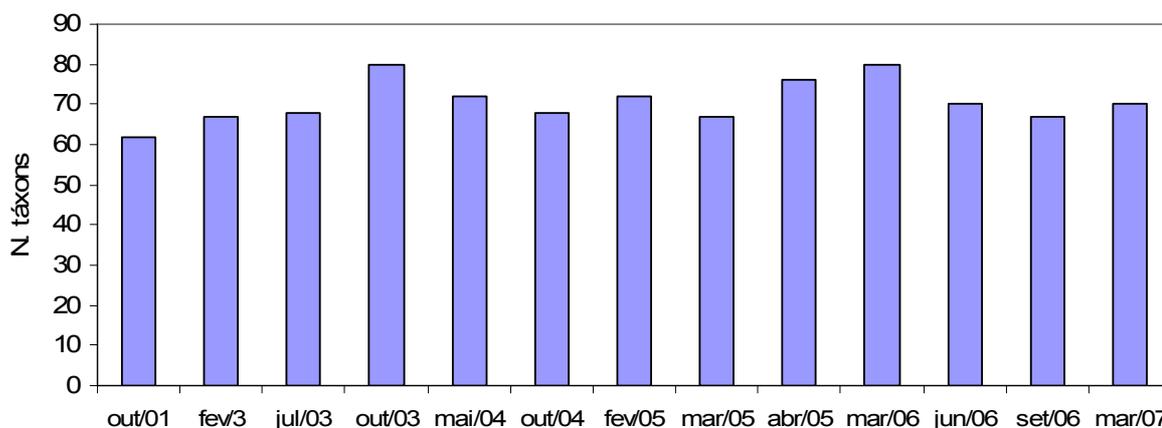


Figura 5.2.2-17 – Distribuição do número de táxons de zooplâncton ao longo das Campanhas de amostragem, entre 2001 e 2007, estudo de monitoramento

O holoplâncton foi representado, principalmente, pelos Hydromedusae, Ctenophora, Syphonophorae, Pteropoda, Copepoda, Chaetognatha e Appendicularia. O meroplâncton foi constituído por larvas de Decapoda, Stomatopoda, Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Polychaeta, Cirripedia (“cracas”), Echinodermata, Ascidiacea e ovos e larvas de peixes. Além desses grupos foram encontrados também Ostracoda, Isopoda, Amphipoda, Euphasiacea, Nematoda, Arcella spp., Mysida e Cephalocordata (Boltovskoy, 1999).

A maioria dos táxons identificados na região é comumente encontrada em regiões costeiras da costa leste brasileira (Lopes, 1986; Coelho-Botelho, *et al.*, 1999; Fernandes, *et al.*, 2002; Gomes, *et al.*, 2004).

Os crustáceos da Ordem Decapoda foram os que mais contribuíram em número de táxons (27). Em todas as campanhas, com exceção da campanha de outubro de 2001, o número de táxons de decápodes foi maior que o de copépodos (Figura 5.2.2-18), refletindo a riqueza de Decapoda adultos no local (CEPEMAR, 2006c).

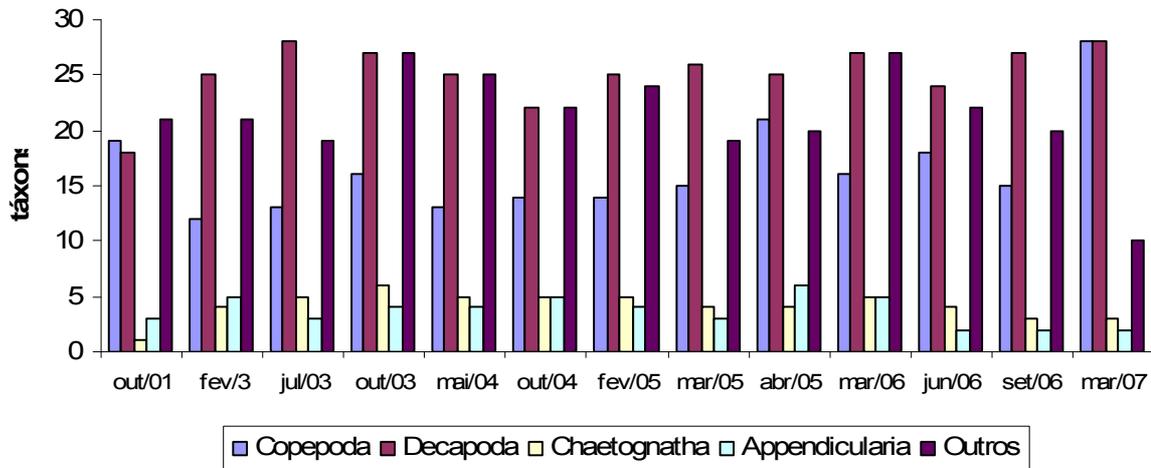


Figura 5.2.2-18 – Totais de táxons identificados nos principais grupos zooplanctônicos na região do Canal de Caravelas e área costeira adjacente ao longo das treze campanhas de monitoramento

A composição dos táxons zooplanctônicos em determinado sistema costeiro é consequência de fatores ambientais, como geomorfologia, dinâmica e qualidade da água, que variam ao longo do tempo. Em sistemas estuarinos e costeiros, como observado por diversos autores (i.e. Aben-Athar & Bonecker, 1996), prevalecem os Copepoda e as larvas de Decapoda.

Foi observada diferença na composição do zooplâncton entre as campanhas de monitoramento entre 2001-2007. Esse resultado é evidente nas diferenças de densidades entre as campanhas realizadas. As campanhas com os valores mais altos de densidade foram as de maio de 2004 e fevereiro de 2003 (98.006 e $48.867 \text{ org.m}^{-3}$), com valores intermediários em outubro de 2001 e fevereiro de 2005 (38.469 e $28.308 \text{ org.m}^{-3}$) e baixos valores nas demais campanhas ($< 29.000 \text{ org.m}^{-3}$), destacando a campanha de março de 2007, cuja densidade de organismos zooplanctônicos foi 1352 org.m^{-3} (Figura 5.2.2-19).

Os decápodes foram mais abundantes nas campanhas de janeiro de 2005 e maio de 2004 e menos abundantes na campanha de julho e outubro de 2003. O táxon dominante em quase todas as amostragens foi o camarão holoplanctônico *Lucifer faxonii*, uma espécie típica do ambiente costeiro (Figura 5.2.2-18).

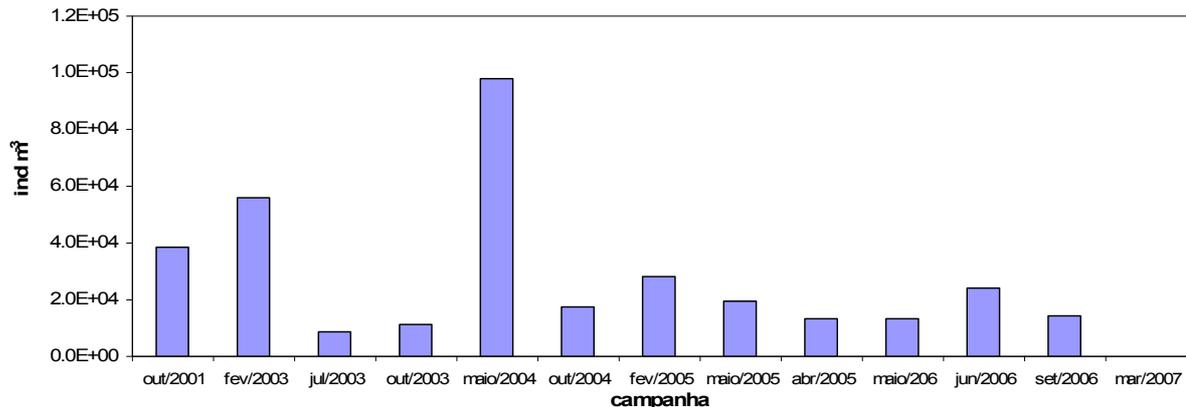


Figura 5.2.2-19 – Densidade média do zooplâncton na região do Canal de Caravelas e área costeira adjacente ao longo das treze campanhas de monitoramento.

Dentre os copépodes, as espécies dominantes em todas as campanhas de monitoramento do canal de Caravelas foram: *Paracalanus quasimodo*, *Acartia lilljeborgi* e *Temora turbinata*. Essas espécies são consideradas estuarino-costeiras (Dias, *et al.*, 1999).

As maiores densidades médias do filo Chaetognata ocorreram na campanha de outubro de 2001, antes da atividade de dragagem. A espécie *Parasagitta friderici* considerada nerítica e podendo ser encontrada nos oceanos Pacífico e Atlântico (Avila, *et al.*, 2006), foi a espécie dominante presente em todas as campanhas, com exceção da primeira campanha de outubro de 2001 onde o filo não foi identificado ao nível de espécie. *P. friderici* comumente domina em ambientes costeiros da costa brasileira (Marazzo, *et al.*, 1997; Castellões, 2000).

As espécies mais frequentes da Classe Appendicularia foram: *Oikopleura dioica*, *O. longicauda* e *O. rufescens*. Essas espécies ocorrem em regiões neríticas e oceânicas (Esnal, 1999). *O. longicauda* é considerada a espécie mais frequente em águas quentes e no Atlântico encontra-se restrita a águas com temperaturas superiores a 15°C (Esnal, 1999).

Na Tabela 5.2.2-4 é apresentado uma síntese dos dados de zooplâncton referentes às campanhas realizadas na região do Canal de Caravelas e na área costeira adjacente.

Tabela 5.2.2-4 - Síntese dos dados de zooplâncton referentes às campanhas realizadas na região do Canal de Caravelas e área costeira adjacente.

Campanha	Out/ 2001	Fev/ 2003	Jul/ 2003	Out/ 2003	Mai/ 2004	Out/ 2004
Estações mais abundantes	M2 e M6	M3 e M2	M1, M2 e M5	M1, M3 e M2	M4, M6 e M3	M1 e M2
Grupos Dominantes	Copepoda	Copepoda	Copepoda	Copepoda	Copepoda	Copepoda
	Chaetognatha	Gastropoda	Decapoda	Chaetognatha	Decapoda	Decapoda
	Decapoda	Appendicularia	Chaetognatha	Decapoda	Bivalvia	Bivalvia
	Bivalvia	Decapoda		Bivalvia		Chaetognath a
	Pteropoda					
Espécies Dominantes de Copepoda	<i>P. quasimodo</i>	<i>P. quasimodo</i>	<i>P. quasimodo</i>	<i>P. quasimodo</i>	<i>A. lilljeborgi</i>	<i>A. lilljeborgi</i>
	<i>T. stylifera</i>	<i>A. lilljeborgi</i>	<i>C. giesbrechti</i>	<i>P. crassirostris</i>	<i>P. quasimodo</i>	<i>P. crassirostris</i>
			<i>A. lilljeborgi</i>	<i>Temora sp.</i>	<i>Temora sp.</i>	<i>E. acutifrons</i>
			<i>Temora sp.</i>			<i>P. acutus</i>

Tabela 5.2.2-4 - Síntese dos dados de zooplâncton referentes às campanhas realizadas na região do Canal de Caravelas e área costeira adjacente. (Continuação)

Fev/ 2005	Mar/ 2005	Abr/ 2005	Mar/ 2006	Jun/ 2006	Set/ 2006	Mar/ 2007
M1, M3 e M7	M1 e M2	M1 e M2	M3, M2 e M1	M6 e M7	M7	M1 e M4
Copepoda	Copepoda	Copepoda	Decapoda	Decapoda	Decapoda	Copepoda
Decapoda	Cirripedia	Gastropoda	Gastropoda	Copepoda	Copepoda	Decapoda
		Bivalvia	Copepoda	Cirripedia	Bivalvia	Chaetognatha
		Pteropoda	Euphausiacea	Bivalvia	Chaetognatha	Appendicularia
		Chaetognatha	Bivalvia			
<i>P. quasimodo</i>	<i>A. lilljeborgi</i>	<i>P. quasimodo</i>	<i>T. turbinata</i>	<i>T. turbinata</i>	<i>T. turbinata</i>	<i>T. turbinata</i>
<i>E. acutifrons</i>	<i>P. quasimodo</i>	<i>T. turbinata</i>	<i>P. quasimodo</i>	<i>A. lilljeborgi</i>	<i>A. lilljeborgi</i>	<i>P. parvus</i>
<i>P. crassirostris</i>	<i>O. hebes</i>	<i>A. lilljeborgi</i>	<i>C. furcatus</i>	<i>C. giesbrechti</i>		<i>P. quasimodo</i>
<i>C. americana</i>	<i>P. crassirostris</i>	<i>P. crassirostris</i>	<i>A. lilljeborgi</i>	<i>P. quasimodo</i>		<i>C. velificatus</i>
	<i>C. americana</i>	<i>C. furcatus</i>		<i>S. pileatus</i>		<i>O. plumifera</i>

Tabela 5.2.2-4 - Síntese dos dados de zooplâncton referentes às campanhas realizadas na região do Canal de Caravelas e área costeira adjacente. (Continuação)

Campanha	Out/ 2001	Fev/ 2003	Jul/ 2003	Out/ 2003	Mai/ 2004	Out/ 2004
Espécies Dominantes de Decapoda	Luciferidae	<i>L. faxoni</i>	Penaeidae	<i>L. faxoni</i>	<i>L. faxoni</i>	<i>L. faxoni</i>
	Caridea	Ocypodidae	<i>L. faxoni</i>	<i>U. cordatus</i>	Grapsidae	<i>Uca</i> sp
	Porcellanidae	Alpheidae	<i>U. cordatus</i>	<i>P. chaetoptera</i>	Hippolytidae	Hippolytidae
	Penaeidae				<i>U. cordatus</i>	
Espécies Dominantes de Appendicularia	<i>O. dioica</i>	<i>O. rufescens</i>	<i>O. rufescens</i>	<i>O. rufescens</i>	<i>O. rufescens</i>	<i>O. dioica</i>
	<i>O. rufescens</i>	<i>O. dioica</i>	<i>O. dioica</i>	<i>O. cophocerca</i>	<i>O. dioica</i>	<i>O. rufescens</i>
Espécies Dominantes de Chaetognatha	O grupo não foi identificado	<i>S. friderici</i>	<i>S. friderici</i>	<i>S. friderici</i>	<i>S. friderici</i>	<i>S. friderici</i>
			<i>S. tenuis</i>		<i>K. pacifica</i>	

Tabela 5.2.2-4 - Síntese dos dados de zooplâncton referentes às campanhas realizadas na região do Canal de Caravelas e área costeira adjacente. (Continuação)

Fev/ 2005	Mar/ 2005	Abr/ 2005	Mar/ 2006	Jun/ 2006	Set/ 2006	Mar/ 2007
<i>L. faxoni</i>						
Hippolytidae	Hippolytidae	Hippolytidae	Sesarminae	<i>Pinnixa</i> sp	Hippolytidae	<i>Uca</i> sp
Upogebiidae	Palaemonidae	<i>Uca</i> sp	<i>Pinnixa</i> sp		Portunidae	Grapsidae
<i>U. cordatus</i>	Alpheidae	<i>Pinnixa</i> sp.	Grapsidae			Alpheidae
<i>O. longicauda</i>	<i>O. longicauda</i>	<i>O. longicauda</i>	<i>O. dioica</i>	<i>O. dioica</i>	<i>O. dioica</i>	<i>O. dioica</i>
<i>O. dioica</i>	<i>O. dióica</i>	<i>O. dioica</i>	<i>O. longicauda</i>	<i>O. longicauda</i>	<i>O. longicauda</i>	<i>O. longicauda</i>
<i>S. friderici</i>						
<i>S. hispida</i>	<i>S. hispida</i>	<i>S. hispida</i>	<i>S. hispida</i>			<i>S. decipiens</i>

Em relação à variação espacial da comunidade zooplanctônica durante os anos de 2003 (Figura 5.2.2-20), 2005 (Figura 5.2.2-21) e 2006 (Figura 5.2.2-22) não foram observadas diferenças significativas ($p > 5\%$), entre as sete estações de coleta. Não obstante, algumas diferenças entre as estações em cada uma das coletas podem ser destacadas. Assim, em geral as estações M1, M2 e M3 (interior do canal, área de dragagem e área de descarte respectivamente) apresentaram as maiores densidades durante as campanhas que coincidiram com atividades de dragagem (Fev/03, Mar/05, Mar/06 e Mar/07). As estações M6 e M7, denominadas de controle, só apresentaram densidades elevadas durante as campanhas pré-dragagem (Out/01 e Fev/05) e nas campanhas que aconteceram respectivamente 3 e 6 meses após a dragagem (meses de julho e setembro de 2006).

2003 - Pontos de amostragem

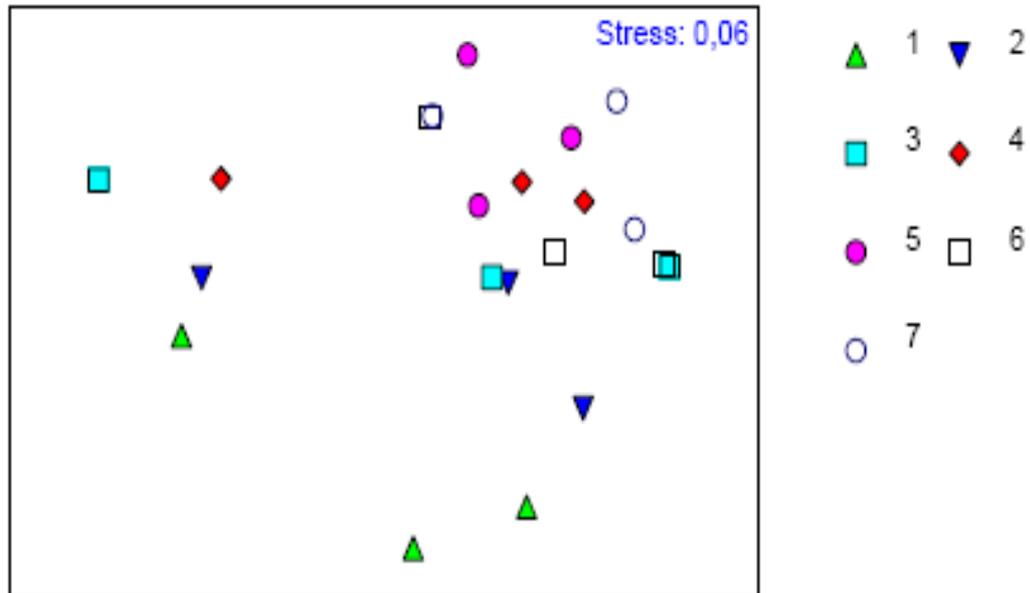


Figura 5.2.2-20 – Escalonamento multidimensional (MDS) das sete estações amostradas nas três campanhas de 2003 no Canal de Caravelas e região costeira adjacente

Quanto à variação temporal, a análise estatística aplicada destacou que os valores médios encontrados nas campanhas realizadas em maio de 2004 e fevereiro de 2003 foram significativamente maiores (ANOVA, $p < 0,05$), do que os encontrados na maioria das outras campanhas.

2005 - Pontos de amostragem

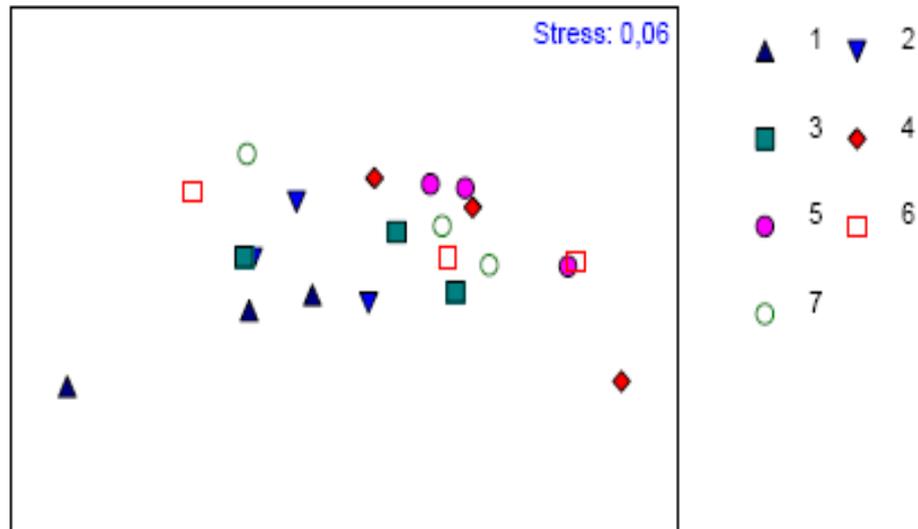


Figura 5.2.2-21 – Escalonamento multidimensional (MDS) das sete estações amostradas nas três campanhas de 2005 no Canal de Caravelas e região costeira adjacente

2006 - Pontos de amostragem

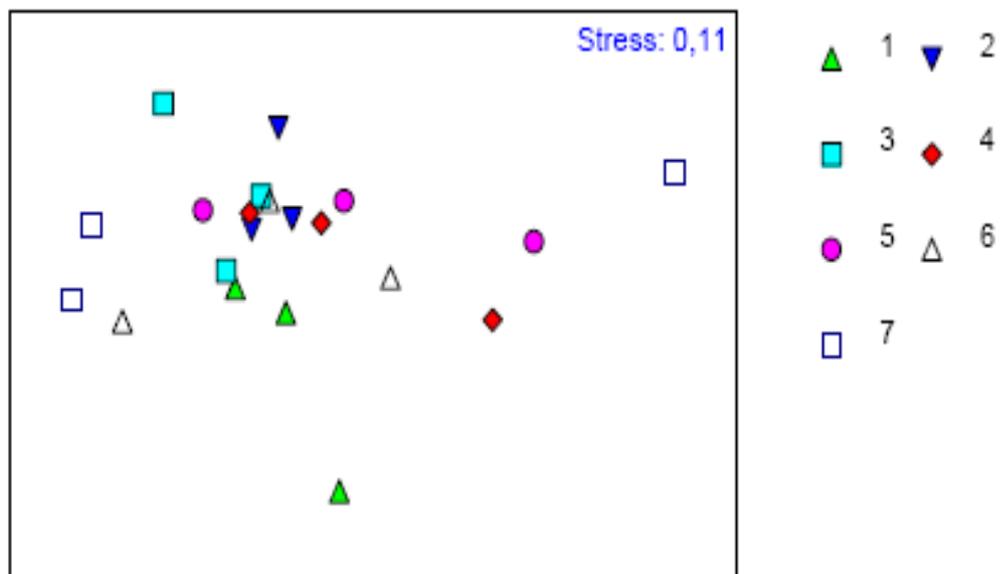


Figura 5.2.2-22 – Escalonamento multidimensional (MDS) das sete estações amostradas nas três campanhas de 2006 no Canal de Caravelas e região costeira adjacente

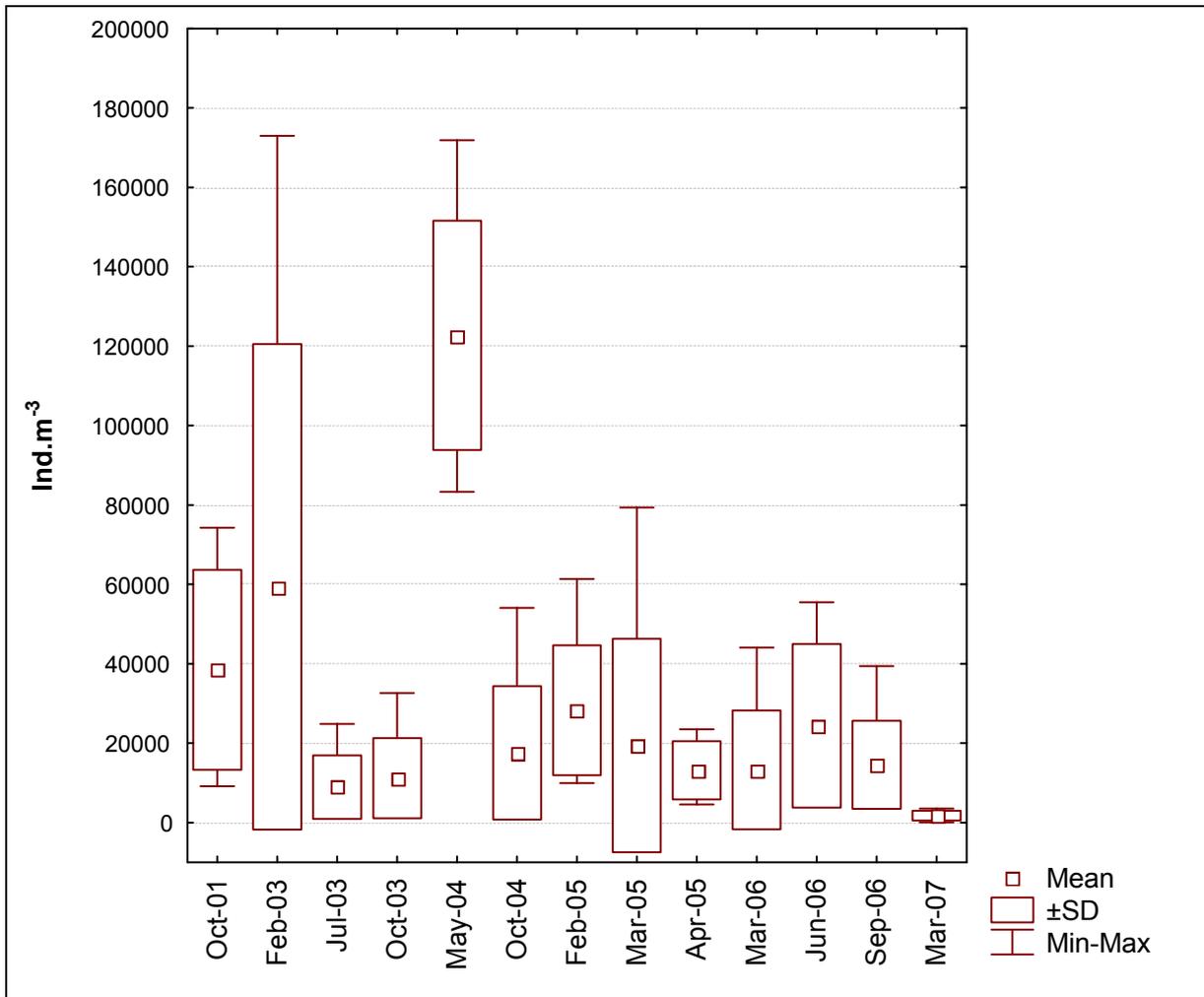


Figura 5.2.2-23 – Densidade média (Ind.m⁻³), desvio padrão (SD), máximo e mínimo dos valores de densidade zooplânctônica, coletadas durante as treze campanhas realizadas entre outubro de 2001 e março de 2007, na área do Canal de Caravelas e região costeira adjacente.

Em outubro de 2001, foi realizada a primeira campanha do monitoramento com o objetivo de caracterizar a área de estudo antes da dragagem. Os valores de densidade variaram de 9.142 a 74.252 org.m⁻³, com densidade média de 38.469 org.m⁻³ (Figura 5.2.2-23).

No ano de 2003 foram realizadas três campanhas nos meses de fevereiro, julho e outubro. Apenas na campanha de fevereiro houve atividade de dragagem, as outras duas campanhas foram realizadas após essa atividade. A campanha de fevereiro apresentou a maior densidade média, seguidas das campanhas de outubro e julho, respectivamente (Figura 5.2.2-23). Em fevereiro, o valor máximo de densidade ultrapassou os 149.000 org.m⁻³. Nas campanhas de julho (12 dias após a dragagem) e outubro (3 meses após a dragagem) os valores máximos foram de 24.864 e 32.624 org.m⁻³, respectivamente.

Em 2004, foram realizadas apenas duas campanhas, sendo a primeira (maio) realizada cerca de 10 dias após o término da dragagem e a segunda (outubro) dois meses após um curto período de dragagem ocorrida em agosto. A densidade média da campanha de maio foi maior que a de outubro (Figura 5.2.2-23). O valor máximo da campanha de maio foi aproximadamente 125.000 org.m⁻³, enquanto o de outubro foi 54.000 org.m⁻³.

As três campanhas de 2005 foram realizadas antes (fevereiro), durante (março) e após (abril) a atividade de dragagem na área de estudo. A campanha de março foi a que apresentou a maior densidade média. Os valores máximos foram de 61.312 org.m⁻³, 79.348 org.m⁻³ e 23.440 org.m⁻³ nas campanhas de fevereiro, março e abril, respectivamente.

No ano de 2006, também foram realizadas três campanhas, sendo a de março coletada durante a atividade de dragagem e as outras duas (junho e setembro) após a atividade. As densidades médias das três campanhas foram próximas (Figura 5.2.2-23), variando de 13.332 org.m⁻³ em março a 23.854 org.m⁻³ em junho.

Já a campanha de 2007 foi realizada em março, durante as atividades de dragagem. A densidade média nesta campanha foi de 1.352 org.m⁻³ (Figura 5.2.2-23). Como dito anteriormente, a campanha de 2007 apresentou os menores valores de densidade, mesmo quando comparado com as coletas realizadas no mês de março dos anos anteriores. Cabe salientar, no entanto, que a grande quantidade de ctenóforos observada em praticamente todas as amostras, pode ter contribuído para esse resultado. Esses organismos são abundantes nos oceanos, da superfície até grandes profundidades. Dependendo das correntes e dos ventos, podem se concentrar em grande número em determinados locais. Alimentam-se de pequenos organismos, como copépodos, larvas de peixes e fitoplâncton. A ocorrência de “blooms” de ctenóforos é comum em regiões costeiras e, quando ocorrem, causam um impacto negativo na população planctônica (Bonecker, *et al.*, 1995), podendo interferir também em estoques de organismos economicamente importantes: indiretamente, ao diminuírem as populações das presas desses, e diretamente, ao se alimentarem de suas larvas e ovos (Migotto & Rodrigues, 1999).

As atividades de dragagem podem afetar a comunidade zooplânctônica, tanto no holoplâncton quanto no meroplâncton, através de mudanças na composição, abundância e diversidade. A liberação de material em suspensão pode causar deficiência no sistema de filtração dos organismos holoplânctônicos, os quais são na sua maioria herbívoros, e deficiência no recrutamento larval do meroplâncton, como observado por Silva, *et al.* (2004) no porto de Suape (PE), além da redução na abundância do meroplâncton. Quanto aos dados de meroplâncton registrados nas campanhas de monitoramento não se observou uma redução na abundância diretamente relacionada às atividades de dragagem.

A maior abundância do holoplâncton foi de copépodes e dentre esses *Temora turbinata*, *Temora stylifera*, *Paracalanus parvus*, *Paracalanus quasimodo*, *Centropages velificatus*, *Oithona plumifera* e *Corycaeus amazonicus* foram as espécies mais abundantes durante a campanha. Entre os táxons encontrados, a maioria é característica de ambientes costeiros. Entre as espécies mais abundantes estão as tipicamente costeiras, como *Paracalanus parvus* e *Temora turbinata*. Outras espécies de Copepoda encontradas são típicas de sistemas oceânicos, como é o caso de *Subeucalanus pileatus*, *Centropages furcatus* e *Corycaeus giesbrechti* (Boltovskoy, 1981; 1999).

Outros grupos encontrados como Appendicularia (*Oikopleura dioica* e *Oikopleura longicauda*) e Chaetognatha (*Sagitta friderici*) também são típicos de ambientes costeiros. A dominância de Copepoda em águas tropicais no oeste do Atlântico tem sido descrita por Boltovskoy (1981; 1999) e as espécies mais abundantes encontradas no presente trabalho estão associadas com as águas da corrente tropical do Brasil (Bjonberg, 1981).

O meroplâncton foi composto basicamente por larvas de Cirripedia, Mollusca (bivalve), Decapoda e Polychaeta. Esse padrão de composição do meroplâncton é comum ao longo da costa brasileira, tendo sido observado em vários estudos, como por Lopes, *et al.* (1998) na baía de Paranaguá (PR) e por Schutze & Ramos (1999) na baía de Guanabara (RJ). Cirripedia e Mollusca são organismos que possuem hábitos de vida bentônicos quando adultos e provavelmente são provenientes das áreas de mangue próximas à área de estudo, no período reprodutivo. O mesmo acontece com as larvas de Polychaeta. As larvas de Decapoda, juntamente com as de Cirripedia, costumam ser as mais abundantes, como observado por Coelho-Botelho, *et al.*, (1999) na baía de Sepetiba (RJ). A ocorrência de larvas de Decapoda em ambientes costeiros está relacionada a picos reprodutivos normalmente observados nos meses mais quentes do ano onde existe uma maior produção primária. Entretanto, esse padrão não foi observado na campanha de 2007.

A composição da comunidade zooplanctônica apresentou-se semelhante ao encontrado em outros estudos realizados em regiões costeiras do Brasil, com a dominância de Copepoda, seguido de larvas meroplânctônicas (Montú, 1987; Lopes, *et al.* 1998 e 1999; Dias, *et al.*, 1999; Schutze & Ramos, 1999; Bassani, *et al.*, 1999; Nogueira, *et al.* 1999; Coelho-Botelho, *et al.* 1999; Sterza, 2002; Bonecker, *et al.*, 1991; Paranaguá & Nascimento-Vieira, 1984; Neuman-Leitão, *et al.*, 1999 e Silva, *et al.*, 2004).

5.2.2.1.2.3 Ictioplâncton

Na campanha de inverno de 2000 do estudo de diagnóstico foram analisadas 224 larvas de peixes e identificados 4 ordens, 6 famílias, 8 gêneros e 6 espécies (Tabela 5.2.2-5). O número de famílias de larvas de peixes, por estação de amostragem, variou entre 1 e 4 famílias, em ambas as marés. Não foram encontradas larvas de peixes na área de descarte

(estação P7). A ausência de larvas de peixes nessa área pode ser devida às condições hidrodinâmicas locais, na ocasião da amostragem.

Tabela 5.2.2-5 - Inventário do ictioplâncton coletado na região de Caravelas-BA (Inverno/2000)

TELEOSTEI
CLUPEIFORMES
Engraulididae
<i>Anchoviella lepidentostole</i>
PERCIFORMES
Gerreidae
<i>Eucinostomus argenteus</i>
<i>Diapterus rhombeus</i>
Sciaenidae
<i>Stellifer</i> sp.
<i>Umbrina canosai</i>
<i>Cynoscium</i> sp.
Gobiidae
PLEURONECTIFORMES
Achiridae
<i>Achirus lineatus</i>
<i>Trinectes paulistanus</i>
TETRAODONTIFORMES
Tetraodontidae
<i>Sphoeroides</i> sp.

A comunidade ictioplanctônica na região costeira de Caravelas apresentou-se pouco desenvolvida em relação a outros locais da Bahia, como no norte da baía de Todos os Santos onde foram identificadas entre 14 (CEPEMAR,1999b) e 16 famílias (Mafalda Jr., 1996); na costa norte da Bahia onde foram registradas 33 famílias (Mafalda Jr., 2000;

Mafalda Jr, *et al.*, 1999) e na região oceânica do norte da Bahia, com 26 famílias identificadas (Silva & Mafalda Jr., 1997). Contudo, entre Camamu e Itacaré, também na costa sul da Bahia, Cerb (1997a), obteve resultados semelhantes, com a ocorrência de 4 famílias. Também no sistema estuarino-lagunar de Jiquiá, em Alagoas, foram registradas apenas 5 famílias (Mafalda JR. & Silva, 1996).

A abundância relativa esteve concentrada na família Engraulidae (Eng), única representante pelágica que dominou, com um percentual entre 63,9 e 76,7 % do total de larvas capturadas (Figura 5.2.2-24). Seguiram-se as famílias demersais Scianidae (Sci) (24,4 a 43 %) e Gobiidae (Gob) (11 a 16,7 %). Engraulidae foi a única família muito freqüente, apresentando 100 % de freqüência de ocorrência. A família Gobiidae foi considerada freqüente, Scianidae pouco freqüente enquanto que, Gerreidae, Soleidae e Tetraodontidae foram esporádicas.

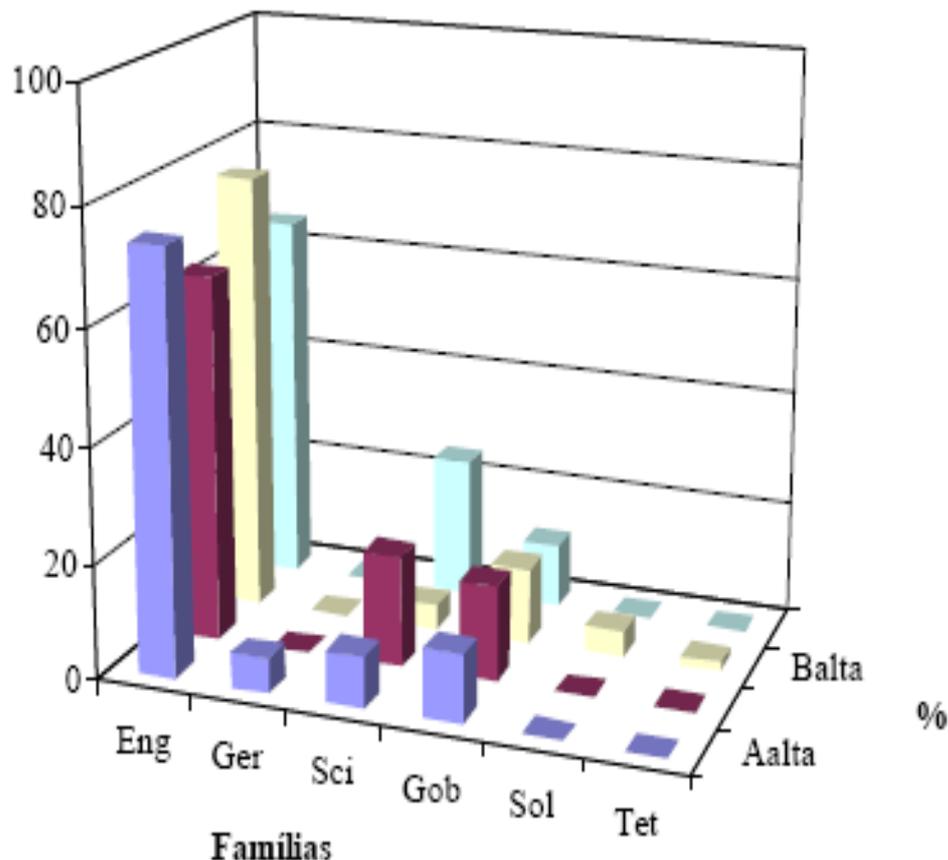


Figura 5.2.2-24 – Abundância relativa de larvas de peixes encontrados durante a coleta de inverno de 2000.

Na região costeira de Caravelas, assim como no restante do nordeste Brasileiro, a riqueza de famílias demersais (Gerreidae, Sciaenidae, Gobiidae, Achiridae e Tetraodontidae) em relação a famílias pelágicas (Engraulidae), indica a importância que essas famílias

demersais desempenham nessa área, apesar do predomínio numérico dos pelágicos. Foram amostrados apenas 117 ovos de peixes que foram localizados na estação de descarte (P7). A densidade de ovos 100 m^{-3} oscilou entre 7 e 16 na maré alta e entre 23 e 28 na maré baixa. Contudo, esta diferença não foi considerada significativa. A densidade de ovos de peixes pode ser considerada extremamente baixa quando comparada com outras regiões da Bahia (CERB, 1997a; Mafalda Jr., 1996; CEPENAR, 1999b; Mafalda Jr., 2000).

Quanto às larvas de peixes, durante esta campanha foram capturadas 224 larvas, oscilando a densidade oscilou entre 72 e 117 larvas. 100 m^{-3} , na maré alta, e entre 46 e 112 larvas. 100 m^{-3} na maré baixa. Não havendo, portanto, diferença significativa entre as marés. As densidades de larvas de peixes encontradas estão dentro do esperado para a região costeira da Bahia (Mafalda Jr., 1996; CERB, 1997a,b; CEPENAR, 1999b).

Quanto à estrutura da comunidade, o índice de riqueza de Margalef variou entre 0,43 e 1,44 na maré alta e entre 0,3 e 1,44 na maré baixa. O índice de equitatividade oscilou entre 0,42 e 1,0 e entre 0,46 e 1,0 nas marés alta e baixa, respectivamente. O índice de diversidade de Shannon flutuou entre 0,23 e 0,81, na maré alta e entre 0,32 e 1,0 (Figura 5.2.2-25). Esses valores indicam baixa diversidade para a comunidade ictioplânctônica na região de Caravelas.

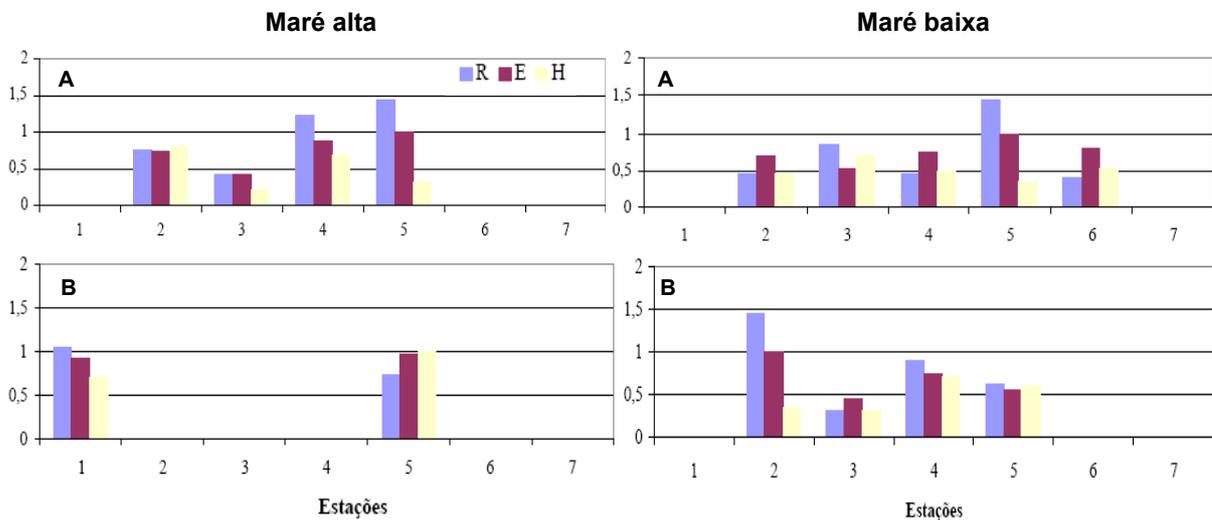


Figura 5.2.2-25 – Índices de Riqueza (R), Equitatividade (E) e Diversidade (H) do ictioplâncton, encontrados durante a coleta de inverno de 2000.

Durante a campanha do estudo de diagnóstico de verão de 2001 foram identificados 4 Ordens, 9 famílias, 6 gêneros e 4 espécies. O número de famílias de larvas de peixes, por estação de amostragem, variou entre 0 e 5 famílias, na maré alta e 1 a 4, na maré baixa. Ao contrário da campanha anterior, foram encontradas larvas de peixes também na área de

descarte (estação 7). Nessa campanha não foram registradas larvas de Soleidae e Tetraodontidae presentes na campanha anterior. Por outro lado, houve o acréscimo de 5 novas famílias: Hemiramphidae, Exocoetidae, Haemulidae, Carangidae e Blenniidae, além de uma nova Ordem: Anguilliformes.

A família pelágica Engraulididae foi dominante durante a coleta de verão, com um percentual entre 57,8 e 84,2 % do total de larvas capturadas (Figura 5.2.2-26). Seguiram-se as famílias demersais Sciaenidae (5 a 23,1 %) e Gobiidae (0,9 a 13,1 %). Engraulididae foi a única família apresentando 100 % de frequência de ocorrência. As famílias Gobiidae, Sciaenidae e Haemulidae foram consideradas freqüentes. Já a família Gerreidae foi considerada pouco freqüente, enquanto que, Anguilliformes, Hemiramphidae, Exocoetidae, Carangidae e Blenniidae foram esporádicas. Na região costeira de Caravelas, a riqueza de famílias demersais (Anguilliformes, Gerreidae, Sciaenidae, Gobiidae, Blenniidae, Haemulidae) em relação a famílias pelágicas (Exocoetidae, Hemiramphidae, Engraulididae e Carangidae), indica a importância que as famílias demersais desempenham nesta área, apesar do predomínio numérico dos pelágicos.

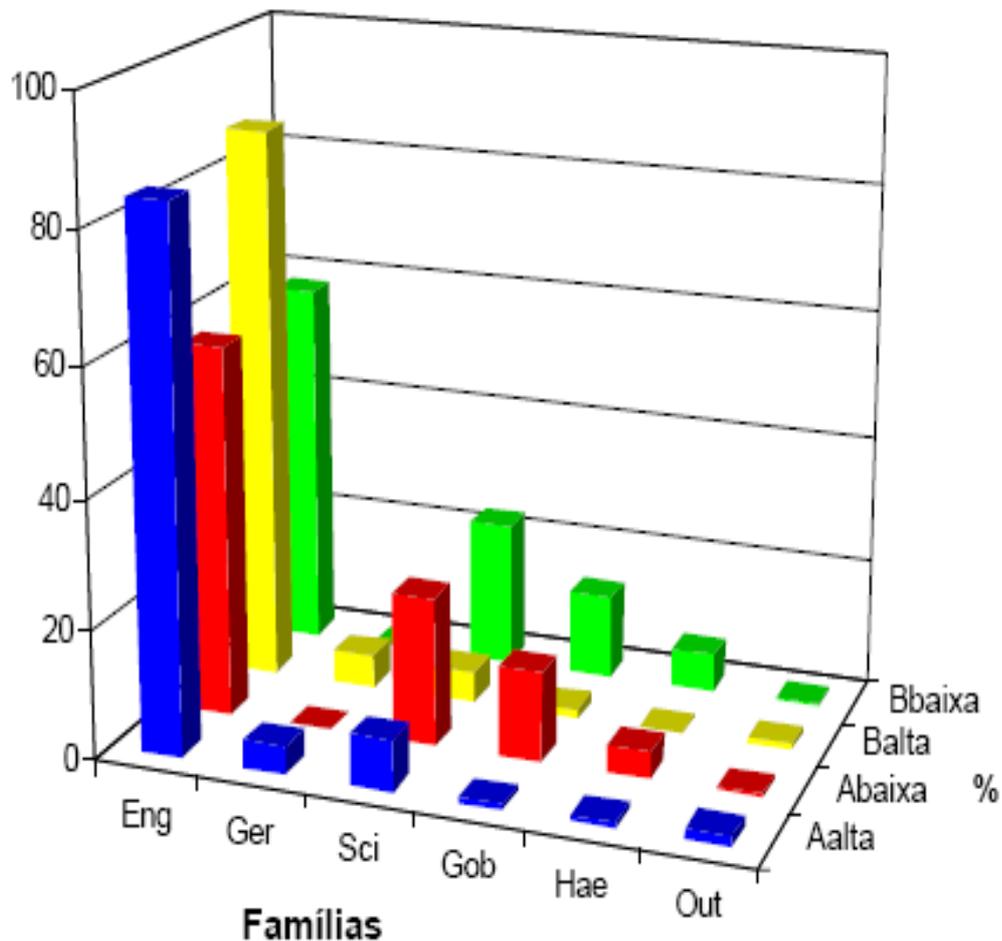


Figura 5.2.2-26 – Abundância relativa de larvas de peixes encontrados durante a coleta de verão de 2001.

Durante essa campanha foram amostrados 3214 ovos de peixes, sendo que 996 (31%) foram localizados na estação de descarte (P7). A densidade de ovos oscilou entre 1 e 122 ovos.100 m⁻³ na maré alta e entre 1 e 346 ovos.100 m⁻³ na maré baixa. A densidade de ovos de peixes pode ser considerada relativamente elevada, mesmo quando comparada com outras regiões da Bahia (Mafalda Jr., 2000).

Foram capturadas 2595 larvas de peixes cuja densidade oscilou entre 1 e 232 larvas.100 m⁻³, na maré alta, e entre 2 e 457 larvas.100 m⁻³ na maré baixa. As densidades de larvas de peixes encontradas foram consideradas elevadas, tratando-se de uma região costeira da Bahia (CERB,1997a,b).

Quanto à estrutura da comunidade, novamente foi observada uma baixa diversidade e uma pobre repartição de abundâncias entre as famílias, reflexo da dominância de Engraulididae. O índice de riqueza de Margalef variou entre 0 e 1,4 na maré alta, e entre 0 e 1,54 na maré

baixa. O índice de equitatividade oscilou entre 0 e 0,92 e entre 0 e 0,94 (marés alta e baixa, respectivamente). O índice de diversidade de Shannon flutuou entre 0 e 0,89, na maré alta, e entre 0 e 1,13, na maré baixa (Figura 5.2.2-27).

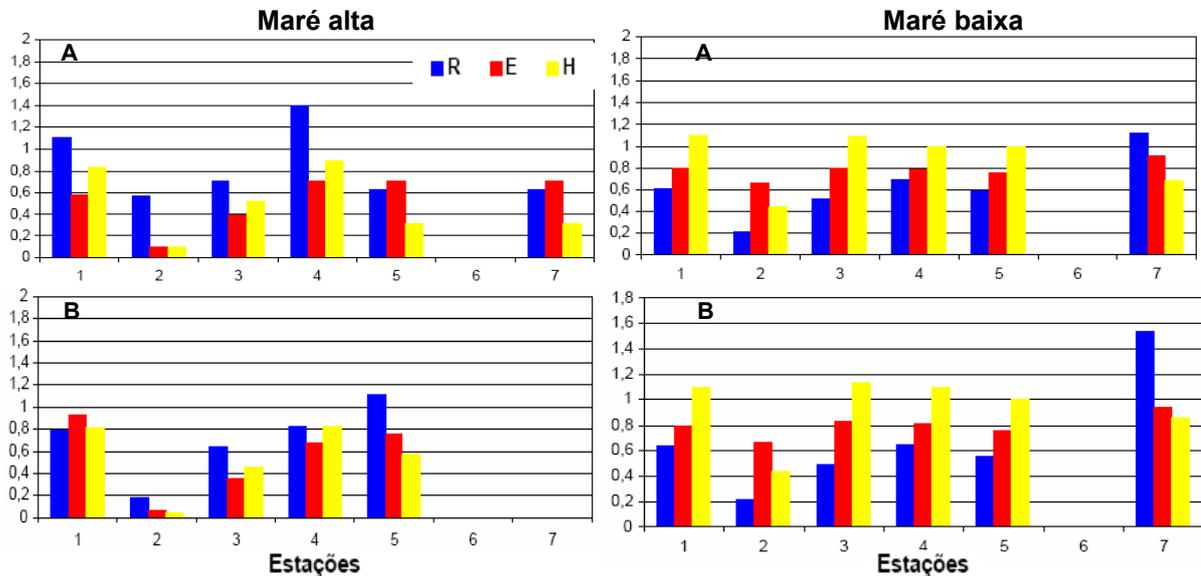


Figura 5.2.2-27 – Índices de Riqueza (R), Equitatividade (E) e Diversidade (H) do ictioplâncton, obtidos para os resultados da coleta de verão de 2002.

Em resumo, nas campanhas de diagnóstico, antes do início da atividade de dragagem, a comunidade ictioplânctônica apresentou pequena riqueza e diversidade apesar da elevada densidade de larvas de peixes. O ciclo de maré parece não ter influenciado a riqueza, freqüência de ocorrência, abundância relativa e densidade do ictioplâncton. Houve predominância das famílias Engraulidae, Sciaenidae e Gobiidae. Pelos dados obtidos no verão, a área de Caravelas foi caracterizada como sítio de criação e sítio de desova, em função da densidade elevada de ovos e de larvas de peixes que foram encontrados também na área de descarte. A comunidade ictioplânctônica encontrada na campanha de verão apresentou-se melhor estruturada que aquela estudada na campanha de inverno, provavelmente como reflexo da sazonalidade.

Durante as nove campanhas dirigidas ao monitoramento das atividades de dragagem (2001 – 2005) realizadas na área de construção do terminal Luciano Villas Boas Machado, em Caravelas, foram registrados um total de 30 famílias, 9 gêneros e 29 espécies (Anexo U). O inventário foi baseado na classificação de Nelson (1994).

Os táxons coletados em Caravelas são comumente encontrados em regiões costeiras (Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000; Menezes & Figueiredo, 1980, 1985), já tendo sido citados também em regiões estuarinas da costa brasileira (i.e. Joyeux, *et al.*, 2004;

Castro, *et al.*, 2005). Apenas a família Scombridae apresenta espécies de hábitos costeiros e oceânicos (Figueiredo & Menezes, 2000).

Segundo Haedrich (1983), as principais famílias encontradas nesses ecossistemas costeiros, em zonas tropicais, são: Clupeidae, Engraulidae, Mugilidae, Sciaenidae, Gobiidae e Achiridae. Dessas famílias apenas os mugilídeos não foram encontrados. Entretanto, além dessas foram encontradas também as famílias: Ophichthidae, Pristigasteridae, Ariidae, Atherinopsidae, Hemiramphidae, Exocoetidae, Syngnathidae, Triglidae, Serranidae, Carangidae, Gerreidae, Haemulidae, Kyphosidae, Pomacentridae, Blenniidae, Gobiesocidae, Scombridae, Trichiuridae, Ehippidae, Nomeidae, Paralichthyidae, Cynoglossidae, Monacanthidae, Ostraciidae e Tetraodontidae.

A maioria das espécies costeiras de importância comercial são parcial ou totalmente dependente de áreas estuarinas (Yáñez-Arancibia, 1986). Na costa Atlântica dos Estados Unidos e Golfo do México, mais de 50% das espécies comerciais marinhas têm estágios iniciais de vida dependentes desses ambientes (Lindall JR. & Salomon, 1977).

No presente estudo as médias das densidades de ovos não apresentaram um padrão sazonal bem marcado, mas as maiores densidades ocorreram nos meses de março e abril e as menores em outubro (Figura 5.2.2-28).

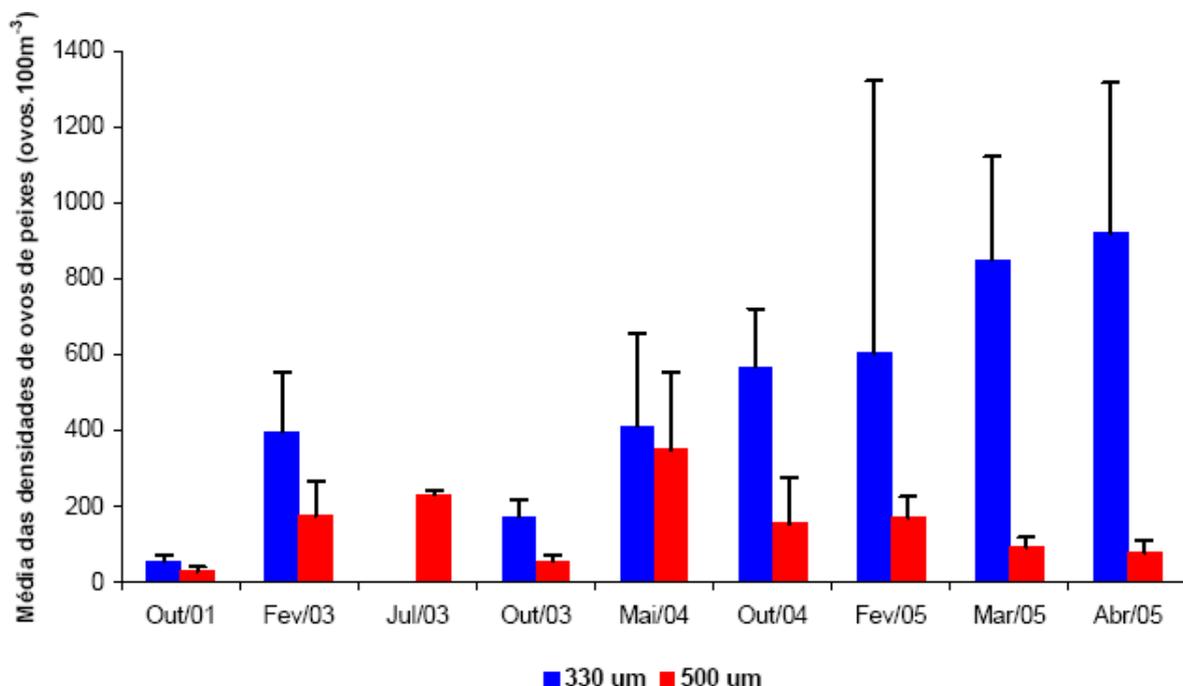


Figura 5.2.2-28 – Variação da média e desvio padrão das densidades de ovos (ovos.100 m-3) nas duas malhas da rede bongô nas nove campanhas realizadas em Caravelas.

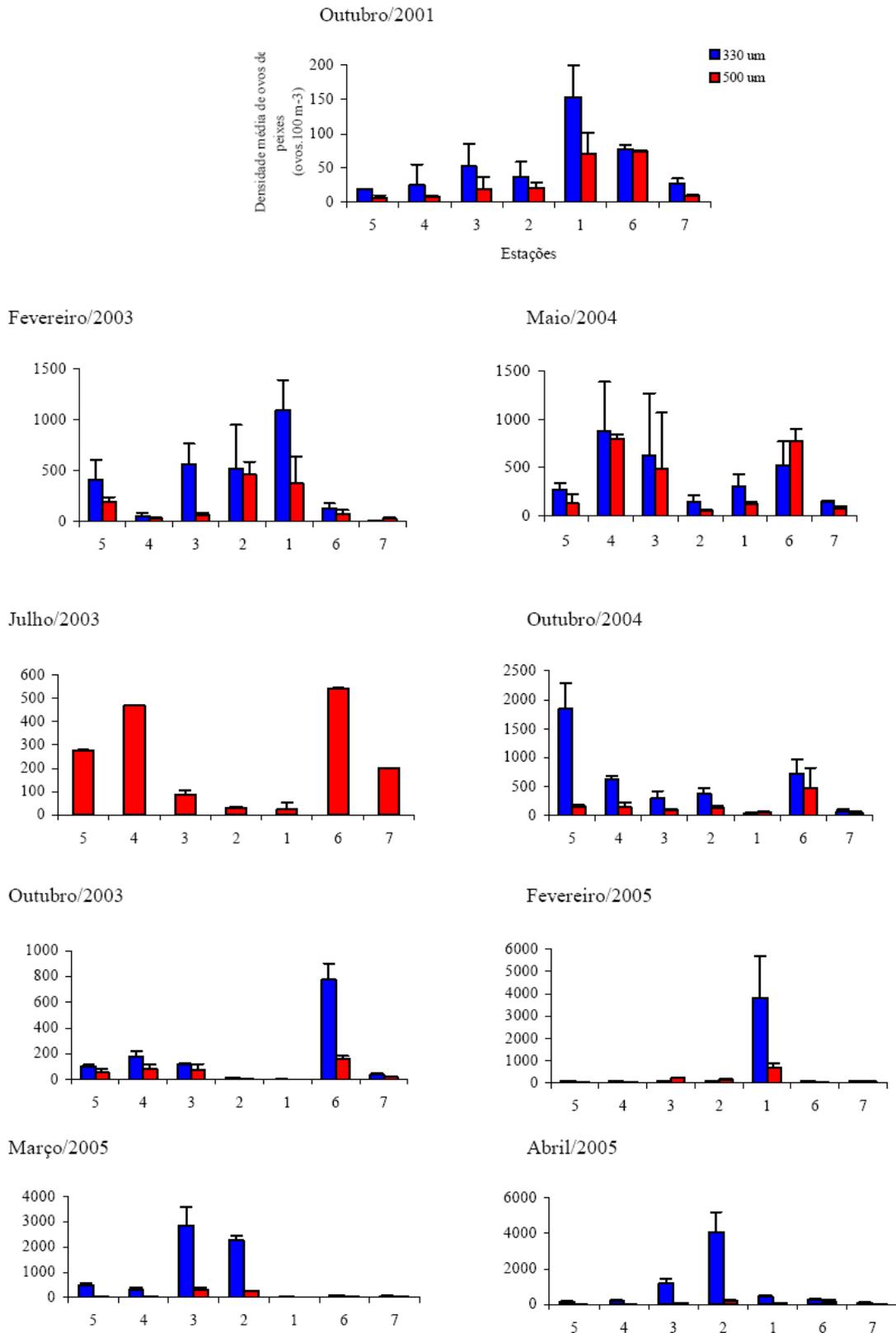


Figura 5.2.2-29 – Densidades médias dos ovos nas sete estações de amostragem

Especialmente, as estações 6, 1, 2 e 3 apresentaram as maiores densidades (Figura 5.2.2-29). A estação 6 está sob a influência do manguezal e da saída do rio Caravelas. A estação 1 está localizada no rio Caravelas e as estações 2 e 3 estão próximas à Barra do Tomba e à Barra Nova, respectivamente.

O aparecimento de ovos e larvas de peixes no plâncton, em diversos estágios de desenvolvimento e em diferentes épocas do ano é extremamente variável de ano para ano, e pode estar relacionada ao ciclo anual de maturação gonadal diferenciado das espécies, ocasionando sempre mudanças na distribuição e composição qualitativa e quantitativa do ictioplâncton (i.e. Ciechomski, 1981). Em ecossistemas costeiros tropicais, a maioria das espécies de peixes apresenta picos de desova nos períodos de verão, quando a temperatura da água encontra-se mais quente e mais propícia à eclosão e desenvolvimento de larvas (Vazzoler, 1992).

As maiores densidades de ovos de peixes foram encontradas na primavera e verão e as menores no inverno. Nas campanhas de fevereiro de 2003, maio e outubro de 2004 e fevereiro, março e abril de 2005 foram registradas densidades de ovos com valores acima de 800 ovos.100 m⁻³. Observações similares foram obtidas por Sinque, *et al.* (1982) e Castro *et al.* (2005), estudando o ictioplâncton das baías de Paranaguá (PR) e Guanabara (RJ), respectivamente

As médias das densidades de larvas não acompanharam o mesmo padrão dos ovos de peixes. As campanhas realizadas em fevereiro de 2005 e outubro de 2001 apresentaram as maiores densidades, enquanto que as de março de 2005 e fevereiro de 2003 as menores densidades (Figura 5.2.2-30).

Em relação à análise espacial das densidades de larvas, observou-se que as estações 2, 6 e 1 foram as que apresentaram as maiores densidades, coincidindo em geral com densidades elevadas do zooplâncton, enquanto que nas estações 4, 5 e 7 foram observadas as menores densidades de larvas, coincidindo com as menores densidades de zooplâncton (Figura 5.2.2-31).

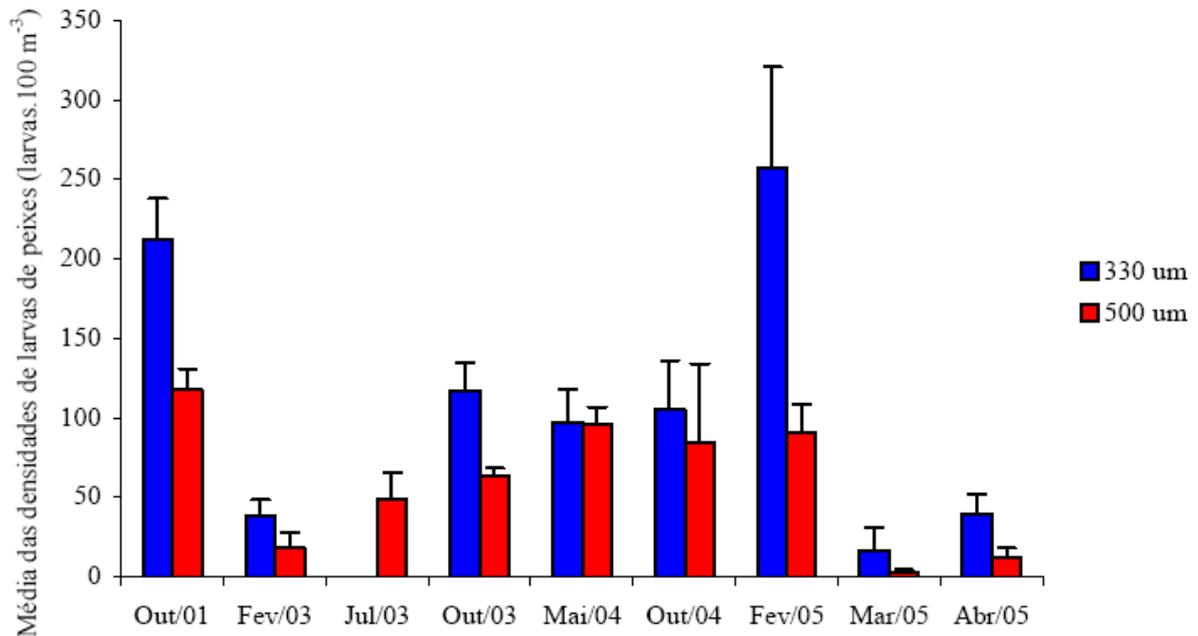


Figura 5.2.2-30 – Variação da média e desvio padrão das densidades de larvas (larvas.100 m⁻³) nas duas malhas da rede bongô nas nove campanhas realizadas em Caravelas.

A diferença na distribuição sazonal entre ovos e larvas de peixes é devido à distribuição heterogênea dos ovos. Os estádios de ovo são relativamente curtos quando comparados com os estádios de larvas, portanto a sua distribuição é mais concentrada nas proximidades da área de desova. As larvas sofrem maior deriva, em função do maior tempo de vida, e se espalham por uma área bem maior (Matsuura, *et al.*, 1980).

A variação das densidades de ovos e larvas encontradas, chegando a apresentar dez ordens de grandeza de diferença, é esperada, pois os primeiros estádios de desenvolvimento dos peixes são particularmente sensíveis às condições do meio. Desta forma, o número de indivíduos que atingem a fase de recrutamento é bastante variável (Re, *et al.*, 2005).

Essa grande mortalidade, nas fases planctônicas de ovos e larvas é conhecida como período crítico, que é importante nas determinações do tamanho do recrutamento. Para uma melhor compreensão dos mecanismos que influenciam no recrutamento dos peixes são necessários conhecimentos das relações que existem entre os ovos e larvas e as condições ambientais das áreas de desova e de crescimento (Re, *et al.*, 2005).

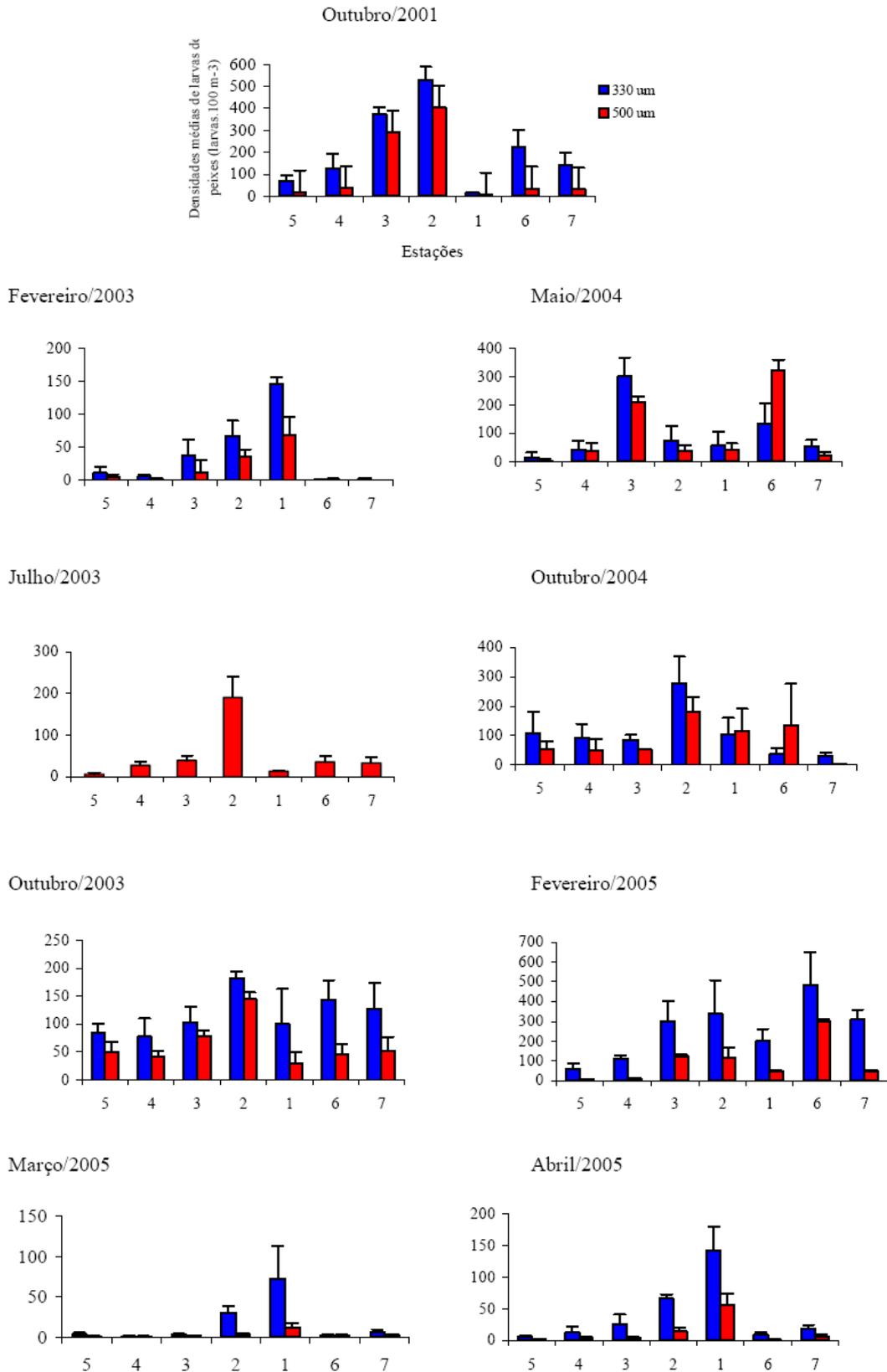


Figura 5.2.2-31 – Densidades médias das larvas nas sete estações de amostragem

Na campanha de outubro de 2001, antes das atividades de construção do terminal, as densidades de ovos foram baixas, mas as de larvas foram as maiores de todo o monitoramento. As campanhas de fevereiro e julho de 2003, e março de 2005 foram realizadas durante os períodos de dragagem e apresentaram as menores densidades de larvas de peixes; enquanto que as campanhas de outubro de 2003 e 2004 e fevereiro de 2005 as densidades foram mais altas e em períodos que não ocorreram dragagens. As campanhas de maio de 2004, e abril de 2005 foram realizadas em períodos próximos à finalização das operações de dragagem (menos de 30 dias).

De maneira geral, as três últimas campanhas evidenciaram melhor esses resultados. Nas campanhas de fevereiro e abril de 2005 as densidades de larvas foram acima de 100 larvas.100 m⁻³. Essas campanhas foram realizadas antes e depois da dragagem, respectivamente. A campanha de março 2005, realizada durante a dragagem, apresentou 11 dos 14 valores de densidade abaixo de 6 larvas.100 m⁻³.

Fenômenos como o recrutamento, apresentam intensa variabilidade espacial e temporal e são problemas multidimensionais. Apenas estudos que contemplem a hidrologia regional, locais, características auto-ecológicas das espécies, composição e distribuição do ictioplâncton, podem auxiliar na sua compreensão.

A distribuição das larvas de peixes em ambientes costeiros e estuarinos sofre a influencia da salinidade, temperatura, turbidez, abundância e oferta de alimentos, dentre outros fatores. Ambientes conturbados, com altos valores de turbidez tendem a alterar o recrutamento (Re, *et al.*, 2005).

A área estudada é caracterizada pela dominância de larvas de peixes da família Engraulidae. Esse mesmo fato foi observado em todas as campanhas realizadas, tanto na caracterização inicial do ambiente (CEPEMAR, 2001) como nos estudos posteriores, voltados à monitorar as operações de dragagem. Esta família é caracteristicamente r-estrategista, isto é, apresenta capacidade de explorar ao máximo um ambiente favorável, possui ciclo de vida curto e alta capacidade reprodutiva em termos de fecundidade, o que lhes permite uma rápida expansão populacional.

A dominância de larvas da família Engraulidae em ambientes costeiros brasileiros é um fato comum e já foi registrado por vários autores em outros ecossistemas (i.e. Katsuragawa, *et al.*, 1993; Castro, *et al.*, 2005).

Quanto à estatística, a ANOSIM analisou as densidades de larvas da campanha de outubro de 2001, realizada antes do início das atividades de construção do Terminal, com as outras campanhas realizadas (Figura 5.2.2-32 e Figura 5.2.2-38) e entre as campanhas (Figura 5.2.2-32 e Figura 5.2.2-39). Foram realizados também os MDS entre os quatro anos de

estudo (2001, 2003, 2004 e 2005) (Figura 5.2.2-35 e Figura 5.2.2-41) e durante as quatro épocas do ano (primavera, verão, outono e inverno) (Figura 5.2.2-35 e Figura 5.2.2-41).

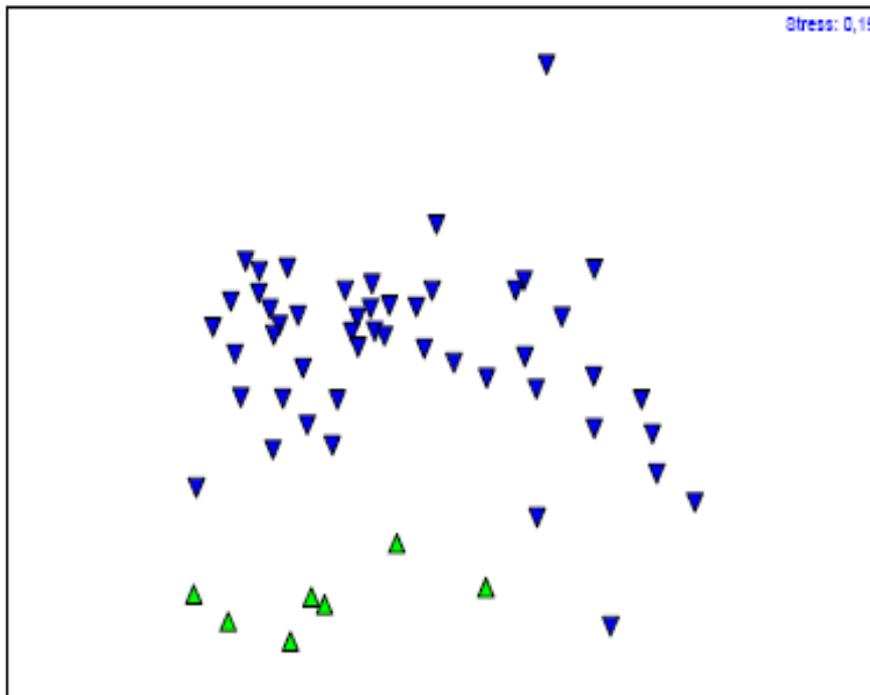


Figura 5.2.2-32 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 330 µm agrupadas segundo as campanhas realizadas antes (A) e depois (D) da dragagem em Caravelas.

Por último, foram analisadas as sete estações de amostragem (Figura 5.2.2-36 a Figura 5.2.2-43) e o agrupamento delas de acordo com a proximidade (#1, # 2 e 3, # 4 e 5, #6 e 7) (Figura 5.2.2-37 e Figura 5.2.2-43).

Ao contrário dos fatores espaciais, os padrões temporais do ictioplâncton apresentaram-se bem definidos, considerando os resultados obtidos para a malha de 330 µm. Nenhuma diferença foi detectada entre as estações de amostragem. As diferenças entre as campanhas foram bastante nítidas, refletidas na separação entre as campanhas de 2001 e o restante.

As amostras tomadas com malha de 550 µm apresentaram um padrão bastante semelhante àquelas de malha de 330 µm, com uma marcada separação entre as campanhas e nenhuma diferença entre as estações de amostragem.

Campanhas - Malha 330

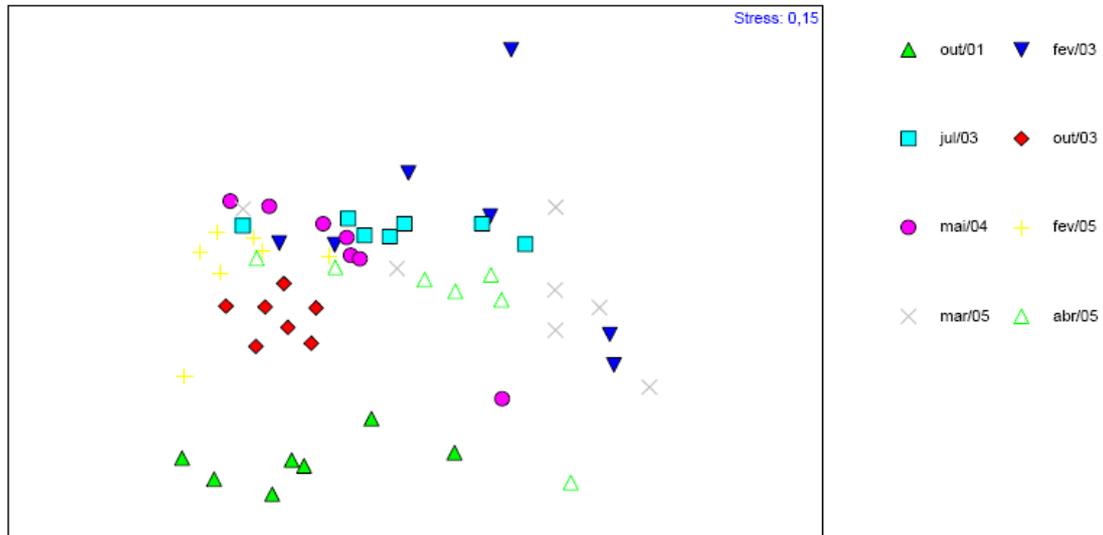


Figura 5.2.2-33 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 330 µm agrupadas segundo as campanhas realizadas na área de dragagem em Caravelas

Anos - Malha 330

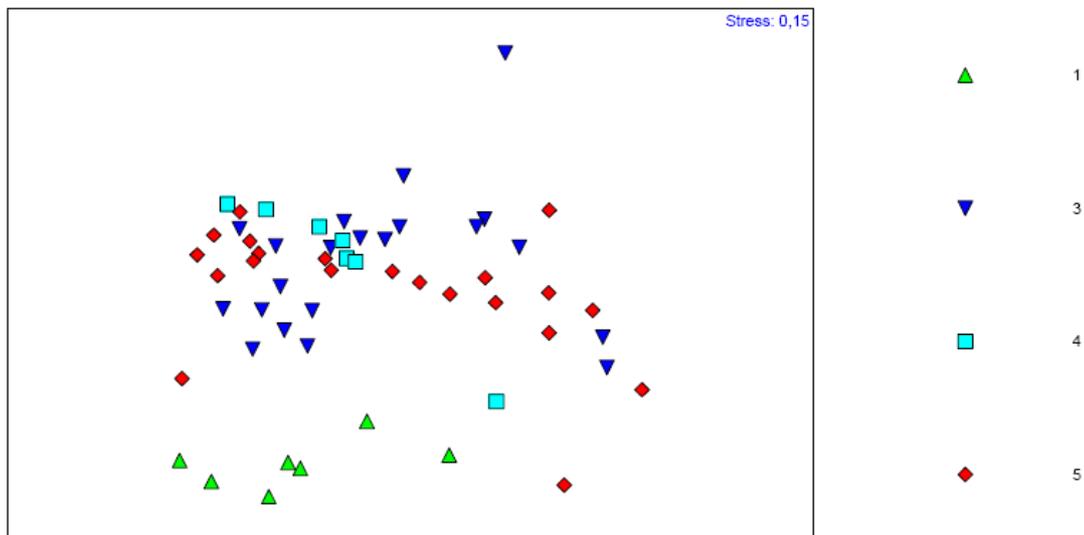


Figura 5.2.2-34 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 330 µm agrupadas segundo os anos de estudo (2001, 2003, 2004 e 2005).

Estação do ano - Malha 330

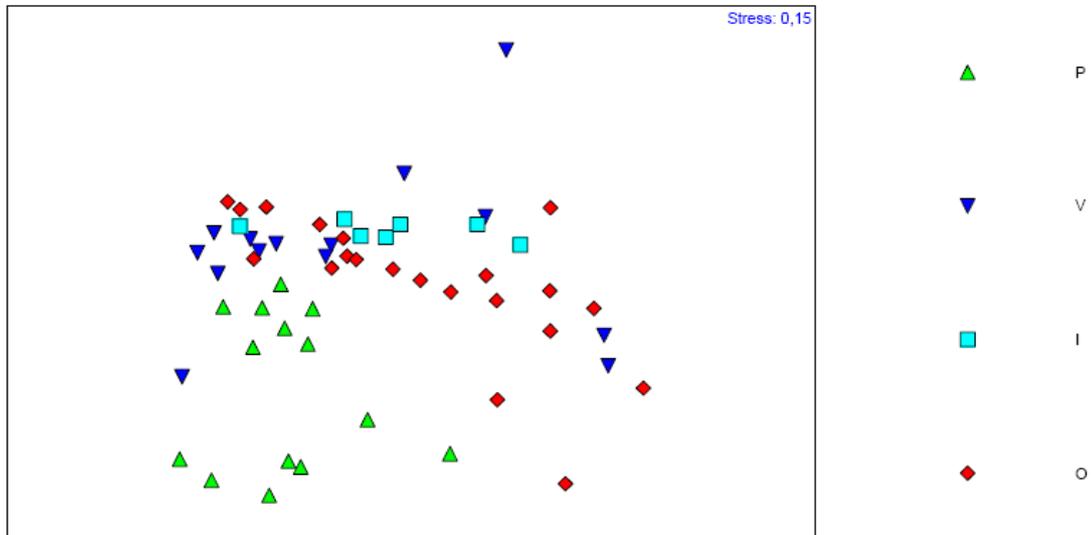


Figura 5.2.2-35 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 330 µm agrupadas segundo as épocas do anos (primavera, verão, outono e inverno).

Pontos de amostragem - Malha 330

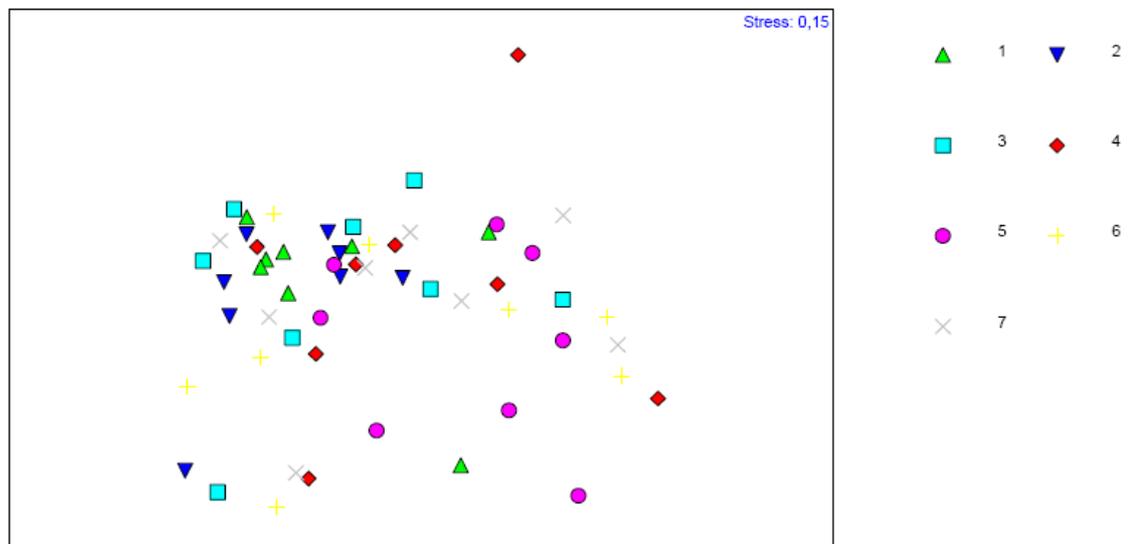


Figura 5.2.2-36 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 330 µm agrupadas segundo as sete estações de amostragem.

Pontos agrupados - Malha 330

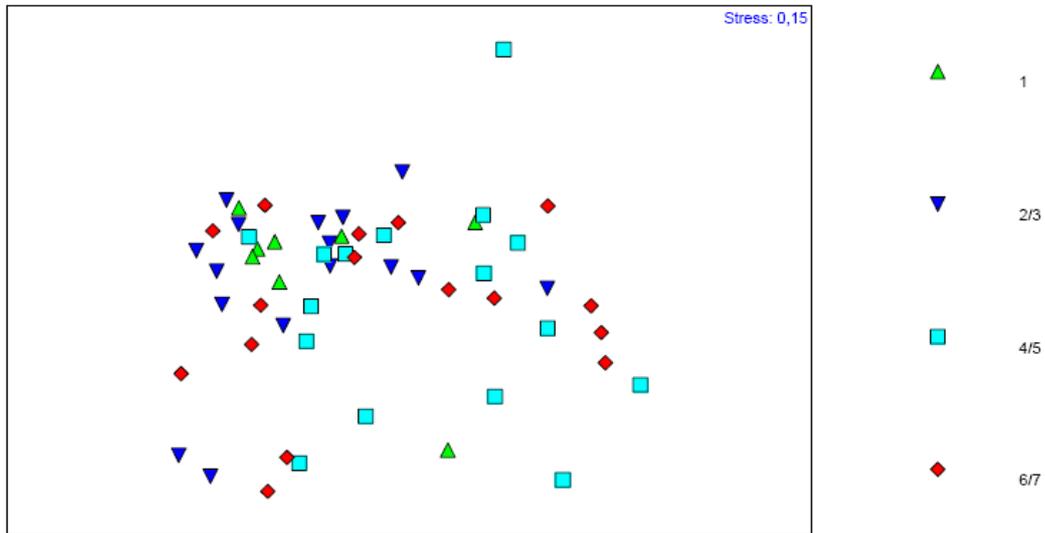


Figura 5.2.2-37 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 330 µm agrupadas segundo a proximidade das estações de amostragem.

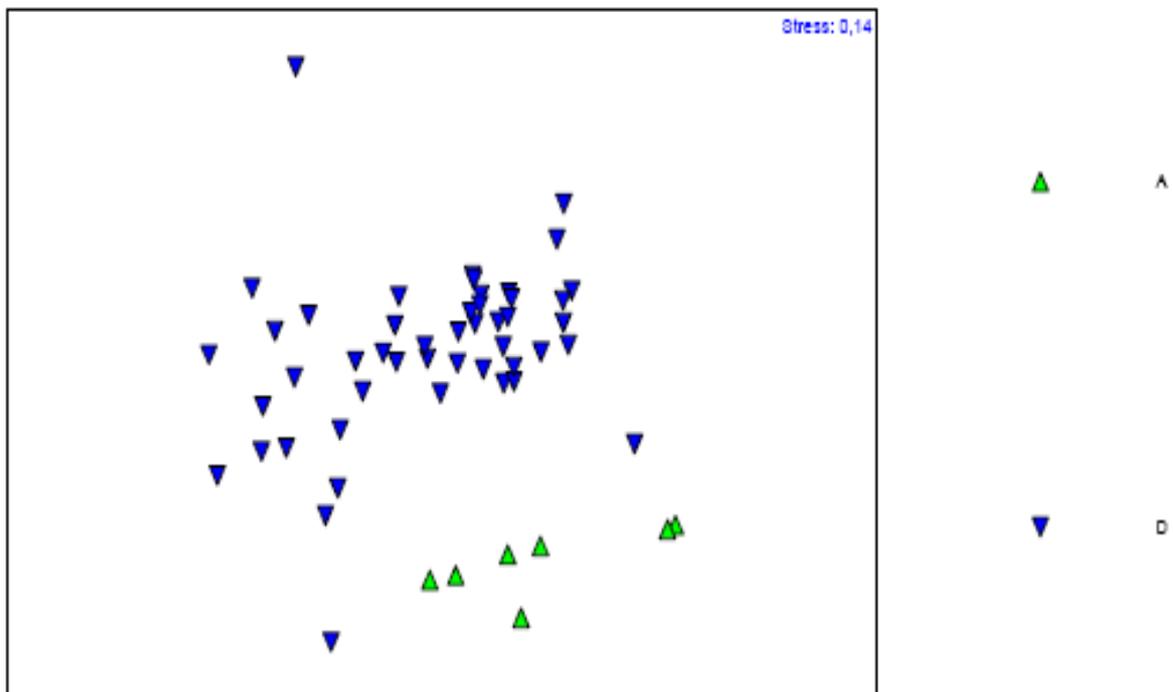


Figura 5.2.2-38 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 500 µm agrupadas segundo as campanhas realizadas antes (A) e depois (D) da dragagem em Caravelas.

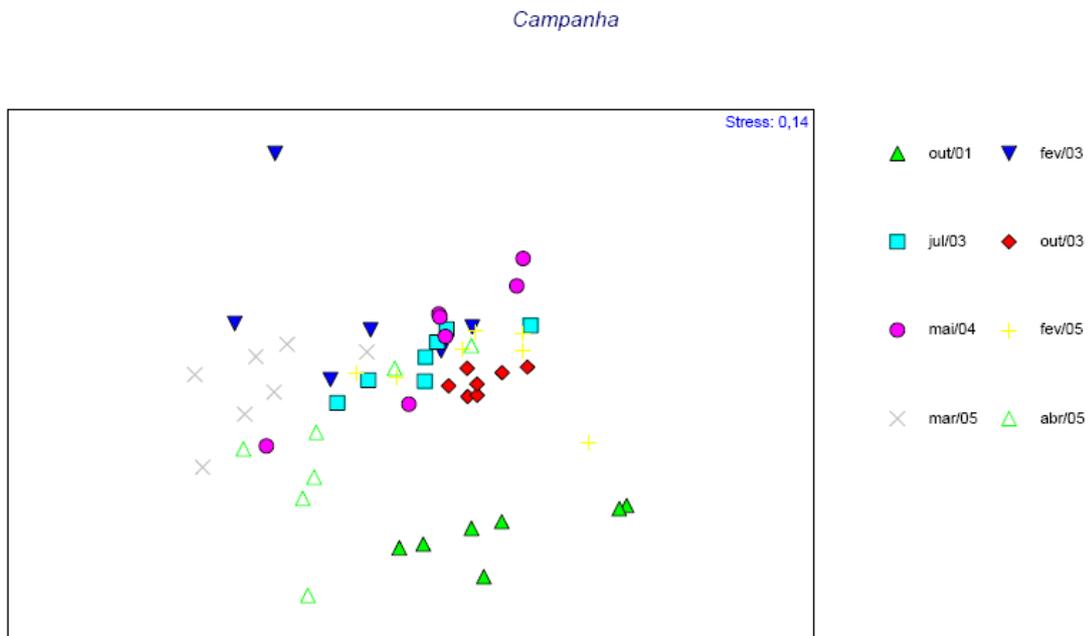


Figura 5.2.2-39 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 500 µm agrupadas segundo as campanhas realizadas na área de dragagem em Caravelas.

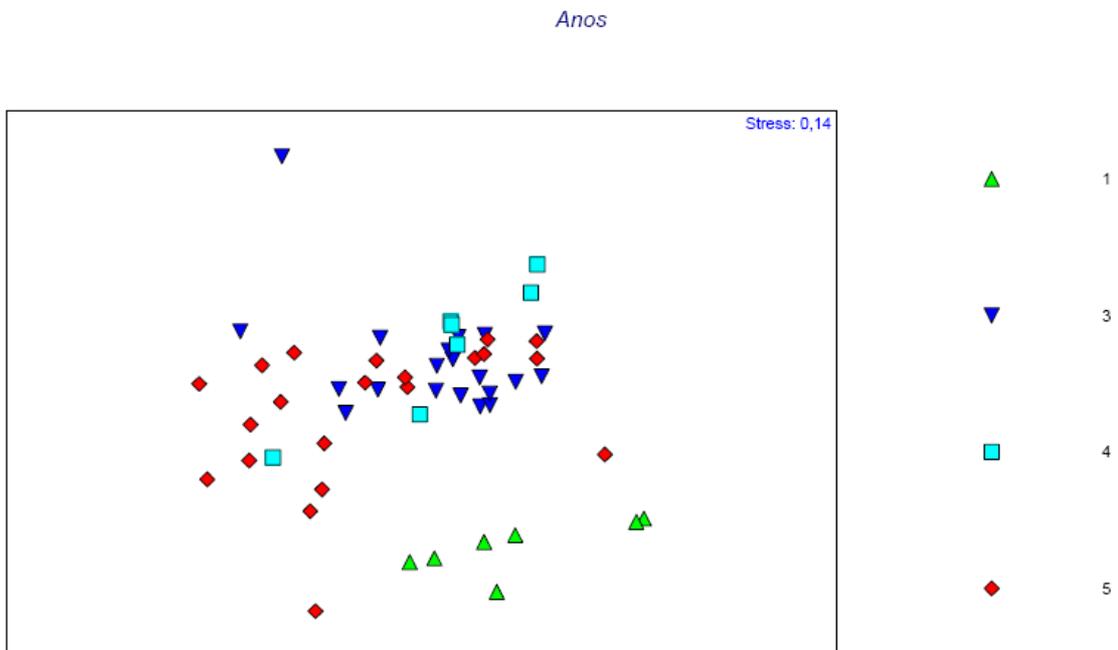


Figura 5.2.2-40 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 500 µm agrupadas segundo os anos de estudo (2001, 2003, 2004 e 2005).

Estação do ano

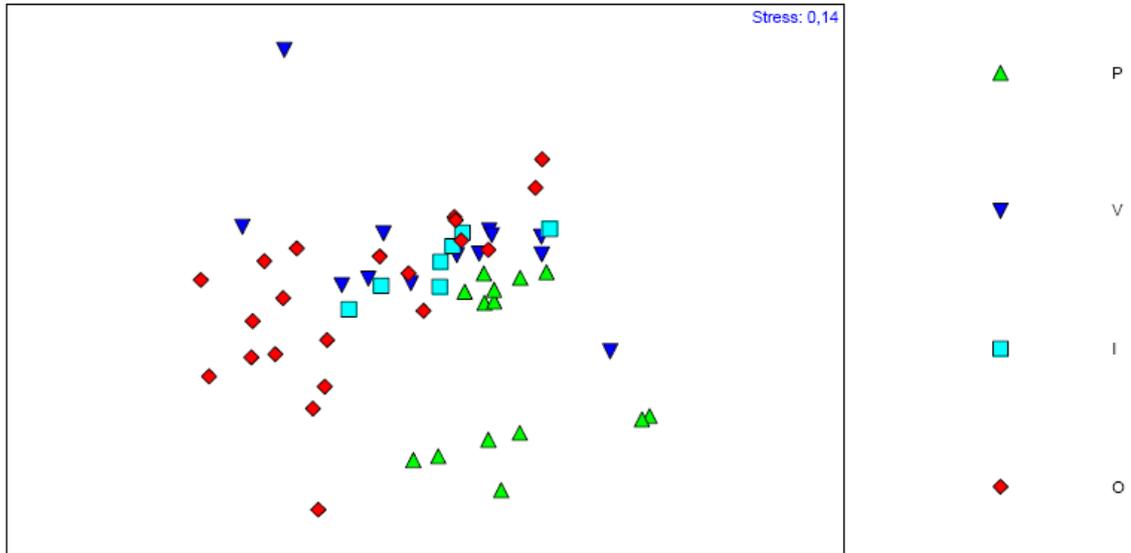


Figura 5.2.2-41 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 500 µm agrupadas segundo as épocas do ano (primavera, verão, outono e inverno)

Pontos de amostragem

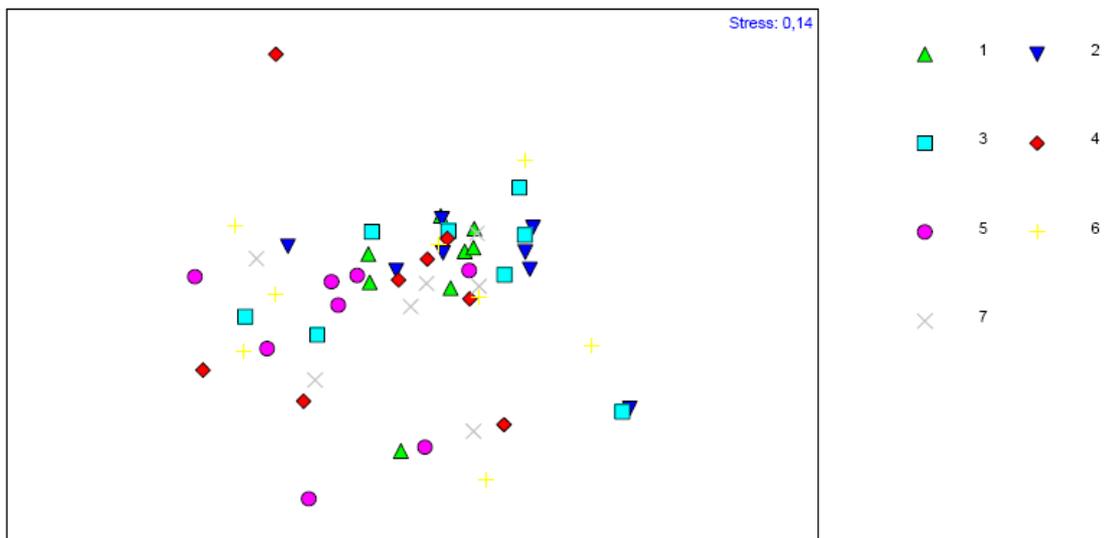


Figura 5.2.2-42 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 500 µm agrupadas segundo as sete estações de amostragem.

Pontos de amostragem agrupados

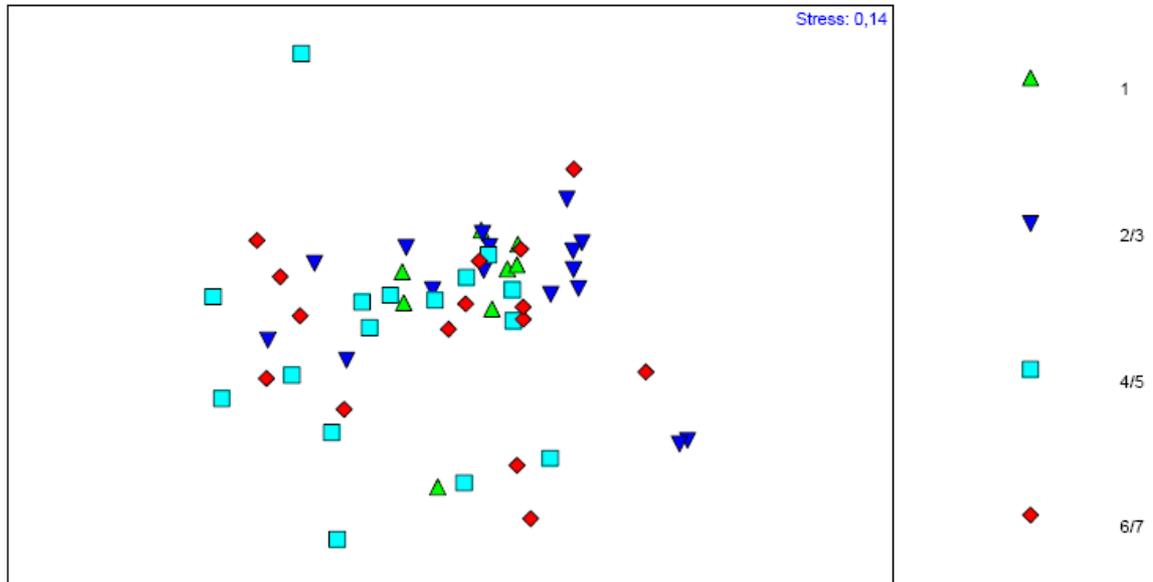


Figura 5.2.2-43 – MDS para as amostras de ictioplâncton coletadas com a malha de 330 µm agrupadas segundo a proximidade das estações de amostragem.

Através da análise estatística, foi observada uma marcada variação sazonal da comunidade, que também parece se comportar de maneira cíclica ao longo dos anos. A comunidade amostrada no ano de 2001, antes do início da dragagem, diferiu significativamente daquelas amostradas nos anos posteriores (Figura 5.2.2-32 a Figura 5.2.2-43). Nesse sentido, foi observada uma diminuição na densidade de larvas e aumento de ovos após o início das atividades de dragagem.

5.2.2.1.3 Considerações finais

Os efeitos das perturbações físicas (padrões sazonais de ventos e correntes, altura de ondas e regime de marés), associado ao aporte continental (intensidade e direção do fluxo) e às atividades de dragagem e descarte (ressuspensão e redistribuição dos sedimentos) refletiram-se sobre a sazonalidade e/ou homogeneidade das populações.

A abundância de organismos fitoplanctônicos apresenta-se semelhante a outros estudos realizados em regiões costeiras do Brasil. Houve predomínio de diatomáceas: entre 22% e 90,9%, no estudo realizado em 2000-2001; e entre 85% a 98,8%, nas campanhas dirigidas ao monitoramento, ocorridas entre 2001 e 2005. Grande parte das diatomáceas observadas nessas campanhas é descrita na literatura como formadoras de florações. A ocorrência de

Hemiaulus membranaceus, *Guinardia spp* e *Bacteriastrum spp* indica a influência de águas de plataforma na região.

Por outro lado, nota-se o aumento da contribuição dos dinoflagelados e diatomáceas penadas durante as dragagens de fevereiro-2003 e março-2005, provavelmente relacionados à ressuspensão de sedimentos, posto que parte desses organismos são microfítobentônicos ou são capazes de formar cistos de resistência que se depositam no sedimento. A co-existência de espécies de diatomáceas bentônicas e pelágicas confirma a ocorrência de processos de ressuspensão de sedimentos de fundo. Nessas coletas, apesar da abundância relativa de dinoflagelados não ter ultrapassado 15%, a presença de espécimes potencialmente nocivos (*Pseudo-nitzschia "delicatissima"*, *Pseudo-nitzschia "seriata"*, *Alexandrium cf. tamarensis*, *Dinophysis caudata*, *Dinophysis tripos*, *Prorocentrum spp.*) deve ser monitorada para verificar a ocorrência de modificações na estrutura da comunidade que leve a florações.

Durante os períodos de dragagem houve diminuição da densidade fitoplanctônica (campanhas de Fev/03 e Mar/05). Nessas circunstâncias, embora as concentrações de nutrientes fossem maiores devido ao aumento de nutrientes presentes nas águas intersticiais, o aumento da turbidez associado às atividades de dragagem leva à limitação por luz do fitoplâncton. Nessas condições houve predomínio de dinoflagelados do gênero *Protoberidinium* e da ordem Gymnodiniales, descritos na literatura como mixotróficos, ou seja, fazem tanto fotossíntese quanto heterotrofia, o que representa uma vantagem competitiva em ambientes limitados por luz.

Em médio prazo, os resultados indicam que a comunidade fitoplanctônica recupera-se em poucos meses após as atividades de dragagem, como entre as campanhas de Fev/03 e Jul/03. Portanto, quanto à densidade do fitoplâncton, não existe problema evidenciado que implique na limitação da atividade de dragagem.

Os estudos realizados na região entre 2000 e 2007, indicaram que a composição da comunidade zooplanctônica, apresentou-se semelhante a outros estudos realizados em regiões costeiras do Brasil, com a dominância de Copepoda, seguido de larvas meroplanctônicas. As espécies observadas nas diferentes campanhas são todas descritas como neríticas pela literatura. Dentre as espécies de interesse econômico predominaram as larvas de Decapoda, principalmente Brachyura, Caridea e Anomura. Além disso, a alta densidade de Copepoda pode indiretamente afetar o potencial pesqueiro da região, uma vez que esses organismos constituem a base da alimentação de muitas espécies de peixes em seu estágio larval.

A densidade de organismos zooplanctônicos, comparada à densidade observada no diagnóstico inicial, realizado em 2000-2001, aumentou 1 ordem de grandeza entre 2003 e

2006. Nesse último período, foi observada uma diminuição da densidade nas campanhas que coincidiram com as atividades de dragagem (Mar/05 e Mar/06). Não foi verificada recuperação da densidade um mês após a dragagem (Abr/05), enquanto que um período de 3 meses parece ter sido suficiente para um aumento na densidade (Jun/06).

Portanto, assim como observado para o fitoplâncton, as atividades de dragagem têm efeitos recuperáveis sobre a comunidade zooplânctônica, não existindo problema evidenciado que implique na limitação da atividade. Entretanto, é importante ressaltar que o intervalo entre as dragagens deve ser maior do que o período de recuperação (3 meses) e que o monitoramento das atividades é aconselhável para verificar modificações na estrutura da comunidade.

Quanto ao ictioplâncton, as 30 famílias, 9 gêneros e 29 espécies observadas no período de estudo, com um total de 77 amostragens, em 11 campanhas de coleta, são comumente observadas em áreas costeiras e estuarinas da costa brasileira. Entre elas destacaram-se alguns espécimes de interesse econômico como a manjuba (*Anchoa filifera* e *Anchoviella lepidentostole*), sardinha-grande (*Pellona harroweri*), e cavalinhas, bonitos e atuns (Família Scombridae). Além de espécies associadas a recifes de corais das famílias Gobiidae (*Microgobius meeki*) e Haemulidae. Cabe ressaltar que os dados apresentados no diagnóstico 2001 caracterizam a área de Caravelas como sítio de criação e sítio de desova, em função da densidade elevada de ovos e de larvas de peixes que foram encontrados também na área de descarte.

Durante o monitoramento, o maior número de táxons (27) ictioplânctônicos ocorreu na campanha de outubro de 2001, antes do início da construção do terminal. As campanhas de outubro de 2003 e fevereiro de 2005, antes de mais um processo de atividade de dragagem também apresentaram grande variabilidade específica. A estatística aplicada aos dados de ictioplâncton aponta diferenças entre o período anterior ao início da atividade de dragagem (2001) e o período de dragagem. A densidade de organismos indica recuperação em torno de 3 meses, como também foi observado para o fitoplâncton e zooplâncton. Entretanto, a variabilidade sazonal pode ter interferido nesses resultados. Assim, também se recomenda fundamentando-se nas análises do ictioplâncton que o período entre as atividades de dragagem seja superior a 3 meses.

5.2.2.2 Macrobenetos

Os estudos direcionados à macrofauna e à megafauna bentônica são essenciais aos EIA-RIMA dirigidos às obras de dragagem, em função da estreita correlação que apresentam com o sedimento. Organismos da macrofauna são geralmente pequenos, sésseis ou sedentários, enquanto os representantes da megafauna têm porte grande, são bastante ativos e possuem capacidade de fuga. No diagnóstico inicial, antes de qualquer obra de dragagem (CEPEMAR 2001), foram realizadas amostragens tanto no canal estuarino interno, quanto naquele a ser dragado e em áreas adjacentes (Figura 5.2.2-44). No diagnóstico inicial foram utilizados dois tipos de dragas: Petersen e Holme. A primeira amostrou quantitativamente a macrofauna e a Holme respondeu pela amostragem qualitativa da megafauna. Também foram realizadas coletas qualitativas no manguezal, específicas para captura de moluscos (malacofauna) e crustáceos (carcinofauna).

Nas campanhas de monitoramento das operações de dragagem, o foco do estudo concentrou-se no sublitoral, utilizando outros tipos de pegadores. Para a amostragem da macrofauna bentônica utilizou-se *corers*, que são amostradores cilíndricos quantitativos, cujo volume pode ser determinado estimando-se a área ou o volume. Com a determinação do volume, pode-se estimar a densidade, que passa a ser um indicador de qualidade ambiental, permitindo comparações entre as situações pré e pós-dragagem. As coletas de megafauna foram realizadas com draga de arrasto, semelhante à utilizada na pesca de camarão.

Os dados para o estudo da macrofauna bentônica, foram obtidos do diagnóstico inicial, voltado à análise prévia de impacto ambiental (CEPEMAR, 2001, 2002), e das campanhas de 2003-2007 (pós-dragagens), realizadas na região da Barra do Tomba, em Caravelas (BA).

5.2.2.2.1 Área de Estudo

Na campanha de CEPEMAR, (2001) foi avaliada a região da plataforma costeira adjacente à Barra do Tomba. Amostras biológicas foram coletadas em 12 estações, posicionadas com GPS (Sistema de Posicionamento Global), observando-se a profundidade e o tipo de substrato do habitat onde os organismos foram amostrados. Informações sobre as estações de amostragem estão resumidas na Tabela 5.2.2-6.

Tabela 5.2.2-6 - Estações de amostragem do infralitoral

Estações de Amostragem do Infralitoral				
Estações	Localização (E – N) – Datum Córrego Alegre		Tipo de Fundo	Profundidade (m)
BiL1	474.963	8.037.030	arenoso	13,9
BiL2	47.7295	8.037.215	areno-lodoso	6,0
BiL3	478.751	8.037.406	lodoso	6,0
BiL4	480.159	8.037.872	lodoso	6,0
BiL5	481.292	8.039.139	lodoso	3,8
BiL6	479.400	8.034.949	arenoso	2,5
BiL7	480.205	8.033.936	arenoso	4,1
BiL8	480.551	8.033.005	lodoso	5,5
BiL9	481.107	8.032.277	lodoso	6,5
BiL10	477.771	8.030.670	lodoso	5,9
BiL11	478.275	8.030.191	lodoso	6,0
BiL12	478.805	8.029.693	lodoso	6,7

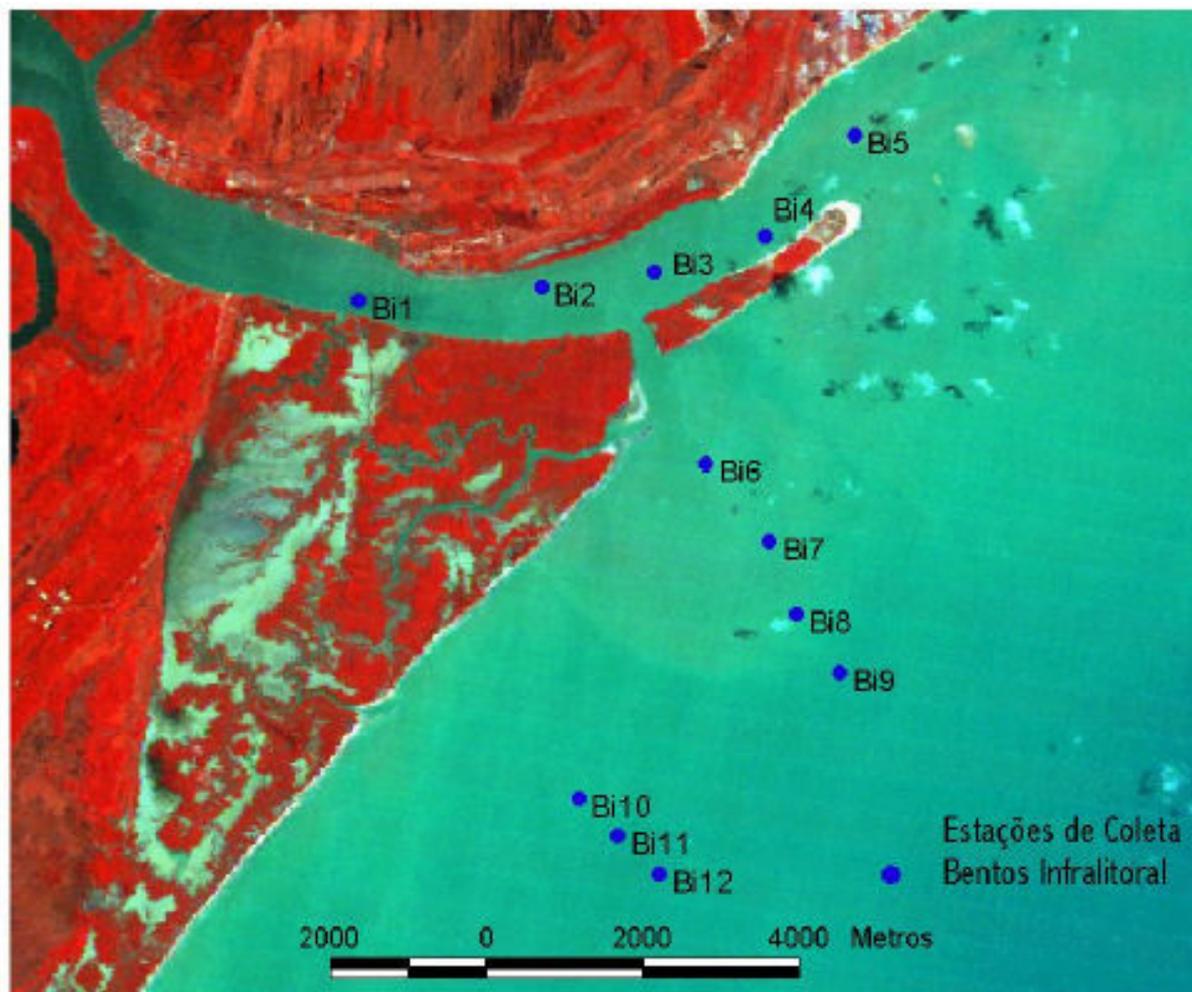


Figura 5.2.2-44 - Estações de amostragem da macrofauna no infralitoral

Nas campanhas CEPEMAR, (2002) e pós-dragagem, quatro áreas foram selecionadas para o levantamento da macrofauna bentônica marinha:

- Área do Canal (C1 a C10): local dragado para aprofundamento do canal de navegação;
- Área de Descarte (D1 a D10): local de lançamento do sedimento proveniente da dragagem;
- Área da Pluma (P1 a P16): área que pode sofrer deposição de sedimento devido a dispersão durante as atividades de dragagem e descarte;
- Área Controle (A1 a A10): área que não é afetada pelo empreendimento e é considerada área de referência para comparações.

Na Figura 5.2.2-45 observa-se as estações de coleta com *corer* distribuídas nas áreas referidas acima.

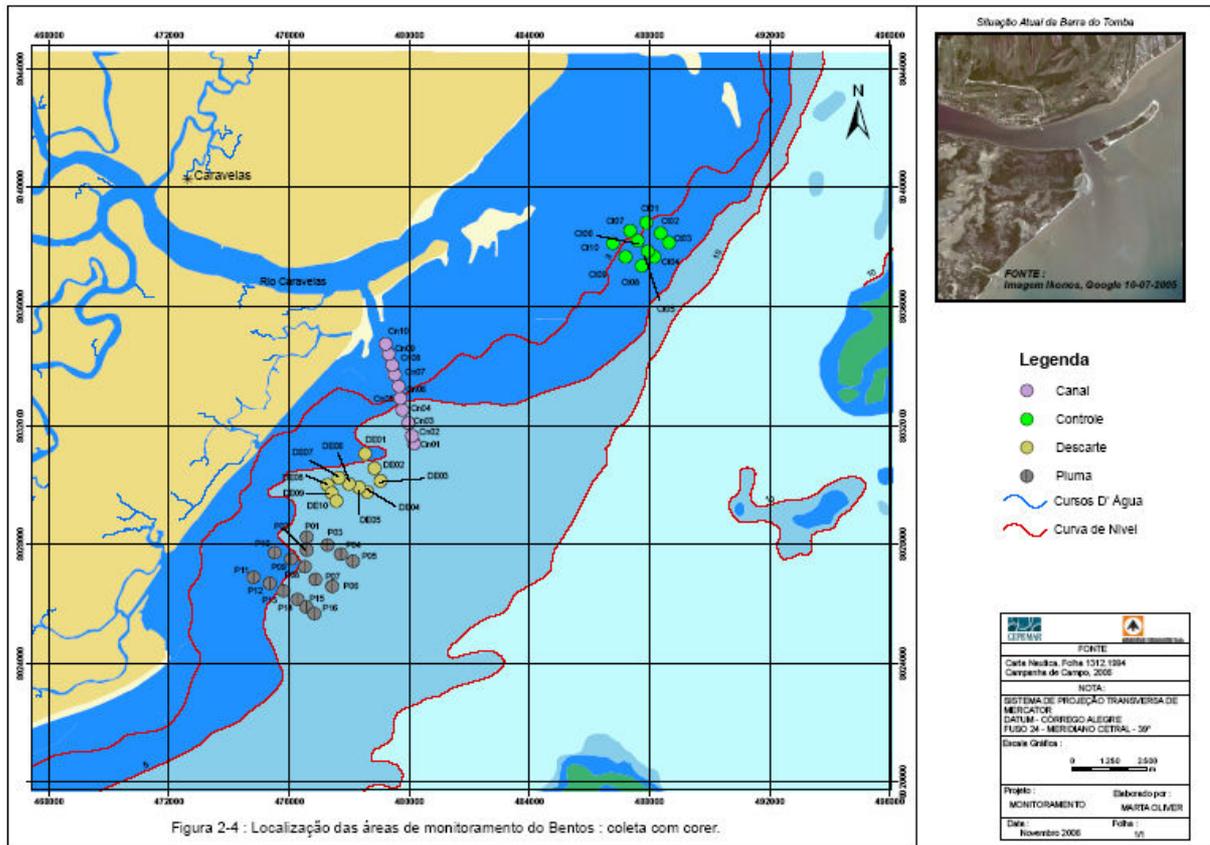


Figura 5.2.2-45 – Mapa da área de estudo com a posição das estações de coleta com *corer*.

Em cada local selecionado, 10 pontos de amostragens foram escolhidos. Na área da pluma, 16 pontos foram selecionados. A localização cartográfica dos pontos de coleta da macrofauna bentônica está listada na Tabela 5.2.2-7.

Tabela 5.2.2-7 – Localização dos pontos de coleta por *corer* nas quatro áreas de estudo selecionadas (C - Canal; D - Descarte; P - Pluma; A – Controle).

Área	Código	Coordenadas (UTM)	
		Leste	Norte
Canal	C1	480.173	8.031.373
	C2	480.108	8.031.632
	C3	479.991	8.032.068
	C4	479.780	8.032.520
	C5	479.720	8.033.310
	C6	479.667	8.032.908
	C7	479.533	8.033.696
	C8	479.444	8.034.018
	C9	479.332	8.034.400
	C10	479.225	8.034.739
Descarte	D1	478.548	8.031.040
	D2	478.856	8.030.544
	D3	479.061	8.030.135
	D4	478.606	8.029.761
	D5	478.340	8.029.902
	D6	478.012	8.030.034
	D7	477.666	8.030.227
	D8	477.293	8.029.987
	D9	477.429	8.029.724
	D10	477.574	8.029.454
Pluma	P1	476.607	8.028.244
	P2	476.594	8.027.815
	P3	477.295	8.027.971

	P4	477.726	8.027.669
	P5	478.146	8.027.443
	P6	476.889	8.026.592
	P7	477.452	8.027.253
	P8	476.528	8.026.831
	P9	476.066	8.027.501
	P10	475.527	8.027.729
	P11	474.821	8.026.890
	P12	475.358	8.026.691
	P13	475.814	8.026.444
	P14	476.298	8.026.157
	P15	476.579	8.025.896
	P16	476.853	8.025.673
Controle	A1	487.902	8.038.816
	A2	488.379	8.038.467
	A3	488.672	8.038.132
	A4	488.187	8.037.665
	A5	487.964	8.037.851
	A6	487.630	8.038.197
	A7	487.360	8.038.538
	A8	486.796	8.038.123
	A9	487.224	8.037.669
	A10	487.762	8.037.358

5.2.2.2.2 *Estratégia de Coleta e de Identificação*

A periodicidade das coletas compreendeu várias campanhas para a obtenção de amostras desde a fase de pré-operacional da dragagem (CEPEMAR, 2001, 2002), seguida por campanhas de monitoramento subseqüentes à implantação da dragagem entre Fev/2003 e Mar/2007, conforme a seguinte distribuição sazonal:

Primavera: Out/2003; Out/2004; Verão: Fev/2003; Fev/2005; Mar/2005; Mar/2006, Mar/2007;
Outono: Mai/2004; Abr/2005; Inverno: Jul/2003.

Os dados primários pré-dragagem, voltados a avaliar a composição macrofaunística qualitativa do estuário da barra do rio Caravelas e área marinha costeira adjacente, foram obtidos em uma campanha amostral com os pegadores Petersen e Holme realizada no inverno (Jul/2000) e outra no verão (Mar/2001), além de uma na fase pré-dragagem, coletada com corer e realizada em Out/2001.

Em 2005 as três campanhas foram realizadas antes, durante e um mês após a operação de dragagem. Em 2006, ocorreram duas campanhas: uma durante e outra três meses após o término da operação de dragagem. Em 2007, foi realizada uma campanha no mês de março.

- Diagnóstico Inicial – EIA 2000-2001 (campanha pré-dragagem) - macrofauna amostrada com as dragas tipo Petersen (quantitativa) e Holme (qualitativa).

Em cada ponto amostral foram realizados três lançamentos quantitativos com abertura de 0,103 m², perfazendo um total de 0,309 m² de área total amostrada por estação. Essa amostragem foi complementada com um arrasto de um minuto de duração, com a draga qualitativa. Desse modo o sedimento, contendo os organismos amostrados, foi triado sobre um conjunto de três peneiras justapostas com malhas de 5, 3 e 1 mm. A fauna retida na peneira de 5 mm foi acondicionada em sacos plásticos contendo álcool 70% (para estudo posterior da megafauna bentônica), e o sedimento restante proveniente das peneiras de 3 e 1 mm foi transportado ao laboratório para triagem sob microscópio estereoscópico. A carcinofauna presente nas amostras recolhidas na dragagem foi triada, contada e as espécies de interesse econômico foram determinadas.

- Diagnóstico Inicial – Out/2001 (campanha pré-dragagem) - Coleta com Corer

Em cada local selecionado, 10 pontos de amostragens foram selecionados, sendo que na área da pluma, 30 pontos foram selecionados. Em cada ponto foram retiradas cinco amostras com corer, coletadas através de mergulho, totalizando uma área amostral de cerca de 0,04m². O sedimento coletado pelos cinco corers foi lavado no

campo com o auxílio de uma rede de 0,5 μm e o volume final retido fixado em formalina 10%. Estas amostras também foram enviadas para o MNRJ para posterior tratamento.

- Monitoramento da Macrofauna (campanhas pós-dragagem) - macrofauna amostrada com corer.

Em cada ponto foram retiradas cinco amostras com corer, coletadas através de mergulho, totalizando uma área amostral de cerca de 0,05 m^2 por estação. O sedimento coletado pelos cinco corers foi lavado com o auxílio de uma peneira com malha de 0,5 mm e o volume final retido, foi fixado em formalina 10%. Essas amostras foram enviadas para o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), para identificação. Cinco grupos taxonômicos foram escolhidos para o estudo, por serem de grande importância ecológica e/ou econômica e por terem expressão quantitativa, que possibilita comparações futuras viáveis, além de serem passíveis de reconhecimento em nível de espécie. São os seguintes os grupos selecionados: Peixes, Crustacea, Mollusca, Echinodermata e Polychaeta. Todo o material recebido do campo foi triado por técnicos especializados em cada um dos cinco grupos taxonômicos priorizados.

5.2.2.2.3 Estatística

- Diagnóstico Inicial – (campanhas pré-dragagem)

Foram analisados os parâmetros das comunidades amostradas, tais como a densidade (no de indivíduos/ m^2), abundância relativa, frequência de ocorrência (%), índices de diversidade e riqueza (número) de espécies.

- Monitoramento da Macrofauna (campanhas pós-dragagem)

A análise de variância (ANOVA) e o teste de contrastes de Tukey foram aplicados para a densidade total da macrofauna e para a riqueza (número de espécies). Nestas análises foi avaliada a variação entre locais (Canal, Controle, Descarte e Pluma) e entre as coletas efetuadas.

Para o estabelecimento de grupos de amostras com composição semelhante foi aplicado o índice de similaridade de Bray-Curtis aos dados de densidade obtidos com os corers. A partir da matriz de similaridade gerada, foram realizadas análises de agrupamento e de ordenação não métrica multidimensional (MDS) das estações de coleta.

5.2.2.2.4 *Resultados*

5.2.2.2.4.1 **Diagnóstico Inicial – (campanha pré-dragagem)**

5.2.2.2.4.1.1 Coletas quali-quantitativas realizadas com a draga Petersen e Holme (2000-2001)

Na Tabela 5.2.2-8 é apresentada uma listagem com os 127 táxons da macrofauna determinados durante a campanha pré-dragagem.

Tabela 5.2.2-8 – Lista taxonômica das espécies da macrofauna bentônica coletada quali-quantitativamente nas campanhas pré-dragagem pelas dragas Petersen e Holme – diagnóstico inicial (2000-2001)

Espécies da macrofauna bentônica coletada	
PORIFERA [esponjas]	Corbula lyoni
Demospongiae sp.1	Crassostrea rhizophorae
CNIDARIA [corais, águas-viva]]	Diplodonta punctata
Hydrozoa	Glycymeris longior
Thyrosocyphus ramosus	Mulinia cleryana
Leptogorgia serina	Nucula semiornata
Sertulariidae sp.	Ostrea cristata
Anthozoa	Solen obliquus
Anthozoa sp.1	Spengleria rostrata
Caryjoa riisei	Tagelus plebeius
Renilla sp.	Tellina lineata
PLATYHELMINTHES [vermes achatados]	Tellina nittens
Turbellaria sp.1	Tellina punicea
NEMERTEA sp. [nemertíneos]	Tellina radiata
ANNELIDA [anelídeos]	Tellina sp.
Polychaeta [poliquetas]	Scaphopoda [escafópodos]
Aglaophamus sp.	Dentalium americanum
Ancistrosyllis sp.	ARTHROPODA [artrópodos]
Armandia sp.	Chelificiformes [aranhas-do-mar]
Ceratocephale sp	Pycnogonida sp.
Eurythoe sp.	Crustacea [crustáceos]
Glycera sp.	Malacostraca
Glycinde sp.	Mysidacea sp. 1

Goniadidae sp.	Amphipoda
Grubeulepis tebblei	Gammaridea sp.1
Hipponoa sp.	Gammaridea sp.2
Lepidonotus sp.	Isopoda
Magelona sp.	Flabellifera sp.1
Nainereis sp.	Decapoda [caranguejos, camarões]
Neanthes bruaca	Acetes americanus americanus
Owenia fusiformis	Alpheus bouvieri
Parandalia sp. (=Loandalia)	Alpheus floridanus
Paraprionospio sp. 1	Clibanarius vittatus
Paraprionospio sp. 2	Cryptodia concava
Phragmatopoma sp.	Exhippolysmata oplophoroides
Polynoidae sp.	Hexapanopeus paulensis
Prionospio sp.	Latreutes parvulus
Sigalionidae sp.	Leander paulensis
Spionidae sp.	Litopenaeus schmitii
Streblosoma sp.	Lucifer faxoni
Syllidae sp.	Ogyrides alphaerostris
MOLLUSCA [moluscos]	Megalobranchium roseum
Gastropoda [caracóis]	Megalobranchium sp.
Drupa nodulosa	Pachycheles sp.
Olivella mutica	Pelia sp.
Olivella nivea	Periclimenaeus sp.
Thais rustica	Persephona punctata
Bivalvia [mexilhões, mariscos]	Pilumnus caribaeus
Anadara ovalis	Pinnixa sp.
Arca imbricata	Pisidia brasiliensis

Argopecten gibbus	Synalpheus hemphilli
Botula fusca	Trachypenaeus sp.
Chione cancellata	Xiphopenaeus kroyeri
Chione intrapurpurea	BRYOZOA
Corbula caribaea	Amathia sp.

A análise quantitativa das amostras de sedimento permitiu a estimativa da densidade pontual da macrofauna. No inverno/2000, as densidades oscilaram entre 6,5 ind/m² (BiL4) e 161,8 ind/m² (BiL12), ambas em fundo lamoso. As estações de fundo arenoso (BiL1, BiL6 e BiL7) revelaram densidades que variaram entre 3,2 ind/m² (BiL6) e 135,9 ind/m² (BiL7) (Figura 5.2.2-46).

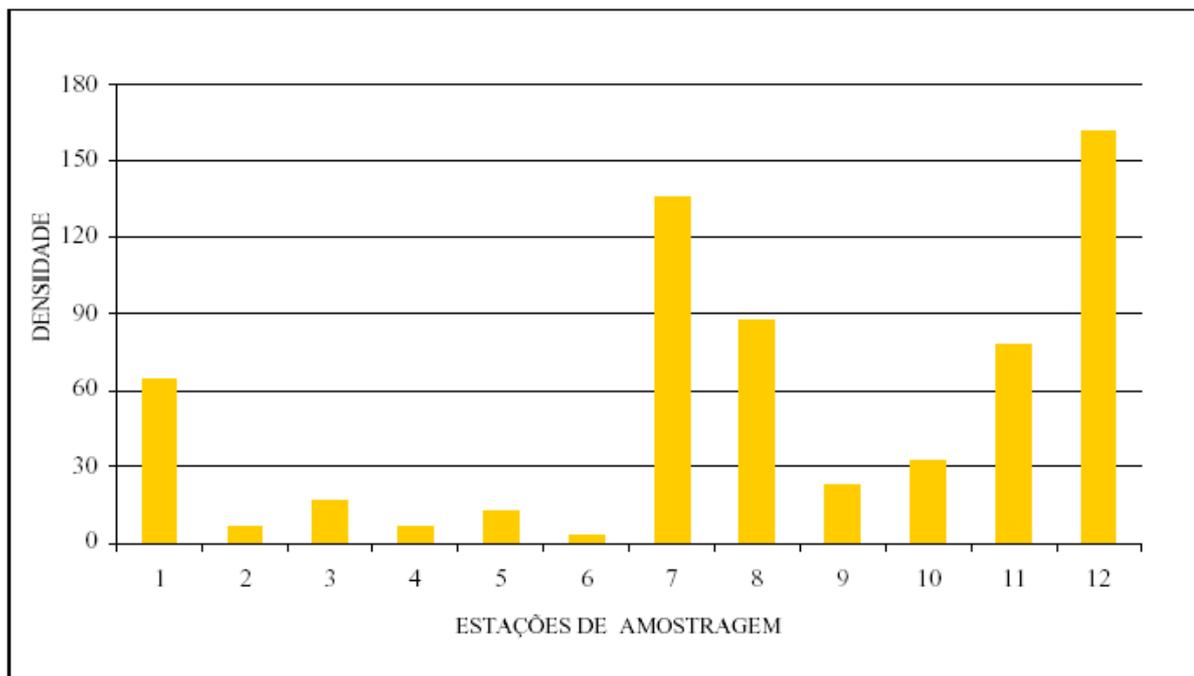


Figura 5.2.2-46 – Densidade (nº. ind/m²) da macrofauna por estação de amostragem - Inverno/2000

Nas estações de verão, as densidades flutuaram entre 0 (est. 6) e 561,3 ind/m² (est. 5), conforme demonstrado na Figura 5.2.2-47. Este pico na densidade ocorrido na estação 5 (verão) não foi observado na estação de inverno.

No inverno/2000, foram assinalados sete grupos taxonômicos para a macrofauna, considerando apenas níveis superiores de classificação (filo ou subfilo). Mollusca destacou-se com 36% de dominância, seguido de Annelida (29%) e Crustacea (26%). Os demais grupos mostraram um percentual de dominância que variou entre 1% e 4% (Figura 5.2.2-48).

A abundância relativa indicou que Mollusca esteve presente em 10 das 12 estações de inverno (julho/2000). Nesse mesmo período, Annelida foi considerado muito abundante na estação BiL10, enquanto Mollusca foi tido como abundante nas estações BiL2, BiL3, BiL5 e BiL7. Crustacea foi abundante na estação BiL11, mas sua abundância variou entre escassa e muito numerosa nas demais coletas de inverno (Figura 5.2.2-49). Annelida (Polychaeta), Mollusca e Arthropoda (Crustacea) foram os grupos macrobentônicos que tiveram abundância relativa mais elevada, quando comparados aos demais táxons, nas estações de verão (março/2001) (Figura 5.2.2-50). Considerando a frequência de ocorrência da macrofauna, os moluscos estiveram presentes em 91,7% das estações amostradas, seguidos pelos crustáceos (75%) e anelídeos (66,7%). Os demais grupos obtiveram frequências que variaram entre 16,7% (nemertíneos e hemicordados) e 58,3% (equinodermatas).

O maior número de espécies foi verificado entre os Crustacea (29), Mollusca (27) e Annelida (25), seguidos pelos Cnidaria e Echinodermata com 7 espécies cada. Os demais táxons foram representados por uma (Porifera, Platyhelminthes, Nemertea e Hemichordata) ou duas espécies (Bryozoa) (Figura 5.2.2-51).

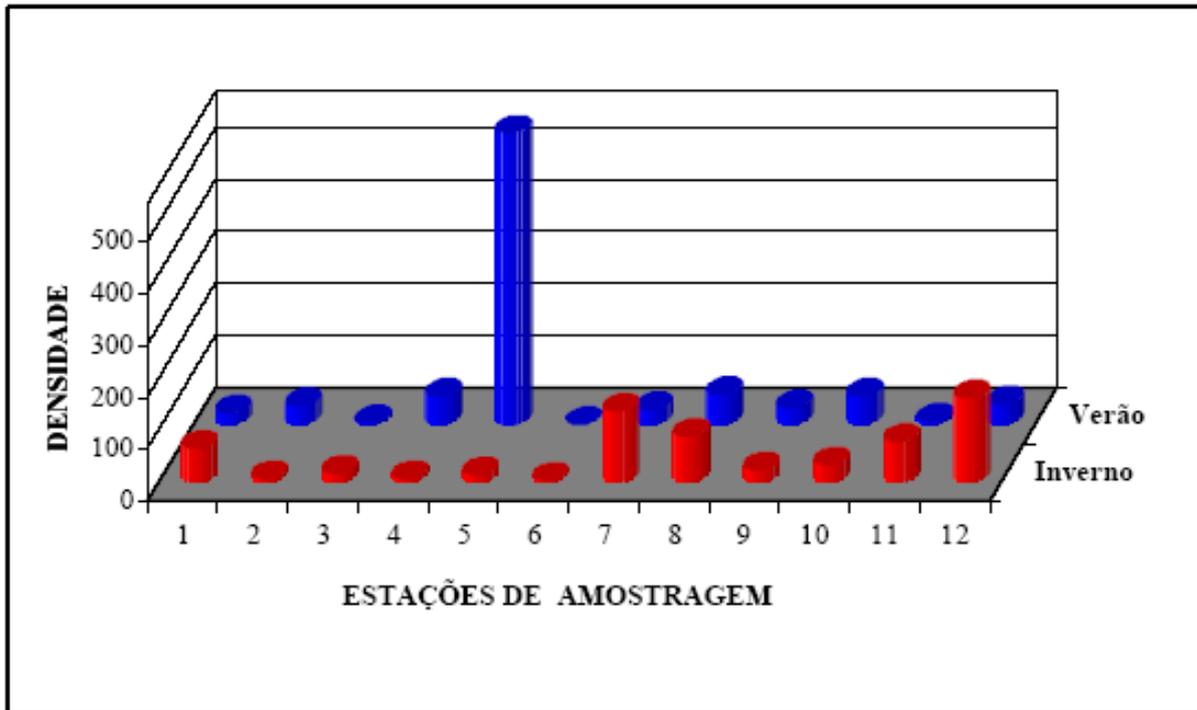


Figura 5.2.2-47 – Densidade (no. ind/m²) da macrofauna por estação de amostragem - Inverno/2000 e Verão/2001

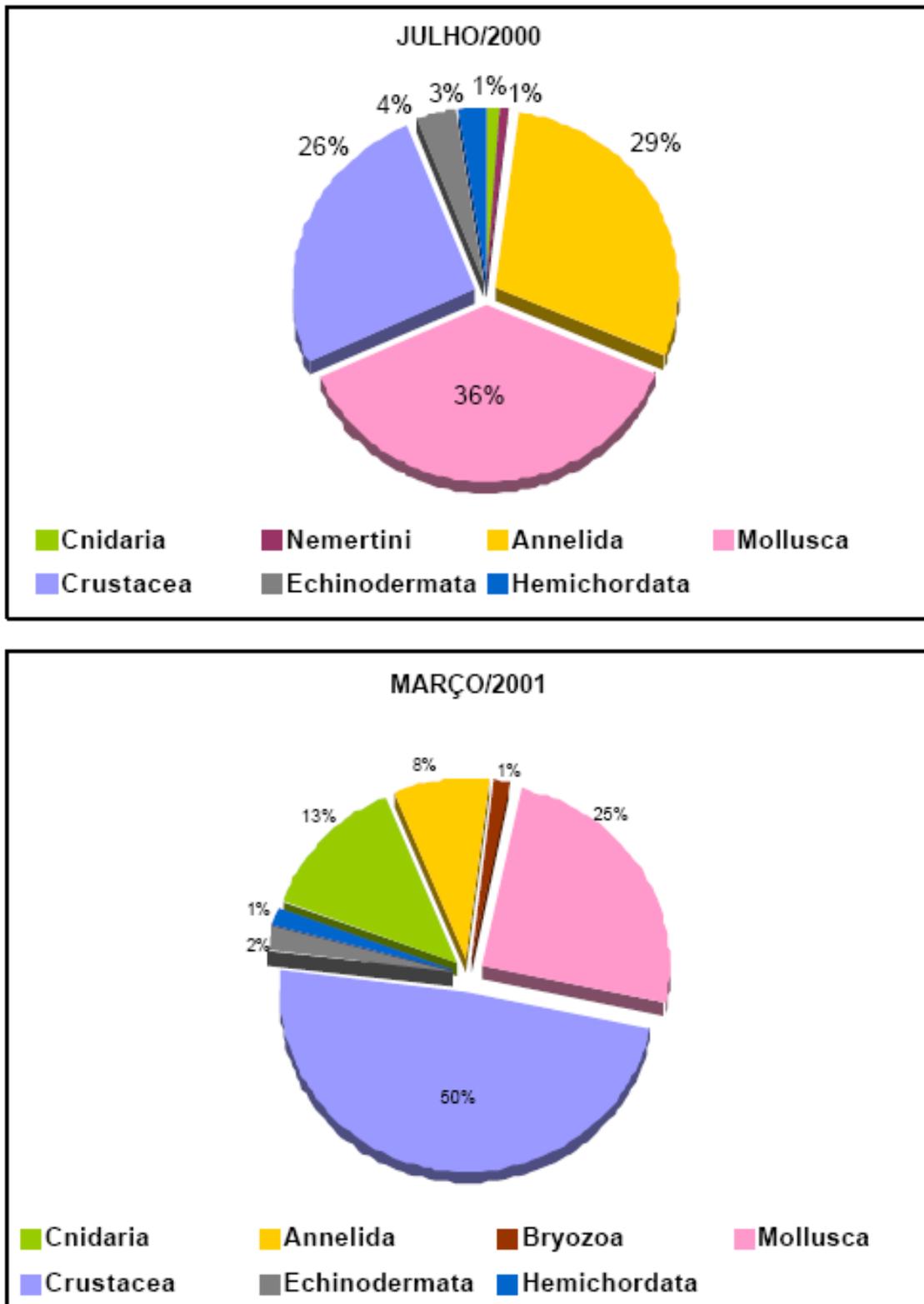


Figura 5.2.2-48 – Dominância (%) de organismos da macrofauna por táxon superior, coletados em Jul/2000 (Inverno) e em Mar/2001 (Verão)

JULHO/2000

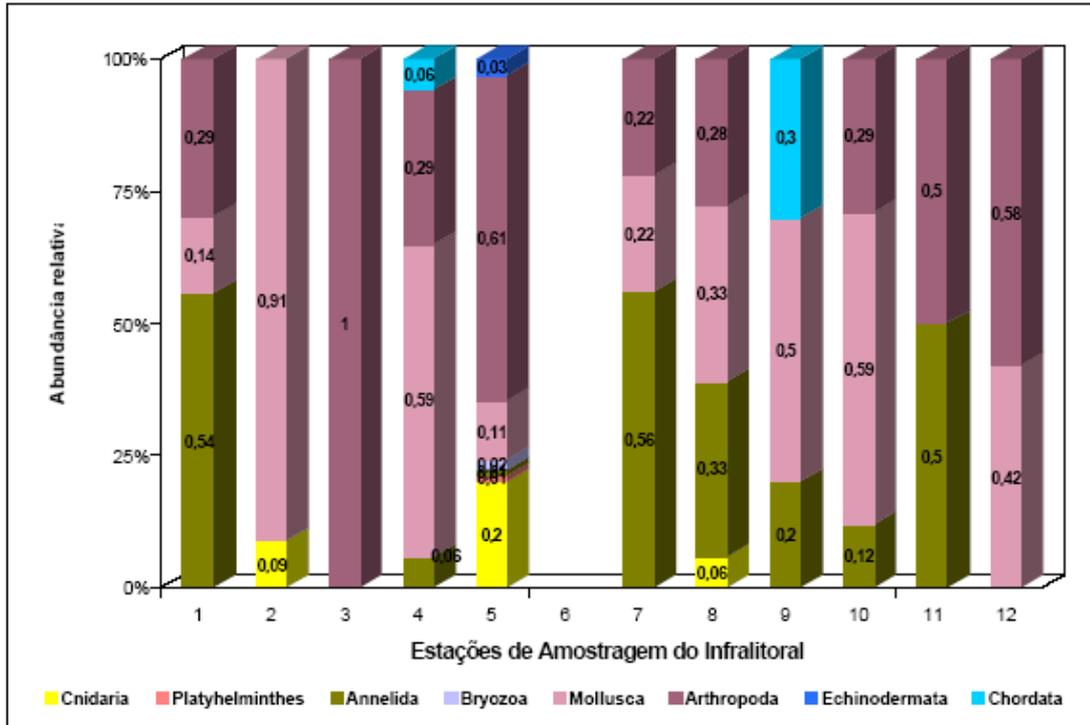


Figura 5.2.2-49 – Abundância relativa (%) dos táxons superiores por estação de coleta (inverno).

MARÇO/2001

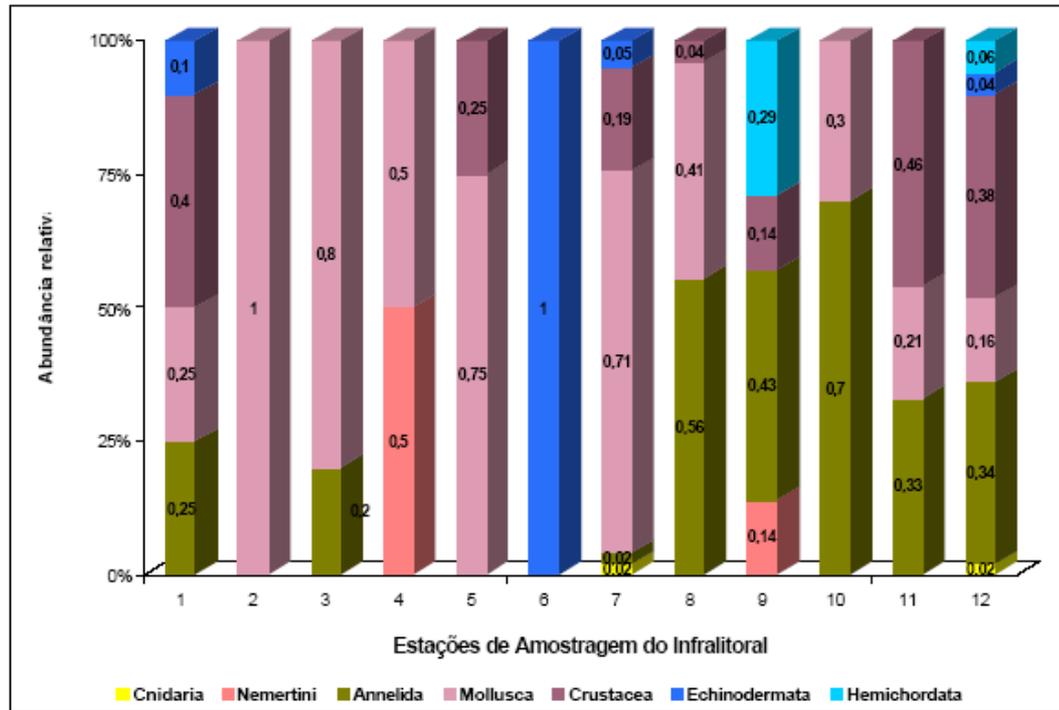


Figura 5.2.2-50 – Abundância relativa (%) dos táxons superiores, por estação de coleta (verão)

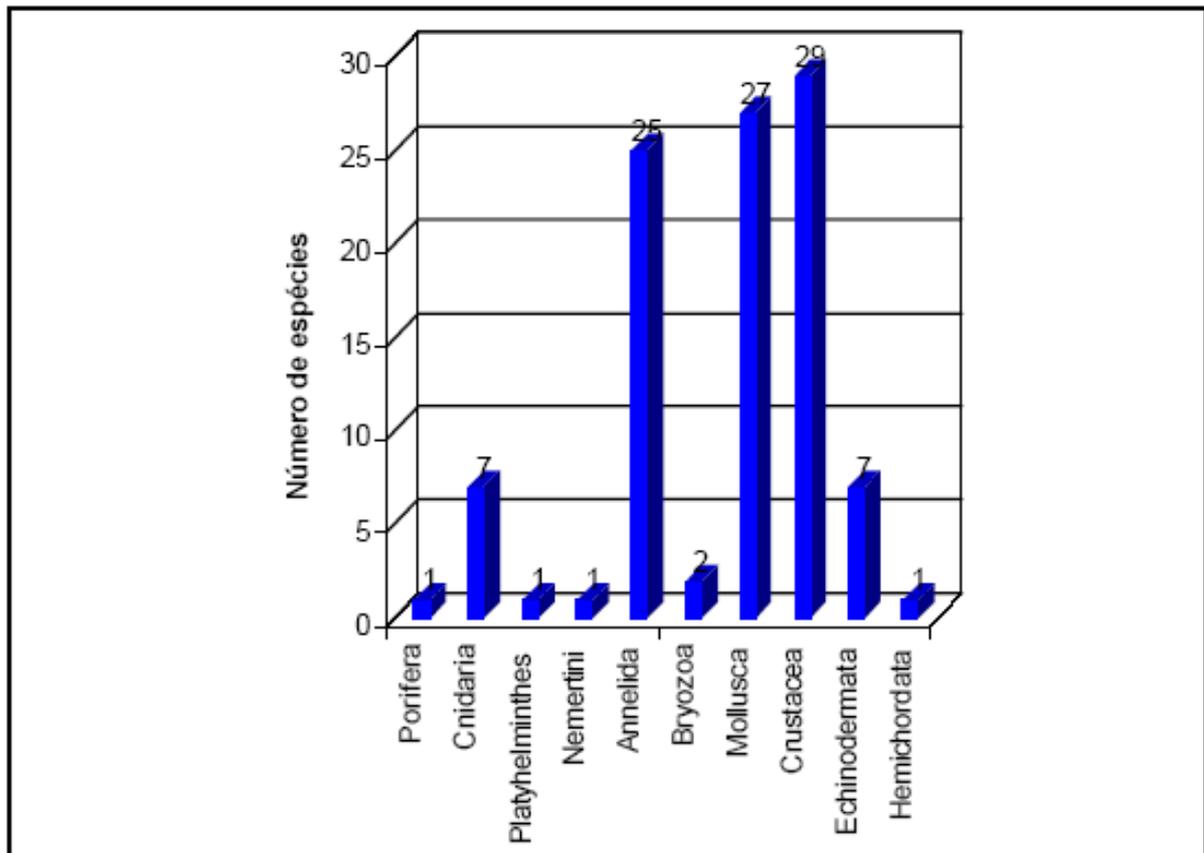


Figura 5.2.2-51 – Número de espécies por táxon superior, para cada estação de coleta (inverno e verão).

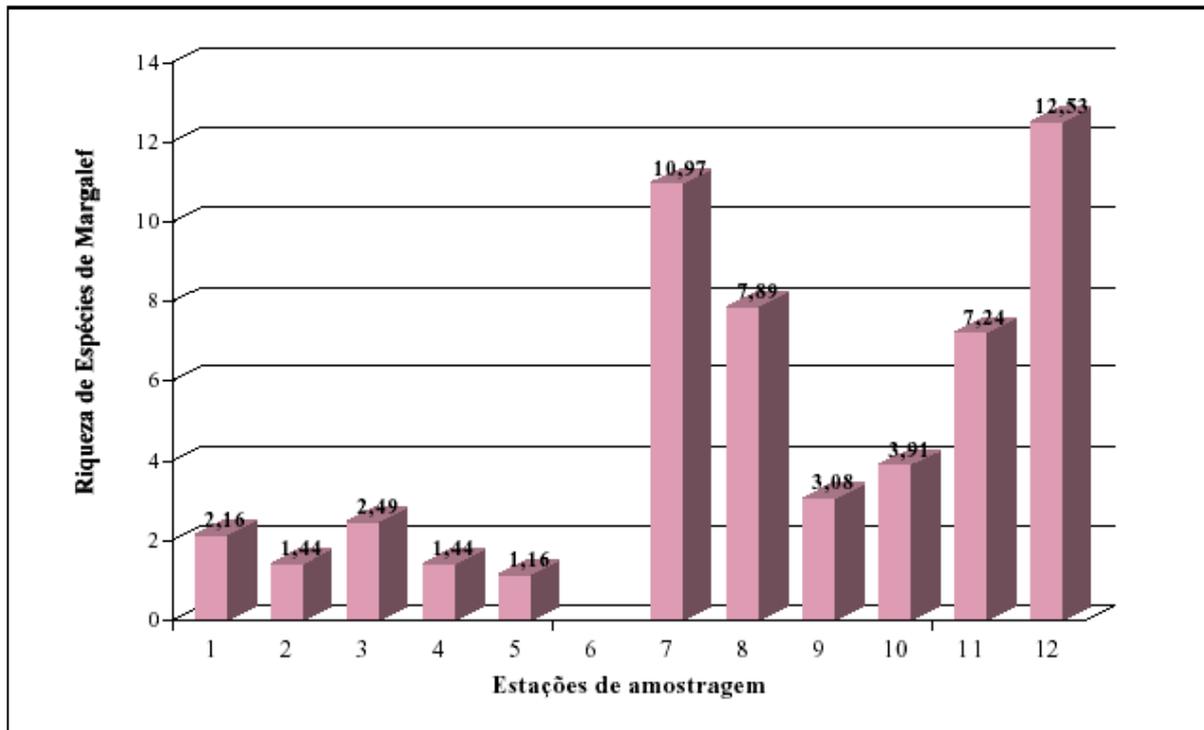
Na Tabela 5.2.2-9 pode ser observada a diversidade de espécies por estação de amostragem e sazonalidade (inverno e verão). Valores mais elevados de espécies foram encontrados nas estações 1 e 12 de inverno (com 14 e 15 espécies, respectivamente) e estações 5 e 8 de verão (25 e 11 espécies, respectivamente). A estação 6 apresentou uma espécie no verão e nenhuma no inverno. O maior número de indivíduos (174 indivíduos/m²), foi verificado na estação 5 (verão). Os índices de diversidade mais elevados foram registrados na estação 1 (inverno/2000) e estação 5 (verão/2001). As demais estações foram representadas por baixo número de espécies, de indivíduos e conseqüentemente baixa diversidade.

Tabela 5.2.2-9 – Número de espécies, indivíduos (N), logaritmo neperiano de indivíduos (ln N) e índice de diversidade de Margalef (RE) por estações de coleta e do ano (inverno e verão)

Estações de Amostragem	Inverno/2000				Verão/2001			
	Nº de espécies	N	Ln N	RE _{Margalef}	Nº de espécies	N	Ln N	RE _{Margalef}
1	14	20	1,386	4,340	5	7	1,946	2,056
2	02	2	0,693	1,443	4	11	2,398	1,251
3	03	5	1,609	1,243	1	1	0,000	---
4	02	2	0,693	1,443	6	17	2,833	1,765
5	03	4	1,386	1,443	25	174	5,159	4,652
6	01	0	0,000	---	0	0	---	---
7	09	42	3,738	2,140	6	9	2,197	2,276
8	10	27	3,296	2,730	11	18	2,890	3,460
9	06	7	1,946	2,570	6	10	2,303	2,172
10	04	10	2,303	1,303	7	17	2,833	2,118
11	06	24	3,178	1,573	2	2	0,693	1,443
12	15	50	3,912	3,579	3	12	2,485	0,805

Uma análise quantitativa da macrofauna coletada no inverno/2000 está representada na Tabela 5.2.2-10. Ainda, com relação à diversidade de espécies, os valores mais elevados foram registrados nas estações Bi7, Bi8, Bi11 e Bi12, na região externa, fora do canal de Caravelas. O maior número de espécies pertence aos Crustacea, seguido pelos Annelida e Mollusca.

Tabela 5.2.2-10 – Diversidade de espécies da macrofauna de infralitoral (Inverno/2000).



5.2.2.2.4.1.2 Coletas quantitativas realizadas com corer (Out/2001)

Foi amostrado um total de 3.124 exemplares, sendo a grande maioria moluscos. No total, foram coletadas 37 espécies de Mollusca, 27 de Polychaeta, 18 de Crustacea e 2 de Echinodermata. As espécies da macrofauna dominante foram os moluscos: *Nucula semiornatai* (Bivalvia) e *Acteocina bullata*, *Odostomia virginiae* e *Olivella minuta* (Gastropoda). No Anexo V pode ser verificado os dados quantitativos (número de indivíduos por espécie e por área) capturada pelo corer (0,04 m²) nas quatro áreas de estudo. A dominância tanto em número de espécies e espécimes de moluscos é clara, onde em raros pontos os moluscos foram superados por qualquer outro grupo animal. A análise multivariada dos dados evidenciou a grande homogeneização das amostras, pois não houve nenhuma formação de grupos de amostras relacionadas com as diferentes áreas amostradas (Figura 5.2.2-52). Isto comprova que ambiente como um todo é similar e uniforme. Entretanto, agrupando-se os dados das diferentes áreas de estudo observou-se que, através da análise de variância, a área de Descarte se apresentou menos rica em número de espécies e também de indivíduos (Figura 5.2.2-53). Em relação ao número de exemplares a região da Pluma se apresentou com um maior número de espécimes comprovados estatisticamente (Figura 5.2.2-54).

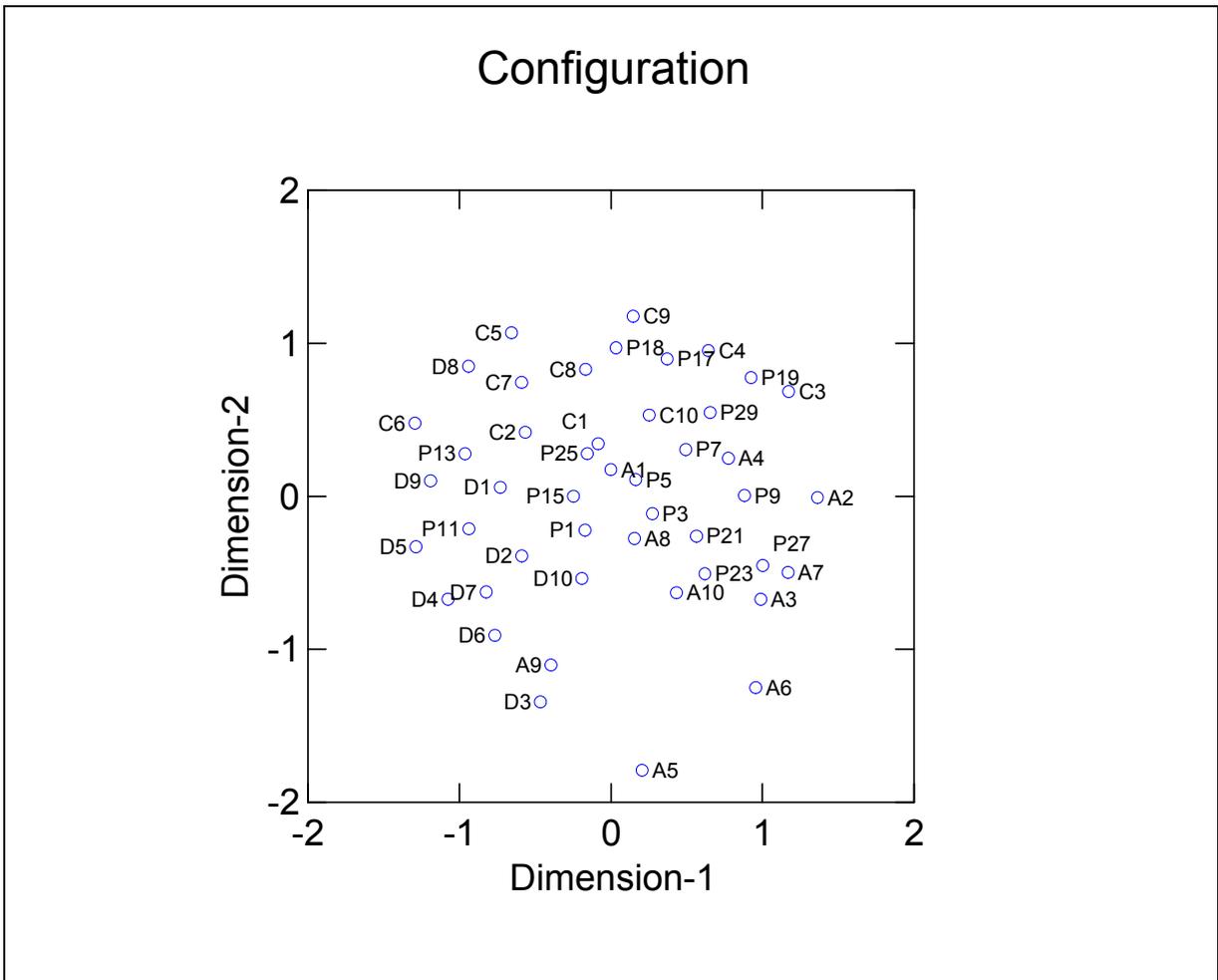


Figura 5.2.2-52 – Distribuição das amostras de *corers* em visualização bidimensional da análise multivariada (Multidimensional Scaling). Legenda: Canal – C1 a C10; Descarte - D1 a D10; Pluma – P1 a P30; Controle – A1 e A10

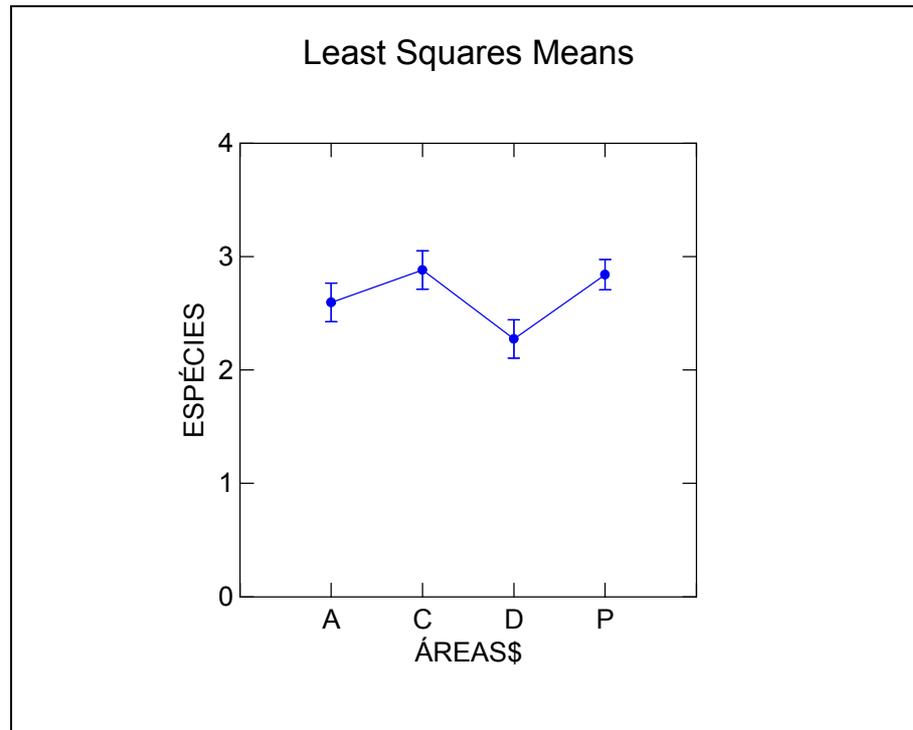


Figura 5.2.2-53 – Média e intervalo de confiança do número de espécies (logaritmicado) nas quatro áreas selecionadas. Legenda: Canal – C; Descarte - D; Pluma – P; Controle – A.

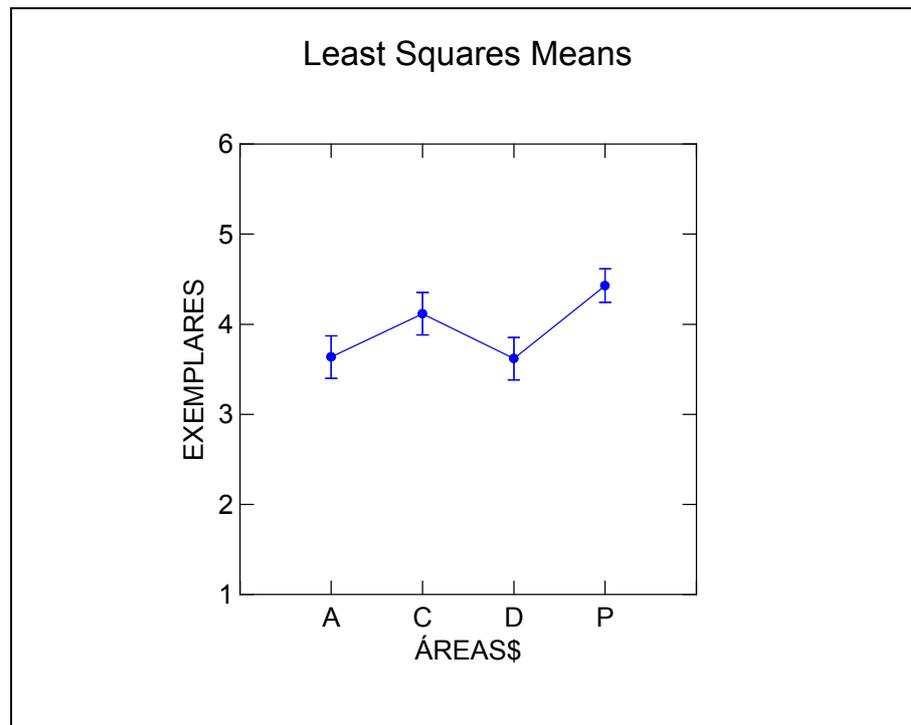


Figura 5.2.2-54 – Média e intervalo de confiança do número de exemplares (logaritmizado) nas quatro áreas selecionadas. Legenda: Canal – C; Descarte - D; Pluma – P; Controle – A.

5.2.2.2.4.2 Monitoramento da Macrofauna (campanhas pós-dragagem)

Na Tabela 5.2.2-11 encontra-se uma lista de 221 táxons da macrofauna, determinados durante as campanhas pós-dragagem.

Tabela 5.2.2-11 – Táxons da macrofauna determinados durante as campanhas pós-dragagem

Táxons – Macrofauna (campanhas pós-dragagem)	
Acoetidae	<i>Cabira incerta</i>
Amphinomidae	<i>Loandalia tricuspis</i>
<i>Linopherus ambigua</i> (Monro, 1933)	<i>Sigambra grubei</i> (Müller, 1858)
<i>Capitella</i> sp.	Poecilochaetidae
<i>Notomastus lobatus</i> (Hartman, 1947)	<i>Poecilochaetus serpens</i>
Chaetopteridae	Polynoidae
<i>Spiochaetopterus</i> sp.	<i>Harmothoe macginitei</i>
Cirratulidae	Sigalionidae
<i>Tharyx</i> sp.	<i>Ehlersileanira</i> sp.
Cossuridae	<i>Grubeulepis fimbriata</i>
<i>Cossura</i> sp.	<i>Sigalion cirriferum</i>
Dorvilleidae gen sp.	<i>Sthenolepis grubei</i>
<i>Pettiboneia</i> sp.	Spionidae
Eulepethidae	<i>Apoprionospio pygmaea</i>
<i>Grubeulepis fimbriata</i> (Treadwell, 1901)	<i>Dispio uncinata</i>
Eunicidae	<i>Paraprionospio pinnata</i>
<i>Eunice</i> sp.	<i>Prionospio</i> sp.
Glyceridae	Syllidae gen sp.
<i>Glycera</i> sp.	MOLLUSCA [moluscos]
<i>Glycera convoluta</i>	GASTROPODA [CARACÓIS]
<i>Hemipodia</i> sp.	<i>Acteocina bidentata</i> (d'Orbigny, 1841)
Goniadidae	<i>Acteocina bullata</i> (Kiener, 1834)
<i>Goniada brunnea</i> (Treadwell, 1906)	<i>Acteon</i> sp.
Hesionidae	<i>Anachis obesa</i> (C. B. Adams, 1845)
<i>Gyptis callithrix</i>	<i>Caecum someri</i> (Folin, 1867)

<i>Gyptis</i> sp.	<i>Chrysalida jadisi</i> (Olsson & McGinty, 1958)
Lumbrineridae	<i>Eulima</i> sp.
<i>Lumbrineris</i> sp.	<i>Eulimastoma surinamense</i>
Magelonidae	Columbellidae Swainson, 1840
<i>Magelona crenulata</i> (Bolivar & Lana 1986)	<i>Finella dubia</i>
<i>Magelona posterolongata</i>	<i>Haminoea</i> sp.
<i>Magelona</i> sp. A	<i>Heleobia australis</i> (d'Orbigny, 1835)
<i>Magelona variolamellata</i>	<i>Iselica anomala</i> (C. B. Adams, 1850)
Maldanidae	<i>Melampus coffeus</i>
<i>Axiothella brasiliensis</i>	<i>Melanella arcuata</i> (C. B. Adams, 1850)
Nephtyidae	<i>Nannodiella vespuciana</i> (d'Orbigny, 1848)
<i>Nephtys squamosa</i> (Ehlers, 1887)	<i>Natica pusilla</i> (Say, 1822)
Nereididae	<i>Odostomia virginiae</i> (Altena, 1975)
<i>Ceratonereis hircinicola</i>	<i>Odostomia</i> sp.
<i>Neanthes bruaca</i>	<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)
<i>Neanthes</i> sp. B	<i>Olivella</i> sp.
Oeononidae gen. sp.	<i>Terebra riosi</i> Bratcher & Cernohorsky, 1985
Onuphidae	<i>Terebra</i> sp.
<i>Diopatra cuprea</i>	<i>Turbonilla</i> sp.
<i>Kinbergonuphis</i> sp.	<i>Vitrinelidae</i> sp.
<i>Onuphis eremita oculata</i> (Hartman, 1951)	<i>Volvulella texasiana</i> (Harry, 1967)
Opheliidae	BIVALVIA [MEXILHÕES, MARISCOS]
<i>Armandia maculata</i> (Webster 1884)	<i>Abra equalis</i> (Say, 1822)
<i>Ophelia</i> sp.	<i>Anadara ovalis</i> (Bruguière, 1789)
<i>Ophelina</i> sp.	<i>Anatina anatina</i> (Spengler, 1802)
Orbiniidae	<i>Cardiomya perrostrata</i> (Dall, 1881)
<i>Orbinia riseri</i> (Pettibone, 1957)	<i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1767)

<i>Scoloplos (Leodamas) rubra</i>	<i>Corbula caribaea</i> (d'Orbigny, 1846)
<i>Scoloplos (Scoloplos) sp.</i>	<i>Cypridina sp</i>
Oweniidae	<i>Cytheracea sp. A</i>
<i>Owenia sp.</i>	<i>Cytheracea sp. B</i>
Paraonidae gen sp.	<i>Donax gemmula</i>
<i>Aricidea sp.</i>	<i>Glycymeris longior</i> (Sowerby, 1833)
Pectinariidae	<i>Iphigenia brasiliana</i>
Phyllodocidae	<i>Macropyxis sp.</i>
Pilargidae	<i>Melampus coffeus</i>
<i>Pholas campechiensis</i>	<i>Mulinia cf. branneri</i>
<i>Podocopa gen. sp.</i>	<i>Mulinia cleryana</i> (d'Orbigny, 1846)
<i>Solen obliquus</i> (Spengler, 1974)	<i>Nucula semiornata</i> (d'Orbigny, 1846)
<i>Tellina trinitatis</i> (Tomlin, 1929)	<i>Cymadusa filosa</i>
<i>Temnoconcha brasiliana</i>	Isaeidae Dana, 1853
<i>Trachycardium muricatum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Photis sp.</i> Krøyer, 1842
SCAPHOPODA [ESCAFÓPODOS]	Leucothoidae Dana, 1852
<i>Dentalium cf. americanum</i> (Chenu, 1843)	Melitidae
CRUSTACEA [crustáceos]	Phoxocephalidae Sars, 1891
SUBFILO CRUSTACEA PENNANT, 1777	<i>Metharpinia sp</i>
CLASSE OSTRACODA LATREILLE, 1806	Stenothoidae
SUBCLASSE MYODOCOPA	Corophiidae
CLASSE MALACOSTRACA LATREILLE, 1806	<i>Corophium sp</i>
Ordem Decapoda Latreille, 1803	Ordem Isopoda Latreille, 1817
Subordem Dendrobranchiata Bate, 1888	Subordem Asellota Latreille, 1802
Luciferidae	Joeropsidae
<i>Lucifer faxoni</i>	<i>Joeropsis sp.</i> Koehler, 1885
Penaeidae	Subordem Flabellifera Sars, 1882

<i>Metapenaeopsis</i> sp.	Cirolanidae
<i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1871)	<i>Cirolana parva</i> Hensen, 1890
Infraordem Caridea Dana, 1852	<i>Eurydice</i> sp. Leach, 1815
Palaemonidae	Subordem Valvifera Sars, 1882
<i>Periclimenes americanus</i>	Idoteidae
Pasiphaeidae	<i>Edotia</i> sp.
<i>Leptochela</i> sp.	<i>Synidotea</i> sp.
Processidae	Ordem Cumacea gen sp.
<i>Processa</i> sp. Leach, 1815	Ordem Tanaidacea
Alpheidae	ECHINODERMATA [EQUINODERMOS]
<i>Alpheus</i> sp. Fabricius, 1798	Classe Holothuroidea
Ogyrididae	Classe Ophiuroidea
<i>Ogyrides alphaerostris</i> (Kingsley, 1880)	
Infraordem Anomura	
Diogenidae	
<i>Clibanarius sclopetarius</i> Herbst, 1796	
Paguridae	
Porcellanidae	
<i>Pisidia brasiliensis</i>	
Infraordem Thalassinidea Latreille, 1831	
Callianassidae	
<i>Lepidophthalmus siriboia</i> Felder & Rodrigues, 1993	
Upogebiidae	
<i>Upogebia brasiliensis</i> Holthuis, 1956	
<i>Upogebia omissa</i>	
Infraordem Brachyura	
Hepatidae	

Goneplacidae	
<i>Chasmocarcinus peresi</i>	
<i>Hepatus</i> sp. Latreille, 1802	
Portunidae	
<i>Portunus</i> sp. Weber, 1795	
Pseudorhombilidae	
<i>Nanoplax xanthiformis</i>	
Xanthidae	
<i>Micropanope nuttingi</i> (Rathbun 1898)	
Pinnotheridae	
<i>Pinnixa chaetoptera</i>	
<i>Pinnixa cristata</i> Rathbun, 1900	
Ordem Mysida Haworth, 1825	
Ordem Amphipoda Latreille, 1816	
Subordem Gammaridea	
Ampeliscidae Costa, 1857	
<i>Ampelisca</i> sp. Barnard, 1954	
<i>Ampelisca paria</i>	
<i>Ampelisca pugetica</i>	
Ampithoidae	

O número de táxons da macrofauna bentônica coletada pelos pegadores Petersen e Holme nas amostragens pré-dragagem (127 táxons) é inferior ao capturado pelo corer nas campanhas pós-dragagens (221 táxons). Essa diferença se deve ao tipo de coletor e frequência de coletas, já que somente duas campanhas foram realizadas com esses amostradores na fase anterior ao início das atividades de dragagem e nove na fase posterior. Além disso, foram utilizados pegadores e volumes distintos em ambas as campanhas. Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes e Bryozoa foram táxons presentes nas amostragens realizadas na fase de diagnóstico pré-dragagem, mas ausentes nas

campanhas de monitoramento (2003-2007), o que também pode estar correlacionado à área amostrada e aos tipos de pegadores diferentes utilizados.

No entanto, ao comparar os resultados do 1º Monitoramento (Out/2001 – anterior ao início das dragagens) com os da última campanha (Mar/2007) que foi realizada após a implantação das atividades de dragagem e coletados com o mesmo pegador (corer) verifica-se que, embora a densidade tenha variado marcadamente, os valores de riqueza total foram semelhantes nestes dois períodos de coleta, conforme demonstrado na Tabela 5.2.2-12.

Tabela 5.2.2-12 – Valores de riqueza total em outubro/2001 e março/2007

Área	Out/2001 (pré-dragagem)		Março/2007 (pós-dragagem)	
	Densidade* (nº inds/0,05m ²)	Riqueza (nº de espécies)	Densidade (nº inds/0,05m ²)	Riqueza (nº de espécies)
Canal (10 estações)	816,25	55	159	46
Descarte (10 estações)	507,50	27	77	22
Pluma (16 estações)	1871,25	56	330	57
Controle (10 estações)	710,00	40	119	30
Total	3905	84	685	81

* volume padronizado

Em Out/2001 foi amostrada uma densidade total de 3.905 indivíduos, sendo que a grande maioria foi de espécimes de moluscos (90%). No total foram coletadas 37 espécies de Mollusca, 27 de Polychaeta, 18 de Crustacea e 2 de Echinodermata. As espécies da macrofauna dominante foram os moluscos: *Nucula semiornatai* (Bivalvia) e *Acteocina bullata*, *Odostomia virginiae* e *Olivella minuta* (Gastropoda).

Na última campanha (Mar/2007), foi amostrado um total de 685 exemplares, sendo que a grande maioria é composta por moluscos (43% do total), provenientes principalmente da Pluma. Foram coletadas 31 espécies de Mollusca, 26 de Polychaeta, 22 de Crustacea e 2 de Echinodermata. No Anexo W pode ser verificado os dados quantitativos (número de indivíduos por espécie e por área) capturada pelo corer nas quatro áreas de estudo. Como pode ser verificado, houve uma redução de 90% para 43% do total de moluscos coletados em Out/2001 para Mar/2007. Com relação a esse grupo, observa-se que a maior redução foi proporcionalmente ao total coletado em cada período verificada nas áreas Canal (redução de 20,58% em Out/2001 para 12,72% em Mar/07) e Descarte (redução de 12,56% em

Out/2001 para 9,17% em Mar/07). Por outro lado, foi verificado um ligeiro aumento na área de Pluma (aumento de 48,10% em Out/2001 para 58,87% em Mar/07) e na área Controle (redução de 18,74% em Out/2001 para 19,23% em Mar/07). Os moluscos bivalves infaunais são animais com pouca mobilidade, que escavam em fundos moles, construindo suas galerias nos primeiros 20-30 cm da camada superficial do sedimento, são animais suspensívoros que se alimentam de fitoplâncton. Assim como outros representantes da macrofauna bentônica, são os mais afetados pelas atividades de dragagem, tanto na área dragada (Canal) quanto na área soterrada (Descarte).

Os resultados a seguir apresentam o número de espécies (riqueza) da macrofauna bentônica coletadas antes e após as operações de dragagem. Em termos quantitativos, as diferenças foram altamente significativas, considerando tanto a densidade como o número de espécies presentes após a dragagem. A riqueza foi significativamente menor na área de descarte, comparativamente às demais áreas, nas campanhas de verão (Figura 5.2.2-55). Além disso, a riqueza caiu de cerca de 16 espécies por 0,05 m² antes da dragagem (primavera/2001) para cerca de 9 por 0,05 m² depois da dragagem (primavera/2003) (Figura 5.2.2-56). Essa redução foi devida, principalmente, à queda acentuada do número de espécies presentes na área do canal (Figura 5.2.2-57).

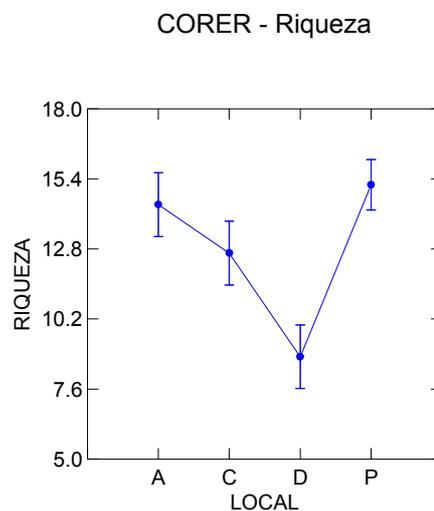


Figura 5.2.2-55 – Riqueza média das quatro áreas estudadas (Jan/2004).

CORER - Riqueza

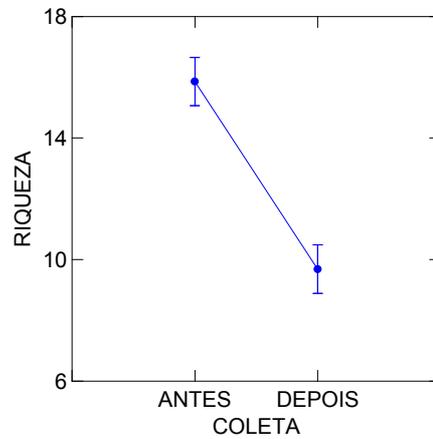


Figura 5.2.2-56 – Riqueza total (quatro áreas) antes (primavera/2001) e depois (primavera/2003) da dragagem.

CORER - Riqueza

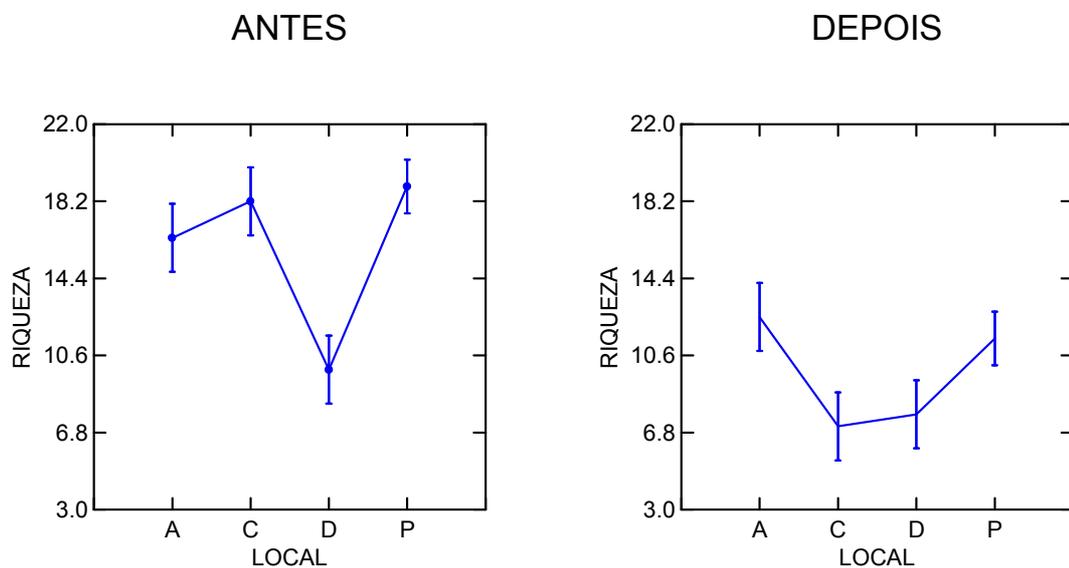


Figura 5.2.2-57 – Riqueza das quatro áreas estudadas antes (primavera de 2001) e depois (primavera de 2003) da dragagem.

A ocorrência de interações (local versus coleta) nos resultados da ANOVA demonstrou um decréscimo significativo do número de espécies (riqueza) e da densidade da macrofauna na área do canal, alteração esta que independeu de variações temporais. A área de pluma também foi afetada, mas em menor grau.

A análise tipo cluster demonstrou que a comunidade macrofaunística variou entre as campanhas realizadas antes e após as atividades de dragagem. Entretanto, de forma não tão clara como na megafauna bentônica, como será visto no próximo capítulo. A área de Descarte se mostrou similar entre as coletas de primavera/2001 (AD) e primavera/2003 (DD), antes e depois da dragagem, respectivamente (Figura 5.2.2-58). Já as outras áreas (Controle, Pluma e Canal) apresentaram grande dissimilaridade entre os dois períodos, formando um agrupamento (AA, AP, AC) antes da dragagem, e outro depois da dragagem (DA, DP, DC). Este último agrupamento esteve mais próximo das áreas de Descarte (antes e depois da dragagem) do que das mesmas áreas antes da dragagem. Isso significa que a composição macrofaunística antes da dragagem é distinta da pós-dragagem para as áreas Controle, Pluma e Canal, excetuando-se a área de Descarte, que já se mostrava aparentemente empobrecida, em comparação com as outras áreas no período pré-dragagem.

CORER

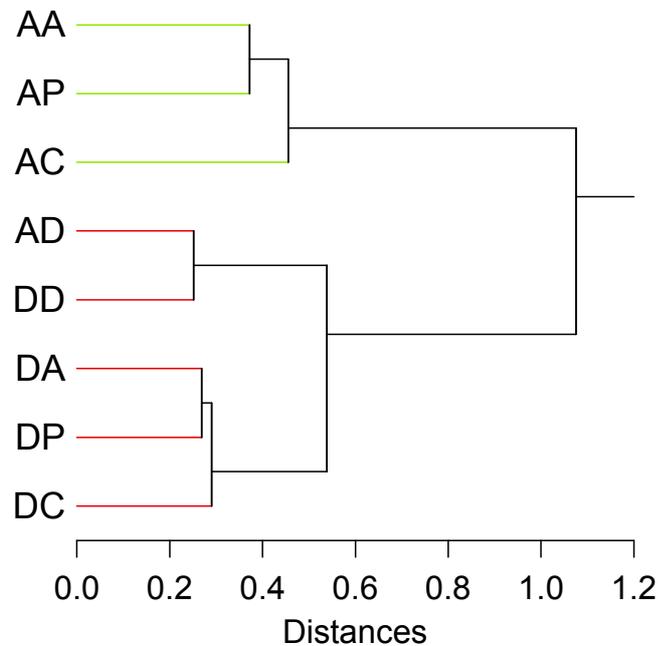


Figura 5.2.2-58 – Análise tipo cluster das quatro áreas estudadas antes (primavera de 2001) e depois (primavera de 2003) da dragagem. Legenda: AA – antes controle, AC – antes canal, AD – antes descarte, AP – antes pluma, DA – depois controle, DC – depois canal, DD – depois descarte, DP – depois pluma.

Considerando-se as campanhas realizadas entre 2001-2006, percebe-se que as amostras do Canal se apresentaram, no geral, mais agrupadas com as amostras da área de Descarte (Figura 5.2.2-59) enquanto que, as amostras das áreas Controle e Pluma se apresentaram, quase sempre, mais próximas. Isso pode ser observado em relação às variações de riqueza (número de espécies) ao longo das campanhas, com as áreas Canal e Descarte mostrando um padrão bastante semelhante a partir de 2003 (Figura 5.2.2-60).

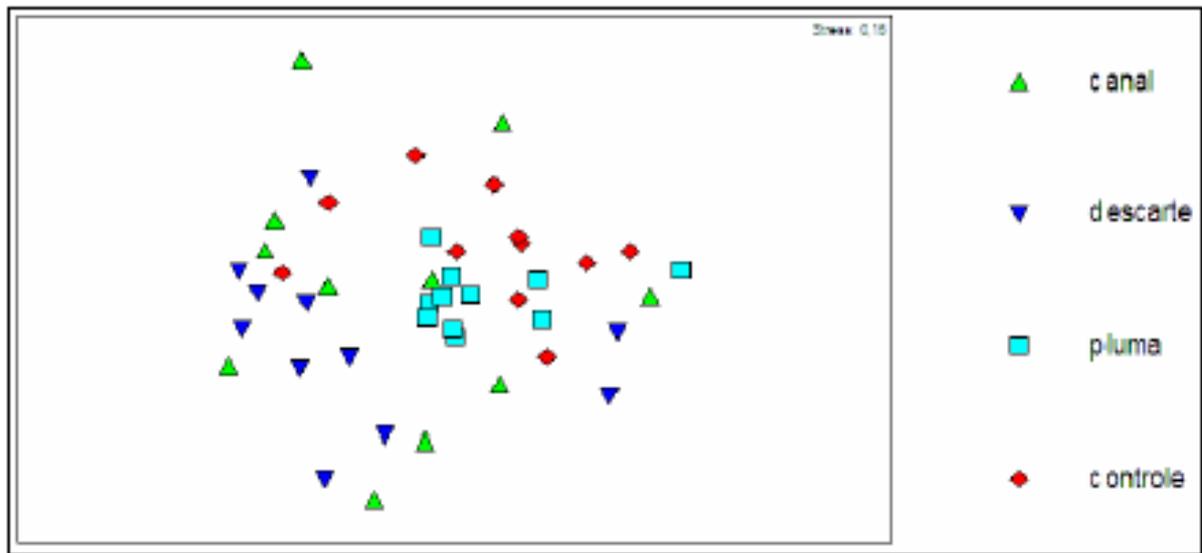


Figura 5.2.2-59 – Análise de ordenação multidimensional (MDS), baseada na macrofauna bentônica, considerando todas as campanhas realizadas (fator espacial = áreas).

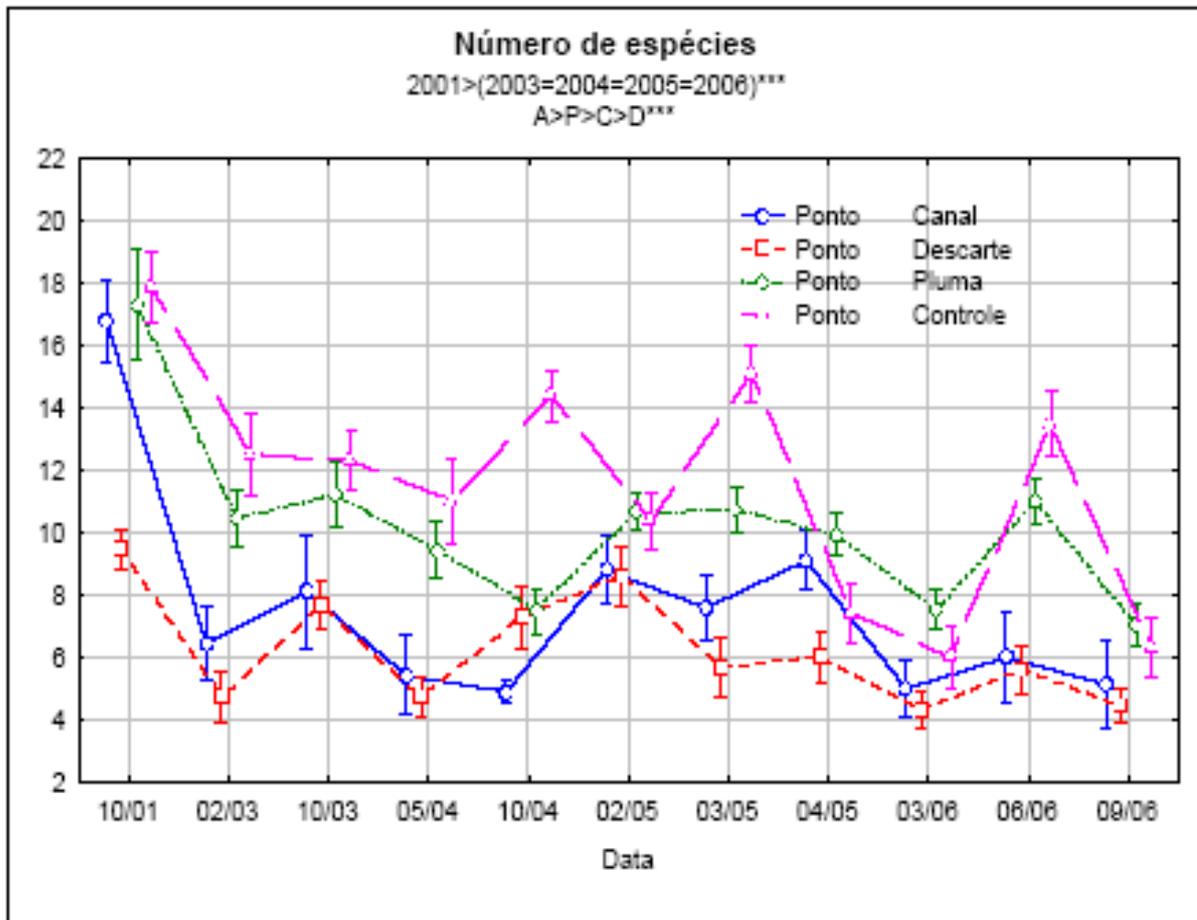


Figura 5.2.2-60 – Riqueza da macrofauna bentônica nas áreas estudadas ao longo de todas as campanhas

Observando-se os dados provenientes das campanhas de monitoramento pós-dragagens, verifica-se que as amostras do Canal se aproximam das amostras de Descarte a partir de 2003, distanciando-se das áreas de Pluma e Controle, sugerindo um empobrecimento na área do Canal após a implantação das atividades de dragagem. Na Figura 5.2.2-60 esse padrão fica mais evidente. Em Out/2001, o número de espécies na área do Canal pode ser equiparado aos das áreas de Pluma e Controle. Já a partir de 2003, há um decréscimo na riqueza observada no Canal, estando próximo aos resultados encontrados na área de Descarte. Nas coletas consecutivas pós-dragagens, o número de espécies não é restabelecido aos níveis presentes no diagnóstico inicial. Esses resultados podem indicar um empobrecimento da macrofauna bentônica após a execução das atividades de dragagens no Canal.

Em relação ao fator temporal (campanhas), verifica-se uma tendência de separação das campanhas iniciais (2001-2004) das campanhas finais (2005-2006) (Figura 5.2.2-61).

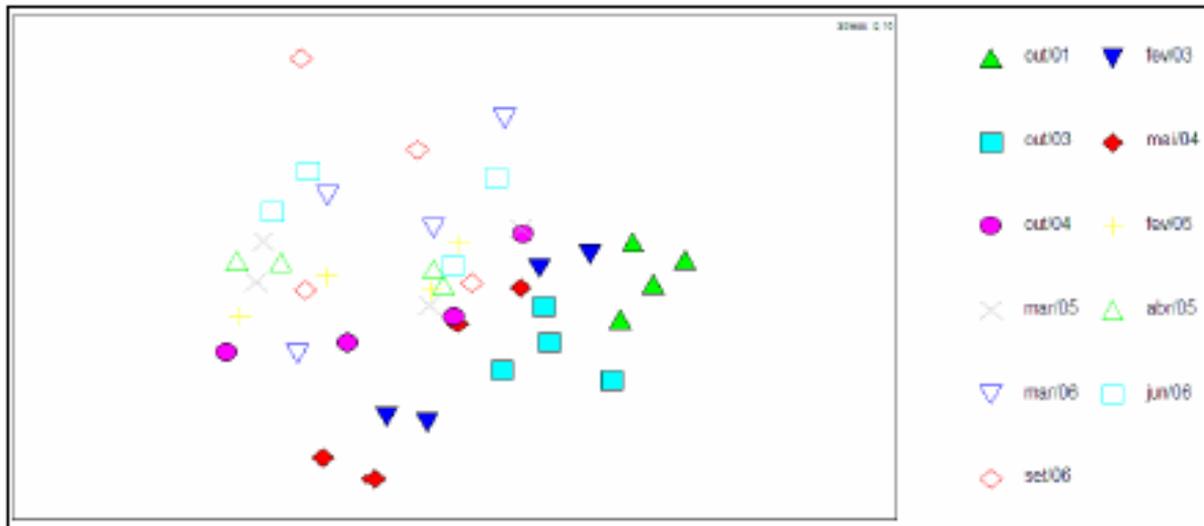


Figura 5.2.2-61 – Análise de ordenação multidimensional (MDS), baseada na macrofauna bentônica, considerando todas as campanhas realizadas (fator temporal = campanhas).

Ainda que ocorra a presença de padrões sazonais (conforme observado nas campanhas de 2006), foi possível observar que, ao longo das campanhas realizadas, os valores dos índices ecológicos da macrofauna bentônica voltam a subir após a interrupção da atividade de dragagem. Embora os índices ecológicos tenham voltado a subir após a interrupção da dragagem, não mais se obteve resultados iguais aos níveis do período de pré-dragagem, conforme fica evidenciado nas figuras a seguir. Novamente, existe a questão de alteração no amostrador utilizado antes e depois da dragagem, impedindo comparações fidedignas.

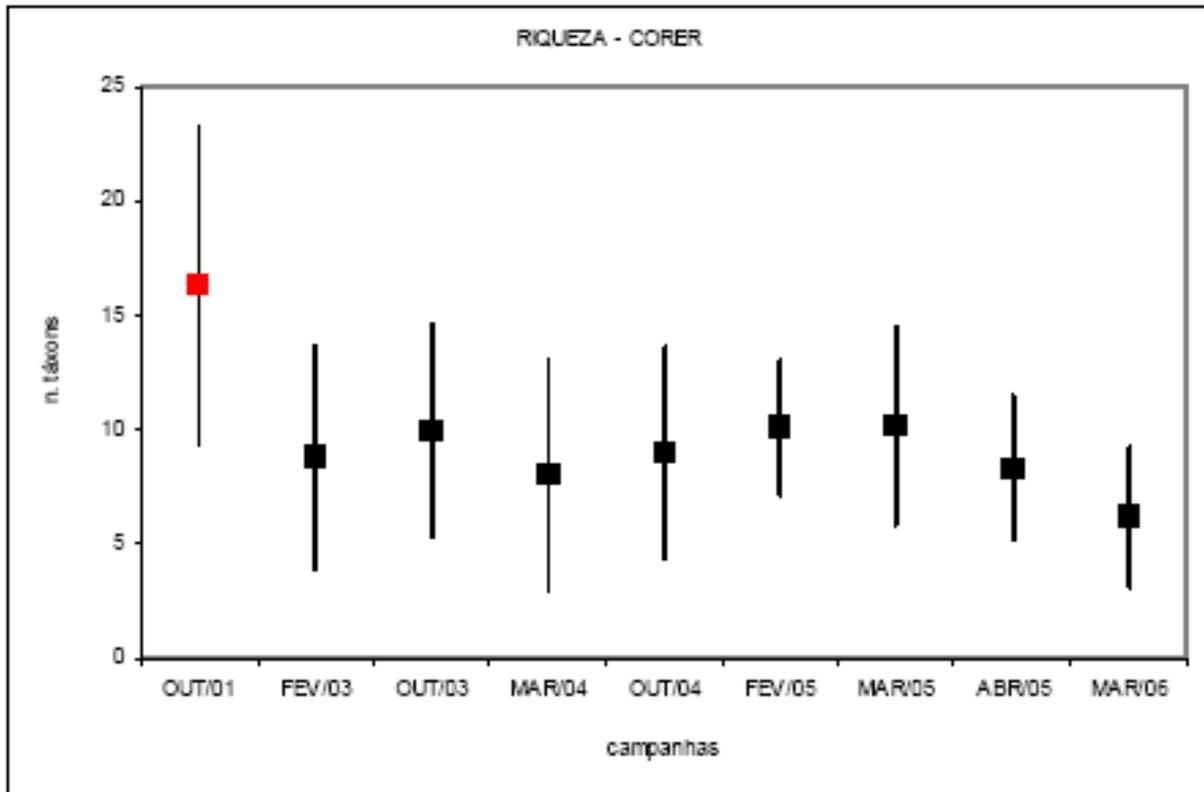


Figura 5.2.2-62 – Riqueza média total da macrofauna bentônica. A cor vermelha representa diferença significativa ($p < 0,05$) da campanha de 2001 em relação às demais campanhas.

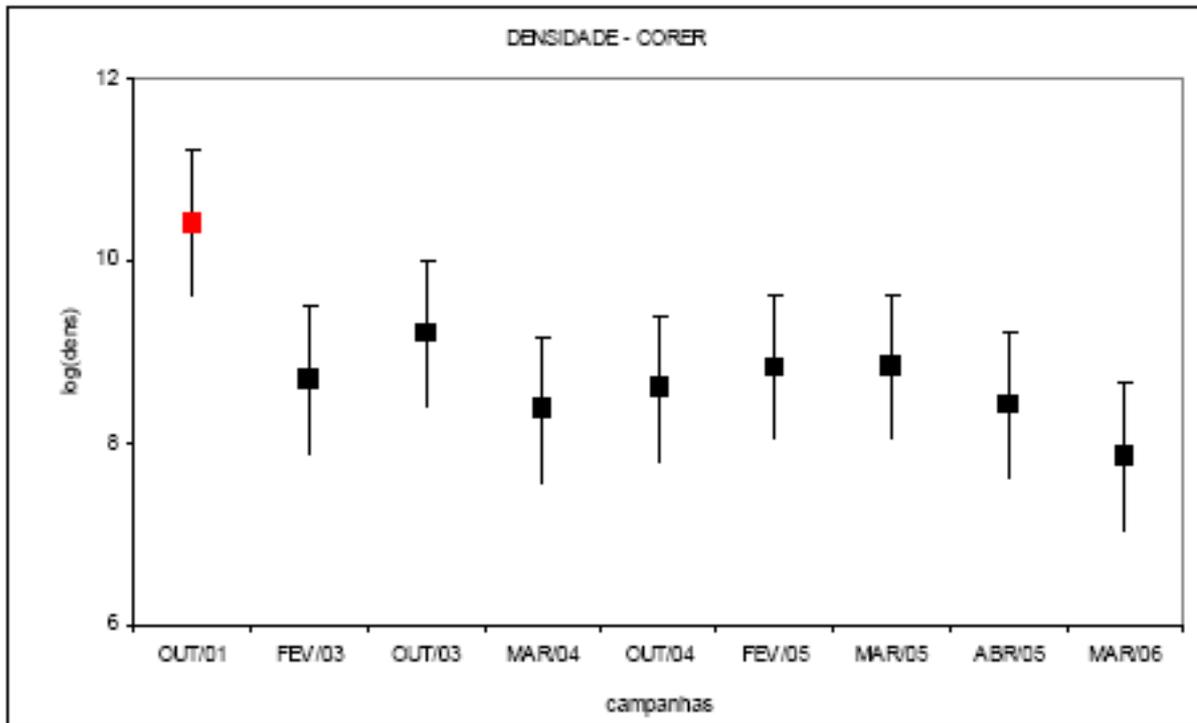


Figura 5.2.2-63 – Densidade média total da macrofauna bentônica. A cor vermelha representa diferença significativa ($p < 0,05$) da campanha de 2001 em relação às demais campanhas.

Observa-se que os valores de riqueza observados na coleta de 2001 foram significativamente diferentes das demais campanhas (Figura 5.2.2-63). Esse mesmo padrão é observado para a densidade (Figura 5.2.2-64).

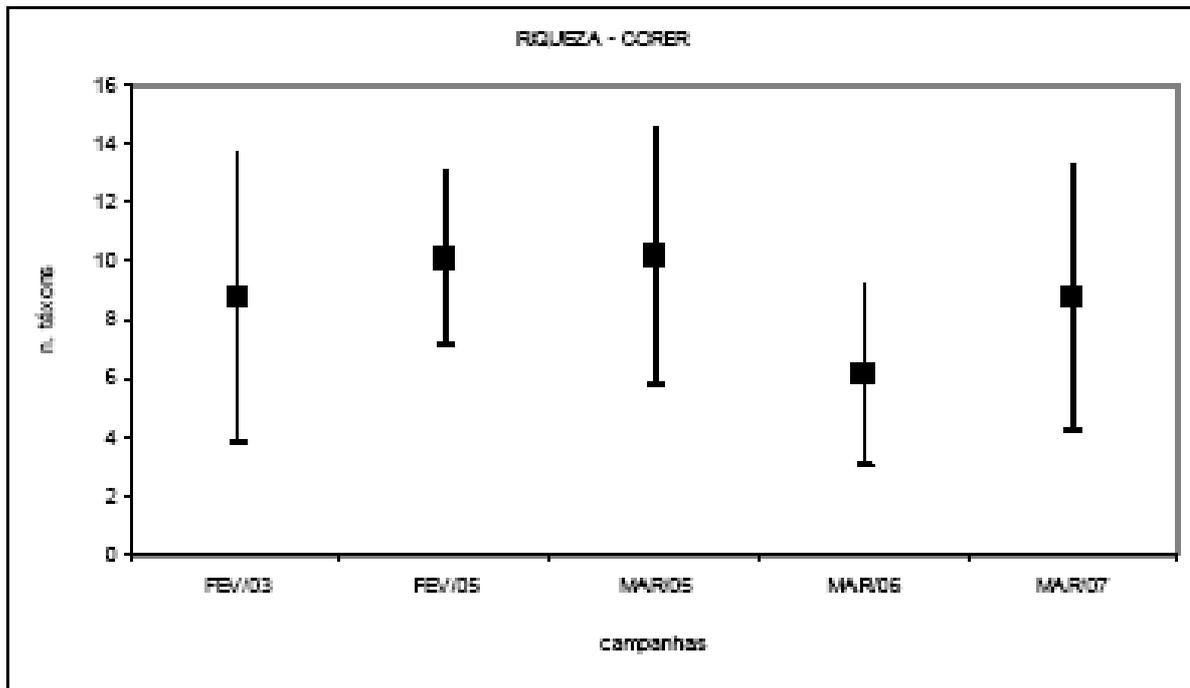


Figura 5.2.2-64 – Riqueza média total nas campanhas de verão (2003-2007) realizadas para a macrofauna bentônica.

Comparando o número de espécies da macrofauna bentônica em todas as campanhas após a implantação das atividades de dragagens, observa-se que a riqueza média da campanha de Mar/2005 foi maior que o das demais campanhas de verão, mesmo que essas diferenças não tenham sido significativas entre as campanhas (Figura 5.2.2-65). Para a densidade, o valor obtido na campanha de Mar/2007, foi o menor de todas as campanhas de verão, embora essa diferença também não tenha sido significativa, segundo os resultados estatísticos (Figura 5.2.2-66).

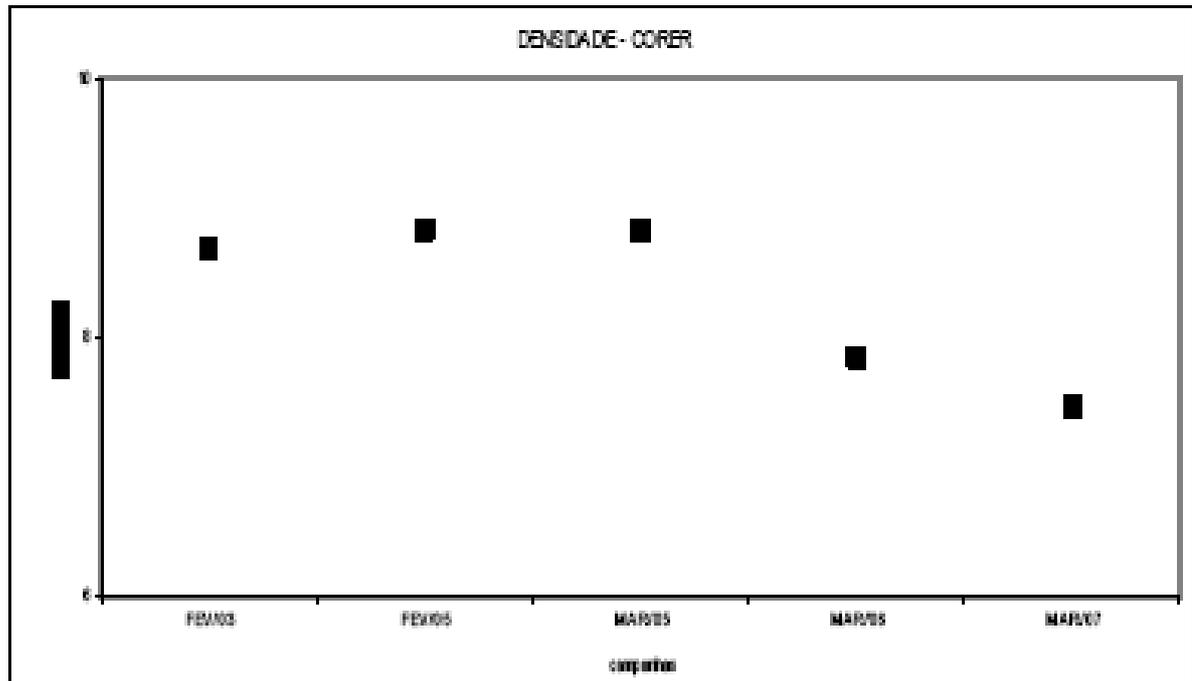


Figura 5.2.2-65 – Densidade média total nas campanhas de verão realizadas para a macrofauna bentônica

A análise multidimensional não evidenciou um padrão claro de variação temporal entre as campanhas realizadas entre 2003-2007, após as atividades de dragagem (Figura 5.2.2-66). No entanto, é possível perceber uma tendência espacial, com a área do Descarte separada, significativamente, das áreas Pluma e Controle (Figura 5.2.2-67). De uma forma geral, as amostras do Canal se apresentaram mais próximas das amostras da área de Descarte, enquanto as amostras da área Controle se apresentaram mais próximas às da área da Pluma.

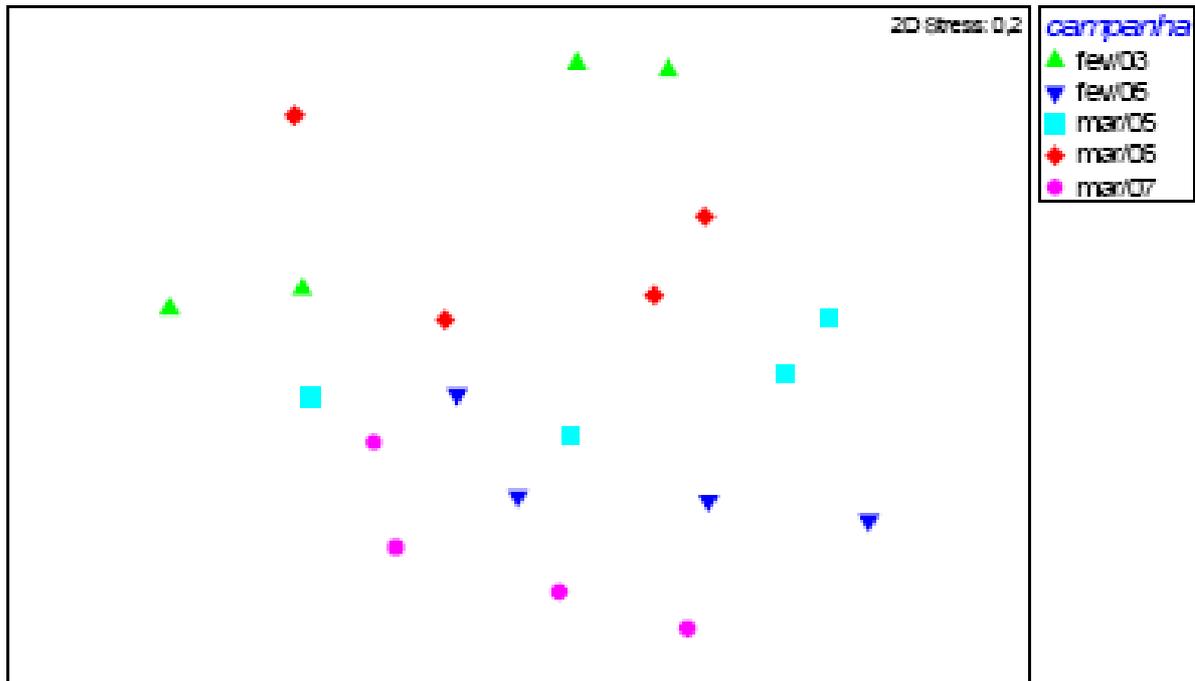


Figura 5.2.2-66 – Análise de ordenação multidimensional baseada na densidade obtida para a macrofauna bentônica (fator temporal = campanhas realizadas).

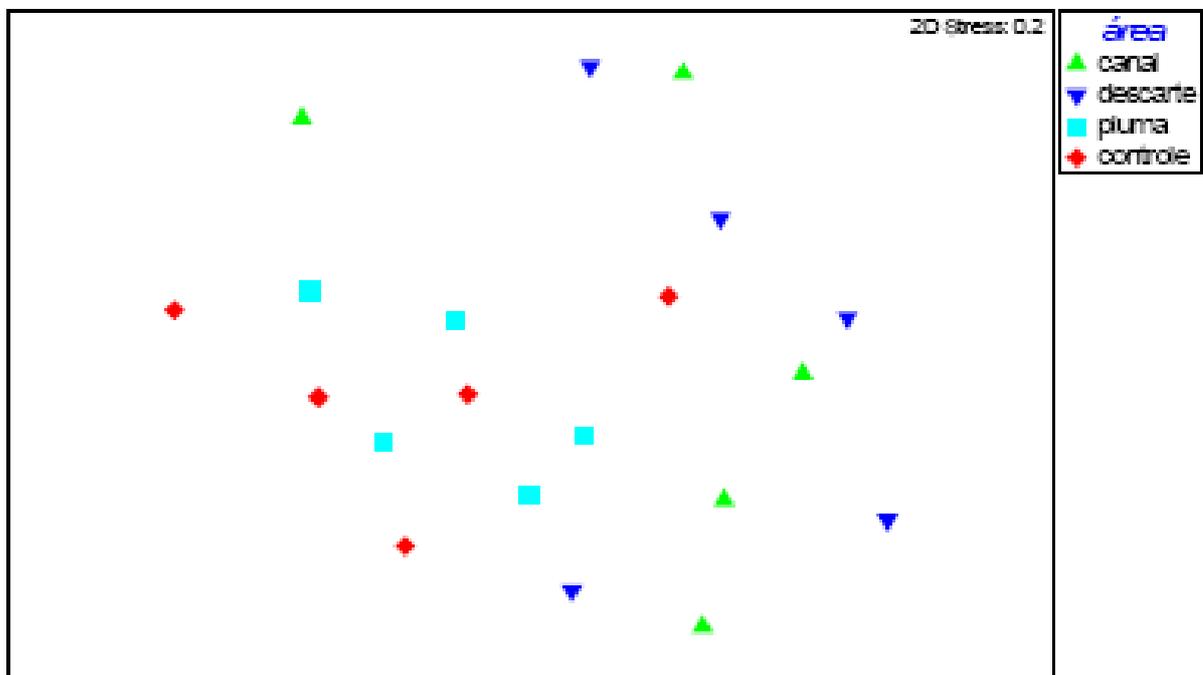


Figura 5.2.2-67 – Análise de ordenação multidimensional baseada na densidade obtida para a macrofauna bentônica (fator espacial = áreas).

5.2.2.2.5 *Discussão*

A partir dos resultados obtidos, pôde-se observar que as atividades de dragagem geraram um empobrecimento da comunidade macrofaunística, principalmente de moluscos, nas áreas diretamente afetadas, como o Canal. Essa condição mais empobrecida se manteve no período subsequente, com recuperações cíclicas nos períodos pós-dragagem, não chegando a atingir os valores obtidos no diagnóstico ambiental.

A análise integrada mostrou que os índices de riqueza e densidade apresentaram seus menores valores após o início das atividades de dragagem. Essa observação é válida para o período entre 2003 e 2007, onde os índices ecológicos foram menores nos meses iniciais, justamente nos meses subsequentes às atividades de dragagem. Nas campanhas realizadas fora do período de dragagem, o número de espécies encontradas foi maior, porém não completamente restabelecido se comparados àqueles observados no diagnóstico inicial. Observou-se uma diminuição na riqueza, mas principalmente na densidade, da macrofauna bentônica em relação aos valores observados nas campanhas realizadas antes da implantação das atividades de dragagem. Assim, é esperado que alterações na estrutura da comunidade macrofaunística ocorram principalmente nos organismos da infauna. Este comportamento pode ser evidenciado a partir dos resultados obtidos nas campanhas dirigidas ao monitoramento (a partir de 2003), mantendo-se relativamente constante até a última campanha realizada (Mar/2007).

A área de Descarte apresentou-se, desde o diagnóstico inicial, mais empobrecida que a área Controle e demais áreas, em termos de riqueza e densidade de espécies. Este fato não pode ser explicado pelos parâmetros ambientais analisados, já que uma série de fatores bióticos e abióticos tem que ser levados em consideração para uma afirmação plausível. Após as dragagens, a área do Canal, diretamente impactada pela retirada de sedimento, passou a apresentar-se semelhante à área de Descarte em termos de diversidade e de densidade de organismos, indicando um evidente empobrecimento, comparativamente à sua condição original. Comparativamente, as áreas sob influência da Pluma gerada nas áreas de dragagem e descarte, não apresentaram grandes alterações, agrupando-se às amostras da área Controle, conforme pôde ser verificado nas análises de agrupamento. Existe uma separação estatística das áreas Controle e Pluma, mais afastadas, em relação ao Descarte e o Canal, que sofrem o impacto direto.

Os resultados mostram um rápido restabelecimento das espécies após as atividades de dragagem, mas não em relação ao número de indivíduos, não sendo possível precisar qual é o período de tempo necessário para a recuperação. De Out/2001 para Mar/2007 houve uma diminuição nos números de indivíduos, principalmente de moluscos, embora o número de espécies, de um modo geral, tenha se mantido relativamente constante. Assim como também não são completamente compreensíveis as relações de causa e efeito entre as

variáveis bióticas e a atividade de dragagem. O não restabelecimento da comunidade macrofaunística à situação anterior pode não estar correlacionado somente à dragagem, porque flutuações naturais são normais em zonas costeiras, como pode ser exemplificado pelos resultados da área de Descarte. Comunidades bentônicas de fundos inconsolidados geralmente mostram variações temporais ou espaciais devido a fatores ecológicos (predação, competição, sazonalidade reprodutiva, dispersão e recrutamento larval), além de flutuações nos fatores abióticos e no hidrodinamismo.

Essas observações vão de encontro a uma série de exemplos descritos na literatura, os quais mostram que as taxas de recuperação são de alguns meses (Bolam & Rees, 2003). Por exemplo, Lewis, *et al.* (2001), avaliaram o impacto da dragagem sobre o bentos de uma área estuarina da Flórida, e constataram que o impacto ocorreu de forma localizada, com conseqüências em curto prazo, ou seja, pequena escala de impacto no espaço e no tempo. Sánchez-Moyano, *et al.* (2004) estudaram o impacto de dragagem sobre a macrofauna bêntica no sudoeste da Espanha e encontraram um período de recuperação de um mês após a dragagem.

A comunidade bentônica, especialmente a endofauna, mostrou-se eficaz no monitoramento das atividades de dragagem devido a sua estreita associação com o substrato e com o fato de seu ciclo de vida ser relativamente curto, evidenciando as alterações ocorridas no período estudado. Indicadores ecológicos como os Índices de diversidade da comunidade macrobentônica não retornaram à condição anterior da atividade de dragagem. É esperada uma diminuição na densidade e riqueza nas áreas mais afetadas como o Canal e o Descarte. Esse empobrecimento pode afetar os organismos que estão nos níveis tróficos inferiores da cadeia alimentar (poliquetas, moluscos, crustáceos) e que servem de alimento para espécies do megabentos, inclusive aquelas de importância econômica, caso dos peixes bentônicos e demersais, além de outros invertebrados, como moluscos e crustáceos. Assim, a continuidade do monitoramento, bem como uma sistematização e uniformidade amostral são fundamentais para se acompanhar as possíveis modificações na estrutura da comunidade e para a tomada de medidas mitigadoras, se necessário. Recomenda-se, portanto, a continuidade do monitoramento e a padronização das coletas (mesmos pegadores, mesmo intervalo de tempo entre coletas).

5.2.2.2.6 Conclusões

- O número de espécies e principalmente de indivíduos da macrofauna bentônica, principalmente moluscos, apresentou-se menor nas campanhas posteriores às atividades de dragagem, quando comparadas com os resultados pretéritos, nas áreas diretamente afetadas, como o Canal;

- Não foi evidenciado um padrão claro de variação temporal entre as campanhas pós-dragagem pela análise estatística multidimensional;
- Com base nesta mesma análise, pôde-se observar uma separação estatística das áreas Controle e Pluma, mais afastadas, em relação ao Descarte e o Canal, que sofrem o impacto direto, indicando o caráter pontual do impacto da dragagem;
- Pôde-se observar que, ao longo das campanhas realizadas, os valores dos índices ecológicos da macrofauna bentônica voltam a subir após a interrupção das atividades de dragagem;
- Nenhuma espécie da macrofauna bentônica encontrada na área estudada pode ser considerada indicadora de enriquecimento orgânico de origem antrópica.

5.2.2.3 Megabentos

As análises sobre a megafauna bentônica consideram coletas de dados realizadas antes e após as operações de dragagem na área do Porto de Caravelas. Os dados foram obtidos do diagnóstico inicial, voltado à análise prévia de impacto ambiental (CEPEMAR 2001, 2002), assim como das campanhas de monitoramento ocorridas entre 2003 e 2007, realizadas na região da barra do Tomba, em Caravelas (BA).

5.2.2.3.1 Área de Estudo

Nas campanhas pré-dragagem (2000/2001 – CEPEMAR, 2001) foi avaliada a área de manguezal, localizada na região do estuário (mesolitoral) do Rio Caravelas e a região da plataforma costeira (infralitoral) adjacente à Barra do Tomba. Amostras biológicas foram coletadas no mesolitoral (3 estações: Bm1-Bm3) e no infralitoral (12 estações: BiL1-BiL12) e posicionadas com GPS (Sistema de Posicionamento Global), observando-se a profundidade e o tipo de substrato onde os organismos foram coletados. Informações sobre as estações de amostragem estão resumidas na Tabela 5.2.2-13 e Tabela 5.2.2-14 a seguir:

Tabela 5.2.2-13 - Estações de amostragem do infralitoral

ESTAÇÕES	LOCALIZAÇÃO (Datum Córrego Alegre)		TIPO DE FUNDO	PROFUNDIDADE (m)
	E	N		
BL1	474.963	8.037.030	Arenoso	13,9
BL2	477.295	8.037.215	Areno-lodoso	6,0
BL3	478.751	8.037.406	Lodoso	6,0
BL4	480.159	8.037.872	Lodoso	6,0
BL5	481.292	8.039.139	Lodoso	3,8
BL6	479.400	8.034.949	Arenoso	2,5
BL7	480.205	8.033.936	Arenoso	4,1
BL8	480.551	8.033.005	Lodoso	5,5
BL9	481.107	8.032.277	Lodoso	6,5
BL10	477.771	8.030.670	Lodoso	5,9
BL11	478.275	8.030.191	Lodoso	6,0
BL12	478.805	8.029.693	Lodoso	6,7

Tabela 5.2.2-14 - Estações de amostragem do mesolitoral

ESTAÇÕES	LOCALIZAÇÃO (Datum Córrego Alegre)		TIPO DE FUNDO	PROFUNDIDADE
	E	N		
BM1	476.696	8.037.386	Lodo-arenoso	13,9
BM2	477.927	8.036.672	Lodoso	6,0
BM3	478.784	8.035.037	Arenoso	6,0

As estações de amostragem da megafauna no infralitoral e mesolitoral (manguezal) podem ser visualizadas na Figura 5.2.2-68 e Figura 5.2.2-69.

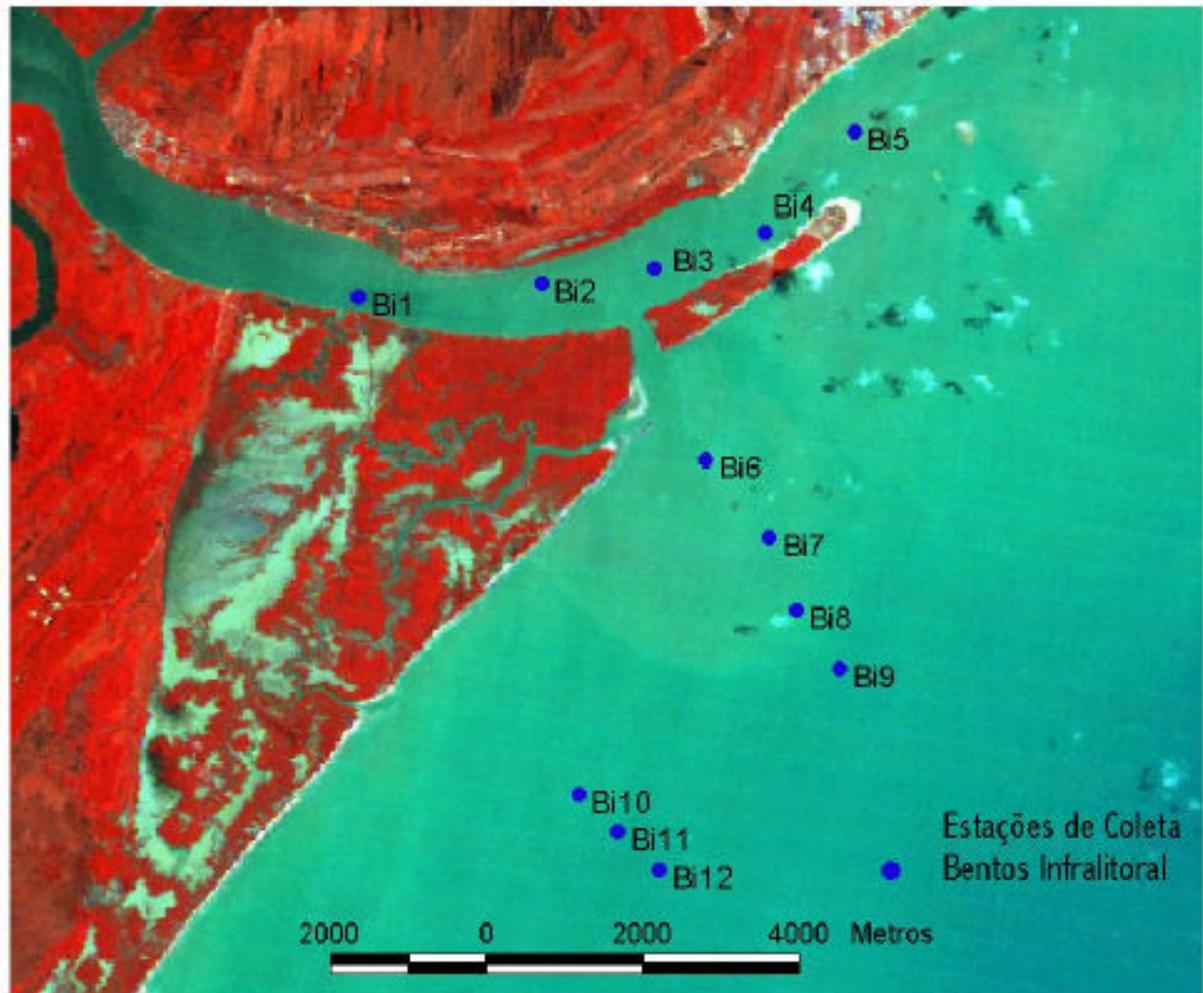


Figura 5.2.2-68 - Estações de amostragem da macrofauna no infralitoral

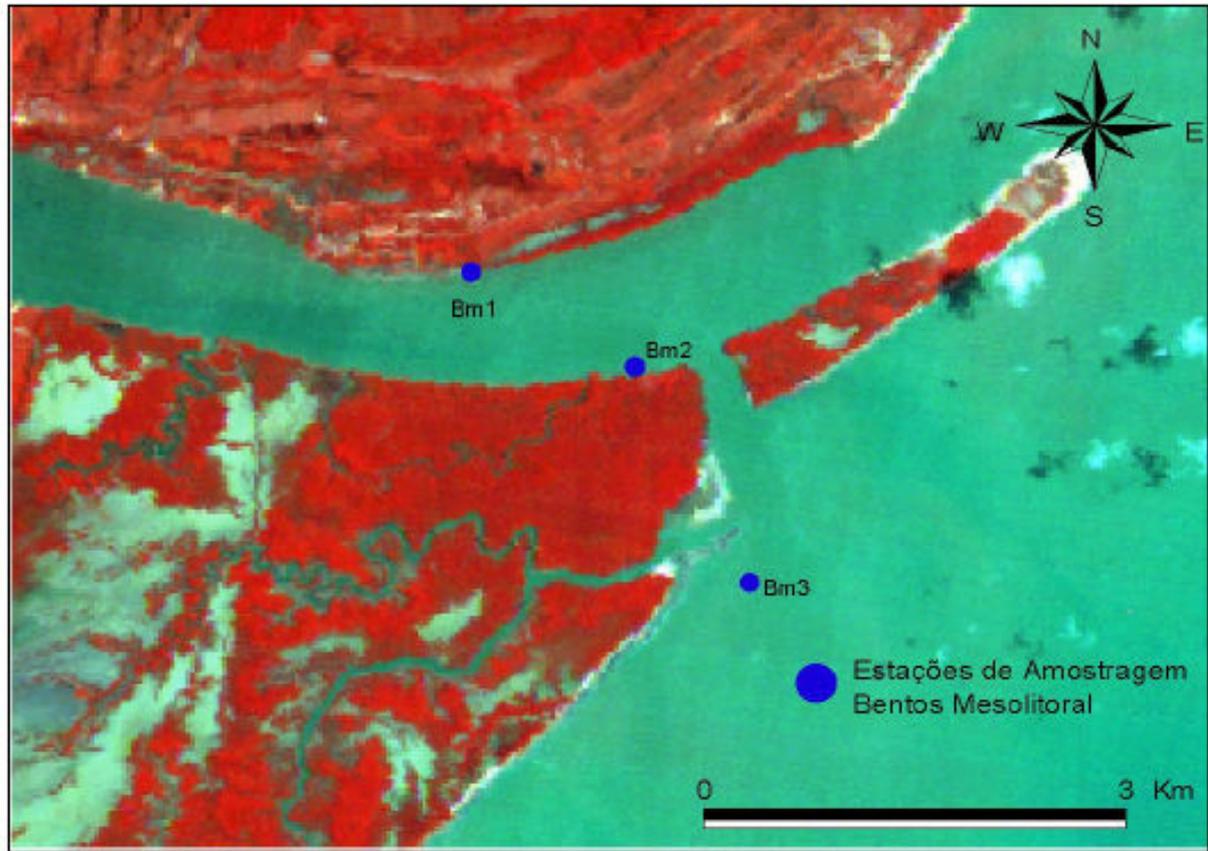


Figura 5.2.2-69 – Estações de amostragem da macrofauna no mesolitoral

A malacofauna e a carcinofauna do mesolitoral (manguezais) e do infralitoral obtiveram uma atenção especial, em função da importância de alguns representantes destes grupos de invertebrados na alimentação humana, além da susceptibilidade às modificações ambientais às quais estão sujeitas.

Durante as campanhas de monitoramento (2001/2007) foram selecionadas quatro áreas para o levantamento da megafauna bentônica, coletadas com rede de arrasto:

- Área do Canal: local dragado para aprofundamento do canal de navegação;
- Área de Descarte: local de lançamento de sedimento proveniente da dragagem;
- Área da Pluma: local que sofre alguma deposição de sedimento devido à dispersão durante as atividades de dragagem e descarte;
- Área Controle: local não afetado pelo empreendimento e serve como referência para verificação de alterações naturais.

A Tabela 5.2.2-15 e a Figura 5.2.2-70 indicam as localizações das estações de coleta distribuídas nas áreas definidas acima. As seguintes abreviaturas são utilizadas ao longo do relatório:

- Área do Canal: CN1 e CN2.
- Área do Descarte: DE1 e DE2.
- Área da Pluma: PL1-1, PL1-2, PL2-1, PL2-2, PL3-1, PL3-2.
- Área Controle: AO1 e AO2.

Tabela 5.2.2-15 – Localização das áreas de coleta do Megabentos coletados com rede de arrasto

ÁREA	CÓDIGO	COORDENADAS (UTM – Datum Córrego Alegre)			
		INÍCIO		FIM	
		LESTE	NORTE	LESTE	NORTE
CANAL	CN1	480.075	8.031.339	480.213	8.030.359
	CN2	480.189	8.030.593	480.111	8.031.587
DESCARTE	DE1	478.337	8.030.500	477.393	8.030.582
	DE2	477.503	8.029.819	478.519	8.030.003
PLUMA	PL1	476.069	8.026.570	476.672	8.027.332
	PL2	477.339	8.027.420	476.729	8.026.377
	PL3	475.073	8.023.635	475.173	8.024.691
	PL4	476.390	8.024.397	476.318	8.023.315
CONTROLE	A1	487.017	8.034.323	486.015	8.034.269
	A2	487.280	8.035.074	486.351	8.035.452

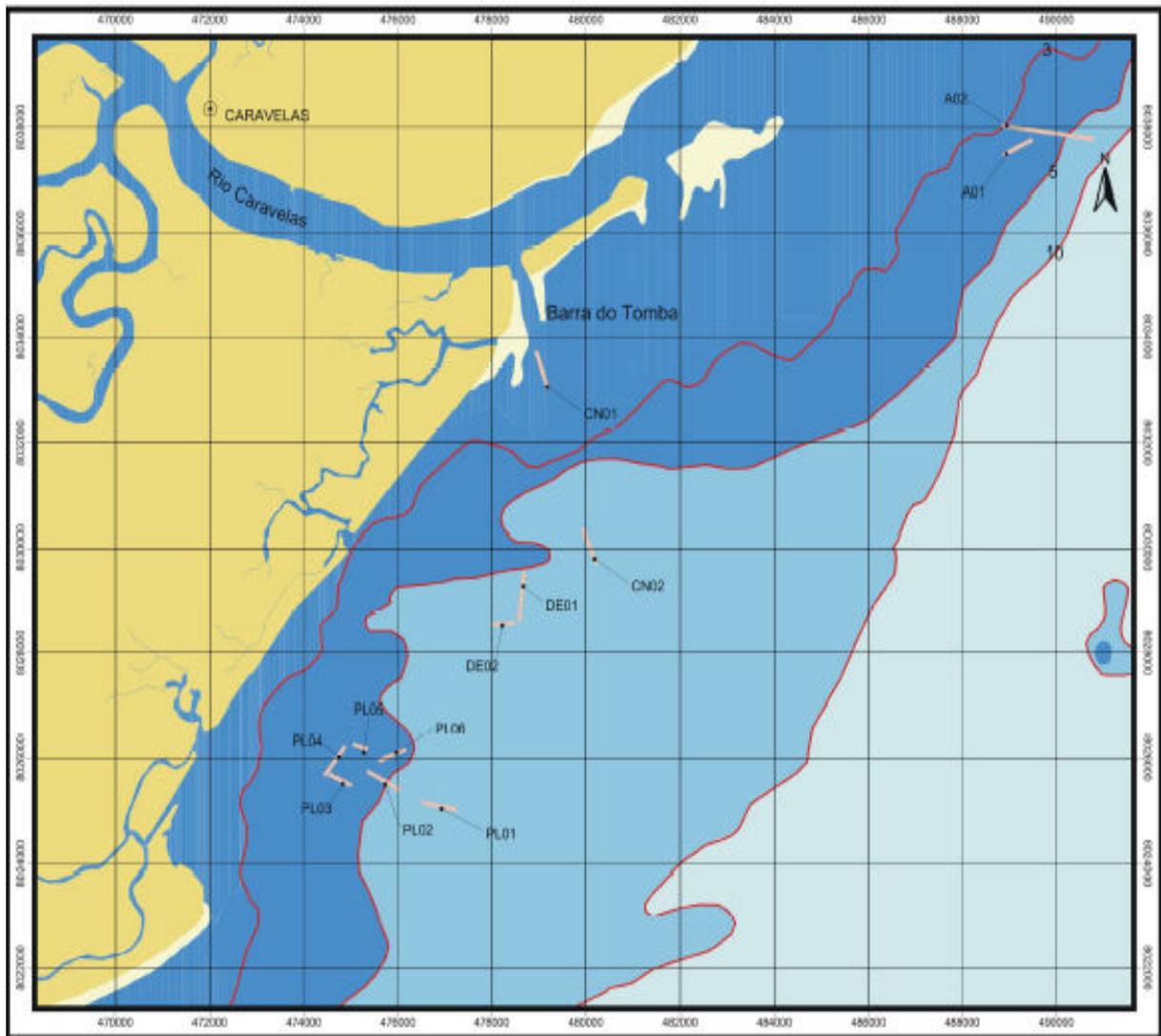


Figura 5.2.2-70 – Estações de amostragem da Megafauna Bentônica (Monitoramento 2001-2007)

5.2.2.3.2 Estratégia de Coleta e de Identificação

A periodicidade das coletas compreendeu várias campanhas para a obtenção de amostras desde a fase de pré-dragagem (Diagnóstico EIA/RIMA 2000/2001), seguida por uma campanha de monitoramento prévia (Out/2001) e outras subseqüentes ao início das atividades de dragagem (2003/2007).

Os dados primários pré-dragagem, voltados a avaliar a composição megafaunística qualitativa do estuário, da barra do rio Caravelas e da área marinha costeira adjacente, foram obtidos em campanhas amostrais realizadas no inverno (Jul/2000), verão (Mar/2001) e primavera (Out/2001).

Entre Fev/2003 e Mar/2007, as campanhas pós-dragagem, foram realizadas de acordo com a seguinte distribuição sazonal:

- Primavera: Out/2003; Out/2004; Set/2006;
- Verão: Fev/2003; Fev/2005; Mar/2005; Mar/2006; Mar/2007;
- Outono: Mai/2004; Abr/2005;
- Inverno: Jul/2003; Jun/2006.

Em 2005 foram realizadas três campanhas, distribuídas de forma a amostrar antes, durante e um mês após a operação de dragagem. Em 2006, ocorreram três campanhas: uma durante e duas (três meses e seis meses) após o término da operação de dragagem. Em 2007 foi realizada uma campanha no mês de março.

5.2.2.3.3 *Diagnóstico Inicial - 2000-2001 - (campanha pré-dragagem)*

A amostragem da megafauna do infralitoral foi realizada pelo método da dragagem utilizando as dragas tipo Petersen (Quantitativa) e Holme (Qualitativa). Com base no tipo de pegador utilizado, determinou-se que as coletas quantitativas (draga tipo Petersen) responderiam pela amostragem da macrofauna e as coletas qualitativas (draga tipo Holme), seriam referentes à megafauna. No entanto, como os resultados obtidos por ambos amostradores não foram separados no EIA/RIMA, dados relativos à densidade, riqueza e índices de diversidade deverão ser consultados no item referente à macrofauna. Aqui será apresentada somente uma listagem qualitativa dos táxons coletados nas amostragens anteriores à implementação das atividades de dragagem.

Em cada ponto de amostragem, foram realizados 3 lançamentos quantitativos cuja abertura de mordida da draga correspondia a $0,103\text{m}^2$, perfazendo um total de $0,309\text{m}^2$ de área total amostrada, por estação. Esta metodologia possibilitou a coleta da macrofauna bentônica, que foi discutida acima. Logo em seguida, a amostragem foi complementada com um arrasto de um minuto de duração, com a draga qualitativa. Os resultados deste arrasto são mostrados a seguir, para a megafauna bentônica. Deste modo, o sedimento com os organismos amostrados foi triado, ainda no campo, sobre um conjunto de três peneiras com malhas de 5, 3 e 1 mm. Os organismos macroscópicos retidos na peneira de 5 mm, foram acondicionados em sacos plásticos contendo álcool a 70 % e o sedimento que restou na peneira de 3 mm, foi transportado ao laboratório para triagem sob microscópio estereoscópio.

Foram realizadas tanto amostragens qualitativas quanto quantitativas nas estações do manguezal – mesolitoral. A malacofauna foi amostrada qualitativamente por um esforço de

captura realizado por dois pesquisadores durante 2 horas e os organismos recolhidos manualmente, através de ancinhos e pás de jardinagem. A amostragem quantitativa foi realizada pelo método dos quadrados aleatórios, em 20 lançamentos de quadrados de 30x30 cm no substrato, escavados até uma profundidade de aproximadamente 15 cm. Os resultados quali-quantitativos serão apresentados neste tópico.

A carcinofauna foi capturada manualmente, com auxílio de pinças. As capturas também contaram com a dedicação de dois pesquisadores, durante 2 horas, em cada uma das áreas de estudo do mesolitoral. Esse material foi acondicionado em sacos plásticos contendo água do mar, sendo posteriormente transportado para o laboratório, onde foi conservado em álcool 70% e etiquetado.

Para a complementação do levantamento da biodiversidade carcinológica da área, foram realizados arrastos de praia, além de calões. Os crustáceos foram acondicionados em isopor contendo gelo, e transportados para o laboratório. O camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* destaca-se entre os crustáceos por ter importância econômica na região estudada e, portanto, receberá aqui uma atenção à parte. Os resultados quali-quantitativos relativos a carcinofauna também são apresentados neste tópico. Todo o material referente ao EIA/RIMA encontra-se depositado no Museu de Zoologia do Departamento de Zoologia da Universidade Federal da Bahia.

5.2.2.3.4 Monitoramento da Megafauna Bentônica (campanhas pós-dragagem) – 2003/2007

As amostragens realizadas durante as campanhas dirigidas ao monitoramento foram realizadas com arrasto de rede de pesca de camarão. Nas campanhas de 2003 a 2005 foram realizados dois arrastos a dois nós de velocidade, cobrindo cada um 500 metros de extensão exceto na área da pluma, onde foram realizados quatro arrastos. Devido ao pequeno número de indivíduos amostrados nessas coletas, foi realizada uma mudança de procedimento para aumentar o esforço amostral. Assim, em cada área de estudo desenvolvidos nas campanhas de 2006 e 2007, foram realizados dois arrastos de 20 minutos, percorrendo cerca de 1000 metros de extensão. Na área da pluma, a amostragem continuou com a realização de quatro arrastos. Todo o material capturado pelas redes de arrasto foi fixado em solução de formalina a 10% e transportado para o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) para posterior tratamento.

Cinco grupos taxonômicos foram escolhidos para estudo, considerando os seguintes critérios:

- Ter grande importância ecológica e/ou econômica,
- Ocorrer com expressão quantitativa, possibilitando comparações viáveis, e;

- Ser passível de reconhecimento em nível de espécie. Os seguintes grupos foram selecionados: Mollusca, Polychaeta, Crustacea, Echinodermata e Peixes. Todo o material recebido do campo foi triado por técnicos especialistas nos cinco grupos selecionados.

Observação: em função dos peixes terem sido coletados em conjunto com a megafauna bentônica nas redes de arrasto, eles serão considerados em algumas análises estatísticas e comentários relacionados à megafauna bentônica. Entretanto, considerando a importância do grupo, novo Capítulo, específico para ictiofauna, foi elaborado em seqüência a este.

5.2.2.3.5 *Análises Estatísticas*

5.2.2.3.5.1 **Diagnóstico Inicial – EIA- 2000/2001 - (campanha pré-dragagem)**

Foram analisados os parâmetros das comunidades amostradas, tais como a densidade (nº de indivíduos/m²), abundância relativa, freqüência de ocorrência (%), índices de diversidade e riqueza de espécies.

5.2.2.3.5.2 **Monitoramento da Megafauna Bentônica (2001/2007)**

A amostragem da megafauna bentônica foi planejada para incluir a replicação tanto temporal como espacial, possibilitando a utilização de testes de hipótese (ANOSIM) para a comparação entre áreas controle e áreas sob influência dos impactos, em cada campanha. Para avaliar a diferença da densidade total da megafauna e a riqueza (número de espécies), entre os locais amostrados, foram empregados a análise de variância (ANOVA) e o teste de contrastes de Tukey. Nestas análises foram avaliadas as variações entre os locais (Canal, Controle, Descarte e Pluma) e entre as coletas realizadas até o momento.

Para o estabelecimento de grupos de amostras, com composição semelhante, foi aplicado o índice de distância Euclidiana aos dados de densidade dos arrastos. A partir da matriz de similaridade obtida, foram realizadas análises de agrupamento e de ordenação não métrica multidimensional (MDS) das estações de coleta.

5.2.2.3.6 *Resultados*

5.2.2.3.6.1 **Diagnóstico Inicial – EIA- 2000/2001**

Não foi possível precisar o número de indivíduos coletados nas amostragens quantitativas e qualitativas, já que os resultados foram expressos conjuntamente no EIA/RIMA, sem uma distinção clara do que foi coletado com a draga tipo Petersen (quantitativa) ou Holme (qualitativa). Portanto, para a megafauna bentônica é fornecida somente uma listagem das

espécies encontradas, outras estimativas de densidade, riqueza e índices de diversidade foram abordados anteriormente, no tópico referente à macrofauna bentônica.

A Tabela 5.2.2-16 apresenta a listagem taxonômica da megafauna bentônica coletada na área de estudo no período anterior às atividades de dragagem (2000/2001). Ao todo foram coletadas 104 espécies megafaunísticas. O maior número de espécies foi apresentado pelos Crustacea (29), Mollusca (27) e Annelida Polychaeta (25), seguidos pelos Cnidaria e Echinodermata com 7 espécies, respectivamente e os demais grupos menores com uma espécie (Porifera, Platyhelminthes, Nemertea e Hemichordata) e duas espécies (Bryozoa).

Tabela 5.2.2-16 - Listagem taxonômica da megafauna bentônica coletada qualitativamente ao largo de Caravelas, considerando o EIA/RIMA (2000-2001)

PORIFERA	<i>Grubeulepis tebblei</i>
Demospongiae gen. sp.	<i>Hipponoa</i> sp.
CNIDARIA	<i>Lepidonotus</i> sp.
ANTHOZOA	<i>Loandalia</i> sp.
<i>Caryjoa riisei</i>	<i>Magelona</i> sp.
<i>Renilla</i> sp.	<i>Nainereis</i> sp.
MEDUSOZOA	<i>Neanthes bruaca</i>
Hydrozoa	<i>Owenia fusiformis</i>
<i>Leptogorgia serina</i>	<i>Paraprionospio</i> sp. 1
Sertulariidae sp.	<i>Paraprionospio</i> sp. 2
<i>Thyrocyphus ramosus</i>	<i>Phragmatopoma</i> sp.
PLATYHELMINTHES	Polynoidae gen. sp.
TURBELLARIA	<i>Prionospio</i> sp.
NEMERTEA	Sigalionidae gen. sp.
MOLLUSCA	Spionidae gen. sp.
GASTROPODA	<i>Streblosoma</i> sp.
<i>Drupa nodulosa</i>	<i>Syllidae</i> sp.
<i>Olivella mutica</i>	ARTHROPODA
<i>Olivella nivea</i>	CHELICERATA
<i>Thais rustica</i>	Pycnogonida
BIVALVIA	CRUSTACEA
<i>Anadara ovalis</i>	Malacostraca
<i>Arca imbricata</i>	Ord. Mysidacea
<i>Argopecten gibbus</i>	Ord. Amphipoda
<i>Botula fusca</i>	Subordem Gammaridea sp. 1

<i>Chione cancellata</i>	Subordem Gammaridea sp. 2
<i>Chione intrapurplea</i>	Ord. Isopoda
<i>Corbula caribaea</i>	Subordem Flabellifera sp.
<i>Corbula lyoni</i>	Ord. Decapoda
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	<i>Acetes americanus americanus</i>
<i>Diplodonta punctata</i>	<i>Alpheus bouvieri</i>
<i>Glycymeris longior</i>	<i>Alpheus floridanus</i>
<i>Mulinia cleryana</i>	<i>Clibanarius vittatus</i>
<i>Nucula semiornata</i>	<i>Cryptodia concava</i>
<i>Ostrea cristata</i>	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>
<i>Solen obliquus</i>	<i>Hexapanopeus paulensis</i>
<i>Spengleria rostrata</i>	<i>Latreutes parvulus</i>
<i>Tagelus plebeius</i>	<i>Leander paulensis</i>
<i>Tellina lineata</i>	<i>Litopenaeus schmitii</i>
<i>Tellina nittens</i>	<i>Lucifer faxoni</i>
<i>Tellina punicea</i>	<i>Megalobranchium roseum</i>
<i>Tellina radiata</i>	<i>Megalobranchium sp.</i>
<i>Tellina sp.</i>	<i>Ogyrides alphaerostris</i>
SCAPHOPODA	<i>Pachycheles sp.</i>
<i>Dentalium americanum</i>	<i>Pelia sp.</i>
ANNELIDA	<i>Periclimenaeus sp.</i>
POLYCHAETA	<i>Persephona punctata</i>
<i>Aglaophamus sp.</i>	<i>Pilumnus caribaeus</i>
<i>Ancistrosyllis sp.</i>	<i>Pinnixa sp.</i>
<i>Armandia sp.</i>	<i>Pisidia brasiliensis</i>
<i>Ceratocephale sp.</i>	<i>Synalpheus hemphilli</i>
<i>Eurythoe sp.</i>	<i>Trachypenaeus sp.</i>

<i>Glycera</i> sp.	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>
Goniadidae gen. sp.	BRYOZOA
<i>Glycinde</i> sp.	<i>Amathia</i> sp.
<i>Vittaticella</i> sp.	ECHINOIDEA
ECHINODERMATA	<i>Mellita</i> sp.
ASTEROIDEA	HOLOTHUROIDEA
<i>Luidia</i> sp.	Apodidae sp.
<i>Astropecten</i> sp.	CHORDATA
OPHIUROIDEA	HEMICHORDATA
Amphiuridae	Enteropneusta
<i>Micropholis</i> sp. 1	<i>Balanoglossus</i> sp
<i>Micropholis</i> sp. 2	

5.2.2.3.7 Malacofauna

Os resultados referentes ao estudo quali-quantitativo da malacofauna de manguezal registraram a ocorrência de apenas três espécies de bivalves comestíveis nas amostras da estação Bm1, são eles: *Anomalocardia brasiliana* (1,7 ind/m²), *Macoma constricta* (1,7 ind/m²) e *Chione cancellata* (0,6 ind/m²), correspondendo a uma densidade total baixa (3,9 ind/m²). Não foram observados bivalves das espécies referidas acima nas estações Bm2 e Bm3. No entanto, o esforço de captura permitiu a coleta de outras espécies de moluscos gastrópodos (9 espécies) e bivalves (30 espécies). Nas estações Bm1 e Bm2 foi registrada a ocorrência de uma extensa população de *Crassostrea rhizophorae* (ostra-de-mangue) sobre as raízes do manguezal. Na estação Bm3, não ocorreram indivíduos desta espécie. Provavelmente, por tratar-se de área sob ação direta da dragagem, apresenta-se mais perturbada, em função da influência dos sedimentos arenosos que são ressuspensos. Na Tabela 5.2.2-17 estão inclusas as espécies de moluscos.

Tabela 5.2.2-17 – Registro de ocorrência da malacofauna coletada na área de Influência do Terminal Marítimo de Barcaças de Caravelas (2000-2001)

FILO MOLUSCA	
CLASSE GASTROPODA	
<i>Agaronia travassosi</i>	<i>Mitrella lunata</i>
<i>Anachis lyrata</i>	<i>Nassarius vibex</i>
<i>Littorina angulifera</i>	<i>Neritina virginea</i>
<i>Melampus coffeus</i>	<i>Pugilina morio</i>
CLASSE BIVALVIA	
<i>Anadara brasiliana</i>	<i>Iphigenia brasiliana</i>
<i>Anadara chemnitzii</i>	<i>Lucina pectinata</i>
<i>Anadara ovalis</i>	<i>Macoma constricta</i>
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	<i>Mactrellona alata</i>
<i>Arca imbricata</i>	<i>Noetia bisulcata</i>
<i>Arcinella brasiliana</i>	<i>Pholas campechiensis</i>
<i>Brachidontes exustus</i>	<i>Protothaca pectorina</i>
<i>Chione cancellata</i>	<i>Sanguinolaria cruenta</i>
<i>Chione intapurpurea</i>	<i>Spengleria rostrata</i>
<i>Chione latilirata</i>	<i>Tagelus plebeius</i>
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	<i>Tellina nittens</i>
<i>Cyclinella tenuis</i>	<i>Tivela fulminata</i>
<i>Cyrtopleura costata</i>	<i>Tivela mactroides</i>
<i>Donax hanleyanus</i>	<i>Trachycardium magnum</i>
<i>Glycymeris longior</i>	<i>Ventricolaria rigida</i>

5.2.2.3.8 Carcinofauna

Referentes à carcinofauna, foram coletadas 34 espécies de crustáceos nos manguezais, sendo 14 utilizados como alimento por humanos. O maior número de espécies foi encontrado na estação Bm1, decrescendo sucessivamente até a estação Bm3 (Figura 5.2.2-71). Na Tabela 5.2.2-18 estão inclusas as espécies de crustáceos.

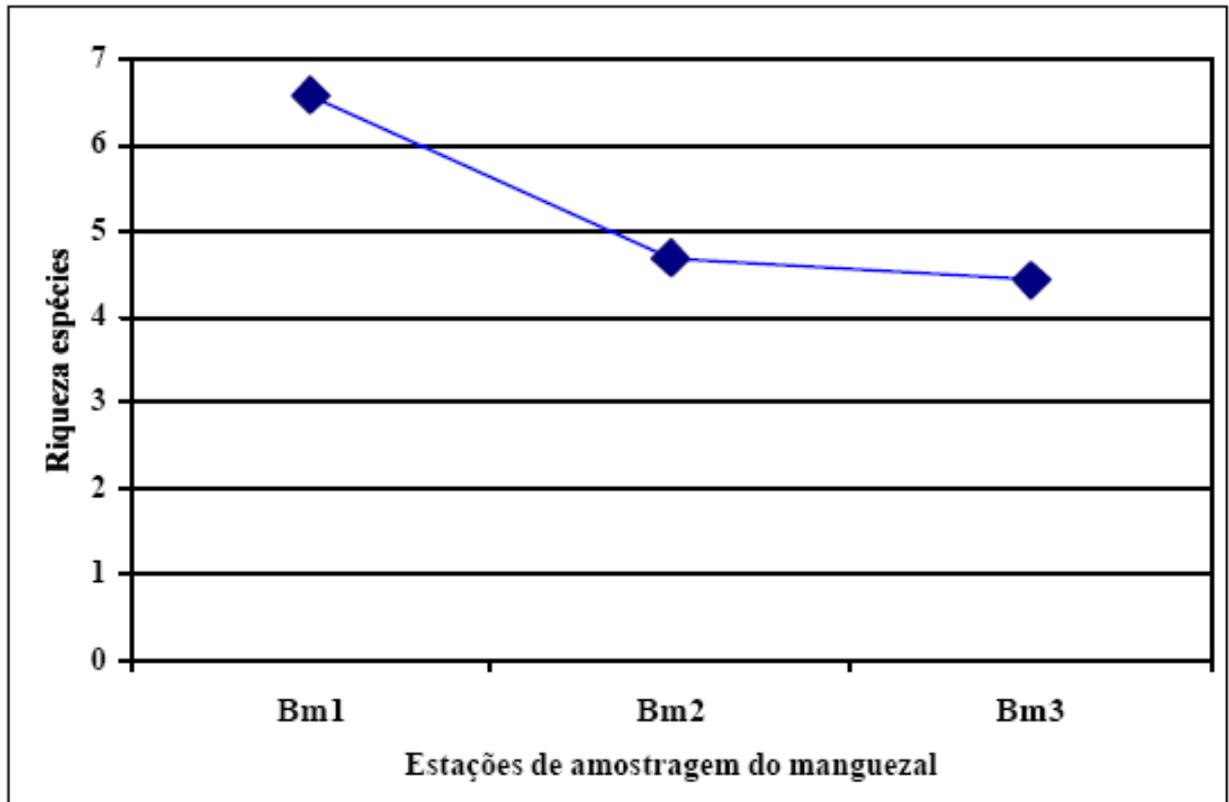


Figura 5.2.2-71 – Número de espécies de crustáceos coletadas no manguezal (mesolitoral).

Tabela 5.2.2-18 – Registro de ocorrência da carcinofauna coletada no esforço de captura realizado na área de Influência do Terminal Marítimo de Barcaças de Caravelas (2000-2001)

FILO ARTHROPODA	
SUBFILO CRUSTACEA	
Classe MAXILLOPODA	Família Porcellanidae
Família Balanidae	<i>Megalobrachium</i> sp.
<i>Balanus amphitrite amphitrite</i>	<i>Mynioceros angustus</i>
<i>Euraphia rizophorae</i>	<i>Pachycheles</i> sp.
Classe MALACOSTRACA	<i>Petrolisthes armatus</i>
Ordem STOMATOPODA	Família Majidae
Família Eurysquillidae	<i>Notolopas brasiliensis</i>
<i>Eurysquilla</i> sp.	Família Portunidae
Ordem DECAPODA	<i>Callinectes bocourti</i>
Família Penaeidae	<i>Callinectes danae</i>
<i>Litopenaeus schmitii</i>	<i>Callinectes exasperatus</i>
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	<i>Callinectes ornatus</i>
Família Palaemonidae	<i>Charybdis hellerii</i>
<i>Leander paulensis</i>	Família Xanthidae
Família Alpheidae	<i>Menippe nodifrons</i>
<i>Alpheus estuariensis</i>	<i>Panopeus lacustris</i>
<i>Synalpheus</i> sp.	Família Grapsidae
Família Hippolytidae	<i>Aratus pisonii</i>
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	<i>Goniopsis cruentata</i>
<i>Lysmata wurdemanni</i>	<i>Pachygrapsus gracilis</i>
Família Upogebiidae	Família Ocypodidae
<i>Upogebia omissa</i>	<i>Uca leptodactyla</i>
Família Palinuridae	<i>Uca maracoani</i>

<i>Panulirus argus</i>	<i>Uca rapax</i>
Família Diogenidae	<i>Uca thayeri</i>
<i>Clibanarius vittatus</i>	<i>Ucides cordatus</i>
	Família Gecarcinidae
	<i>Cardisoma guanhumi</i>

5.2.2.3.9 Monitoramento da Megafauna Bentônica (campanhas pós-dragagem)

Ao longo das campanhas de monitoramento, a composição faunística se manteve com a predominância no número de espécies de peixes em relação aos demais grupos zoológicos, como indicado na Tabela 5.2.2-19. Considerando todas as campanhas, ocorridas entre 2001/2007, foram coletadas 161 espécies, das quais 74% são de peixes (119 espécies). Os dados mostram que houve um decréscimo no número de espécies ao longo do período de 2001 a 2005. Entretanto, na campanha de março de 2006, houve acréscimo no número de espécies, o que pode estar relacionado a um aumento do esforço amostral, que antes era de 500 m de extensão e posteriormente passou para 1.000 m de extensão. As diferenças observadas não foram estatisticamente significativas.

Tabela 5.2.2-19 – Número de espécies da megafauna bentônica por táxon superior, obtido nas campanhas de monitoramento (2001-2007)

Campanha (Ano)	Número de Indivíduos			
	Mollusca	Crustacea	Echinodermata	Pisces
2001 (Out) pré-dragagem	4	13	2	54
2003 (Fev) pós-dragagem	1	12	2	54
2003 (Out)	3	11	2	30
2004 (Mai)	3	11	2	44
2004 (Out)	4	14	2	30
2005 (Fev/Mar/Abr)	7	11	2	61
2006 (Mar)	5	8	3	52
2006 (Jun)	3	10	4	42
2006 (Set)	5	9	2	41
2007 (Mar)	5	5	3	43

A Tabela 5.2.2-20 apresenta uma listagem taxonômica da megafauna bentônica coletada na área de estudo no período de 2001/2007.

Tabela 5.2.2-20 – Listagem taxonômica da megafauna bentônica coletada com redes de arrasto ao largo de Caravelas, considerando todas as campanhas de estudo.

Mollusca [moluscos]
Cephalopoda [lulas]
<i>Lolliguncula brevis</i> (Blainville, 1823)
<i>Lolliguncula</i> sp.
Gastropoda [caracóis]
<i>Natica cayennensis</i> Récluz, 1850
<i>Pugilina morio</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Turbinella laevigata</i> Anton, 1839
Bivalvia [mariscos, mexilhões]
<i>Atrina seminuda</i> (d'Orbigny, 1846)
<i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1767)
<i>Lunarca ovaris</i> (Bruguière, 1789)
<i>Mulinia cleriana</i> (Orbigny, 1846)
<i>Tellina trinitatis</i> (Tomlin, 1929)
<i>Temnoconcha brasiliana</i> Dall, 1921
Crustacea [crustáceos]
Dendrobranchiata [camarões]
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i> [camarão]
<i>Litopenaeus schmitti</i> [camarão-branco]
<i>Nematopalaemon</i> sp. [camarão]
<i>Scyciona</i> sp. [camarão-pedra]
<i>Solenocera</i> sp.
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> [camarão sete-barbas]
Caridea [camarões]
<i>Alpheus</i> sp. [camarão-de-estalo]

Anomura (caranguejos, ermitões)

Dardanus sp. [ermitão]

Mynocerus angustus [caranguejo]

Paguristes sp. [ermitão]

Brachyura (caranguejos verdadeiros, siris)

Callinectes larvatus [siri]

Charibdis hessleri [siri - espécie introduzida]

Cyrtoplax spinidentata [caranguejo]

Hepatus gronovii [siri-baú]

Hepatus pudibundus [siri-baú]

Libinia ferrerae [caranguejo santola]

Menipe nodifrons

Stomatopoda

Squilla prasinolineata [tamburutaca]

Isopoda

Cyrolanidae gen. sp.

Excorallana oculata [isópode]

Echinodermata [estrelas-do-mar, ofiuróides, ouriços-do-mar]

Asteroidea [estrelas-do-mar]

Astropecten marginatus

Astropecten sp.

Luidia senegalensis

Oreaster reticulatus

Chondrichthyes [peixes cartilagosos]

Rajiformes [raias]

Dasyatidae

Dasyatis guttata (Bloch & Schneider, 1801) [raia-lixá]

Myliobatidae

Aetobatus narinari (Euphrasen, 1790) [raia-chita]

Teleostei [peixes ósseos]

Clupeiformes (manjubas e sardinhas)

Engraulidae

Anchoa filifera (Fowler, 1915) [manjubinha]

Anchoa januaria (Steindachner, 1879) [manjuba]

Anchoa lyolepis (Evermann & Marsh, 1900)

Anchoa spinifera (Valenciennes, 1948) [manjuba]

Anchovia clupeoides (Swainson, 1839) [manjuba]

Anchoviella lepidentostole (Fowler, 1911) [manjuba]

Cetengraulis edentulus (Cuvier, 1829)

Engraulis anchoita Hubbs & Marini, 1935

Lycengraulis grossidens (Agassiz, 1829) [manjubão]

Pristigasteridae

Chirocentron bleekermanus (Poey, 1867)

Odontognathus mucronatus Lacépède, 1800

Pellona harroweri (Fowler, 1917)

Clupeidae

Harengula clupeola (Cuvier, 1829) [sardinha-cascuda]

Opisthonema oglinum (LeSueur, 1818) [sardinha-bandeira]

Siluriformes [bagres]

Ariidae [bagres marinhos]

Arius luniscutis (Valenciennes, 1840) [cangatá]

Arius spixii (Agassiz, 1829) [bagre-amarelo]

Aspistor luniscutis (Valenciennes, 1840) [bagre]

Aspistor quadriscutis (Valenciennes, 1840) [bagre]

Bagre bagre (Linnaeus, 1766) [bagre-bandeira]

Bagre marinus (Mitchill, 1814) [bagre-bandeira]

Cathorops spixii (Spix & Agassiz, 1829) [bagre-amarelo]

Genidens genidens (Valenciennes, 1839) [bagre-urutú]

Netuma barba (Lacépède, 1803) [bagre-branco]

Aulopiformes [peixes-lagarto]

Synodontidae

Synodus foetens (Linnaeus, 1766) [peixe-lagarto]

Lophiiformes

Ogcocephalidae

Ogcocephalus vespertilio (Linnaeus, 1758) [peixe-morcego]

Syngnathiformes

Fistulariidae

Fistularia tabacaria Linnaeus, 1758 [peixe-trombeta]

Syngnathidae

Hippocampus erectus Perry, 1810 [cavalo-marinho]

Scorpaeniformes [mangangás e cabrinhas]

Triglidae

Prionotus punctatus (Bloch, 1797) [cabrinha]

Dactylopteridae

Dactylopterus volitans (Linnaeus, 1758) [coió]

Perciformes [diversos grupos]

Serranidae

Diplectrum radiale (Quoy & Gaimard, 1824) [mixole-de-areia]

Rypticus randalli Courtenay, 1967 [badejo sabão-de-areia]

Carangidae

Carangoides bartholomaei (Cuvier, 1833)

Caranx bartholomei Cuvier, 1833

Caranx latus Agassiz, 1831 [xerelete]

Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766) [palombeta]

Oligoplites saliens Smith-Vaniz & Staiger, 1973

Selene browni Spix & Agassis, 1831

Selene setapinnis (Mitchill, 1815)

Selene vomer (Linnaeus, 1758) [peixe-galo]

Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766) [pampo]

Lutjanidae

Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758) [vermelho-henrique]

Gerreidae

Diapterus auratus Ranzani, 1842

Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829) [carapeba]

Eucinostomus argenteus Baird & Girard, 1855

Eucinostomus gula (Cuvier, 1830) [carapicú]

Eucinostomus lefroyi (Goode, 1874) [carapicú]

Eucinostomus melanopterus Robins & Ray, 1986 [carapicú]

Gerres cinereus (Walbaum, 1792) [carapicú]

Haemulidae

Conodon nobilis (Linnaeus, 1758) [roncador]

Geniatremus luteus (Bloch, 1795)

Genyatremus luteus (Bloch, 1790)

Haemulon aurolineatum Cuvier, 1829

Pomadasys corvinaeformis (Steindachner, 1868) [cocoroca]

Sparidae

Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792) [sargo-de-dente]

Polynemidae

Polydactylus virginicus (Linnaeus, 1758) [paratí-barbudo]

Sciaenidae

Bairdiella rhonchus (Cuvier, 1830)

Ctenosciaena gracilicirrhus (Metzelaar, 1919)

Cynoscion acoupa Lacépède, 1792 [pescada]

Cynoscion jamaicensis (Vaillant & Bocourt, 1883) [goete]

Cynoscion leiarchus (Cuvier, 1830) [pescadinha]

Cynoscion microlepidotus (Cuvier, 1830) [pescada]

Cynoscion sp. [pescada]

Cynoscion virescens (Cuvier, 1830) [pescada cambucá]

Isopisthus parvipinnis (Cuvier, 1830) [pescadinha]

Larimus breviceps (Cuvier, 1830) [oveva]

Larimus fasciatus Holbrook, 1855

Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider, 1801) [pescada-foguete]

Menticirrhus americanus (Linnaeus, 1758) [papa terra]

Menticirrhus littoralis (Holbrook, 1860) [papa-terra]

Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823) [corvina]

Nebris microps (Cuvier, 1830) [pescada-banana]

Ophioscion punctatissimus Meek & Hildebrand, 1925

Paralonchurus brasiliensis (Steindachner, 1875) [maria-luísia]

Stellifer brasiliensis (Schultz, 1945) [cangoá; canganguá]

Stellifer microps (Steindachner, 1864) [cangoá; canganguá]

Stellifer rastrifer (Jordan, 1889) [cangoá; canganguá]

Stellifer sp. A

Stellifer sp. B

Stellifer stellifer (Bloch, 1790)

Stellifer stellifer (Bloch, 1790) [cangoá; canganguá]

Umbrina canosai (Berg, 1895) [castanha]

Kyphosidae

Kyphosus sectatrix (Linnaeus, 1758) [pirangica]

Ephippidae

Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782) [enxada]

Stromateidae

Peprilus paru (Linnaeus, 1758) [gordinho]

Sphyraenidae

Sphyraena guachancho Cuvier, 1829 [pescada-bicuda]

Trichiuridae

Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758 [espada]

Pleuronectiformes

Paralichthyidae

Citarichthys spilopterus Gunther, 1862 [linguado]

Citharichthys arenaceus Evermann & Marsh, 1900 [linguado]

Citharichthys macrops Dresel, 1889 [linguado]

Etropus crossotus Jordan & Gilbert, 1882 [linguado]

Syacium micrurum Ranzani, 1842

Syacium papillosum (Linnaeus, 1758) [linguado]

Achiridae

Achirus declivis Chabanaud, 1940 [tapa]

Achirus lineatus (Linnaeus, 1758) [tapa]

Trinectes microphthalmus (Chabanaud, 1928) [tapa]

Trinectes paulistanus (Miranda-Ribeiro, 1915) [tapa]

Cynoglossidae

Symphurus tessellatus (Quoy & Gaimard, 1824) [lingua-de-mulata]

Bothidae

Cyclopsetta chittendeni Bean, 1895 [linguado]

Tetraodontiformes

Diodontidae

Cyclichthys spinosus (Linnaeus, 1758) [baiacú-de-espinho]

Tetraodontidae

Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1766)

Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1766) [baiacú-arara]

Spherooides sp.

Sphoeroides spengleri (Bloch, 1785) [baiacú]

Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758) [baiacú]

Ostracidae

Acanthostracion quadricornis (Linnaeus, 1758) [peixe-cofre]

Em relação à densidade, os resultados evidenciaram uma grande variação entre as áreas. No entanto, as variações observadas, tanto para a riqueza quanto para densidade, não foram estatisticamente significativas. A Figura 5.2.2-72 mostra a variação da riqueza da megafauna bentônica nos arrastos realizados entre 2001 e 2006. As campanhas Mar/2005 e Abr/2005 (durante e logo após um período de dragagem) apresentaram os menores valores de riqueza, enquanto a campanha Mar/2006 (também logo após o período de dragagem) apresentou os maiores valores. Esse resultado pode estar relacionado ao aumento do esforço amostral, como mencionado anteriormente.

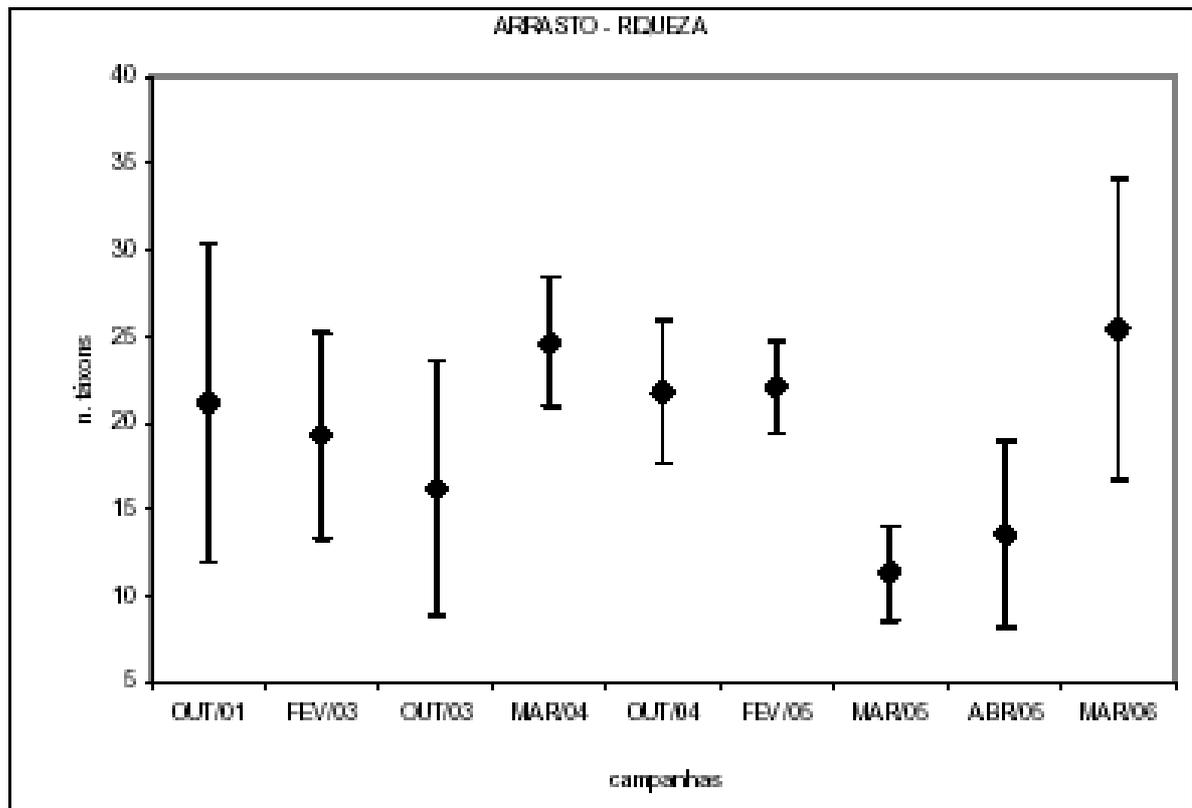


Figura 5.2.2-72 – Riqueza média total da megafauna bentônica (período 2001-2006)

Para as demais campanhas, os valores de densidade foram semelhantes aos valores de riqueza, com exceção de Out/2003 onde foram observadas poucas espécies, mas com elevado número de indivíduos (Figura 5.2.2-73).

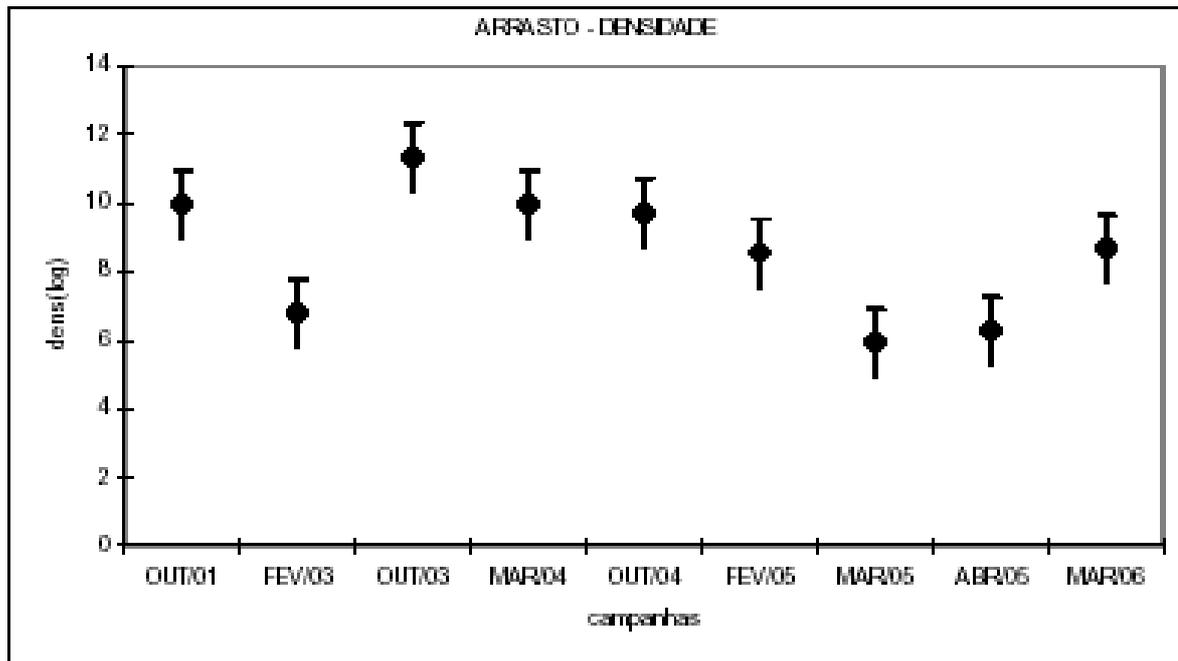


Figura 5.2.2-73 – Densidade total (log) da megafauna bentônica (amostragens 2001-2006)

Já a campanha Mar/2007 (não representada nos gráficos acima) apresentou valores de riqueza e de densidade ligeiramente menores que em Mar/2006 (Figura 5.2.2-74 e Figura 5.2.2-75, respectivamente). Porém, a riqueza foi mais elevada que as encontradas nas campanhas de 2005. Comparando as quatro áreas da campanha Mar/2007, pode-se afirmar que os valores médios de riqueza são semelhantes entre as áreas (Figura 5.2.2-74). Esse padrão também pode ser equiparado, de certa forma, para a densidade (Figura 5.2.2-75). Exceto a área do Canal, que apresentou densidade média superior às demais áreas.

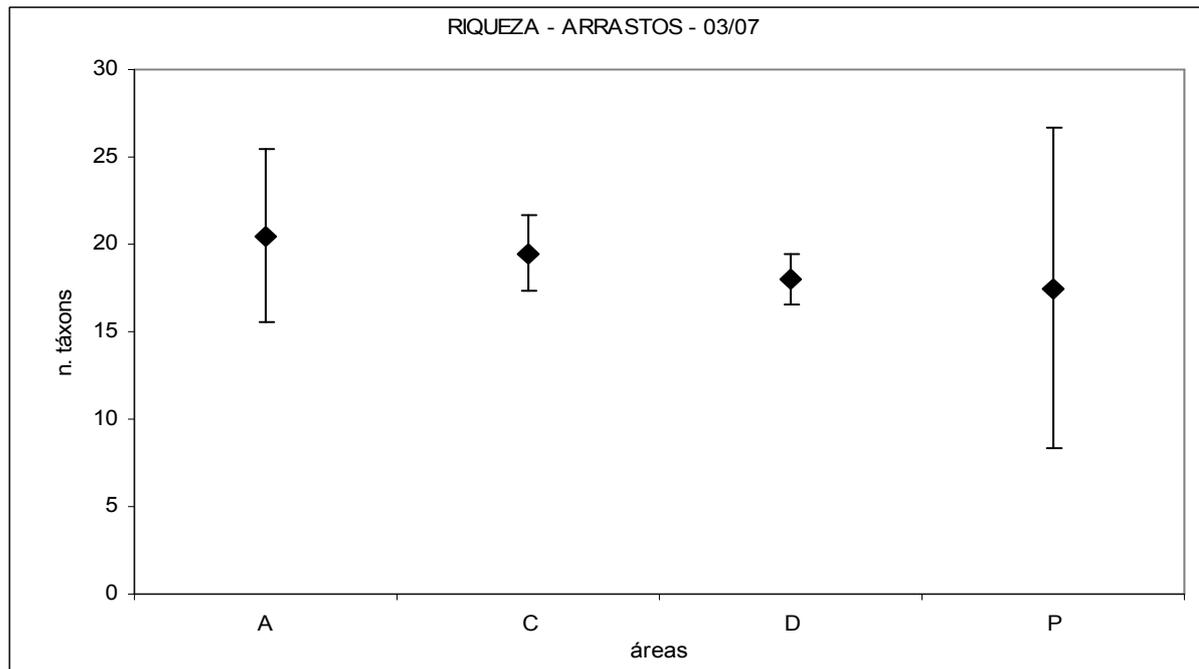


Figura 5.2.2-74 – Riqueza média da megafauna bentônica nas áreas (A= controle, C= canal, D= descarte e P= pluma) amostradas em Março/2007

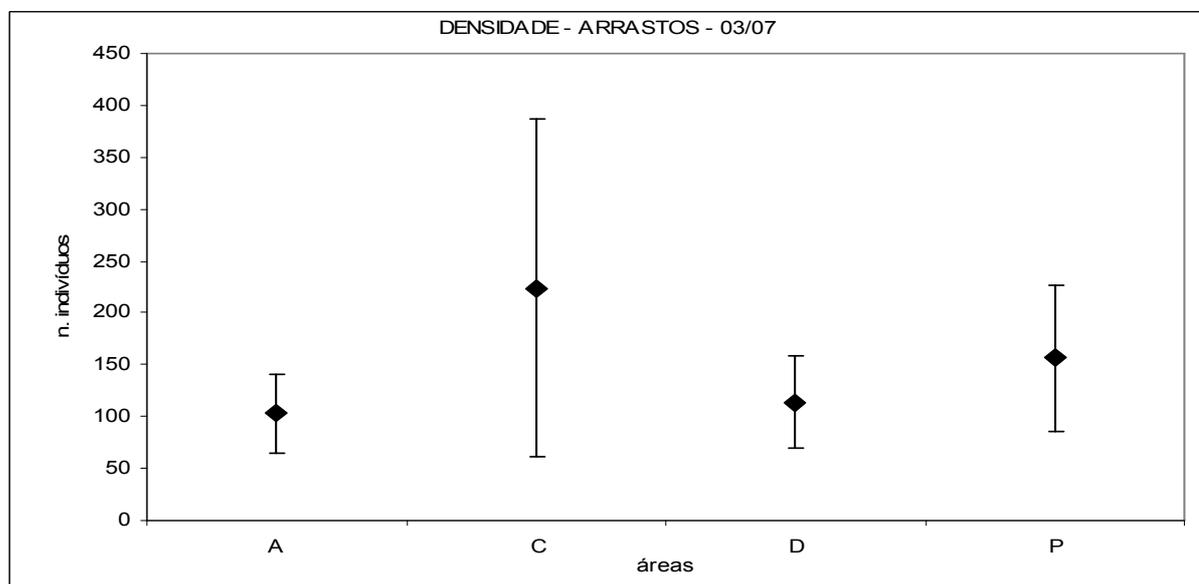


Figura 5.2.2-75 – Densidade média da megafauna bentônica nas áreas (A= controle, C= canal, D= descarte e P= pluma) amostradas em Março/2007

Comparando somente as coletas de verão da megafauna bentônica, podemos verificar que a campanha de Mar/2007 apresentou um valor de riqueza um pouco inferior ao valor da campanha de Mar/2006 e, semelhante à campanha de Fev/2003 (Figura 5.2.2-76). Assim

como a riqueza, os valores médios de densidade apresentaram um padrão semelhante (Figura 5.2.2-77).

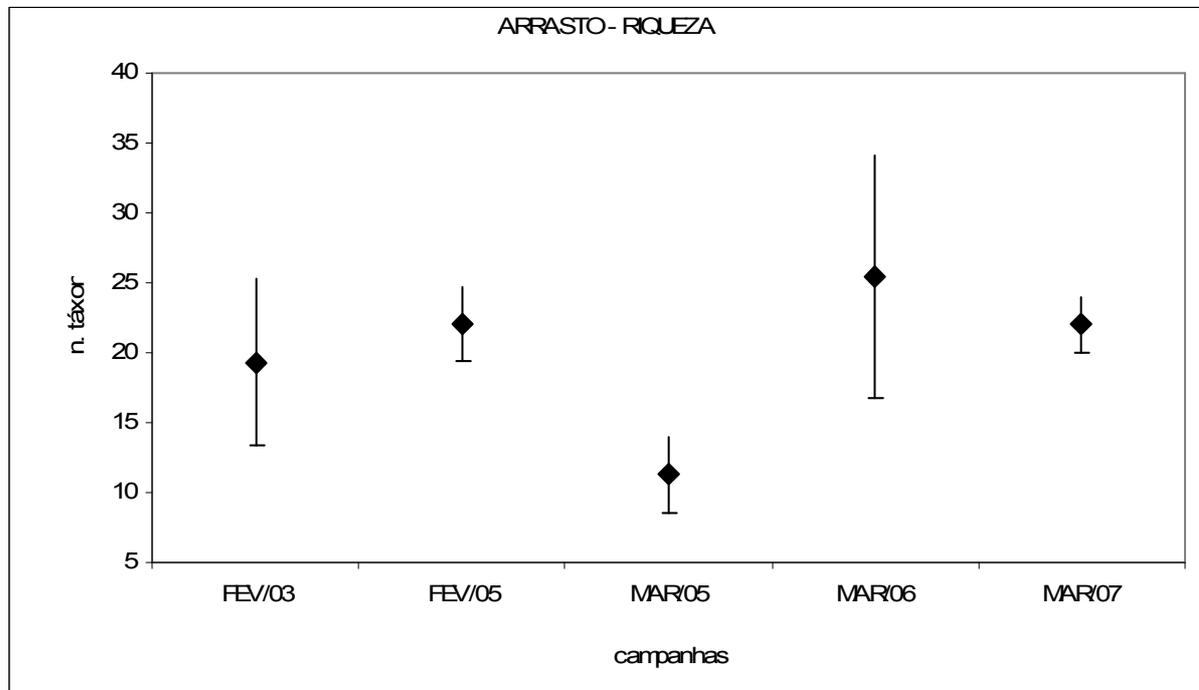


Figura 5.2.2-76 – Riqueza média total nas campanhas realizadas no verão

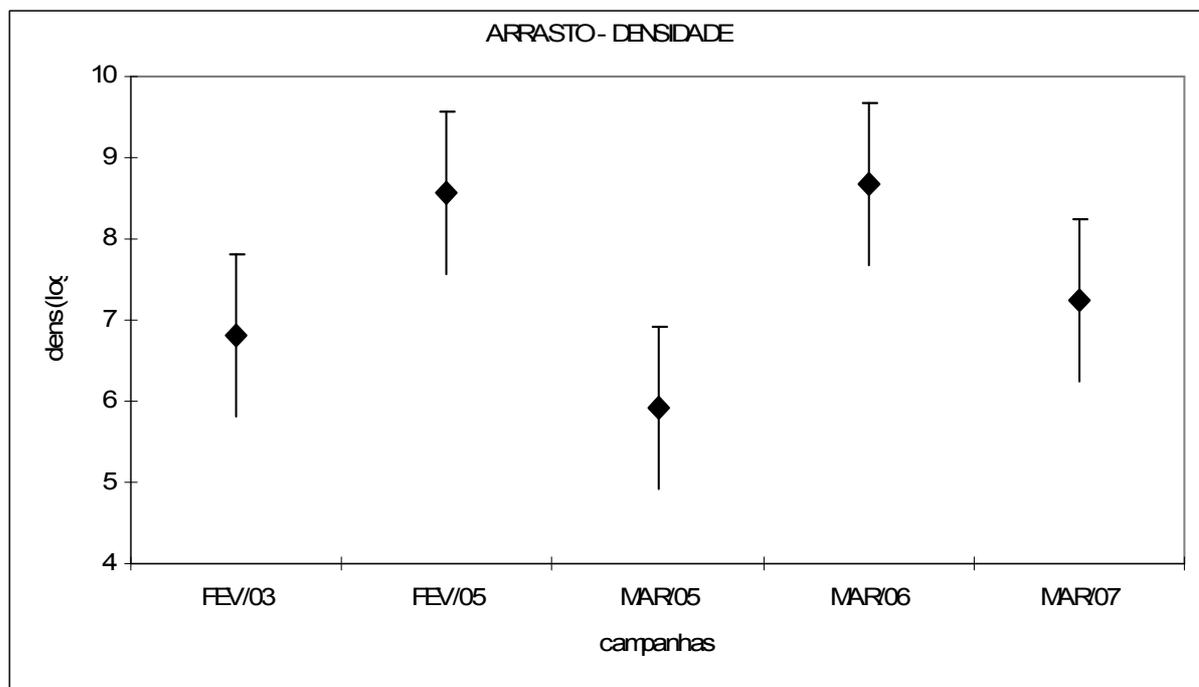


Figura 5.2.2-77 – Densidade média total (log) nas campanhas realizadas no verão

5.2.2.3.10 Variação Temporal e Espacial da Megafauna Bentônica

A análise de ordenação multidimensional temporal mostrou uma separação evidente para as diferentes campanhas de verão, com exceção de Fev/2003 que não se agrupou (Figura 5.2.2-78). No entanto, esta análise não evidencia uma separação em função de um fator espacial nas áreas estudadas no verão (Figura 5.2.2-79). Os resultados das análises de ordenação multidimensional espacial demonstram homogeneidade na área estudada, não destacando diferenças significativas nas densidades das áreas do Canal ou de Descarte. A significância dessas observações é confirmada pelo teste ANOSIM ($p < 0,05$).

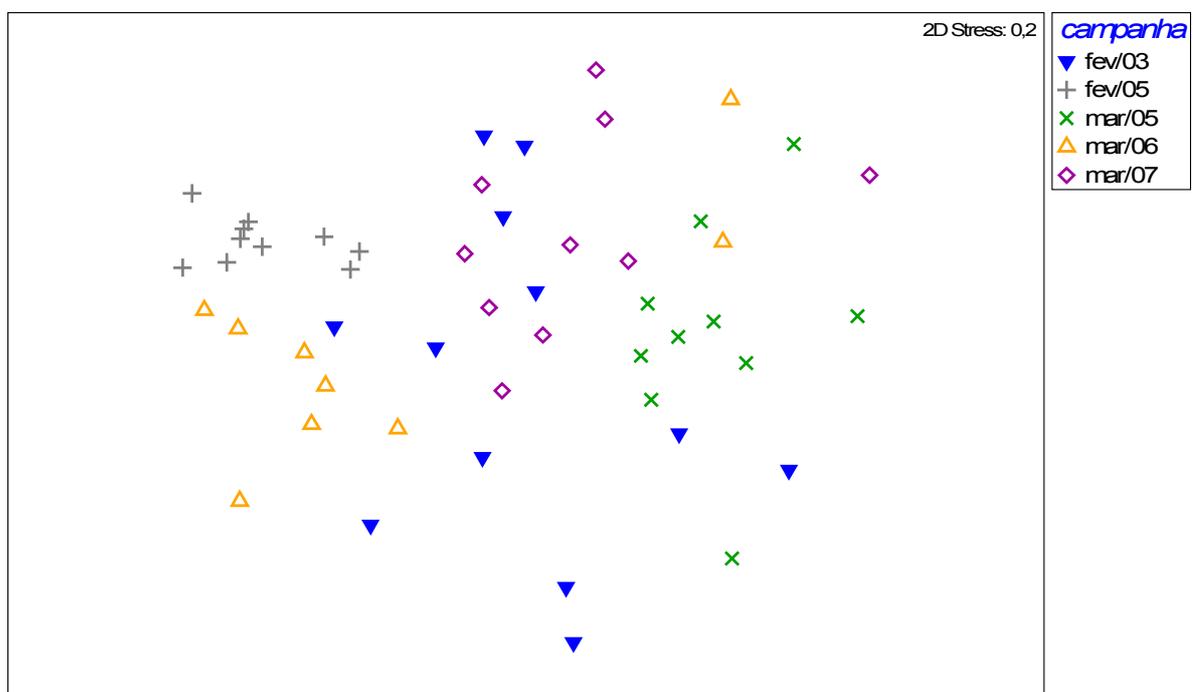


Figura 5.2.2-78 – Análise de ordenação multidimensional temporal baseada na megafauna bentônica para as diferentes áreas (C = canal, D = descarte, A = controle, P = pluma)

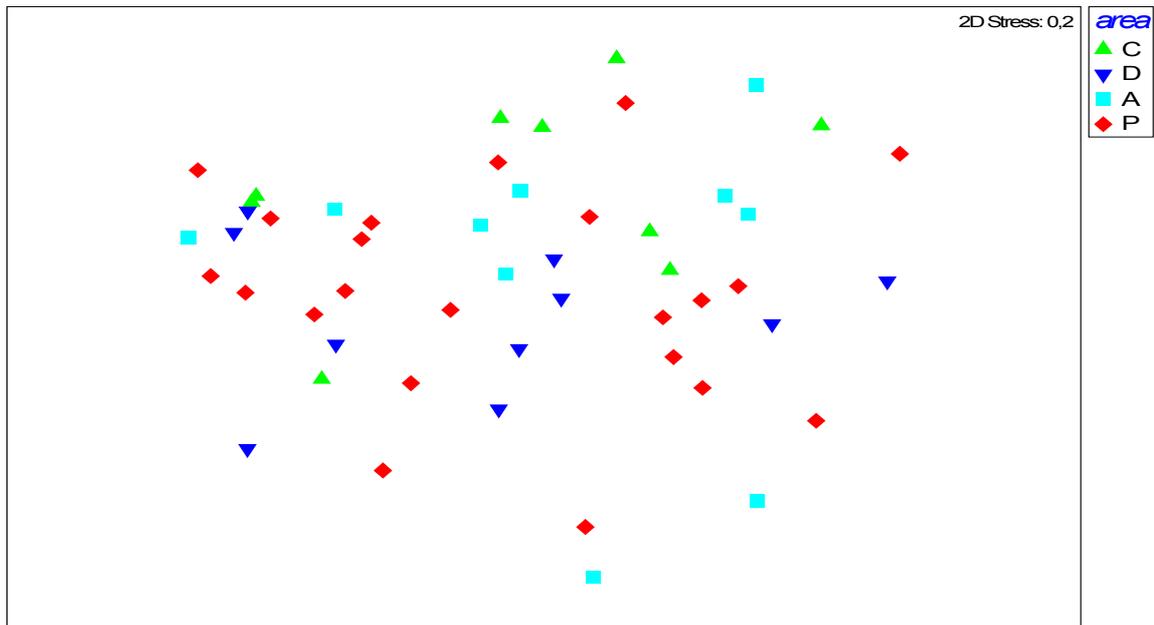


Figura 5.2.2-79 – Análise de ordenação multidimensional espacial baseada na megafauna bentônica para as diferentes áreas (C = canal, D = descarte, A = controle, P = pluma)

Xiphopenaeus kroyeri

A espécie de crustáceo *Xiphopenaeus kroyeri* (camarão sete-barbas) mostrou um padrão bastante semelhante para as várias campanhas de verão, ou seja, apresentou baixas abundâncias ou foi praticamente ausente em quase todas as áreas, incluindo a Controle. A exceção foi verificada na área da pluma, na campanha de Mar/2006 (Figura 5.2.2-80).

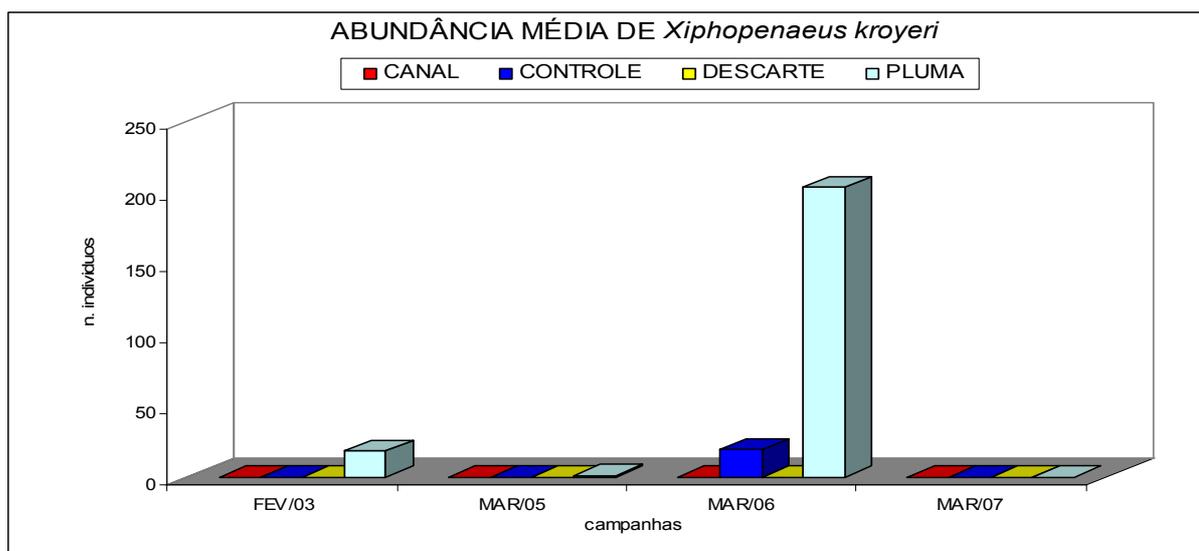


Figura 5.2.2-80 – Abundancia média do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* nas campanhas realizadas no verão

Na maioria das campanhas de verão, essa espécie teve sua abundância reduzida nas diferentes áreas. A redução na abundância dessa espécie ocorreu em todas as áreas, sendo verificado densidade igual a zero nas campanhas de fevereiro/03, fevereiro/05, março/05 e abril/05, tanto na área do Canal quanto na área Controle. No entanto, nas campanhas de primavera essa espécie mostrou-se importante, quanto à abundância, em todas as áreas amostradas. Isso indica que a atividade de dragagem, isoladamente, não está relacionada com a redução na abundância dessa espécie. Outras influências devem ser consideradas como a pesca artesanal, muito intensa, além de aspectos ligados à biologia de *Xiphopenaeus kroyeri*.

5.2.2.3.11 Discussão

Animais que vivem dentro do substrato refletem com maior precisão a ação de impacto ambiental, quando comparados com aqueles que vivem na coluna d'água; especialmente quando esses organismos são peixes, se deslocam para outro lugar quando as condições ambientais se tornam desfavoráveis.

Se para a macrofauna bentônica foi observado padrão contrário, ou seja, declínio na densidade, na riqueza e nos índices de diversidade após a implantação das atividades de dragagem, seria esperado que o mesmo acontecesse com a megafauna bentônica, ao menos nas áreas do Canal e do Descarte, diretamente afetadas. Mas, como foi verificado anteriormente, não foi o ocorrido.

Não foi possível precisar o número de indivíduos coletados nas amostragens quantitativas e qualitativas, já que os resultados foram expressos conjuntamente no diagnóstico original (EIA/RIMA 2000-2001), sem uma distinção clara do que foi coletado com a draga tipo Petersen (quantitativa) ou Holme (qualitativa). Esta separação teria sido importante para a comparação dos resultados obtidos antes e após a implementação das atividades de dragagem, foco deste estudo.

Para a megafauna bentônica, algumas diferenças temporais foram observadas, mas o mesmo não pôde ser observado em relação ao fator espacial. Entre as campanhas do mesmo ano, algumas vezes os pontos de controle se encontraram afastados dos demais nas análises estatísticas. Os resultados mostraram que não existe uma separação significativa entre as áreas estudadas, ou seja, entre as áreas com (Canal e Descarte) ou sem (Controle) influência direta da atividade de dragagem. As diferenças observadas para a megafauna bentônica parecem estar relacionadas ao fator temporal que, por sua vez, apresenta influência de flutuações naturais não determinadas.

As análises estatísticas demonstraram a existência de padrões que parecem coincidir com os períodos de dragagem. No entanto, quando isso ocorre, a comunidade é rapidamente

recomposta, como ficou demonstrado pelas análises estatísticas. Provavelmente, migrem de áreas vizinhas, já que o nicho vago deixado é importante para novos colonizadores, embora existam inúmeros fatores bióticos ou abióticos que podem não ter sido mensurados. Obviamente, a megafauna bentônica é diretamente soterrada pelo sedimento despejado e sofre alguma mortalidade, principalmente da epifauna sésil, mas a nova área pode ser restabelecida pela fauna migrante dos arredores.

A ausência ou redução da espécie *Xiphopenaeus kroyeri*, em todas as áreas, pode indicar que a mesma não está diretamente influenciada pela atividade de dragagem, sendo mais plausível correlacionar as ocorrências com aspectos biológicos dessa espécie ou com a exploração por pesca de arrasto. No entanto, os resultados não são conclusivos. Para estudos futuros é recomendável um acompanhamento de espécies-chave, como o camarão sete-barbas, através de morfometria.

As espécies mais abundantes de peixes (ictiofauna) presentes nos arrastos podem ser caracterizadas como costeiras e de hábitos alimentares junto ao fundo (bentófagas), sendo todas de ocorrência comum no tipo de ambiente estudado. Não foi registrada a presença de espécies oportunistas que indiquem algum tipo de perturbação ambiental.

Um fator importante a ser considerado é a inexistência de contaminação ambiental e de qualquer risco toxicológico associado aos sedimentos da região e conseqüentemente à comunidade biótica.

Assim como foi mencionado para a macrofauna bentônica, a continuidade do monitoramento, bem como uma sistematização e uniformidade amostral, são fundamentais para acompanhar as possíveis modificações na estrutura da comunidade e para a tomada de medidas mitigadoras, se necessário.

5.2.2.3.12 Conclusões

Os resultados referentes ao estudo quali-quantitativo da malacofauna de manguezal registraram a ocorrência de apenas três espécies de bivalves comestíveis correspondendo a uma densidade total baixa.

Considerando todas as campanhas ocorridas entre 2001/2007, foram coletadas 161 espécies, das quais 74% são de peixes (119 espécies), tratados em capítulo específico. Os dados mostram que houve um decréscimo no número de espécies ao longo do período de 2001 a 2005. Entretanto, na campanha de março de 2006, houve acréscimo no número de espécies, o que pode estar relacionado a um aumento do esforço amostral, que antes era de 500 m de extensão e posteriormente passou para 1.000 m de extensão;

Em relação à densidade, os resultados evidenciaram uma grande variação entre as áreas. No entanto, as variações observadas, tanto para a riqueza quanto para a densidade, não foram estatisticamente significativas. Os resultados das análises de ordenação multidimensional espacial demonstram homogeneidade na área estudada, não destacando diferenças significativas nas densidades das áreas do Canal ou de Descarte.

A análise de ordenação multidimensional temporal mostrou uma separação evidente para as diferentes campanhas de verão, embora a dragagem tenha ocorrido em todos os verões a partir de 2002.

As análises estatísticas demonstraram a existência de padrões que parecem coincidir com os períodos de dragagem. No entanto, quando isso ocorre, a comunidade é rapidamente recomposta, como ficou demonstrado pelas análises estatísticas

O *Xiphopenaeus kroyeri* (camarão sete-barbas) mostrou um padrão bastante semelhante para as várias campanhas de verão, ou seja, apresentou baixas abundâncias ou foi praticamente ausente em quase todas as áreas, incluindo a área Controle. Isso indica que a atividade de dragagem não poderia explicar a redução na abundância dessa espécie. Outras influências devem ser consideradas como a pesca artesanal, muito intensa, além de aspectos ligados à biologia da espécie.

A continuidade do monitoramento, bem como uma sistematização e uniformidade amostral são fundamentais para se acompanhar as possíveis modificações futuras na estrutura da comunidade.

5.2.2.4 Banco Camaroneiro

5.2.2.4.1 Introdução

5.2.2.4.1.1 Considerações gerais

No item 5.2.2.3 já se apresentaram resultados e discussões relativas ao *Xiphopenaeus kroyeri*, principal espécie de camarão capturada em Caravelas. Tais resultados e discussões foram possíveis através dos monitoramentos realizados para acompanhamento de toda a comunidade bentônica. Entretanto, dada a importância da pesca para a economia de Caravelas, um monitoramento específico para o Banco Camaroneiro e da ictiofauna acompanhante tem sido realizado desde 2001, o qual é apresentado no presente item.

5.2.2.4.1.2 Contexto da Produção Pesqueira Brasileira no Mundo

Através da atividade de pesca, o homem vem retirando sistematicamente organismos de populações naturais para fins de subsistência e comercialização (Yodzis, 2001). Durante o

período de 1980-1990, a produção mundial de pescado marinho se apresentava estabilizada, em torno de 83.663×10^3 t/ano. A produção era liderada pelo Oceano Pacífico, correspondendo a 62,8% da média mundial, seguida do Oceano Atlântico, com 29,6%, e do Oceano Índico, com 7,6%. No entanto, registrou-se decréscimo na produtividade do Atlântico, principalmente a partir de 1990 (Paiva, 1997).

Considerando os principais produtores de pescado marinho, a China ocupa a primeira posição com 16.987×10^3 t/ano, seguida do Chile, com $10.658.10^3$ t/ano. Ambos apresentam marcada superioridade em relação a países como Japão e Estados Unidos, com produções em torno de 4.000×10^3 t/ano. O Brasil ocupa a 26ª posição no ranking de produção mundial, com cerca de 600×10^3 t/ano (FAO, 2005).

A pesca em águas marinhas é uma atividade comercial praticada ao longo de todo litoral do Brasil, que se estende por mais de 8.500 km de linha de costa, considerando os recortes litorâneos (IEAPM, 2002). Em geral, essa atividade é considerada caracteristicamente artesanal e os artefatos utilizados incluem vários tipos de redes, linhas e armadilhas (Di Benedetto *et al.*, 1998). A frota artesanal, ou de pequena escala, é constituída de aproximadamente 25.000 embarcações, representando cerca de 90% da frota total em operação. Suas limitações quanto à autonomia de mar e tecnologia de captura não permitem a produção de grandes volumes de pescado (IEAPM, 2002).

No Brasil, a pesca é responsável pela geração de 800 mil empregos diretos, envolvendo cerca de 300 empresas entre a captura e o processamento do pescado. Mesmo assim, a pesca extrativista ainda é considerada pouco expressiva no contexto sócio-econômico do país (Geo Brasil, 2002). No entanto, vale ressaltar a deficiência, ou mesmo inexistência, de estatísticas pesqueiras em muitas regiões, além da coexistência de dois sistemas de produção diferenciados: o artesanal e o industrial.

Paiva (1997) apresentou considerações sobre os sistemas supracitados. Devido à biodiversidade das águas tropicais brasileiras, a pesca artesanal é responsável pela captura de elevado número de espécies, mas, em geral, a biomassa específica dos estoques explorados não é representativa. Registros estatísticos desta produção são precários devido à descentralização dos desembarques pesqueiros, o que está associado ao elevado número de portos situados ao longo da costa. Além disso, há o fato da identificação das espécies capturadas ser fundamentada em denominações comuns (nomes vulgares), principalmente. Esse último aspecto conduz a dois problemas fundamentais:

- Espécies distintas que ocorrem numa mesma área podem ser designadas sob o mesmo nome comum, ou:
- Atribuição de vários nomes comuns a uma mesma espécie.

Essas dificuldades são minimizadas quando se trata da pesca industrial, pois a seleção das espécies exploradas e a concentração dos desembarques tornam seus registros mais confiáveis quando comparados com a produção artesanal. O referido autor levanta, ainda, outros aspectos que comprometem a quantificação da produção no Brasil, como a imprecisão de limites na distinção dos sistemas artesanal e industrial e a carência de recursos das agências governamentais encarregadas das estatísticas pesqueiras.

A produção nacional média de pescado marinho/estuarino situa-se em torno de 967×10^3 t/ano. Entretanto, de acordo com dados recentes, a produção encontra-se em declínio (IBAMA, 2003). Peixes representam 86,1% das capturas e crustáceos e moluscos contribuem com 12,5% e 1,4%, respectivamente. Os principais peixes comercializados são corvina (6,1%), pescada-amarela (4,9%), bonito-listrado (4,8%) e sardinha-verdadeira (3,6%). Entre os crustáceos destacam-se o camarão sete-barbas (2,6%), caranguejo (2,4%), camarão-rosa (2,3%) e lagostas (1,4%). Apesar de pouco representativos, os moluscos mais capturados são lulas (0,3%), polvos (0,2%), ostras (0,2%) e sururus (0,2%) (IBAMA, 2003).

No Brasil, a região nordeste é o maior produtor de pescado com 29,3% das capturas, em seguida vêm às regiões sul (26,4%), norte (22,5%) e sudeste (21,8%) (IBAMA, 2003). A pesca artesanal é mais representativa na região norte, observando-se tendência decrescente em direção ao sul do país, onde a pesca industrial tem sua maior expressão (Paiva, 1997).

5.2.2.4.1.3 Contexto da Produção Pesqueira de Camarões em Caravelas/BA e no Brasil

Os arrastos de camarões com embarcações motorizadas iniciaram-se na costa sul da Noruega em 1890 (Hjort e Ruud, 1938; Kristjonsson, 1968), seguido dos Estados Unidos, no início da década de 1900, ao largo do litoral da Flórida e Carolina do Norte (Anderson, 1958). Em 1955 os arrastos motorizados para a captura de camarão foram introduzidos no Golfo do México (Knake, *et al.*, 1958) e, a partir daí, esta modalidade de captura se expandiu rapidamente para diversos países das Américas Central e Sul. No Brasil, isso aconteceu na primeira metade dos anos 50, sendo, portanto, pioneira na América do Sul (Valentini, *et al.*, 1991). Esta modalidade de pesca foi iniciada em 1970 na Bahia, no município de Caravelas, como expansão da pesca camaroneira efetuada na região Sudeste, especialmente no Estado do Espírito Santo. Posteriormente, novas frotas direcionadas à pesca de camarões surgiram em Valença e Ilhéus; atualmente, esta pesca é realizada ao longo de todo litoral baiano (Coelho & Santos, 1995; Santos & Ivo, 2000).

A pesca direcionada aos camarões peneídeos é uma das principais atividades econômicas do município de Caravelas, sendo atualmente responsável pelo emprego direto e indireto de, aproximadamente, 800 pessoas. A frota camaroneira existente em Caravelas tem um total estimado de 150 embarcações motorizadas, o que corresponde a 9,4% da frota

direcionada aos camarões marinhos do litoral nordestino. Este valor é tão significativo que, equivale ao total de barcos camaroneiros que atuam, conjuntamente, nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Portanto, é de se notar que esta modalidade de pesca é altamente importante para a comunidade caravelense, do ponto de vista social e econômico (Santos, 2005).

5.2.2.4.2 Metodologia

5.2.2.4.2.1 Área de Estudo

O estado da Bahia possui um litoral com a maior extensão da costa brasileira, com 1.188 km, distribuídos em 41 municípios costeiros ocupados por 73,0% da frota camaroneira motorizada, de um total de 1.600 embarcações existente na costa Nordeste do Brasil (Santos & Magalhães, 2001). O Complexo Manguezal de Caravelas e Nova Viçosa compreende uma área estimada em 19.000 hectares de mangues, com influência sobre 36.000 hectares de ecossistemas associados. Tal fato justifica a abundância de crustáceos, peixes e moluscos, tanto na plataforma continental como no ambiente estuarino desses municípios, especialmente em Caravelas. O extremo sul da Bahia, entre os municípios de Belmonte e Mucuri, possui uma produtividade pesqueira três vezes superior à apresentada pelo restante do litoral baiano; enquanto a produtividade estadual atinge cerca de 206 kg/pescador-mês, a da região supracitada chega a 640 kg/pescador-mês, com destaque para a pesca do camarão marinho.

A frota camaroneira motorizada que atua ao largo do município de Caravelas atua muito próxima da costa, ou seja, no máximo dentro da faixa de 2MN (milhas náuticas). Normalmente, as embarcações atracam em três pontos de desembarques: na cidade de Caravelas e nos distritos de Ponta de Areia e Barra. Neste município, o camarão sete-barbas ou cascudo (*Xiphopenaeus kroyeri*) atinge até 98% da produção de peneídeos, de acordo com Santos (1997), a média na Região Nordeste é de 70%, seguido do camarão branco e, raramente, do rosa. As embarcações camaroneiras de Caravelas utilizam apenas o arrasto simples, ou seja, apenas uma rede de arrasto; o comprimento dos barcos varia entre 5 e 9 metros; o motor possui potência oscilando entre 10 e 30 hp; realizam viagens diárias, saindo do porto entre 2 e 5 horas da manhã e retornando cerca de 10 horas após, não sendo utilizado gelo para conservação da produção. As embarcações realizam em média 23 viagens/mês. Em cada dia de pesca uma mesma embarcação realiza em torno de 4 arrastos, com duração média de 2 horas e a tripulação dessas embarcações varia de 1 a 3 pescadores. As redes camaroneiras utilizadas possuem no saco, malhas em torno de 25 mm entre nós opostos. A produção é selecionada ainda a bordo, durante o retorno ao porto, ou assim que a embarcação chega ao ponto de desembarque. Essa triagem visa separar o camarão, o peixe e o siri.

5.2.2.4.2.2 Planejamento amostral

O monitoramento da pesca de camarões no Município de Caravelas no presente estudo apresenta divisão em cinco períodos, para melhor compreensão da dinâmica da população de Camarões Sete-barbas na região:

- Monitoramento no período anterior ao início da construção do Terminal de Caravelas e implantação do Canal (Setembro a Dezembro do ano de 2001);
- Monitoramento durante a construção do Terminal de Caravelas e implantação do Canal (Fevereiro do ano de 2002 a Junho do ano de 2003);
- Monitoramento durante o funcionamento do Terminal com uso de Barcaças e de obras de dragagem complementar direcionado ao canal (Setembro do ano de 2003 a agosto do ano de 2004);
- Monitoramento do Canal de Navegação e Áreas de Descarte (Setembro do ano de 2004 a Junho do ano de 2005);
- Monitoramento da área de influência do Terminal de Barcaças e Área de Descarte a partir do ano de 2007 (Fevereiro a Agosto de 2007).

A metodologia empregada no monitoramento, relativo aos dados biológicos (por exemplo: medidas de comprimento de cefalotórax, peso, sexagem, maturação gonadal) para a espécie *Xiphopenaeus kroyeri*, não foi alterada em todo o período amostral. Entretanto, o método de coleta (planejamento amostral) apresentou grandes variações, especialmente quanto às estações e tempo de arrasto na coleta das amostras. O monitoramento no período entre o ano de 2001 e 2005 foi realizado com alternância das estações (Figura 5.2.2-81 e Tabela 5.2.2-21), enquanto o monitoramento a partir do ano de 2007 estabeleceu três Perfis fixos, perpendiculares à costa, com cinco Estações cada um (500 m, 1.000 m, 1.500 m, 2.000 m e 2.500 m a partir da linha de praia), localizados entre o distrito da Barra e o limite deste município com o de Nova Viçosa (Bahia) (Figura 5.2.2-82), além de incluir amostragens dentro do estuário e um perfil no interior da área de descarte. A outra diferença é que o primeiro modelo apresentou variação no tempo de arrasto (45 a 70 minutos por estação), enquanto que a partir de 2007 foram estabelecidos 30 minutos nos arrastos marinhos e 15 minutos nos arrastos na área estuarina.

Tabela 5.2.2-21 – Identificação das estações e períodos de coletas de informações sobre o banco camaroneiro ao largo do município de Caravelas – Bahia

Estações	Pontos	Período de Pesquisa
CA – Coroa Alta	26 27	fev/02 a set/04
CT – Canal do Tomba	24 25	Set/01 a jun/05
BV – Barra Velha	22 23	Fev/02 a ago/04
BN – Barra Nova	17 16	Set/01 a ago/04
OC – Oceânica	10 11	Set/01 a jun /03
BL – Barra Leste	21 20	Mar/02 a jul/03
D1 - Descarte 1 (no Bota Fora)	12 14	Set/01 a dez/01; Set/04 a jan/05; Abr, maio e jun/05
D2 - Descarte 2 (no Bota Fora)	15 13	
DE1 - Descarte Estimado (Leste)	28 13	Jan/04 a jun/05
DE2 - Descarte Estimado (Sul)	13 30	
DE3 - Descarte Estimado (Sudeste)	18 19	

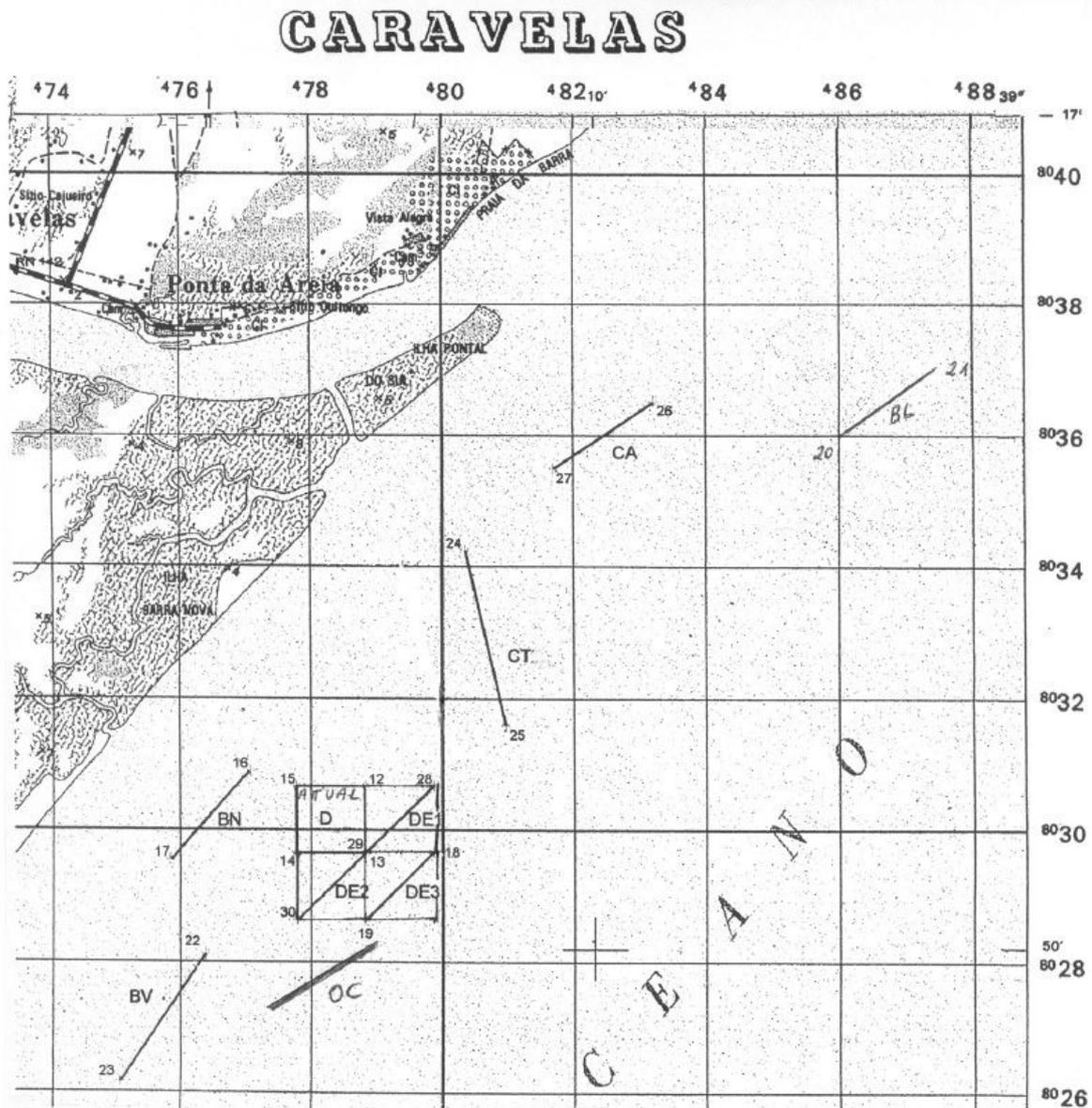


Figura 5.2.2-81 – Localização das estações de coletas em Caravelas – Bahia, utilizadas durante o monitoramento realizado entre os anos de 2001 e 2005. Legenda: Barra Leste (BL), Coroa Alta (CA), Canal do Tomba (CT), Barra Nova (BN), Barra Velha (BV), Oceânica (OC), Descarte (D), Descarte 1 (DE1), Descarte (DE2) e Descarte 3 (DE3).

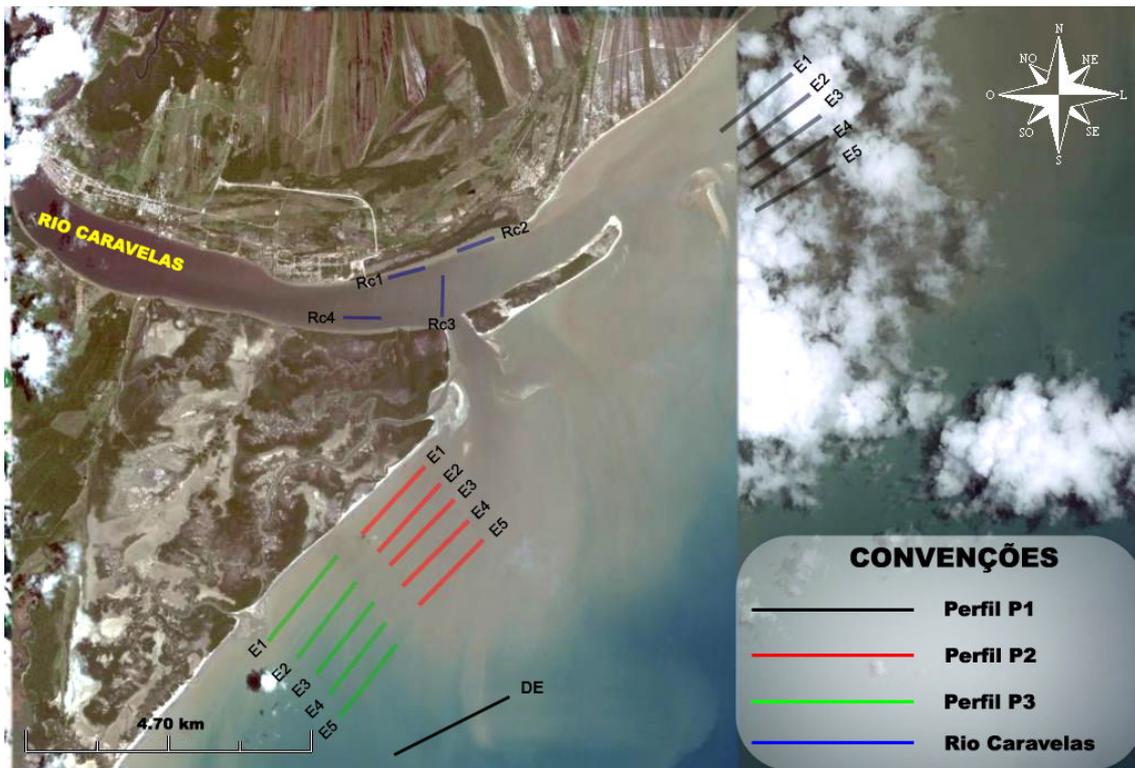


Figura 5.2.2-82 – Localização dos Perfis e suas respectivas estações de coleta em Caravelas – Bahia, segundo monitoramento a partir do ano de 2007

5.2.2.4.2.3 Análise dos dados Biológicos

O material coletado foi desembarcado integralmente, sem que nada capturado fosse devolvido ao mar. A produção desembarcada, oriunda de cada estação, foi pesada (em gramas) por grupo faunístico: camarão, peixes (monitoramento entre 2001 e 2005); e camarão, peixes, moluscos e outros (esponjas, equinodermos, etc.) (monitoramento a partir de 2007) (Figura 5.2.2-83). Destes, apenas os camarões de valor comercial foram amostrados para atender aos objetivos do monitoramento (Camarões Sete-barbas, Rosa e Branco). De cada estação, após se registrar o peso total da produção de camarão, foi contado o número de indivíduos correspondentes. De forma aleatória, foi retirada uma amostra de 120 (monitoramento entre 2001 e 2005) ou 150 (monitoramento a partir de 2007) indivíduos de cada espécie de valor comercial para as análises em laboratório. No caso de uma captura de quantidade inferior de espécimes na estação, todos os indivíduos foram analisados. Posteriormente, no laboratório, cada indivíduo foi separado por sexo (presença do télico nas fêmeas e de petasma nos machos) e determinado o comprimento do cefalotórax – CC (medida entre a base do rostro e a margem posterior do cefalotórax), em milímetros (Figura 5.2.2-84). Quanto às fêmeas, foi realizada a determinação dos estágios de maturação sexual, considerando a escala utilizada por Santos (1997, 2002) modificada

de Worsmann (1976), que apresenta quatro estádios: I – imaturas, E – em maturação, M – maduras e D – desovando.



Figura 5.2.2-83 – Pesagem das amostras em balança



Figura 5.2.2-84 – – Medidas de comprimento de cefalotórax com auxílio de paquímetro

A época do recrutamento foi determinada pela análise da variação temporal do comprimento médio do cefalotórax, na suposição de que a redução do tamanho individual, em alguns meses, estaria relacionada com a integração de uma grande quantidade de indivíduos jovens ao estoque capturável, processo definido como recrutamento pesqueiro. O recrutamento também foi determinado através da frequência mensal de fêmeas imaturas.

A captura por unidade de esforço (CPUE) foi a estimativa de abundância populacional empregada no monitoramento. Assim, a variação temporal no valor da CPUE (relação CPUE x tempo) permite a avaliação da variação da abundância populacional em Caravelas. A variação na produção foi analisada graficamente a partir da relação entre produção x tempo, independentemente dos arrastos terem apresentado diferenças no tempo de captura entre o monitoramento realizado até o ano de 2005 e o iniciado em 2007. Dessa forma, todos os dados foram padronizados. Portanto, para cada estação, a captura por unidade de esforço em peso foi padronizada em gramas por hora de arrasto ($CPUE = g/h$) por espécie de camarão de valor comercial.

5.2.2.4.3 Resultados

5.2.2.4.3.1 Produção do Camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*)

O monitoramento do banco de camarões em Caravelas foi iniciado no período anterior ao início das obras do Terminal de Barcaças para obtenção de uma referência anterior ao início do empreendimento, levando-se em consideração dois aspectos: correspondência com os reais campos de atuação da frota camaroneira local e proximidade com a área de influência do empreendimento para avaliação dos possíveis impactos decorrentes das obras. Nesse sentido, foram selecionados os pontos denominados Canal do Tomba (CT01), Barra Nova (BN01), Oceânica (OC01), Barra Leste (BL01), Descarte 01 (DE01) e Descarte (DE02).

A proposta do monitoramento era de incluir nas análises todas as espécies de camarões de interesse comercial da frota pesqueira da região, entretanto, apenas a espécie *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (camarão sete-barbas) foi encontrada nas amostras em número suficiente para o desenvolvimento do projeto.

5.2.2.4.3.2 Monitoramento anterior ao início das obras do Terminal de Barcaças (de setembro a dezembro de 2001)

A produção do camarão sete-barbas no período anterior às obras no terminal de Barcaças revelou um decréscimo entre os meses de setembro e dezembro, quando levado em consideração à média da produção entre os meses e todas as Estações de coleta (Figura 5.2.2-85). A média de produção para o período foi de 757 g/h de camarão.

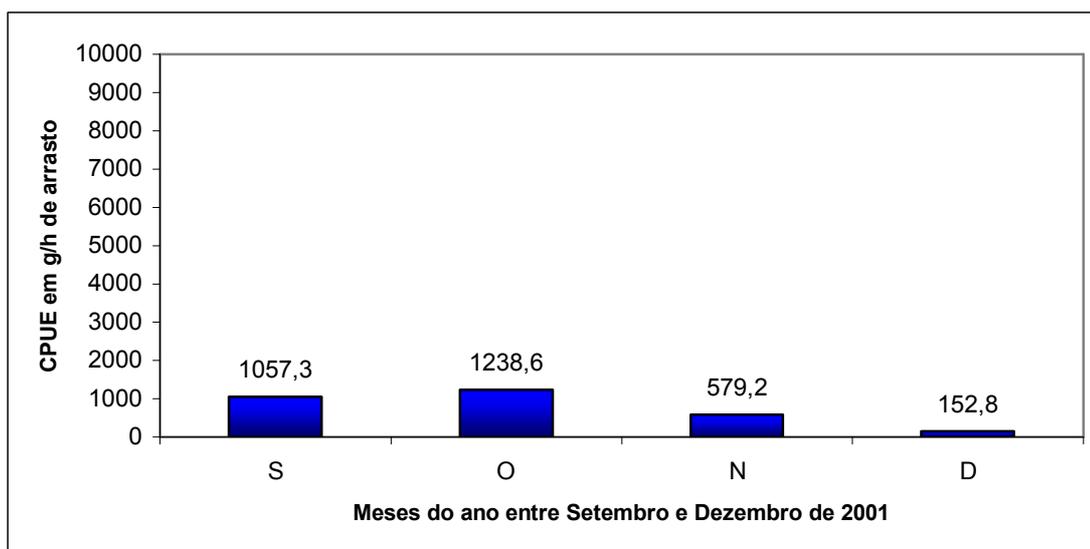


Figura 5.2.2-85 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) antes do período de construção do Terminal e de dragagem do Canal (Média dos

meses de Setembro a Dezembro do ano de 2001 nas Estações de Coleta BL, CT, BN, CO, DE1 e DE2)

Levando-se em consideração a estratégia amostral proposta para o monitoramento do banco camaroneiro a partir do ano de 2007, onde são considerados três perfis (Ao norte da área do canal – Controle; entre o canal de dragagem e a área de descarte; e ao sul da área de descarte), encontramos os seguintes resultados: o Perfil 1, que abrange a Estação de Barra Leste, apresentou a menor captura por unidade de esforço (CPUE) quando comparada as demais Estações agrupadas nos Perfis 2 e 3 e Área de Descarte (DE) (Figura 5.2.2-86).

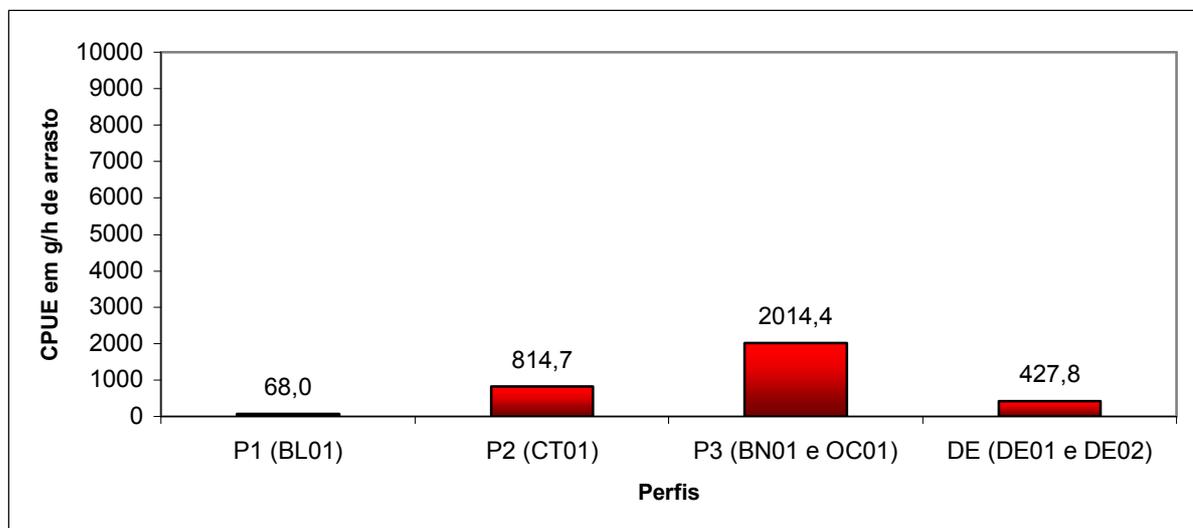


Figura 5.2.2-86 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) antes do período de construção do Terminal e de Dragagem do Canal, transformada para o padrão de planejamento amostral do monitoramento do ano de 2007

5.2.2.4.3.3 Monitoramento durante as obras do Terminal de Barcaças (de fevereiro/2002 a junho/2003)

No geral, a produção média no período foi de 2.492,5 g/h de arrasto (CPUE), 3,3 vezes maior que o período anterior à construção do Terminal de Barcaças (Média CPUE 757,0 g/h de arrasto). Entretanto, é importante observar que a produção do camarão sete-barbas durante a construção do terminal de Barcaças revelou um padrão oscilatório para o período, onde as maiores produções se encontraram na estação seca do ano (abril a setembro) (Figura 5.2.2-87).

Levando-se em consideração apenas os meses de setembro a dezembro para efeito de comparação (já que apresentaram as menores produções em relação aos demais meses do ano) o período anterior à construção do Terminal também manteve uma menor produção de

camarões. As amostragens durante a construção do empreendimento, somente nesses mesmos meses alcançaram uma média de 2.891,1 g/h de arrasto, ou seja, 3,8 vezes maior.

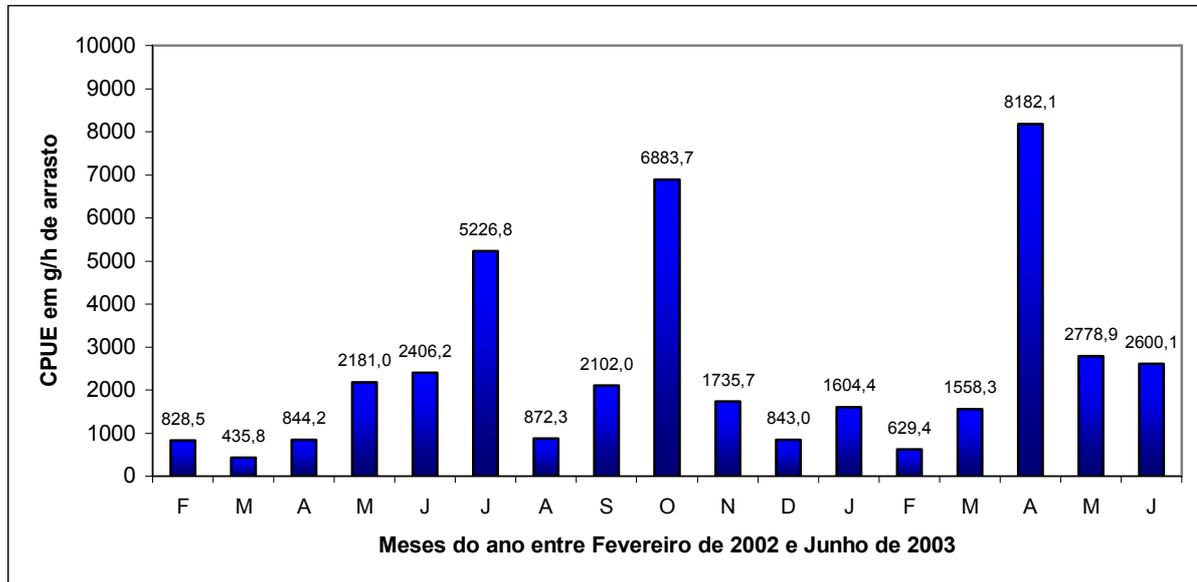


Figura 5.2.2-87 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) durante o período de construção do Terminal de Caravelas e da implantação do Canal (Média dos meses de Fevereiro de 2002 a Junho do ano de 2003 nas Estações de Coleta BL , CA, CT, BN, BV e CO)

Levando-se em consideração a estratégia amostral proposta para o monitoramento do banco camaroneiro a partir do ano de 2007, onde são considerados três perfis (Ao norte da área do canal – Controle; entre o canal de dragagem e a área de descarte; e ao sul da área de descarte), encontramos os seguintes resultados: o Perfil 1, que abrange a Estação de Barra Leste e Coroa Alta, passou a apresentar a segunda maior captura por unidade de esforço (CPUE), ficando atrás apenas da Área abaixo da Área de Descarte (DE) (Figura 5.2.2-88). Entretanto, aplicando-se as médias das produções por mês durante o período, levando em consideração os três Perfis, em uma análise de variância (ANOVA) não foi encontrada diferença significativa em termos de produção entre os Perfis ($F=1,21$ $P=0,33$).

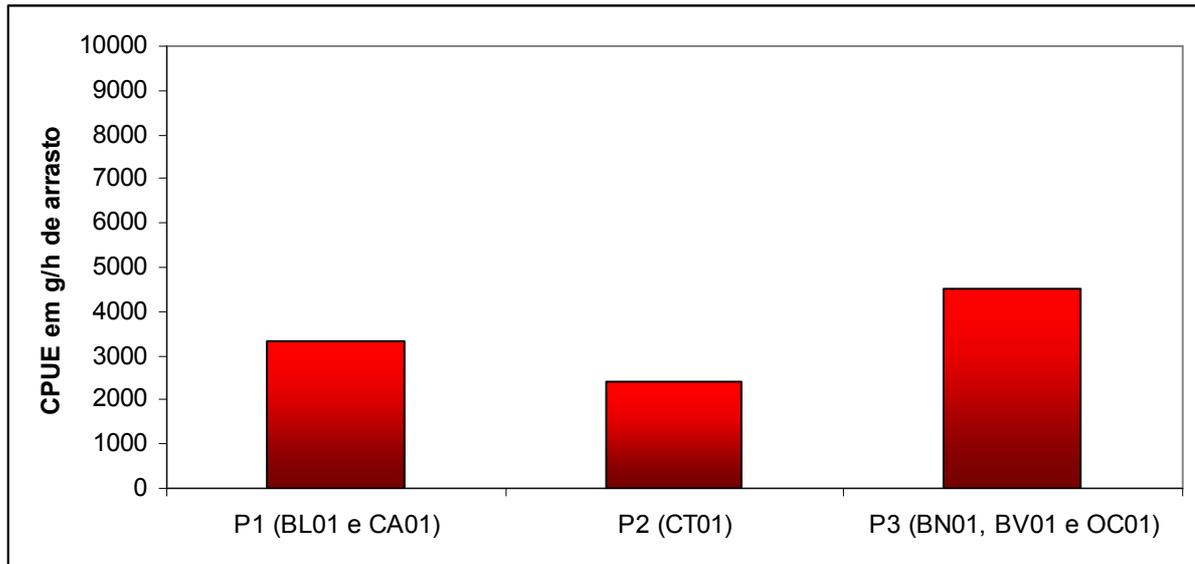


Figura 5.2.2-88 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) durante o período de construção do Terminal de Caravelas e da implantação do Canal, segundo o padrão de planejamento amostral do monitoramento do ano de 2007

Para melhor compreensão da influência da construção do Terminal foram reunidos os dados de forma a evidenciar a produção do camarão sete-barbas na região. A Figura 5.2.2-89 mostra que no primeiro período pós-dragagem a produção foi três vezes maior, com posterior estabilização na média de produção.

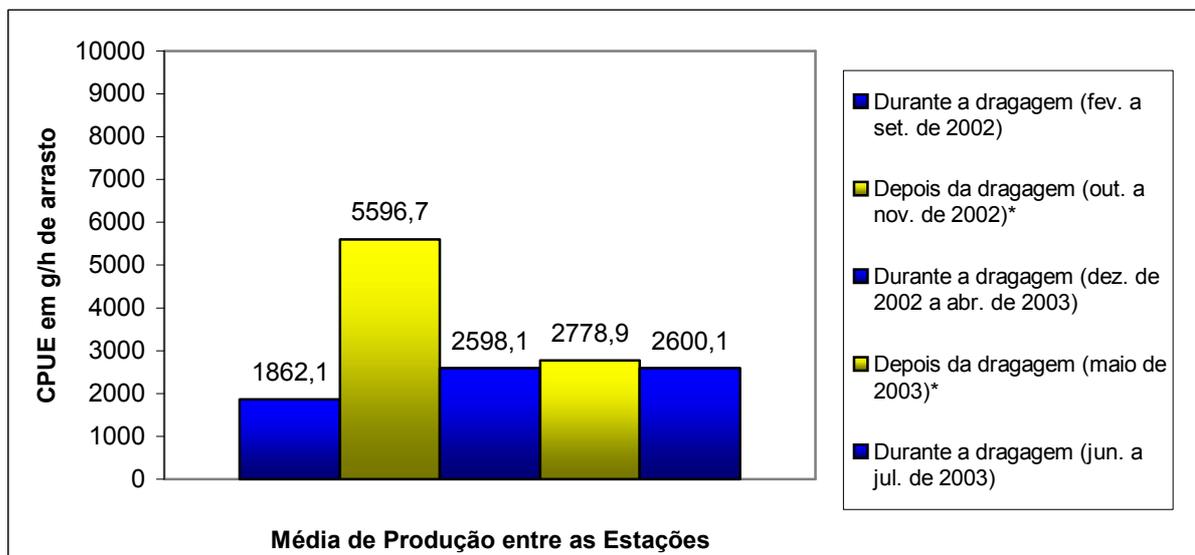


Figura 5.2.2-89 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) durante o período de construção do Terminal de Caravelas e da implantação do Canal evidenciando períodos em que houve dragagem do Canal e períodos que não houve dragagem do Canal

5.2.2.4.3.4 Monitoramento durante o funcionamento do Terminal com uso de Barcaças e de obras de dragagem complementar direcionado ao canal (de setembro/2003 a agosto/2004)

A produção média no período foi de 3.451,8 g/h de arrasto (CPUE), 1,38 vezes maior que no período de construção do empreendimento (Média CPUE 2.492,5 g/h de arrasto) e 4,5 vezes maior que o período anterior a construção do Terminal de Barcaças (Média CPUE 757,0 g/h de arrasto). Da mesma forma, a produção do camarão sete-barbas depois da construção do terminal de Barcaças revelou um padrão oscilatório para o período, entretanto, picos de produção foram registrados no período chuvoso (outubro a março), oposto ao encontrado no período anterior (Figura 5.2.2-90).

Novamente é apresentada consideração apenas aos meses de setembro a dezembro, para efeito de comparação, já que apresentaram menores valores de produção em relação aos demais meses do ano. O período anterior à construção do Terminal também manteve uma menor produção de camarões. As amostragens durante o funcionamento do Terminal, somente nesses mesmos meses alcançaram uma média de 5.837,7 g/h de arrasto, ou seja, duas vezes maior do que no período de construção do Terminal (Média de 2891,1 g/h de arrasto) e 7,7 vezes maior do que no período anterior à construção do empreendimento.

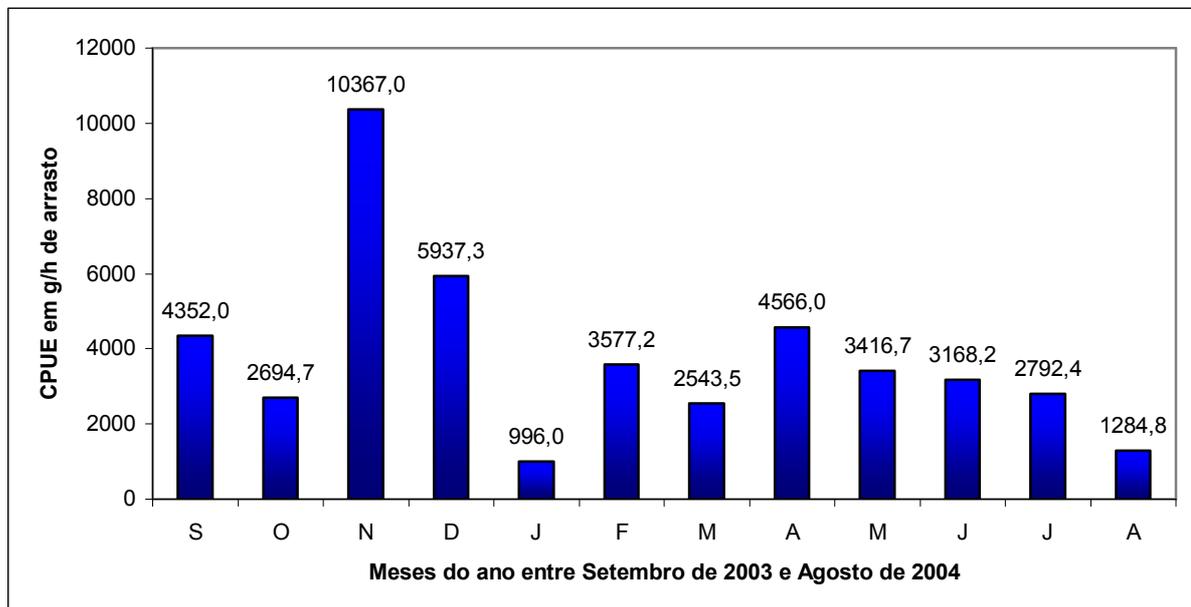


Figura 5.2.2-90 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) durante o período de funcionamento do Terminal de Caravelas e da implantação do Canal (Média entre os meses de Setembro de 2003 a Agosto de 2004 nas Estações de Coleta CA, CT, BN, BV, DE1, DE2 e DE3)

Levando-se em consideração a estratégia amostral proposta para o monitoramento do banco camaroneiro a partir do ano de 2007, onde são considerados três perfis (Ao norte da área do canal – Controle; entre o canal de dragagem e a área de descarte; e ao sul da área de descarte), encontramos os seguintes resultados: o Perfil 3, que abrange a Estação de Barra Nova e Barra Velha, voltou a apresentar maior captura por unidade de esforço (CPUE), enquanto a Área de Descarte (DE) apresentou marcada inferioridade em termos de produção (Figura 5.2.2-91). Entretanto, aplicando-se as médias das produções por mês durante o período, levando em consideração os Perfis 1, 2 e 3, em uma análise de variância (ANOVA), não foi encontrada diferença significativa em termos de produção entre os mesmos ($F=0,07$ $P=0,92$).

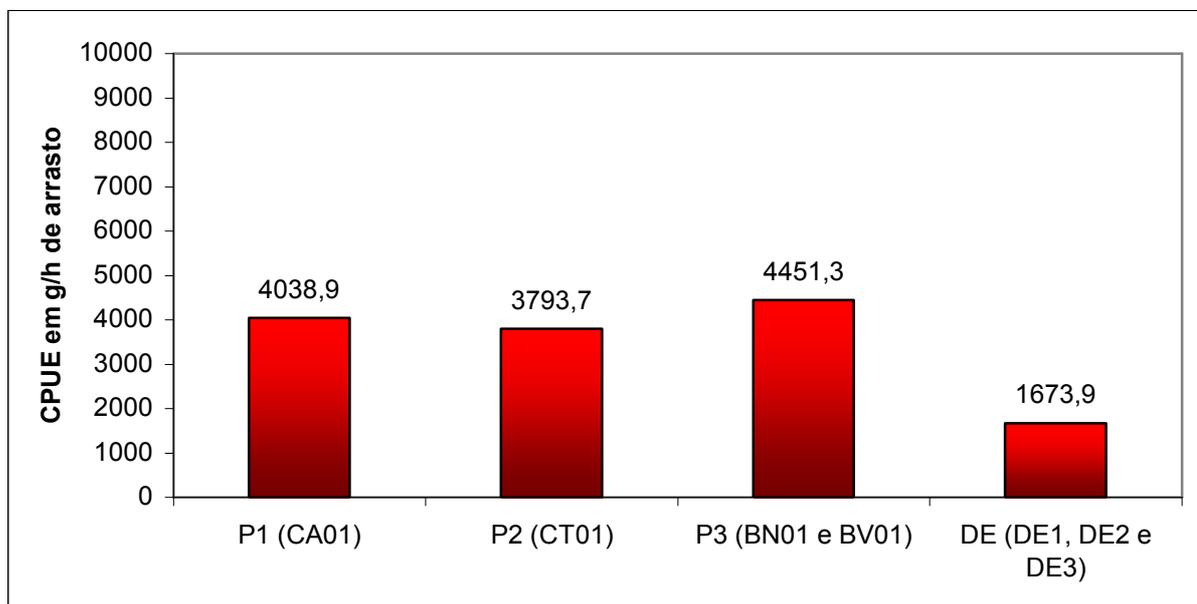


Figura 5.2.2-91 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) durante o período de construção do Terminal de Caravelas e da implantação do Canal, segundo o padrão de planejamento amostral do monitoramento do ano de 2007

Para melhor compreensão da influência da construção do Terminal foram reunidos os dados de forma a evidenciar a produção do camarão sete-barbas na região. A Figura 5.2.2-92 mostra que no primeiro período pós-dragagem, depois da construção do Terminal de Barcaça e Canal, a produção foi 2,2 vezes maior do que no último período dragado durante a construção (Média de 2.600 g/h). Nesse período de amostragens as médias de produção coletadas depois da dragagem foram superiores (ANOVA $F=3,22$ $P=0,03$).

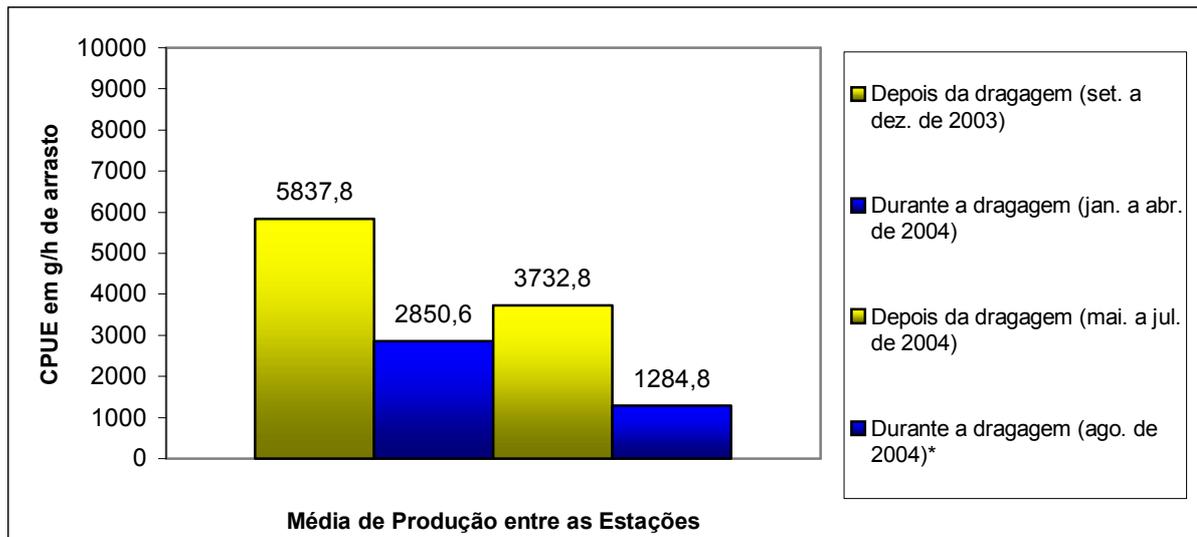


Figura 5.2.2-92 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) durante o período de construção do Terminal de Caravelas e da implantação do Canal evidenciando períodos em que houve dragagem do Canal e períodos que não houve dragagem do Canal.

5.2.2.4.3.5 Monitoramento do Canal de Navegação e Áreas de Descarte (de setembro/2004 a junho/2005)

A produção média no período foi de 3.607,3 g/h de arrasto (CPUE), registrando pequeno aumento em relação ao período anterior (3.451,8 g/h de arrasto - CPUE). Novamente a produção do camarão sete-barbas revelou um padrão oscilatório para o período, retornando com picos de produção no período seco (outubro a março), como no período de construção do Terminal (Figura 5.2.2-93). Novamente, levando-se em consideração apenas os meses de setembro a dezembro, já que apresentaram as menores produções em relação aos demais meses do ano, o período anterior à construção do Terminal também manteve uma menor produção de camarões. As amostragens no período de setembro de 2004 a junho de 2005, somente nesses mesmos meses, alcançaram uma média de 3.186 g/h de arrasto, ou seja, 4,2 vezes maior. Entretanto, houve uma redução de 1,8 vezes em relação ao período anterior de monitoramento (Média de 5837,7 g/h de arrasto entre setembro de 2003 e agosto de 2004).

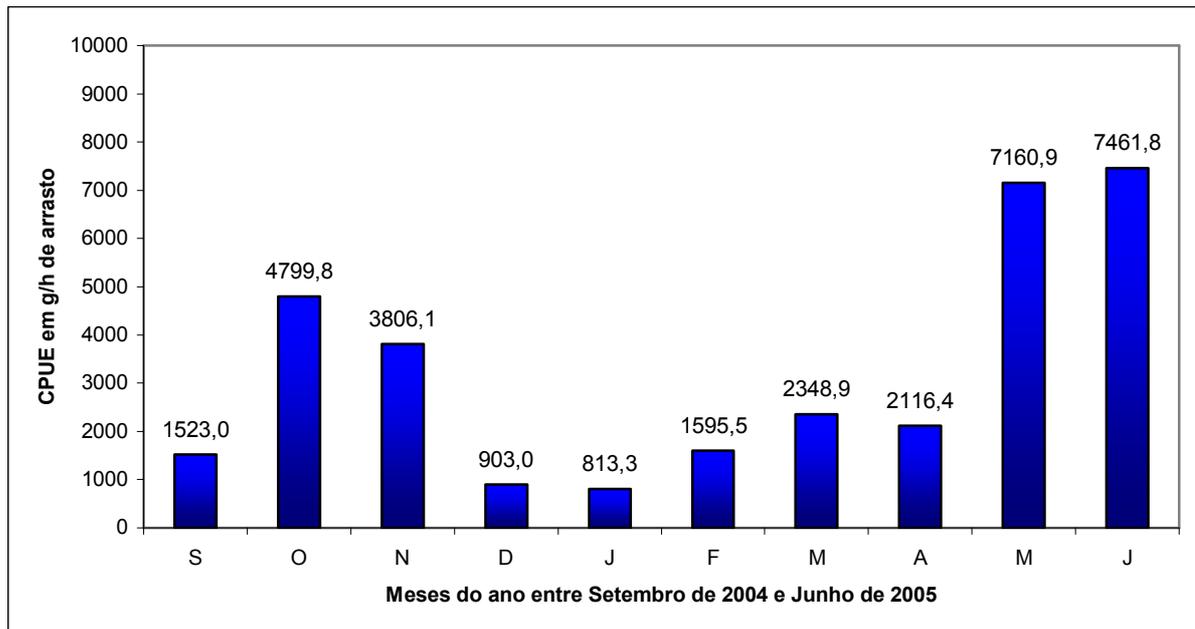


Figura 5.2.2-93 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) do Canal de Navegação e Áreas de Descarte (Média dos meses de Setembro do ano de 2004 a Junho do ano de 2005 nas Estações de Coleta CT, DE1, DE2 e DE3).

Nesse período, comparando a média de produção das três estações, observamos que apenas a área de descarte 3 não apresentou uma tendência crescente para o período (Figura 5.2.2-94). Entretanto, levando-se em consideração a média das três estações houve uma tendência de incremento na média de produção, indicando que houve recuperação das áreas utilizadas como descarte de sedimentos da dragagem (Figura 5.2.2-95).

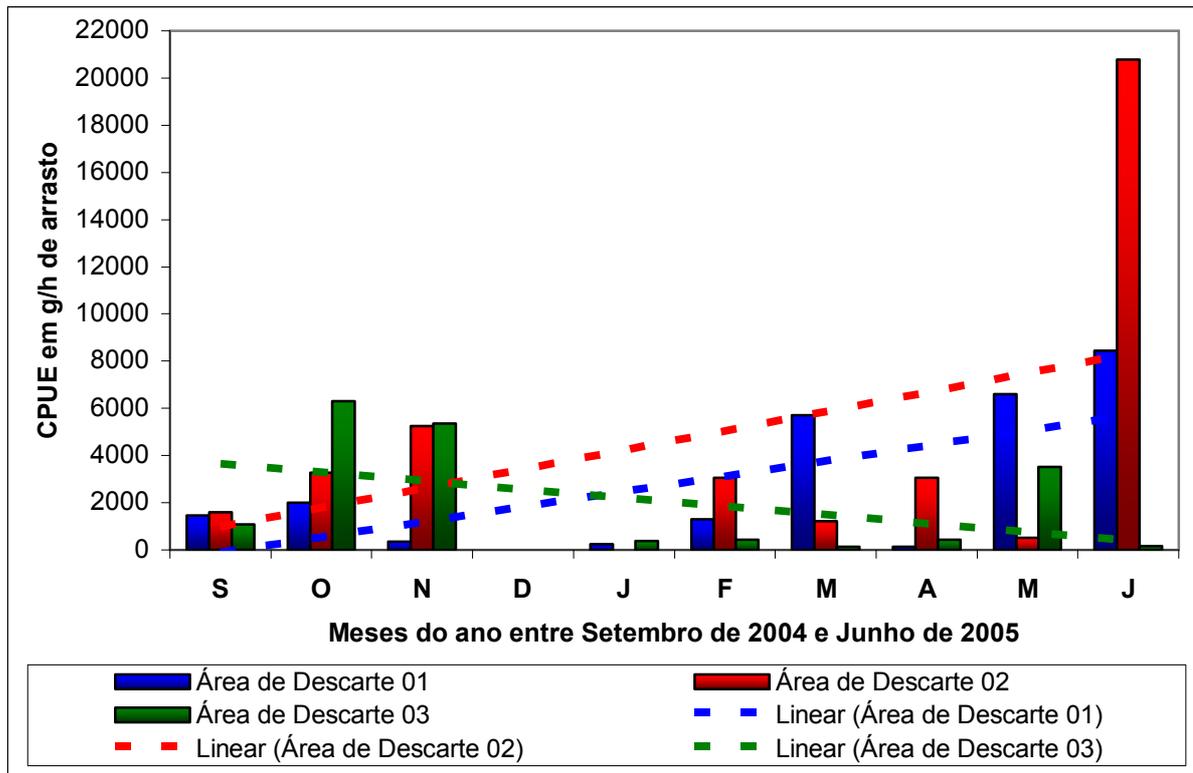


Figura 5.2.2-94 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) das Áreas de Descarte com suas respectivas linhas de tendências (Média dos meses de Setembro do ano de 2004 a Junho do ano de 2005 nas Estações de Coleta DE1, DE2 e DE3)

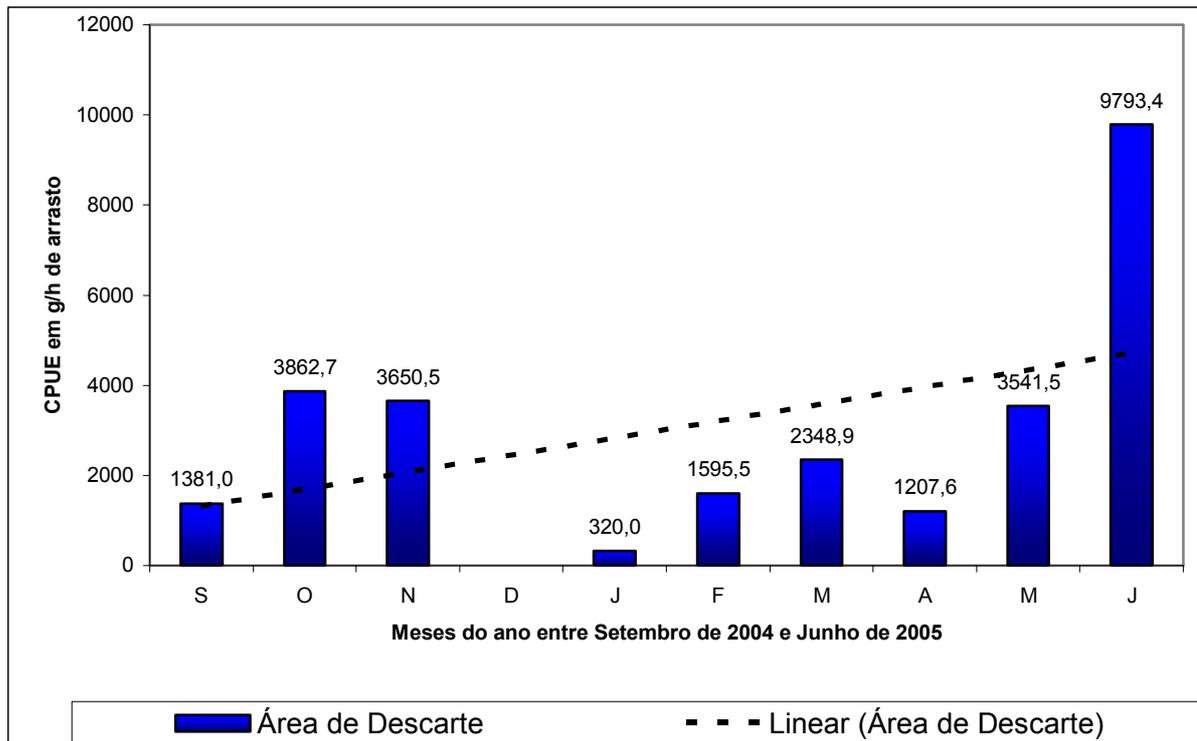


Figura 5.2.2-95 – Média da produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) das Áreas de Descarte com suas respectivas linhas de tendências (Média dos meses de Setembro do ano de 2004 a Junho do ano de 2005 nas Estações de Coleta DE1, DE2 e DE3).

5.2.2.4.3.6 Monitoramento da Produção de Camarão Sete-barbas a partir de fevereiro de 2007

O monitoramento do banco de camarões em Caravelas foi iniciado em fevereiro e os dados apresentados incluem amostras até o mês de agosto do ano de 2007. Cabe ressaltar que entre os dias 1 de abril e 15 de maio a proibição da pesca, segundo Instrução Normativa do IBAMA, não permitiu que coletas fossem realizadas. Durante o monitoramento de 2007 foram coletados um total de 12.501 indivíduos com peso de 33.816 gramas

A produção média no período em que o monitoramento foi reiniciado alcançou média global de 3.5 kg/h de arrasto (CPUE), ou seja, muito semelhante aos dois últimos períodos monitorados (Figura 5.2.2-96). Dentro da estratégia amostral do monitoramento do banco camaroneiro a partir do ano de 2007, foram considerados três perfis (Ao norte da área do canal – Controle; entre o canal de dragagem e a área de descarte; e ao sul da área de descarte), encontramos os seguintes resultados: o Perfil 2, que abrange a área entre o canal e a área de descarte, apresentou a maior captura por unidade de esforço (CPUE), enquanto a área controle (Perfil 1), ao norte do empreendimento, apresentou a menor produção. A produção apresentou uma oscilação, com o maior pico de produção no mês de maio, logo

após a liberação da pesca, proibida entre 01 de abril e 15 de maio, em função do período de defeso.

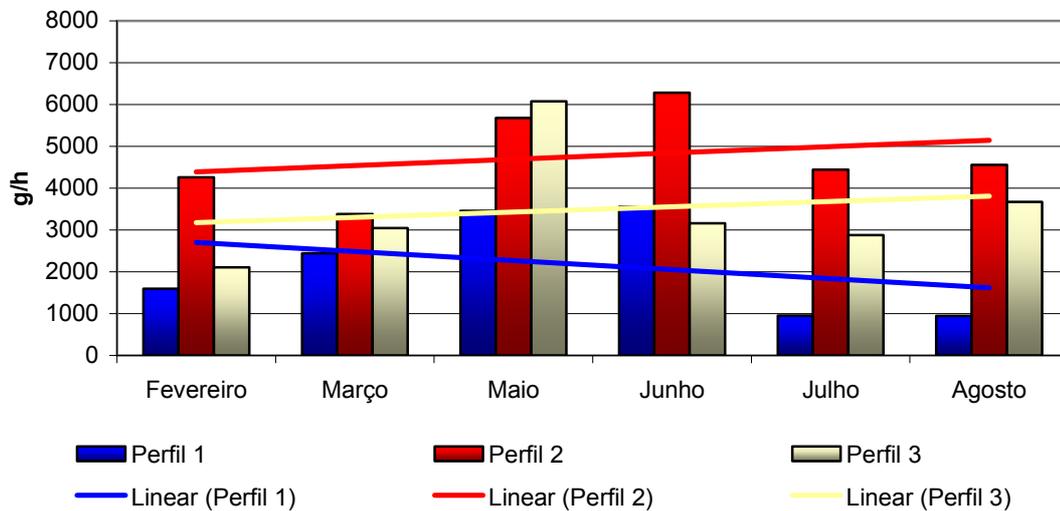


Figura 5.2.2-96 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) nos Perfis de 1 a 3 (Média das Estações nos meses de fevereiro a agosto do ano de 2007)

Em relação ao rio Caravelas, a produção foi inconstante e inferior a do ambiente marinho (Figura 5.2.2-97). Quanto à produção na Área de Descarte, em fevereiro e março não houve monitoramento devido às atividades de dragagem, em maio e junho não houve captura de camarões. Somente a partir de julho, detectou-se o retorno da carcinofauna, com uma produção discreta em relação aos demais Perfis amostrados (Figura 5.2.2-98).

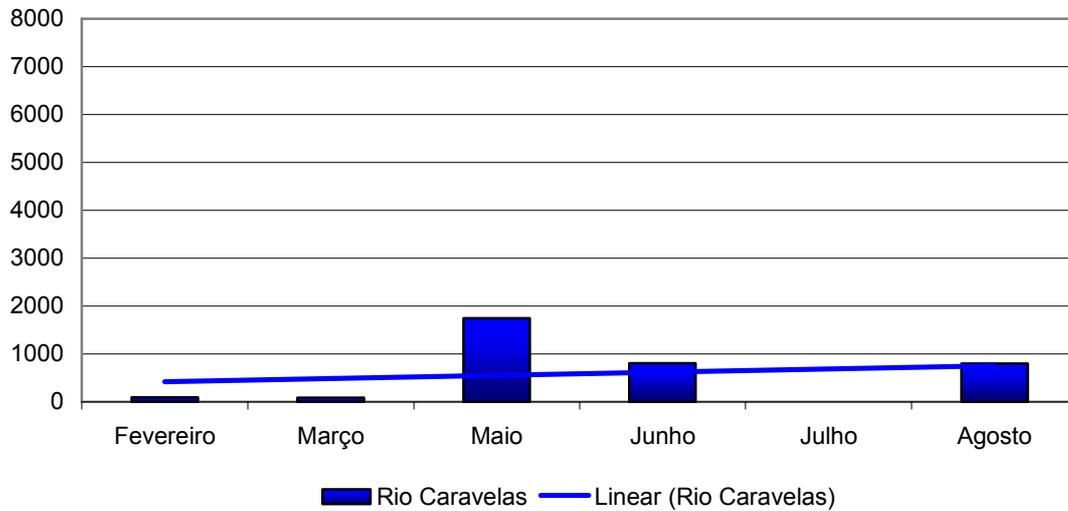


Figura 5.2.2-97 – Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) durante o período de monitoramento da área de influência do Terminal de Caravelas (Média dos meses de Fevereiro e Março de 2007 em todas as Estações de Coleta entre os Três Perfis)

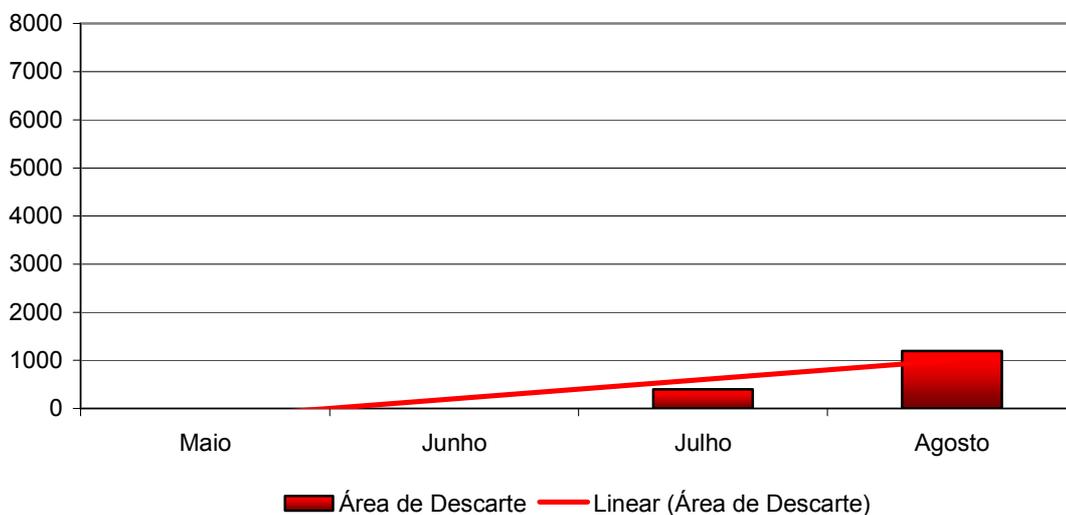


Figura 5.2.2-98 Produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) na Área de Descarte (Média das Estações nos meses de maio a agosto do ano de 2007)

De maneira geral, é possível perceber que as áreas relativas aos Perfis 2 e 3 são as mais produtivas, e que a Área de Descarte apresenta recuperação após o período de dragagem nos meses de março e fevereiro (Figura 5.2.2-99). Analisando a produção média no período estudado, também é possível observar que no período pós-dragagem (maio a agosto) a produção foi maior nos três Perfis (Figura 5.2.2-100).

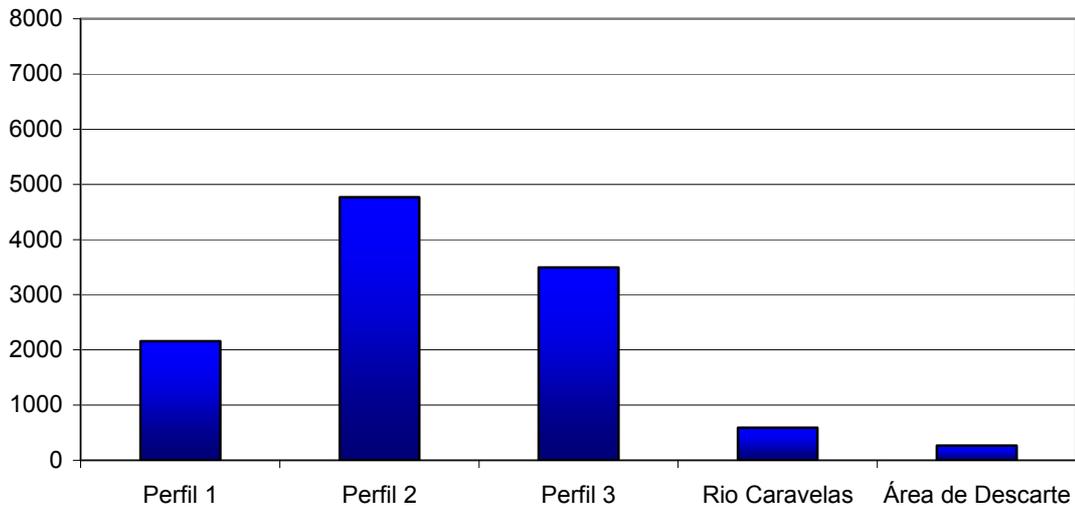


Figura 5.2.2-99 - Comparação da produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) entre os Perfis, rio Caravelas e Área de Descarte (Média dos meses entre fevereiro e agosto do ano de 2007)

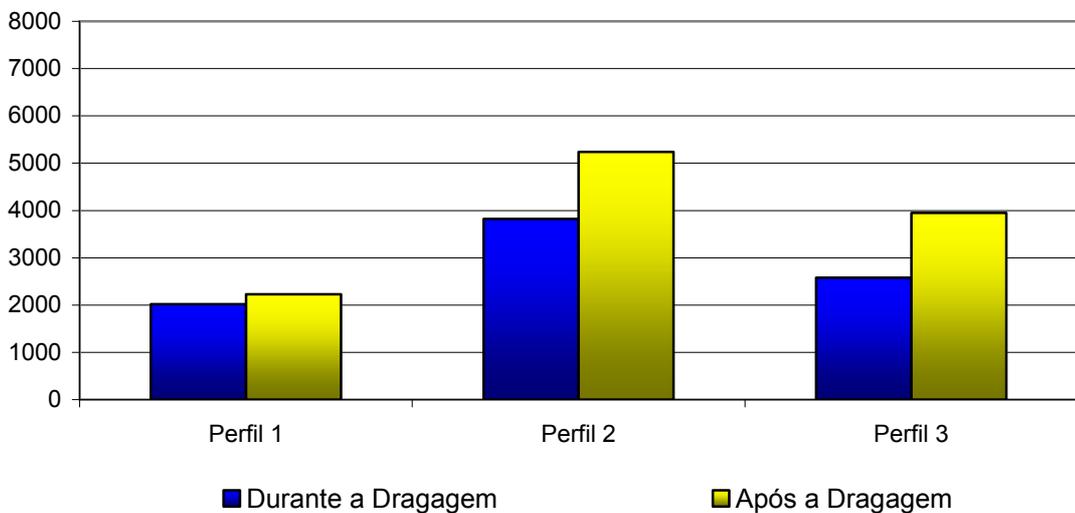


Figura 5.2.2-100 - Comparação da produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h) durante o período de dragagem (Média dos meses de fevereiro e março do ano de 2007) e a após o período de dragagem (Média dos meses entre maio e agosto do ano de 2007)

5.2.2.4.4 Consolidação da Produção de Camarão Sete-barbas durante o período de Monitoramento

Ao observarmos a média de produção do camarão sete-barbas durante o período de monitoramento observa-se a grande oscilação dos registros de captura por unidade de esforço - CPUE (Figura 5.2.2-101).

Embora, o traçado de uma linha de tendência indique um crescimento da produção desde 2001, nota-se que durante todo o período monitorado a variabilidade da CPUE foi muito alta. Entretanto, as médias de CPUE dos últimos três períodos considerados neste estudo (setembro do ano de 2003 a agosto do ano de 2004, setembro do ano de 2004 a junho do ano de 2005 e fevereiro a agosto de 2007) foram muito semelhantes.

Comparando-se a produção dos três Perfis ao longo do tempo, observa-se correspondência entre os mesmos, não indicando separação (Figura 5.2.2-102).

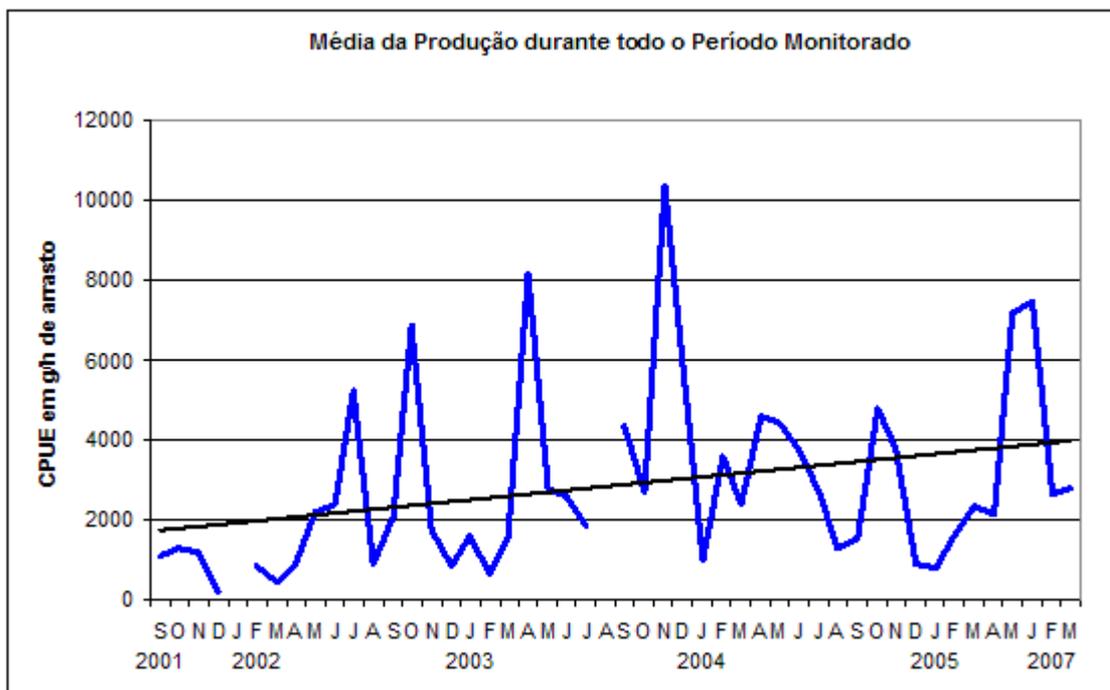


Figura 5.2.2-101 – Média da produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h), com respectiva linha de tendência, durante todo o monitoramento das áreas de influência do Terminal de Caravelas e do Canal.

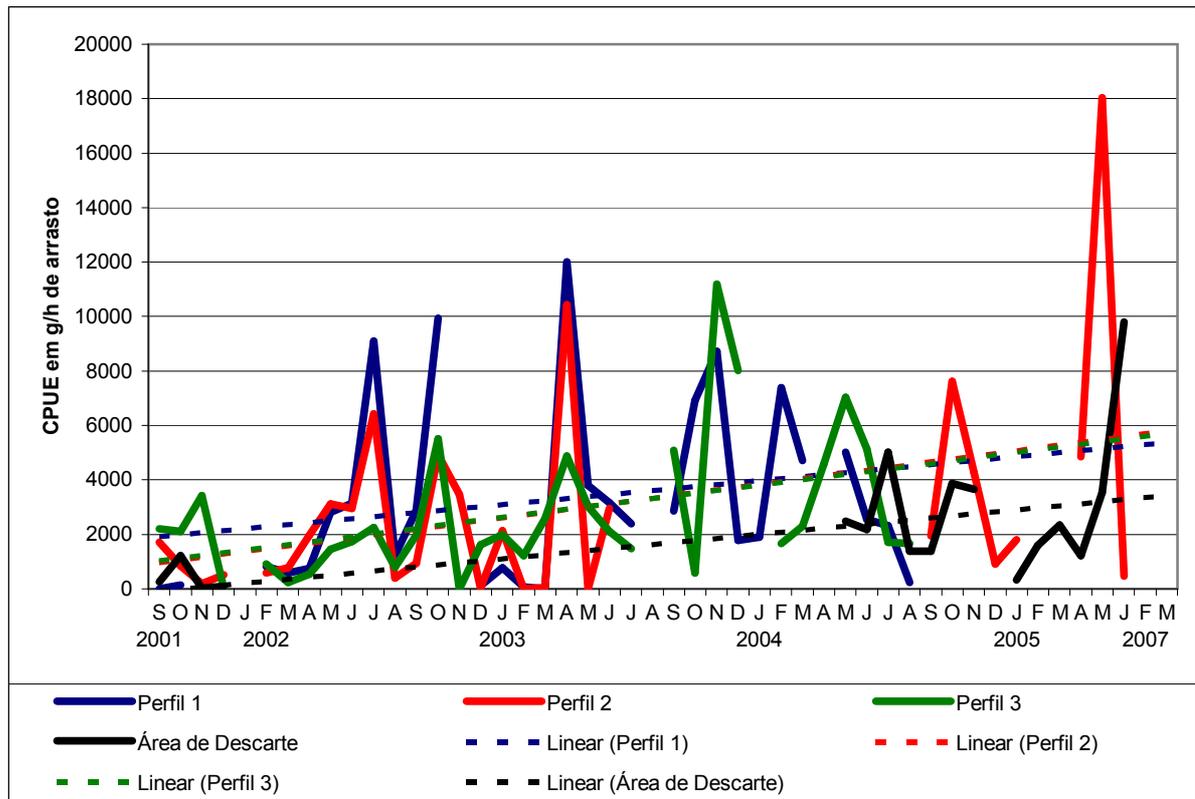


Figura 5.2.2-102 – Média da produção de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) em gramas por hora de arrasto (g/h), com respectiva linha de tendência, durante todo o monitoramento das áreas de influência do Terminal de Caravelas e do Canal

5.2.2.4.5 Distribuição das Frequências de Comprimento do Camarão Sete Barbos (*Xiphopenaeus kroyeri*) dos Arrastos Rebocados

A distribuição de frequências de tamanho dos camarões capturados nos arrastos realizados em Caravelas revelou, assim como a produção, oscilações durante o período. O tamanho médio do cefalotórax apresentou uma tendência crescente, entretanto, no caso das fêmeas, a linha de tendência foi mais suave. Em relação à superioridade no tamanho de machos e fêmeas, houve uma alternância durante o período (Figura 5.2.2-103), entretanto, no geral o comprimento médio de cefalotórax foi de 17,6 e 17,8 mm para machos e fêmeas, respectivamente.

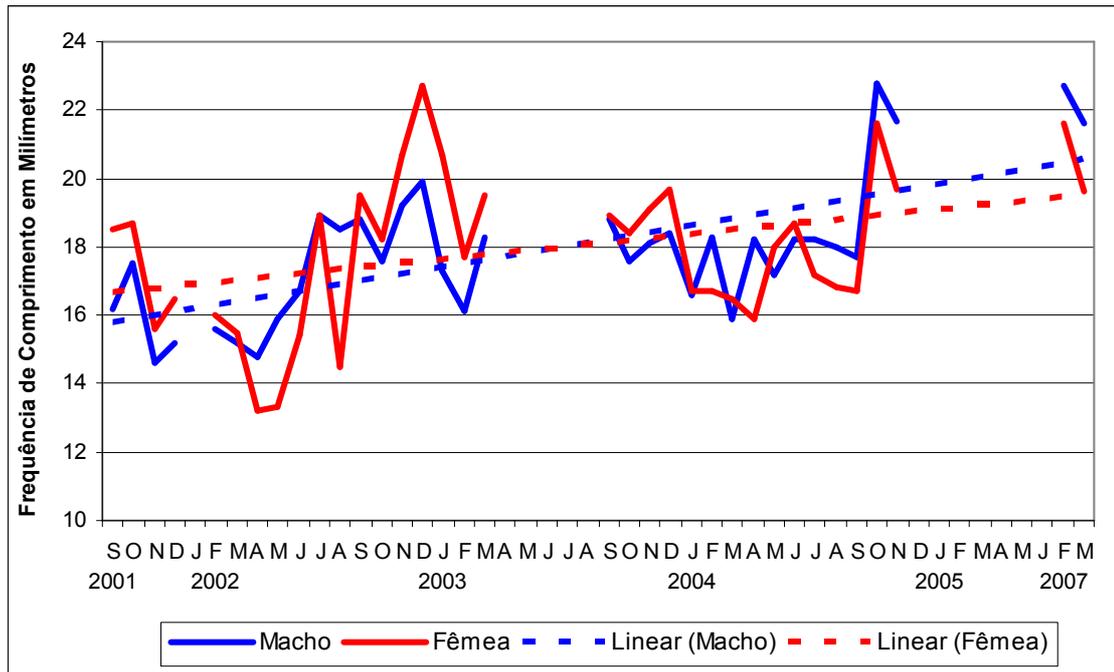


Figura 5.2.2-103 – Distribuição de freqüências de comprimento de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) machos e fêmeas, com respectiva linha de tendência, durante o monitoramento das áreas de influência do Terminal de Caravelas e do Canal entre setembro do ano de 2003 e fevereiro de 2007

Dentro da estratégia amostral do monitoramento do banco camaroneiro a partir do ano de 2007, foram considerados três perfis (Ao norte da área do canal – Controle; entre o canal de dragagem e a área de descarte; e ao sul da área de descarte), e observado que as freqüências de tamanho do cefalotórax dos camarões nos três Perfis foram semelhantes, exceto para o mês de fevereiro do ano de 2004 no Perfil 2, que apresentou marcada superioridade (Figura 5.2.2-104).

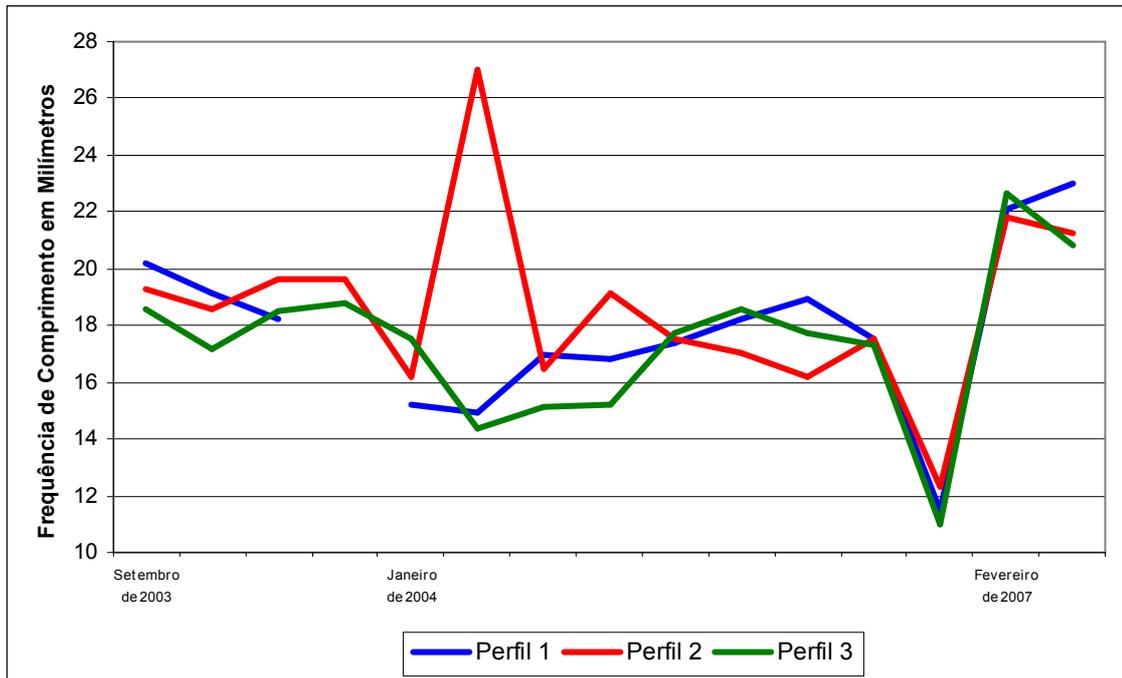


Figura 5.2.2-104 – Distribuição de freqüências de comprimento de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) machos e fêmeas, com respectiva linha de tendência, durante o monitoramento das áreas de influência do Terminal de Caravelas e do Canal entre setembro do ano de 2003 e fevereiro do ano de 2007, segundo o padrão de planejamento amostral do monitoramento do ano de 2007

5.2.2.4.6 *Proporção Sexual do Camarão Sete Barbas (Xiphopenaeus kroyeri) dos Arrastos Rebocados*

A proporção sexual de camarões sete-barbas na área de influência do Terminal de Barcaças apresentou predominância de fêmeas por todo o período do monitoramento, exceto pelos dados do estudo iniciado em 2007. A mudança na predominância para machos é acompanhada por uma tendência contínua entre setembro do ano de 2001 e março do ano de 2007 (Figura 5.2.2-105). No geral, a proporção entre machos e fêmeas se aproximou de 1:2. Antes da construção do Terminal a proporção de machos para fêmeas era de 1:4. Durante o período de dragagens a proporção se aproximou de 1:1 (42,3% de machos), mantendo a proporção após o período de dragagens.

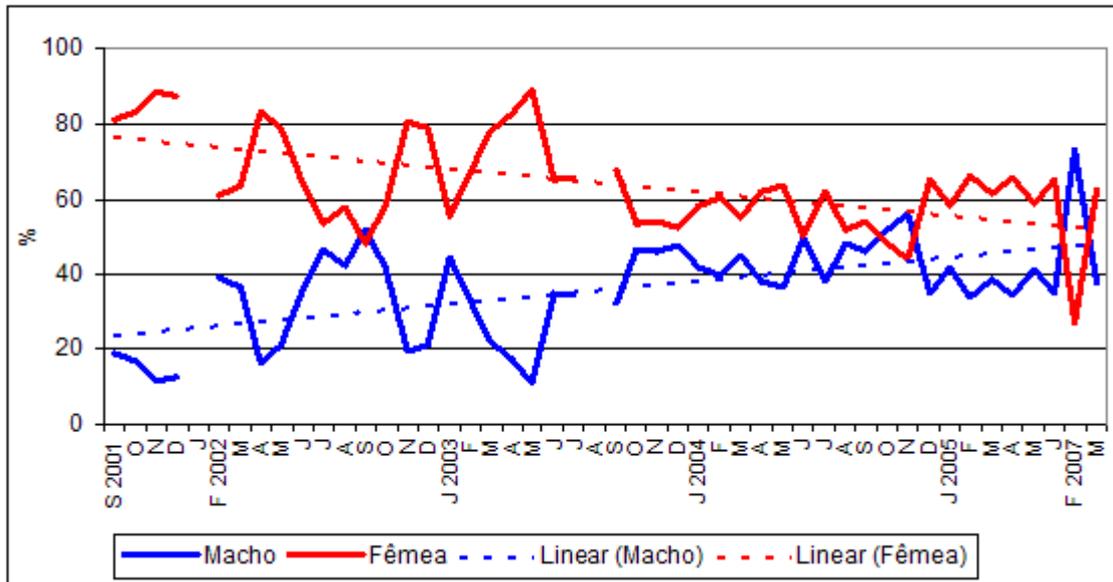


Figura 5.2.2-105 – Proporção sexual de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) com respectiva linha de tendência, durante o monitoramento das áreas de influência do Terminal de Caravelas e do Canal entre setembro do ano de 2001 e fevereiro do ano de 2007

Dentro da estratégia amostral do monitoramento do banco camaroneiro a partir do ano de 2007, foram considerados três perfis (Ao norte da área do canal – Controle; entre o canal de dragagem e a área de descarte; e ao sul da área de descarte), e foi observado que a proporção sexual predominante foi de fêmeas, conforme supracitado e, entre os Perfis, apresentaram proporções semelhantes, exceto pelo ano de 2003 onde os machos apresentaram marcada superioridade no Perfil 2 (Figura 5.2.2-106).

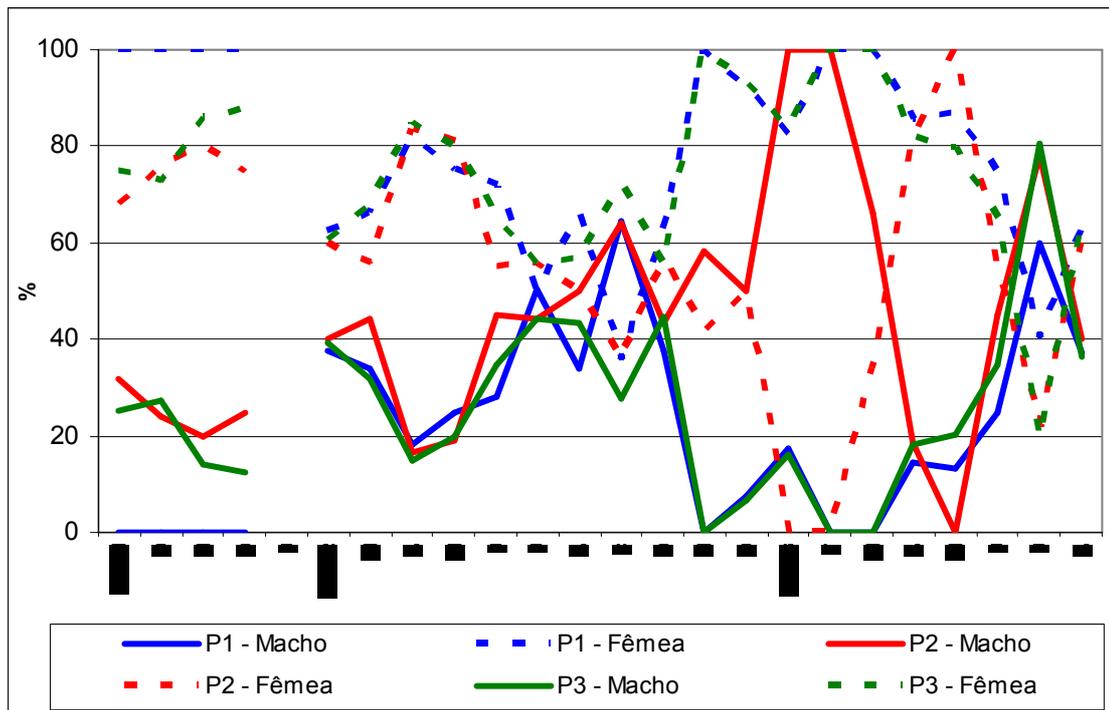


Figura 5.2.2-106 – Proporção sexual de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*) durante o monitoramento das áreas de influência do Terminal de Caravelas e do Canal entre setembro do ano de 2003 e fevereiro do ano de 2007, segundo o padrão de planejamento amostral do monitoramento do ano de 2007

5.2.2.4.7 *Maturação de Fêmeas do Camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) dos Arrastos Rebocados*

A maturação sexual de fêmeas de camarões sete-barbas na área de influência do Terminal de Barcaças apresentou uma tendência decrescente para o período (Figura 5.2.2-107). De modo geral, as fêmeas jovens apresentaram um percentual médio de 25,3%, entretanto, nos meses de dragagem o percentual aumentou para 31,7%. Em relação ao período de recrutamento larval foi observado que os meses de abril e maio, além do mês de agosto, apresentaram o maior percentual de indivíduos imaturos.

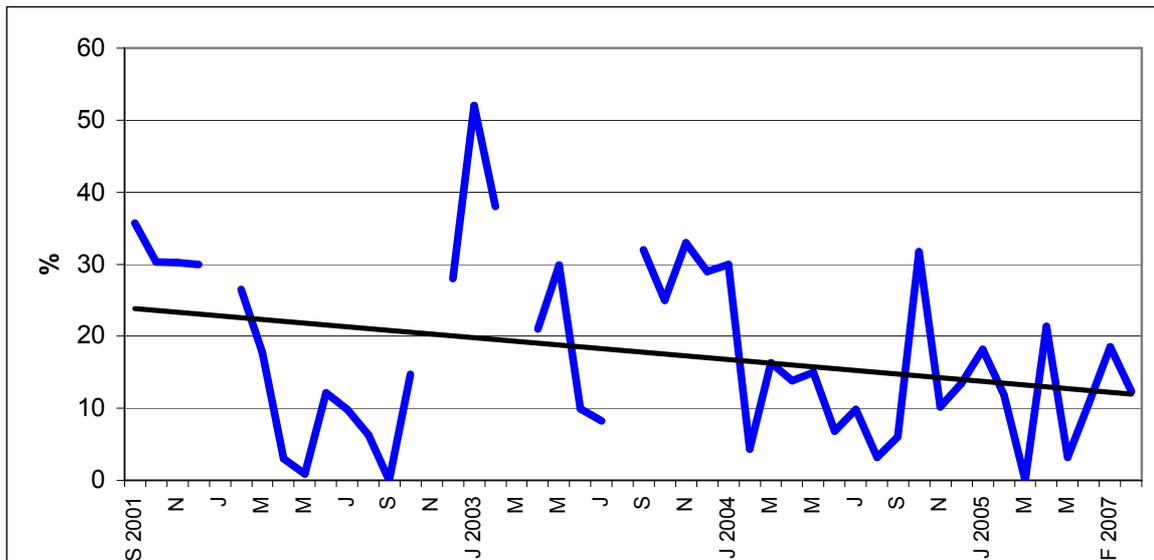


Figura 5.2.2-107 – Maturação sexual de fêmeas de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*), com respectiva linha de tendência, durante o monitoramento das áreas de influência do Terminal de Caravelas e do Canal entre setembro do ano de 2001 e fevereiro do ano de 2007

5.2.2.4.8 Fauna Acompanhante proveniente da produção do Camarão Sete Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nos Arrastos Rebocados

A participação da ictiofauna como fauna acompanhante dos arrastos de camarões sete-barbas na área de influência do Terminal de Barcaças apresentou superioridade em relação à produção de camarões no período (Figura 5.2.2-108). No geral, a proporção média da produção dos arrastos corresponde a 60% de peixes contra 40% de camarões.

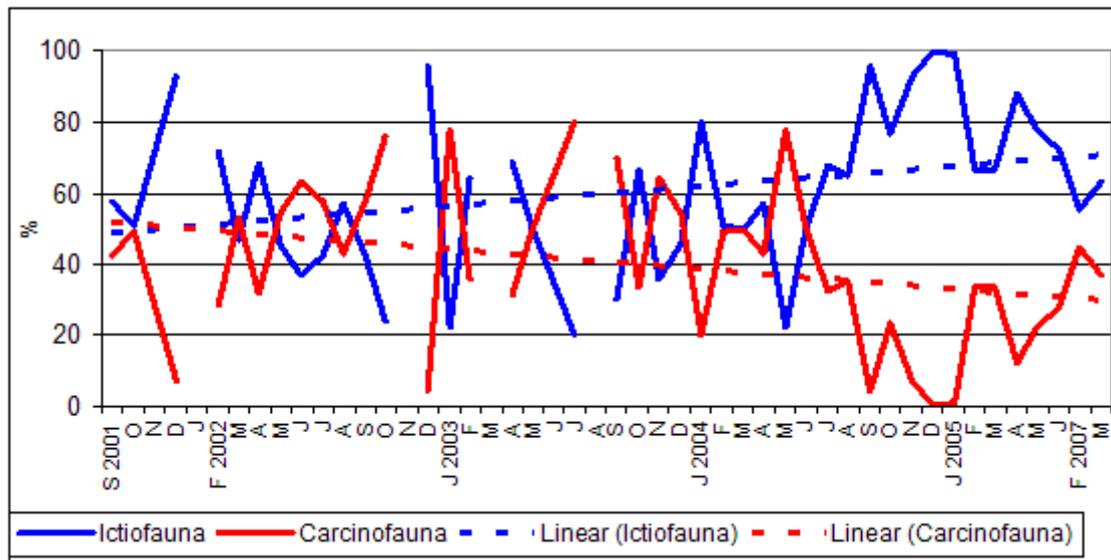


Figura 5.2.2-108 – Proporção da ictiofauna como fauna acompanhante dos arrastos de camarões sete-barbas (*X. kroyeri*), com respectiva linha de tendência, durante o monitoramento das áreas de influência do Terminal de Caravelas e do Canal entre setembro do ano de 2001 e fevereiro do ano de 2007

Foram registradas 49 espécies, distribuídas em 23 famílias, onde 35,3% foram consideradas muito freqüentes, 47,1% freqüentes, 9,8% pouco freqüente e 7,8% esporádicas. Destas, 18 apresentam importância comercial e duas constam como sobre-exploradas ou ameaçadas de sobre-exploradas pelo anexo II da Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004 do IBAMA (Tabela 5.2.2-22).

Tabela 5.2.2-22 – Composição específica da ictiofauna registrada para a área de estudo. As espécies assinaladas com cifrão (\$) as espécies de importância pesqueira e IBAMA I – Espécie com status de sobre-explotada ou ameaçada de sobre-explotação pelo anexo II da Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME POPULAR
Família Dasyatidae	
<i>Dasyatis guttata</i> (Bloch, 1801)	Raia-manteiga, Raia-lixá
Família Engraulidae	
<i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915)	Manjuba
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	Manjubão
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911) \$	Manjuba
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1828)	Manjuba
Família Pristigasteridae	
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	Sardinhão
Família Clupeidae	
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879) \$ IBAMA I	Sardinha- azul
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	Sardinha-de-galha
Família Ariidae	
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815) \$	Bagre
<i>Sciadeichthys luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)	Bagre-guri
Família Ogcocephalidae	
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)	Peixe-morcego
Família Dactylopteridae	
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758) \$	Peixe-voador-de-pedra
Família Serranidae	
<i>Serranus flaviventris</i> (Cuvier, 1829)	Traíra-de-pedra
<i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Sabão
Família Carangidae	

<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Saia-rôta
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758) \$	Peixe-galo
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815) \$	Peixe-galo-de-penacho
Família Lutjanidae	
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758) \$	Caranha
Família Polynemidae	
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Barbudo
Família Gerreidae	
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824) \$	Carapicú
<i>Eugerres brasilianus</i> (Cuvier, 1830)	Carapitinga
Família Haemulidae	
<i>Pomadasys croco</i> (Cuvier, 1830)	Coro-amarelo
<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	Coró-branco
<i>Haemulon squamipinna</i> (Rocha & Rosa, 1999)	Xira-amarela
Família Sciaenidae	
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830) \$	Pescada-cortadeira
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1802) \$	Pescada-amarela
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	Pescada-cambuçu
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830) \$	Pescadinha
<i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830) \$	Oveva
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758) \$	Pé-de-banco
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801) \$ IBAMA I	Pescada-cortadeira
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	Cabeça de côco
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889) \$	Cabeça de côco
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	Cabeça de côco
<i>Stellifer</i> sp	Cabeça de côco
<i>Equetus punctatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Bacalhau

<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875) \$	Maria-luisa
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	Coruca
Família Ephippidae	
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782) \$	Paru-branco
Família Sphyaenidae	
<i>Sphyaena guachancho</i> (Cuvier, 1829)	Gorona
Família Trichiuridae	
<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758) \$	Peixe-espada
Família Paralichthyidae	
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)	Linguado
Família Achiridae	
<i>Achirus achirus</i> (Linnaeus, 1758)	Linguado
<i>Achirus declives</i> (Chabanaud, 1940)	Linguado
Família Bothidae	
<i>Bothus lunatus</i> (Linnaeus, 1758)	Linguado-rabo-preto
Família Tetraodontidae	
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766) \$	Baiacú-arara
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacú
Família Diodontidae	
<i>Diodon histryx</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacú-espinho
Família Pristigasteridae	
<i>Odontognatus mucronatus</i> (Lacepède, 1800)	Pelada

5.2.2.4.9 Discussão

5.2.2.4.9.1 Espécies de Camarões em Caravelas/BA

A espécie *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) foi capturada durante o monitoramento entre profundidades de 4 a 6,6 m, correspondendo a literatura existente, que situa entre 5 m e 27 m de profundidade as áreas de maior abundância desta espécie. As demais espécies de interesse comercial na região são o Camarão Branco (*Litopenaeus schmitti* – Burkenroad, 1936) e o Rosa (*Farfantepenaeus subtilis* – Pérez-Farfante, 1967), que se encontram em maior abundância em profundidades médias de 20 m e 90 m, respectivamente, não sendo, dessa forma, encontrado nas amostras coletadas no presente monitoramento (Cérvigon *et al.*, 1993).

5.2.2.4.9.2 Produção de Camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) em Caravelas/BA

A produção de camarões sete-barbas na área monitorada em Caravelas (BA) apresentou alguns padrões durante o período monitorado:

- Maior produção nas áreas mais próximas ao empreendimento (Perfis 2 e 3);
- Alta variabilidade de CPUE, porém com médias similares para os períodos considerados neste estudo;
- Aumento de produção nos períodos pós-dragagem nas áreas monitoradas (com exceção da área de descarte);
- Baixa separação estatística entre os perfis (com exceção da área de descarte);
- Retorno da produção na Área de Descarte meses após a interrupção das atividades de dragagem.

De maneira geral, a produção de camarões no Brasil e no mundo apresenta um decréscimo devido à sobre exploração (Geo Brasil, 2002). De acordo com D’Incao, *et al.* (2002), durante o período 1972-1989 houve uma redução de 45% na produção do camarão sete-barbas na região sul e sudeste, as mais produtivas do país. A produção média no período de monitoramento em Caravelas (BA) ficou em 3,5 kg/h, semelhante a Branco, *et al.* (1999), que encontrou uma produção média de 3 kg/h na Foz do Rio Itajaí-Açú (SC). Em Tramandaré (PE), a produção média anual foi de 31 t/ano (Coelho & Santos, 1993).

5.2.2.4.9.3 Distribuição das freqüências de comprimento do Camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) dos Arrastos Rebocados

A média de comprimento de cefalotórax dos camarões sete-barbas em Caravelas (BA) apresentou uma tendência crescente durante o período monitorado e o tamanho médio semelhante a demais regiões do país. Em Alagoas a espécie apresentou tamanho médio de machos e fêmeas de 18 e 19,1 mm (Santos, 2000); em Sergipe 18,1 e 18,4 mm (Santos, *et al.*, 2001); na Paraíba 16 e 17 mm (Santos & Freitas, 2002); e em Ilhéus (BA) 16,1 e 18,8 mm (Santos, *et al.*, 2003). Em Santa Catarina o comprimento total foi de 4 a 12 cm para machos e de 4 a 14 cm para fêmeas (Branco, *et al.*, 1999).

5.2.2.4.9.4 Proporção Sexual do Camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) dos Arrastos Rebocados

Quanto à proporção sexual, as fêmeas são predominantes por todo o período de monitoramento, entretanto, sofreu uma gradativa inversão, culminando no final do período com a inversão da predominância. A média, no geral, ficou em 42,3% de machos contra 57,7% de fêmeas, semelhantes às proporções encontradas para a mesma região nos monitoramentos da própria área entre 2001 e 2004 (42% de machos contra 58% de fêmeas). Coelho & Santos (1995) e Santos & Ivo (2000) encontraram valores mais próximos ao esperado de 1:1 em Ilhéus (BA) e Caravelas (BA), respectivamente. Na Foz do rio Itajaí-Açú a proporção foi de 46,5% de machos para 53,5% de fêmeas (Branco, *et al.*, 1999).

5.2.2.4.9.5 Maturação de Fêmeas do Camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) dos Arrastos Rebocados

O percentual médio de jovens fêmeas na área de influência do empreendimento apresentou um aumento no período pós-dragagem. De acordo com Santos (1997), o percentual de jovens fêmeas no Nordeste foi de apenas 5,7%, enquanto que em Ilhéus (BA), o percentual chegou a 12,4%. O mês em que houve o recrutamento larval correspondeu ao período de defeso estabelecido pelo IBAMA, exceto pelo mês de agosto, que fugiu ao estabelecido pelo órgão ambiental durante o período de estudo. Entretanto, variações podem ocorrer devido aos padrões regionais e oscilações ambientais (Branco, *et al.*, 1999).

5.2.2.4.9.6 Fauna Acompanhante proveniente da produção do Camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nos Arrastos Rebocados

Os arrastos rebocados em Caravelas (BA) capturaram um total de 51 espécies. No Nordeste, Santos (1997) registrou 67 espécies, enquanto que em São Paulo 60 espécies foram observadas (Coelho, *et al.*, 1988) e em Santa Catarina 37 espécies (Bail & Branco, 2003). A família mais freqüente foi a Scianidae, assim como em Bail & Branco (2003). Um fator importante a se notar é que 82,4% são de ocorrência freqüente, indicando que na

região poucas espécies são raras. Perez *et al.* (2001), afirmam que a pesca de arrasto costeira de pequeno porte é tipicamente mono específica, sendo em geral direcionada a uma espécie-alvo principal. Entretanto, Lopes (1996), destaca que o produto total da captura é extremamente heterogêneo em decorrência da baixa seletividade do artefato utilizado, fato observado no presente monitoramento, com predominância na proporção de ictiofauna capturada sobre a carcinofauna. A produção da ictiofauna apresentou uma tendência crescente no período, sempre maior nos períodos pós-dragagem, indicando que ocorre um aumento da abundância de peixes na área de influência do empreendimento.

5.2.2.4.10 Conclusão

Foi observado que nas áreas do entorno em que ocorreram as obras relacionadas à dragagem do canal do Tomba houve a preservação dos aspectos de produção e biologia do camarão sete-barbas, *X. kroyeri*, sem que se pudesse observar qualquer efeito impactante negativo sobre o banco camaroneiro como um todo no entorno da obra.

Embora os resultados indiquem um aumento tanto da produção como da biologia desta espécie, a dispersão associada aos resultados de CPUE é muito grande para que se possa com a atual base de dados inferir na existência de tal tendência.

Salienta-se que parte dos dados utilizados foram obtidos dos estudos do CEPENE na região entre os anos de 2001 e 2005, onde os pontos de coleta e metodologia variaram ao longo do tempo, fato que gerou dados com grandes desvios padrões. Para que as comparações fossem feitas, os dados foram adaptados aos obtidos pela metodologia atual, a fim de tornar possível as discussões a respeito do impacto da atividade de dragagem na região.

De fato, pode-se verificar que logo após a dragagem ocorre um aumento da produção. Esse padrão pode ser atribuído à oferta de alimento proveniente dos sedimentos revolvidos durante o processo de dragagem (Resgalla Jr., 2001). Este aumento de produção foi mais bem evidenciado nas áreas próximas de onde ocorre a dragagem, Perfil 2, não sendo evidenciado nas áreas que sofreram a remoção de sedimentos efetiva pela boca de sucção da dragagem e em locais da área de descarte que não sofreram soterramento, porém sob influência do sedimento ressuspendido.

Além disso, os períodos de proteção a reprodução do camarão sete-barbas (defeso) na região durante o monitoramento também pode estar contribuindo para o padrão encontrado. O defeso em períodos de picos de recrutamento tem sido empregado com sucesso no gerenciamento da pesca de alguns peneídeos, quer seja no que concerne à recuperação dos estoques ou nos ganhos econômicos obtidos pelo incremento em peso da captura (Santos, 1997).

É importante ressaltar que este monitoramento específico do banco camaroneiro confirma os resultados obtidos no monitoramento das comunidades bentônicas para o *X. kroyeri*, isto é, a existência de padrão oscilatório na abundância, pouca separação entre as estações de coleta nos períodos pós dragagem e a recuperação da espécie meses após o impacto nas áreas diretamente afetadas (veja evolução da área de descarte no monitoramento de 2007).

Assim, através das evidências do monitoramento do Banco Camaroneiro ao largo de Caravelas (BA) não há qualquer indicação de impacto negativo significativo sobre o banco explorado nas regiões adjacentes ao canal de acesso dragado.

5.2.2.5 Corais

5.2.2.5.1 Introdução

Este estudo, aqui apresentado, apresenta os resultados dos monitoramentos dos recifes de corais desde o início dos levantamentos sobre a comunidade bentônica, realizado nos recifes de Nova Viçosa, Coroa Vermelha e Sebastião Gomes em 2001, até o monitoramento atual realizado em oito recifes do arco interno do Banco dos Abrolhos. Os dados disponíveis foram obtidos inicialmente pelos pesquisadores do Museu Nacional do Rio de Janeiro e foram retratados em relatórios técnicos especificamente formulados para este fim. Como escrito acima, o monitoramento iniciou com os recifes mais ao sul do arco interno do banco dos Abrolhos, Nova Viçosa, Coroa Vermelha e Sebastião Gomes, com posterior inclusão da Pedra de Leste e da Pedra da Lixa e, mais tarde ainda, a inserção dos recifes das Guaratibas, representado por duas estações Guaratiba Norte e Guaratiba Sul. Desde 2006, com a inclusão do recife das Timbebas, área interna do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, os monitoramentos são realizados em oito localidades do arco recifal interno do Banco dos Abrolhos e conta com visitas trimestrais aos recifes (Figura 5.2.2-109).

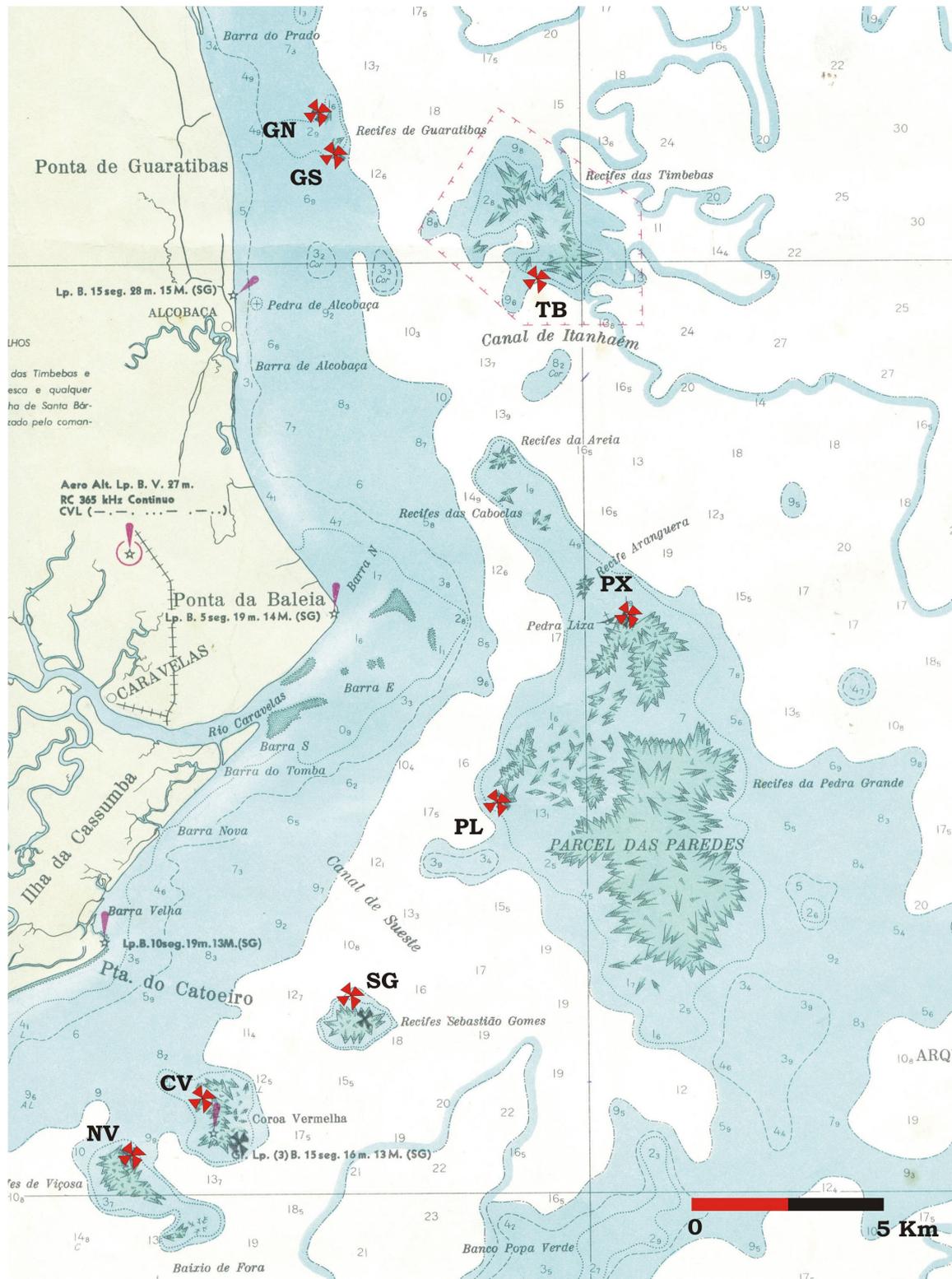


Figura 5.2.2-109 – Localização das estações de amostragem. Carta náutica 1300. GN = Guaratiba Norte, GS = Guaratiba Sul, TB = Timbebas, PX = Pedra da Lixa, PL = Pedra de Leste, SG = Sebastião Gomes, CV = Coroa Vermelha e NV = Nova Viçosa

5.2.2.5.2 Fatos e antecedentes sobre os recifes avaliados.

Estudos realizados em diferentes áreas recifais ao longo da costa brasileira revelam que muitos dos recifes estão fortemente influenciados pelas ações de sinergismo natural (oscilações do nível do mar, El Niño) e sob indução por processos humanos (desenvolvimento costeiro, urbano, e industrial, nitrificação dos recifes, pressão turística, sobre-pesca), os quais vêm resultando em perda de cobertura de corais vivos e redução do recrutamento de corais (Leão, *et al.*, 2006). Os dados publicados sobre a composição da fauna referente à seção Holocênica e das superfícies vivas dos recifes indicam que a capacidade de recuperação de eventos naturais destas perturbadas comunidades de corais dos recifes brasileiros está recentemente agravada, sendo primeiramente afetada pelos estresses causados pela pressão humana (Leão e Kikuchi, 2005).

Contrariando algumas premissas para ocorrência de corais formadores de recife, os organismos edificadores dos recifes costeiros do estado da Bahia, habitam áreas da costa onde os padrões de visibilidade na coluna de água estão muito longe do ideal para a formação de recifes. Contudo, estes corais colonizadores que vivem sob altas condições de turbidez, apresentam na maioria das vezes índices de vitalidade considerados bons, sendo comum encontrar integras colônias sob as mais severas taxas de sólidos em suspensão na água. As constantes avaliações na costa brasileira (Dutra, 2003, Leão *et al.*, 2004) permitem dizer que os recifes estão vivendo as consequências das oscilações do nível médio do mar (NMM) dos últimos 7000 anos (Leão, 1982; Leão e Kikuchi, 2003), somada as alterações impostas pela ocupação da linha de costa.

Durante distintos períodos da evolução geológica da zona costeira, os recifes de corais cresceram e sofreram erosão, correlacionando-se intimamente com a variação do NMM e as interações oceano-atmosféricas vigentes em cada um desses distintos períodos. Assim, em momentos “favoráveis”, os recifes evoluíram em um processo de colonização e crescimento, com a expansão das comunidades dos corais. E em momentos adversos, onde as condições ambientais foram “desfavoráveis”, ou até mesmo “críticas” para a existência de determinadas espécies, estes recifes sofreram com a morte de certas comunidades de organismos e passaram a sofrer mais intensamente com os processos de erosão.

Ao estudarmos a evolução geológica dos recifes costeiros veremos períodos de crescimento e expansão dos recifes, assim como períodos de declínio e grande mortalidade. A intensa erosão das áreas expostas nas marés baixas é visivelmente observada, assim como o declínio de certas formações carbonáticas sujeitas a condições ambientais desfavoráveis. Ao atingir certos estágios geológicos, quando as condições tornaram-se adversas ao contínuo crescimento a que vinham experimentando os recifes costeiros, os organismos responderam de formas diversas, modificando completamente a estrutura inicial das comunidades recifais. O reposicionamento do NMM afetou diretamente na distribuição de

cada comunidade, assim em momentos de regressão do NMM, com exposição aérea das colônias de corais em certas porções do recife, e a redução da profundidade em outras localidades, aconteceu grande mortalidade de corais, visto que os parâmetros exigidos pela espécie para sobreviver foram alterados para condições adversas. Conjuntamente com as grandes mortalidades acontecem adaptações por parte de certas espécies, alguns organismos conseguiram colonizar as “novas áreas” recifais criadas pela alteração da profundidade.

O momento mais crítico para o coral é a exposição aérea, uma vez exposto à luz e a alta temperatura sem a proteção da coluna de água o coral seca e morre. Existem colônias que conseguem sobreviver em poças de maré com variações extremas de salinidade e temperatura, estes corais sobrevivem neste ambiente, porém não podem agregar mais carbonato de cálcio à sua estrutura, visto a limitação pela superfície do mar, se for possível este coral crescerá lateralmente (horizontalmente). Nos topos recifais é comum hoje andarmos na maré baixa sobre esqueletos de diferentes espécies de coral e encontrarmos neste topo algumas poucas espécies que se adaptaram a este inóspito ambiente nas áreas ainda alagadas nas marés baixas de sizígia, colonizando poças e reentrâncias presentes nesse ecossistema.

Estudos datados de 1969, escritos pelo pesquisador francês Laborel, conseguiram mostrar um claro zoneamento nos recifes costeiros do estado da Bahia. Outros pesquisadores do Museu Nacional do Rio de Janeiro, e dos laboratórios da geologia costeira da Universidade Federal da Bahia, também verificaram este tipo de distribuição nos diferentes recifes estudados. Os corais que crescem nas bordas e nas diversas profundidades dos recifes buscaram ao longo do tempo locais onde as suas demandas biológicas pudessem ser atendidas. Os estágios críticos das oscilações do NMM resultaram em grandes colônias exumadas pela exposição aérea. Aumentando os processos erosivos nestas estruturas que foram expostas ao vento e ao embate de ondas. Vale lembrar que em todos os estágios da evolução de um recife existem processos de erosão, que contribui continuamente com o acréscimo de material para o meio ambiente. A exposição aérea aumenta de maneira significativa o desgaste das estruturas carbonáticas, contribuindo para as mudanças no relevo do topo do recife. Entender este equilíbrio do ecossistema em períodos além daqueles conjuntos a nossa existência (de 1500 DC, início da colonização da costa, até os dias atuais), requer um exercício especulativo com remontagens de paleo-climas e paleo-linhas da estabilização do NMM dos períodos que antecederam nossos dias.

Os recifes costeiros estudados encontram-se em um estágio geológico da evolução onde uma extensa área (topo recifal) sofre intensa exposição aérea. Estes topos, que variam de uma centena de metros quadrados (recife das Guaratibas) a dezenas de quilômetros quadrados (Parcel das Paredes) são totalmente descobertos nas marés baixas. As margens desta exposição aérea uma biomassa foliar composta basicamente por macro algas

marinhas coloniza todo o substrato existe. Estas características atuais encontradas nos recifes costeiros são resultados dos processos geológicos vividos durante os últimos sete mil anos. Ao regredirmos sete mil anos na evolução da zona costeira, encontraremos os recifes costeiros sob diferentes aspectos geo-morfológicos e interagindo com diferentes variáveis do ambiente (regime de ondas, clima etc.). E é neste período geológico que os recifes modernos se desenvolveram para o que são hoje. Os consecutivos períodos de estabilização e aumento do NMM caracterizaram o desenvolvimento desta fauna única encontrada em Abrolhos. As duas regressões aceitas dentro deste intervalo geológico são por volta de 4000 anos e 2700 anos atrás (Figura 5.2.2-110). Como um todo, o período geológico compreendido de 2700 anos atrás até o presente registra um contínuo regresso do NMM, e é o principal responsável pelas características atuais encontradas nos recifes costeiros.

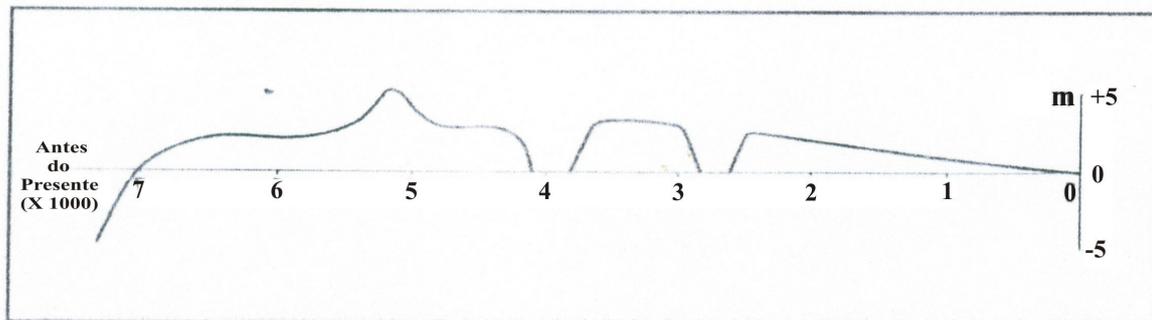


Figura 5.2.2-110 – Curva do nível do mar para a costa da Bahia, durante os últimos sete mil anos (Martin *et al.* 1985)

As elevações do NMM ocorridas em meados de 3800 anos e de 2500 anos atrás podem ter contribuído ou não com o crescimento e desenvolvimento das colônias de corais, visto o estabelecimento do NMM ter se dado abaixo do máximo alcançado por volta de 5000 anos atrás. Alguns locais dos topos recifais apesar de serem novamente submersos pelo aumento do NMM não chegaram às profundidades ideais para desenvolvimento de certos corais, dadas às condições adversas de luz, salinidade e temperatura, que quando comparadas as condições ideais para o desenvolvimento dos corais formadores de recife não auxiliaram no crescimento destas espécies. Em locais onde as condições ambientais favoreceram a proliferação e colonização dos corais e demais organismos construtores dos recifes, a estrutura carbonática se desenvolveu.

O último período vivido (de 2500 anos atrás até hoje) representa um período conturbado, é representado na maioria dos casos para os recifes costeiros por um gradual e constante declínio das comunidades, resultado da redução da profundidade e exposição aérea do topo recifal somado às alterações antrópicas realizadas pelo processo de ocupação e

desenvolvimento da zona costeira. Com relação às oscilações do nível do mar, pode-se dizer que o comprovado regresso do NMM nos últimos 2500 anos é dado em metros, enquanto que o anunciado aumento do NMM nos últimos anos é representado em centímetros, ou seja, teríamos que esperar por centenas de anos para que este gradual aumento do NMM mostrasse benefícios para os corais existentes nestes bancos costeiros. No momento este aumento do NMM ainda está longe de oferecer condições ideais para que os recifes voltem a crescer e evoluir verticalmente. Hoje em dia o que se encontra nos recifes costeiros é um constante e cadenciado processo erosivo em certas porções, enquanto que em outras partes destes mesmos recifes podemos notar acúmulo de material e até mesmo formação de agregações carbonáticas. Horizontalmente podemos verificar a retirada de material de uma face do recife (erosão, desgaste) e um acúmulo de material em outra face (sedimentação), estes processos de retirada, transporte e acúmulo de sedimento ainda são pouco conhecidos e estudados. Por ser o ambiente recifal um complexo de inter-relações entre os organismos e entre estes e o meio ambiente, e onde a sazonalidade muda conforme mudam as condições climáticas globais torna-se ainda mais difícil prever os rumos a que estes ambientes estão sujeitos.

As feições barlavento e sotavento dos recifes costeiros assumem condições de fonte e destino do material existente ou produzido nos recifes, não necessariamente nesta ordem, pois a heterogeneidade das feições recifais frente às distintas fontes de energia (trens de ondas de diversos quadrantes e variadas intensidade) faz dos recifes locais ainda hoje pouco conhecidos com relação à dispersão e acúmulo de sedimento. Desta forma a compreensão dos processos de crescimento e declínio dos recifes costeiros somados a dinâmica reinante hoje nestes ambientes é fundamental para ordenar nossos conceitos a respeito deste importante ecossistema.

5.2.2.5.3 Dinâmica oceanográfica da região avaliada.

As principais forçantes na região avaliada são conhecidas das populações locais há muito tempo, porém apenas na atualidade se conseguiu registrar estes fenômenos naturais e conduzir um pensamento coerente a respeito destes recifes costeiros com bases científicas. Como dito anteriormente as condições exatas das diversas “feições” de cada recife torna difícil conhecer a dinâmica de força e capacidade de transporte de cada localidade. Um longo estudo realizado na região dos recifes monitorados (Figura 5.2.2-111) posicionou dois equipamentos oceanográficos para medições de intensidade e direção das correntes, registro de altura de ondas, variações no nível médio do mar e registro da concentração de sedimento em suspensão (CSS) – veja item 5.1.5.

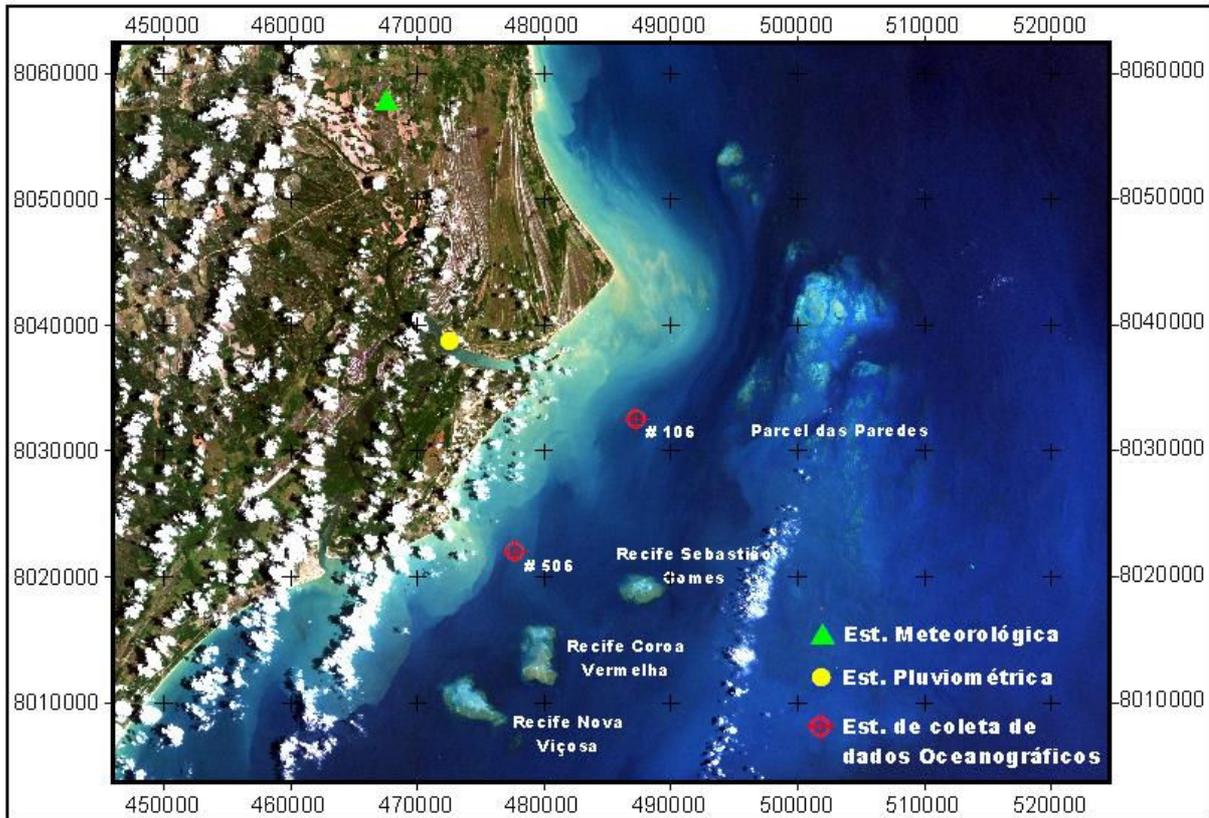


Figura 5.2.2-111 – Mapa da região de estudo com a localização das fontes de dados físicos

Segundo Teixeira (2006) a circulação atmosférica no extremo sul da Bahia possui um padrão anual de demarcado associado à posição das Águas do Atlântico Sul (AAS). Os ventos da direção nordeste ocorrem na maior parte do ano e registram as maiores velocidades. Os ventos locais são afetados pelas penetrações de frentes frias e pelos Vórtices Ciclônicos do Atlântico Norte (VCAN), os quais inferem uma variabilidade anual na região. Conforme o balanço, número de ocorrências e intensidade dos ventos provenientes do quadrante sul nesta região da zona costeira, tem-se redução ou aumento das ocorrências e intensidades dos ventos provenientes de nordeste. O empilhamento de água junto a costa pode gerar um desnível positivo de 40 cm, ocorrência mais comum durante os meses de abril à agosto, quando há predomínio dos ventos provenientes do quadrante sul. Os dados de correntometria revelam que a maré é a principal responsável pela variabilidade das correntes perpendiculares à costa e possuem importância secundária no caso das correntes paralela à costa. O campo de correntes observado alinhou-se com o eixo do canal existente na região, com resultante voltada para sudeste na maior parte do tempo. As variações na intensidade das correntes acompanham a geomorfologia do canal, aumentando na porção de afunilamento do canal. A componente longitudinal das correntes é forçada principalmente pelos ventos que ocorrem paralelos à costa, sendo diretamente regida pelos eventos meteorológicos que influenciam o padrão de ventos.

5.2.2.5.4 Metodologia Atual de Trabalho.

5.2.2.5.4.1 Coleta dos dados

A técnica utilizada atualmente para a coleta dos dados foi adaptada dos parâmetros descritos no protocolo AGRRA - Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment, (Ginsburg, *et al.* 1999) (www.agrra.org), o qual tem como princípio a utilização de senso visual ao longo de transectos (Figura 5.2.2-112). Este protocolo atende a quatro focos principais:

- Determina a condição vital dos corais (os principais organismos construtores da estrutura recifal);
- Analisa a composição da comunidade algal;
- Estima a composição da fauna ictiológica;
- Avalia o grau de recrutamento pelos corais.

O protocolo AGRRA possui um diâmetro de corte, representado por limite métrico abaixo do qual os corais não são medidos. Para este trabalho definiu-se o número de corte em 15 cm, o mesmo adotado por pesquisadores da Universidade Federal da Bahia (UFBA) em recifes costeiros.



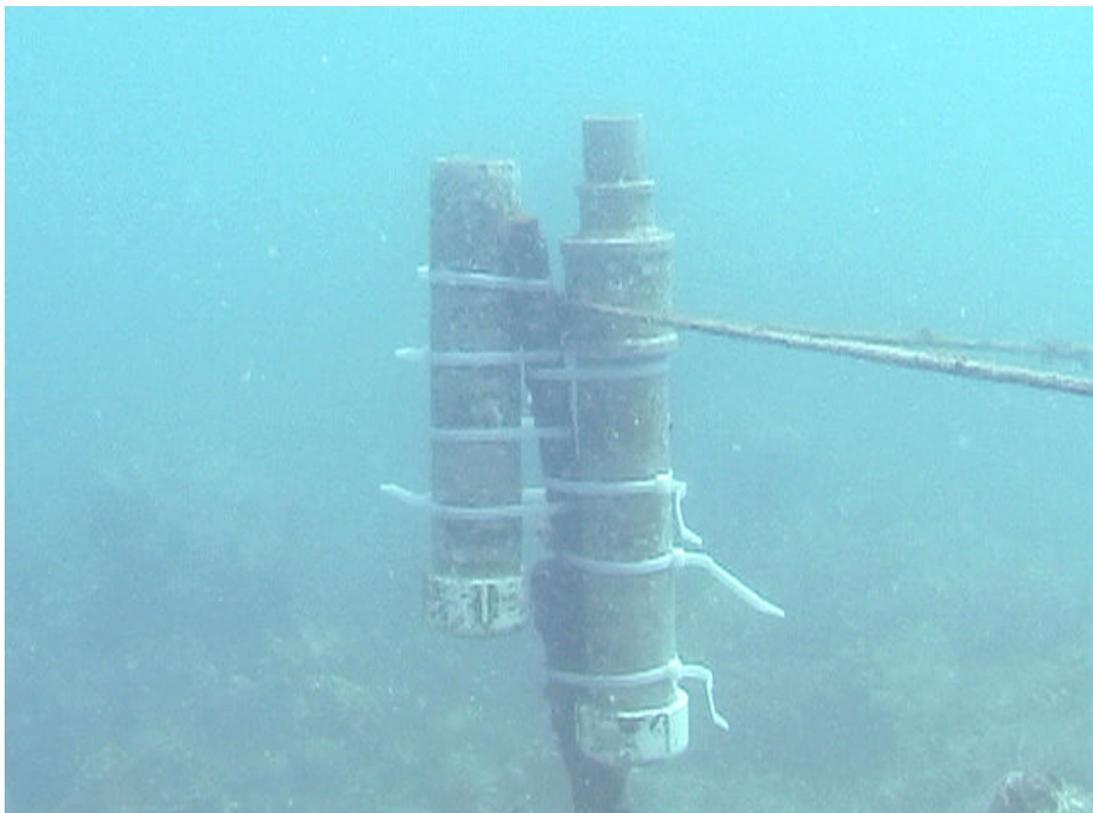
Figura 5.2.2-112 – Mergulhador aplicando a metodologia de transecto com lançamentos de quadrados 25X25 cm para avaliação das porcentagens de alga e número de recrutas

Utilizando-se equipamento SCUBA uma equipe de três mergulhadores após definir os locais para colocação das armadilhas confeccionadas em tubos de PVC de 60 mm de diâmetro, pregou vergalhões no recife com o uso de marretas, e prendeu as armadilhas com abraçadeiras plásticas. Em cada vergalhão os mergulhadores fixaram duas armadilhas, com e sem redução (Figura 5.2.2-113). Este procedimento foi adotado para salvaguardar o sedimento aprisionado, caso exista alguma ressuspensão de material do interior da armadilha ao longo dos três meses que seguem o monitoramento. A redução utilizada foi de 60 mm para 40 mm. Os vergalhões foram unidos por um cabo de polyester de 5 mm, para facilitar o posicionamento da estação e o reencontro após três meses. O desenho amostral empreendido na maioria das estações foi triangular (Figura 5.2.2-114). Porém devido à proximidade com o substrato ou áreas mais rasas recobertas por macroalgas, um desenho linear teve de ser adotado em algumas estações (Figura 5.2.2-115).

Nesta coleta de dados o senso visual baseou-se no seguinte: estendeu-se uma trena graduada, de 10 m de comprimento, partindo das armadilhas de sedimento em direção à maior ocorrência de colônias de corais, estabelecendo-se assim o posicionamento do

transecto que foi mantido nas demais campanhas. Estimou-se o percentual de cobertura de coral vivo (medindo-se a extensão de superfície viva de cada colônia de coral presente sob o transecto), em seguida avaliou-se cada colônia de coral que ocorreu até 50 cm de cada lado da linha do transecto, (Figura 5.2.2-116) registrando-se: nome (gênero e espécie), diâmetro máximo e altura máxima da colônia; porcentagem (%) morta da superfície da colônia (morte recente e morte antiga) vista em planta, e a presença de doenças e/ou branqueamento nos tecidos. Em cada estação de estudo foram estendidos três transectos, partindo ou tendo como referencia as armadilhas. Para o levantamento do número de espécies em cada estação, foram contados os corais com diâmetros maiores do que 2 cm encontrados na área dos três transectos. Uma vez visualizada a ocorrência de uma determinada espécie anotava-se um registro para aquela espécie, mostrando ao final quais espécies ocorreram em cada estação de estudo.

Para estudo da ocorrência de algas e demais organismos bentônicos foram lançados aleatoriamente cinco quadrados de 25 x 25 cm de lado por transecto, totalizando 15 lançamentos por estação. Estes lançamentos também serviram para a avaliação da ocorrência de recrutas, corais com diâmetro inferior ou igual a 2 cm, que por ventura ocorressem no interior do quadrado.



**Figura 5.2.2-113 – Armadilhas de PVC com e sem redução, fixadas no recife Pedra de Leste.
(Foto: Saulo Spanó, março de 2007)**

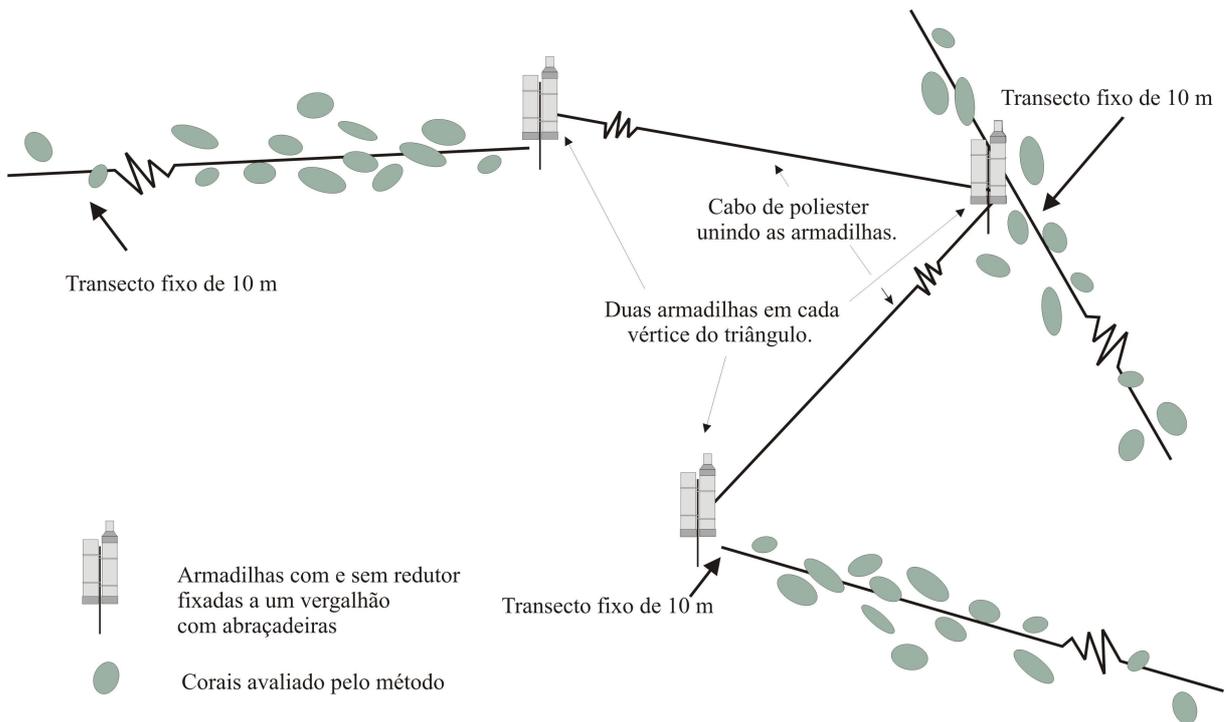


Figura 5.2.2-114 – Esquema amostral triangular do posicionamento das armadilhas e transectos. A direção dos transectos e as proporções entre armadilhas, corais e transecto são ilustrativos para este esquema

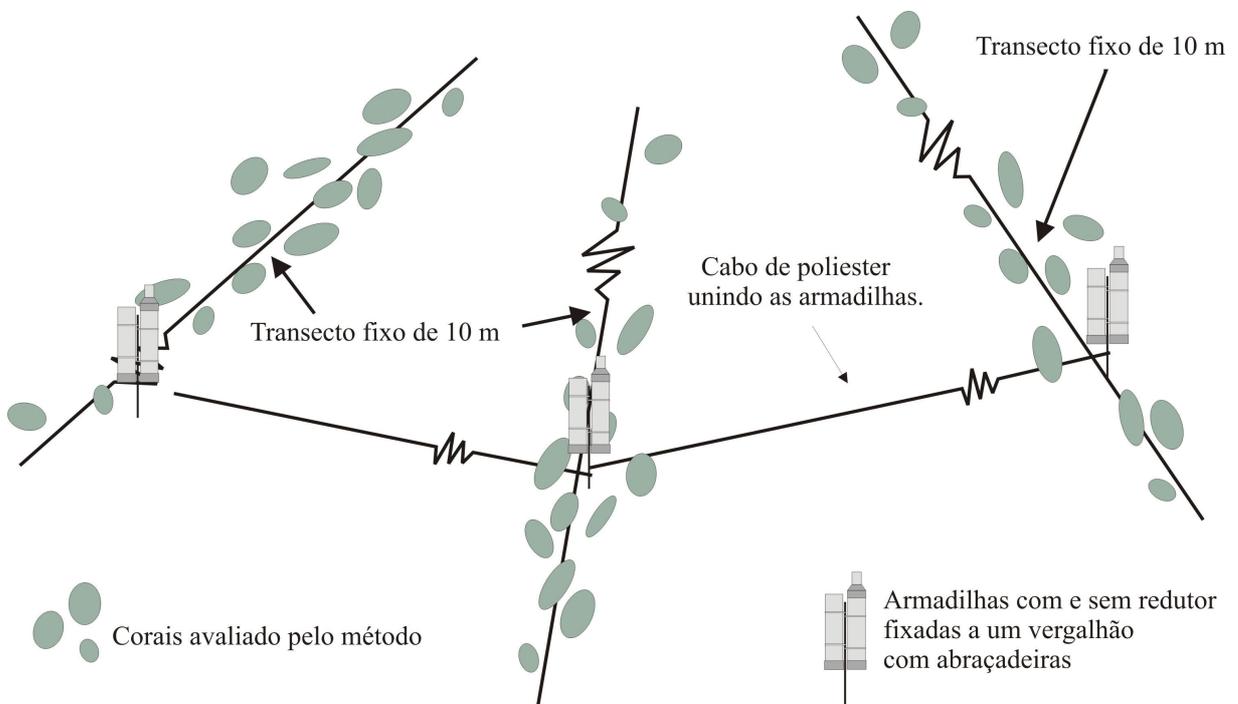


Figura 5.2.2-115 – Esquema amostral linear do posicionamento das armadilhas e transectos. A direção dos transectos e as proporções entre armadilhas, corais e transecto são ilustrativos para este esquema

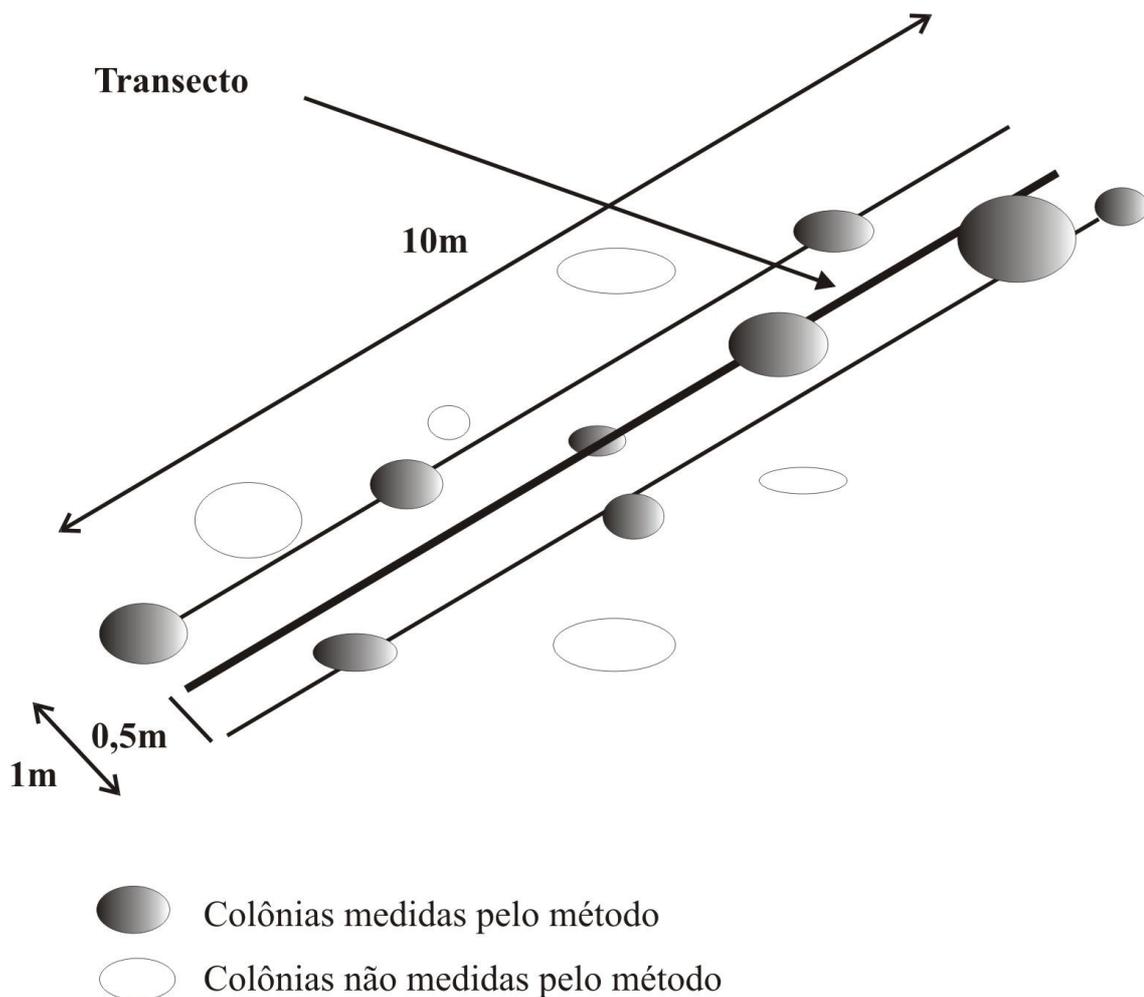


Figura 5.2.2-116 – Esquema ilustrativo do transecto, mostrando quais colônias são contempladas (medidas) na metodologia do protocolo AGRR - Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (Ginsburg, et al., 1999).

5.2.2.5.4.1.1 Metodologia empregada com as amostras de sedimento.

Uma vez recuperada as armadilhas nas respectivas estações de monitoramento estas são transferidas para a embarcação em posição vertical, evitando assim algum tipo de vazamento, mesmo as armadilhas estando fechadas desde sua posição fixa no recife. Após permanecerem em repouso as armadilhas são abertas para retirada de excesso de água, sem que seja perturbado o sedimento decantado no interior. Ao terminar a campanha marinha as armadilhas são inspecionadas uma a uma, e acomodadas em caixas próprias para o transporte, as quais são acondicionadas em veículo e transferidas para Universidade Federal da Bahia, em Salvador. Uma vez na Universidade Federal as armadilhas são abertas e todo o conteúdo do interior das armadilhas é transferido para beakers de um 1 litro pré-pesados. Após sucessivas lavagens e sifonamentos (método de retirada de líquidos usando uma mangueira e princípios físicos) a água é retirada e o sedimento é levado para estufa, onde permanecerá a oitenta 80 graus, até secagem completa da amostra. Uma vez

retirados da estufa as amostras são deixadas em temperatura ambiente para depois serem pesadas em balança analítica. Os backers então são confrontados e os pesos sem amostra são subtraídos daqueles com amostra, resultando em peso (gramas e décimos de gramas) por unidade de tempo (quantidade de dias que as armadilhas permaneceram na estação de monitoramento). De forma a apresentar os dados de taxas de deposição conforme são encontrados na literatura os valores foram divididos pelo tempo de permanência no recife e pela área de abertura das armadilhas utilizadas, assim os dados finais apresentados foram dados em miligramas por dia por centímetro quadrado ($\text{mg}/\text{dia}/\text{cm}^2$).

5.2.2.5.4.2 Vídeo monitoramento

5.2.2.5.4.2.1 Método

Para maior caracterização do ambiente foi utilizada a técnica de vídeo transecto. A qual consistiu em coletas de imagens com uma câmera digital mini DV Sony HC1000 dentro de uma caixa estanque Croma MR-1, auxiliado por um sistema de iluminação Ikelite PRO II, de 100 W (Figura 5.2.2-117). Sobre o mesmo transecto onde foram coletadas as informações sobre a vitalidade através de senso visual e o lançamento dos quadrados, executou-se uma filmagem de toda a extensão de 10 metros, tendo como referencia a trena usada para definir o transecto. As imagens foram captadas ao longo da extensão do transecto a uma distância do substrato de cerca de 60 cm, com a câmera posicionada perpendicularmente ao fundo (Figura 5.2.2-118). Após a coleta, as imagens foram transferidas das fitas mini DVs para um computador e posteriormente gravadas em DVD no formato de alta resolução AVI. Uma vez criados os arquivos para cada transecto, pode-se avaliar quadro a quadro a composição em porcentagem do substrato filmado. Cada quadro avaliado possui em média 40 x 40 cm, totalizando uma área de 10 x 0,4 metros (4m^2). Esta avaliação gerou uma tabela de composição onde foram identificados 12 componentes do substrato, a saber: alga filamentosa, alga calcária, alga calcária ramificada, macroalgas, coral, hidrocoral, octocoral, esponja, zoantídeos, cascalho, areia e lama. Qualquer outra ocorrência que não se encaixasse em uma das categorias definidas acima, foi identificada como “outro”. Para cada estação foram criadas três planilhas de composição do substrato, das quais foram extraídas as médias e plotadas em uma tabela comparativa das estações.



Figura 5.2.2-117 – Vídeo filmagem utilizando caixa estanque Croma MR 1 com luz Ikelite 100 W acoplada, montada sobre bateria Ikelite, 12 V.

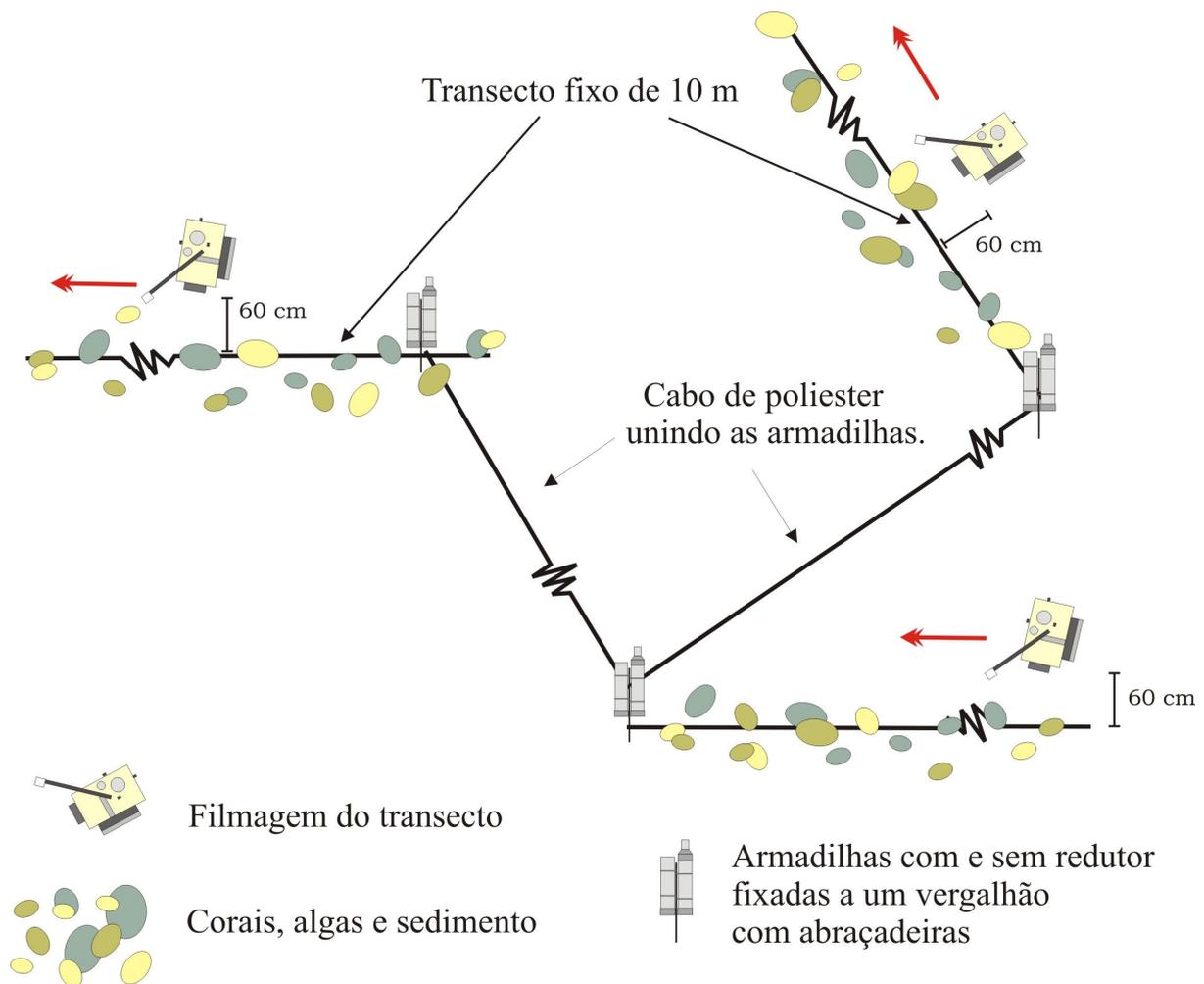


Figura 5.2.2-118 – Esquema do procedimento de filmagens adotado nas estações de estudo. O sentido da filmagem obedeceu à direção oposta da corrente incidente

5.2.2.5.5 Resultados obtidos ao longo dos monitoramentos.

Com intuito de traçar um histórico e compreender melhor as ocorrências registradas durante os monitoramentos, as estações foram tratadas em ordem de inserção nos trabalhos de avaliação, possibilitando um acompanhamento das atividades realizadas dentro de cada recife estudado.

Em meados de 2001 um compilado de informações dos recifes de Nova Viçosa (NV), Coroa Vermelha (CV) e Sebastião Gomes (SG), obtidos anteriormente a este ano, somou-se as primeiras avaliações dentro do contexto das condicionantes do empreendimento de dragagem do Canal do Tomba. O primeiro relatório técnico para corais tratava apenas dos recifes localizados na região de dispersão da pluma de sedimento, caso a predominância de correntes e ventos viessem de nordeste, esta área é definida em muitos relatórios biológicos como “região de pluma”. Dentro de cada um dos três recifes foram definidas estações de

coletas de dados sobre a composição do substrato, caracterizando cada localidade através de porcentagens de cobertura dos principais organismos presentes. Neste ano de 2001 os levantamentos registraram nos três recifes ocorrências diversas na composição do substrato. De acordo com suas localizações os valores de porcentagem refletiram as características típicas da “zona recifal” em que se encontravam cada uma das respectivas estações.

Na estação de Nova Viçosa (NV) a cobertura por corais foi a maior encontrada entre as três estações (NV, CV e SG). O valor encontrado em 2001 de 13% para cobertura de corais, com pouca oscilação foi o mesmo encontrado em 2005. Nesta estação (NV), a cobertura pela espécie de coral mole conhecida popularmente como baba-de-boi, e cientificamente como o zoantídeo *Palytoa caribaeorum*, atingiu valores de 28,7% em 2001, e 34,4% em 2005. A estação Coroa vermelha (CV) apresentou os maiores valores na cobertura de zoantídeos, em 2001 foram encontrados valores de 34% de zoantídeos recobrando o substrato, e em 2005 os valores encontrados foram de 66%, sendo que em 2003 chegou-se a registrar 82% de ocorrência desta espécie. Nesta estação (CV) a cobertura de corais encontradas em 2001 e 2005 foi de 5% e 3,2% respectivamente, representando a menor cobertura encontrada entre as três estações (NV, CV e SG). A estação Sebastião Gomes (SG) apresentou em 2001 11,7% de cobertura de corais, e 17,3% de cobertura de zoantídeos, passando em 2005 para 12,2% de cobertura de corais, e para 32,9% a cobertura de zoantídeos.

A Tabela 5.2.2-23, Tabela 5.2.2-24 e Tabela 5.2.2-25 ilustram as oscilações ocorridas para quatro categorias avaliadas pelo método de intersecção de pontos adotado pela equipe de pesquisadores responsável pela coleta de dados de 2001 a 2005. As quatro categorias presentes nas tabelas englobam os corais, alvo chave do monitoramento, as algas pela sua interação direta com os corais, os zoantídeos pela presença massiva nos locais avaliados e sobreposição aos corais, e o sedimento, componente recorrente nas estações e fruto de preocupação, dada à obra de dragagem do Canal do Tomba.

Tabela 5.2.2-23 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Nova Viçosa durante os monitoramentos de 2001 a 2005

Categoria	2001	2003	2005 (1)	2005 (2)
Corais	13,80±8,76	14,30±5,20	15,49±4,40	13,03±5,68
<i>P.caribaeorum</i>	28,72±16,64	24,47±10,96	31,70±13,49	34,42±11,45
Alga frondosa	4,24±6,07	18,67±15,68	4,45±6,69	1,87±2,42
Sedimento	3,58±2,95	4,64±2,93	5,54±4,03	1,47±1,41

Tabela 5.2.2-24 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Coroa Vermelha durante os monitoramentos de 2001 a 2005

Categoria	2001	2003	2005 (1)	2005 (2)
Corais	5,09±3,22	3,42±2,95	3,67±2,87	3,24±3,24
<i>P.caribaeorum</i>	34,06±29,36	82,18±11,95	63,60±23,87	66,12±29,15
Alga frondosa	22,74±13,93	0,40±0,56	10,64±8,92	6,31±6,62
Sedimento	0,36±1,01	0	0	0,10±0,29

Tabela 5.2.2-25 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Sebastião Gomes durante os monitoramentos de 2001 a 2005

Categoria	2001	2003	2005 (1)	2005 (2)
Corais	11,70±2,59	14,03±2,16	9,40±2,17	12,26±3,71
<i>P.caribaeorum</i>	17,35±12,56	15,64±12,40	32,79±24,94	32,89±24,08
Alga frondosa	4,67±2,10	8,49±5,40	13,36±10,56	1,13±1,21
Sedimento	1,64±2,61	22,43±13,16	0,15±0,42	6,36±5,84

Em um segundo momento no processo dos monitoramentos, as estações Pedra de Leste (PL) e Pedra da Lixa (PX) passaram a fazer parte das avaliações e foram designadas como estações controle. A estação Pedra de Leste foi posicionada o mais próximo possível das atividades de dragagem, e a Pedra da Lixa a estação mais ao norte dentro do Parcel das Paredes. Os resultados mostram a estação Pedra de Leste com coberturas de 16% de corais em 2001 e 25% em 2005. Na estação Pedra da Lixa a cobertura de corais oscilou de 16%, em 2001 para 14% em 2005. Em ambas as estações a cobertura do zoantídeo *Palytoa caribaeorum* foi inferior a 5% em todos os períodos amostrais compreendidos entre 2001 e 2005. A cobertura de algas frondosas (macroalgas) oscilou pouco na estação Pedra de Leste, os valores registrados para esta estação variam de 1,6% (2001) a 0,3% (2005(2)) da cobertura encontrada. Já na estação Pedra da Lixa os valores percentuais de cobertura de algas frondosas (macroalgas) passaram de 15,4% em 2001 para 33,7% na primeira campanha de 2005, retrocedendo para 6,5% na segunda campanha realizada neste mesmo ano de 2005 (Tabela 5.2.2-26 e Tabela 5.2.2-27).

Tabela 5.2.2-26 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Pedra de Leste durante os monitoramentos de 2001 a 2005

Categoria	2001	2003	2005 (1)	2005 (2)
Corais	16,06±4,17	20,26±3,67	26,24±7,37	25,01±5,76
<i>P. caribaeorum</i>	0,05±0,14	0,05±0,14	1,86±2,25	1,19±1,67
Alga frondosa	1,64±1,82	0,51±0,76	1,35±1,17	0,35±0,66
Sedimento	0,89±1,77	0,80±1,15	0,05±0,14	0

Tabela 5.2.2-27 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Pedra da Lixa durante os monitoramentos de 2001 a 2005

Categoria	2001	2003	2005 (1)	2005 (2)
Corais	16,22±5,06	13,59±3,91	17,48±9,04	14,05±6,40
<i>P. caribaeorum</i>	2,56±4,89	3,20±3,94	0	0
Alga frondosa	15,40±7,14	13,32±5,11	33,70±16,76	6,48±4,59
Sedimento	1,14±1,44	2,20±1,89	8,30±23,48	0,05±0,14

Em um terceiro momento dos monitoramentos sobre a vitalidade dos corais como condicionante para as atividades de dragagem do Canal do Tomba, foram inseridos nas avaliações os recifes das Guaratibas, representado por duas estações, Guaratiba Norte (GN) e Guaratiba Sul (GS). Estas estações foram posicionadas ao norte do arco interno de recifes do Banco dos Abrolhos. Os dados levantados entre 2001 a 2005 na estação Guaratiba Sul para a cobertura de corais oscilam de 6,1% para 21,2%, e na estação Guaratiba Norte de 27,9% para 34,2%. A cobertura do zoantídeo *P. caribaeorum* decresce sensivelmente na estação Guaratiba Sul, passando de 55,9% para 8,8%, e se mantém com pouca oscilação na estação Guaratiba Norte 9,2% em 2001, e 10,3% em 2005. Em ambas as estações, tanto as algas frondosas (macroalgas) quanto o sedimento permanecem em porcentagens baixas, sem grandes oscilações durante o período monitorado de 2001 a 2005 (Tabela 5.2.2-28 e Tabela 5.2.2-29).

Tabela 5.2.2-28 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Guaratiba Sul durante os monitoramentos de 2001 a 2005

Categoria	2001	2003	2005 (1)	2005 (2)
Corais	6,51±3,04	7,07±6,18	18,93±7,82	21,25±8,71
<i>P.caribaeorum</i>	55,90±11,36	66,03±9,74	10,79±9,21	8,81±8,06
Alga frondosa	1,09±1,53	0,31±0,43	12,68±11,28	0,83±1,13
Sedimento	4,27±5,75	0	3,11±3,81	3,53±3,52

Tabela 5.2.2-29 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Guaratiba Norte durante os monitoramentos de 2001 a 2005

Categoria	2001	2003	2005 (1)	2005 (2)
Corais	27,92±10,39	27,89±12,89	26,57±11,15	34,25±13,08
<i>P.caribaeorum</i>	9,28±4,93	7,77±6,55	10,95±4,26	10,33±6,43
Alga frondosa	1,74±1,87	0,83±1,57	3,83±3,41	0,35±0,59
Sedimento	1,24±1,60	1,59±2,12	2,51±5,91	0

Durante o período compreendido entre 2001 até 2005 os dados mostraram oscilações de baixa monta, como também oscilações expressivas nos recifes monitorados. Quando os dados indicaram aumentos de grande monta para as categorias *P.caribaeorum* e alga frondosa inferiu-se ao crescimento rápido, tanto do zoantídeo *P.caribaeorum* quanto das algas, que podem em curto espaço de tempo recobrir grandes áreas, se as condições ambientais forem favoráveis a isso (Tabela 5.2.2-33). Do mesmo modo as mudanças das condições ambientais, passando para condições menos favoráveis ao desenvolvimento de certos organismos, podem reduzir a ocorrência de massa foliar nos recifes, que é identificada pela ausência de algas frondosas (macroalgas).

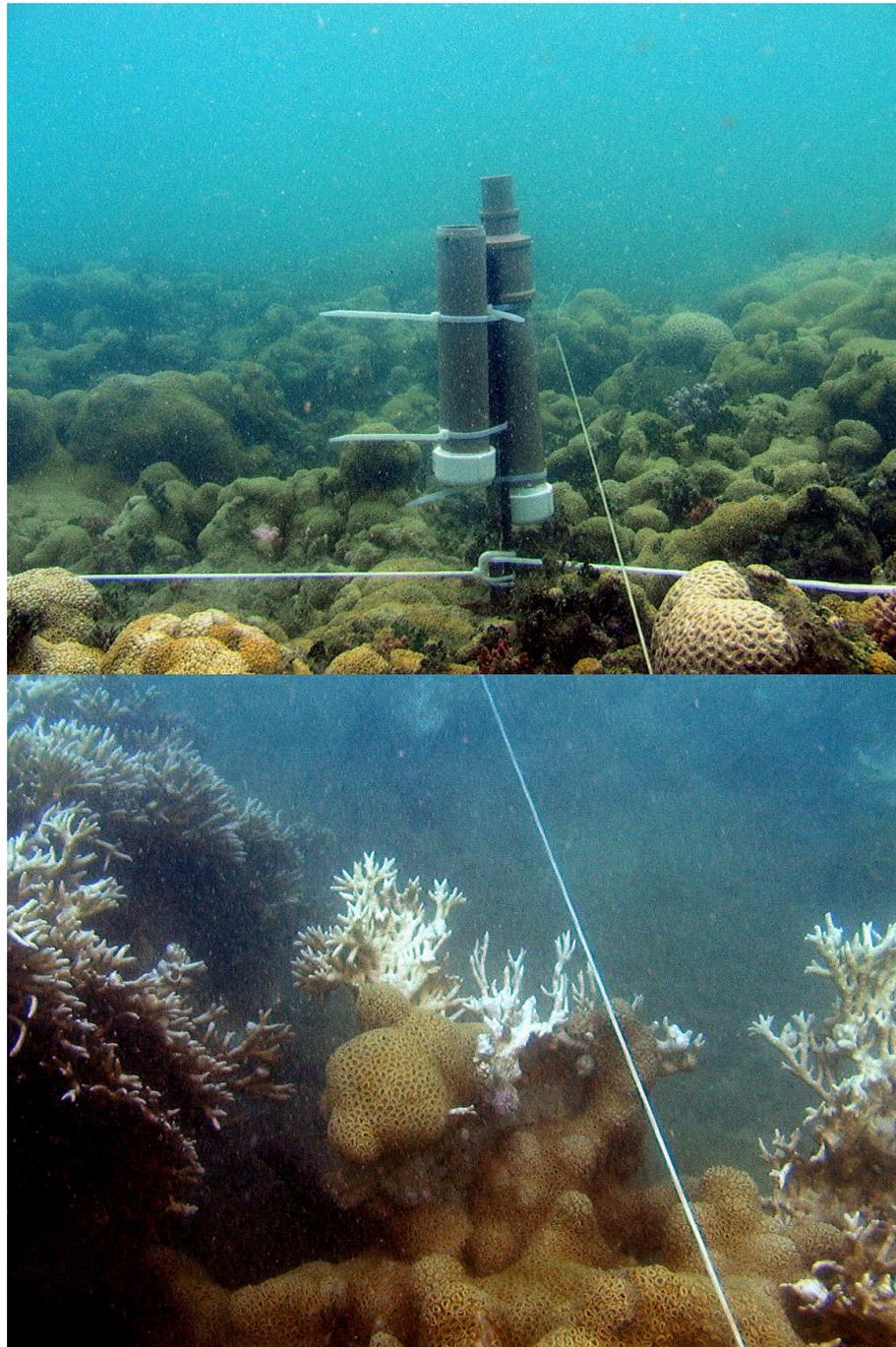


Figura 5.2.2-119 – Nas estações de Sebastião Gomes e Guaratiba Sul, dominância e crescimento rápido da espécie de zoantídio *P.caribaeorum*

Das quatro categorias mencionadas, o sedimento apresenta características peculiares, uma vez que é transportado de um local para o outro por forças físicas que agem no ecossistema, podendo estar presente em um local em um dado momento e após eventos de ondas e ventos ter se deslocado para outro local. As oscilações encontradas para o sedimento estão relacionadas com a movimentação natural do sedimento nas áreas

avaliadas. Com intuito de comparar as estações no decorrer de quatro anos (2001 a 2005), criou-se um quadro ilustrativo das tendências de cada estação. Levando em conta o comportamento de quatro categorias que compõe cada estação de monitoramento ao longo dos anos de 2001 a 2005, representou-se por convenção de sinais o aumento, a redução ou a estabilidade de cada estação monitorada (Tabela 5.2.2-30).

Tabela 5.2.2-30 – Mudanças ocorridas nas estações segundo quatro categorias comparativas durante os monitoramentos de 2001 a 2005. As setas indicam aumento (↑), redução (↓), e estabilidade (↔). Em grafia vermelha oscilações de grande monta, próximos do dobro (em casos de aumento), ou cerca da metade (casos de redução)

Categoria	NV	CV	SG	PL	PX	GS	GN
Corais	↔	↓	↔	↑	↔	↑	↑
<i>P.caribaeorum</i>	↑	↑	↑	↔	↔	↓	↔
Alga frondosa	↓	↓	↓	↓	↓	↔	↔
Sedimento	↔	↔	↑	↔	↔	↔	↔

A partir de março de 2006 os dados de vitalidade passaram a seguir o método descrito na metodologia deste item, e incluíram mais uma estação de monitoramento, posicionada dentro Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (PARNAM dos Abrolhos), em um recife com grande diversidade de organismos e boa cobertura de corais. Como visto na metodologia os dados coletados em 2006 e 2007 sobre vitalidade dos corais seguiram protocolos determinados, diferentes daqueles que vinham sendo executados até o momento. Contudo, os valores encontrados também resultaram em tabelas de composição percentual do substrato avaliado. Das coletas de dados, realizadas a partir de março de 2006, sobre a composição do substrato, as filmagens são as que apresentam maior representatividade, uma vez que registram (filmam) todo e qualquer organismo que esteja dentro dos limites do enquadramento da câmera filmadora. Deste modo, optou-se por comparar os dados obtidos através das filmagens, que como visto acima, contempla todas as categorias de organismos presentes na área avaliada.

5.2.2.5.5.1 Recife de Guaratiba Norte

Na estação Guaratiba Norte não foi possível estender o desenho amostral triangular pretendido, assim as armadilhas foram posicionadas em linha, conforme representação na Tabela 5.2.2-34. Nesta estação foram encontradas a seguintes espécies de corais; *Agaricia agaricites*, *Porites branneri*, *Porites astreoides*, *Favia gravida*, *Mussimilia braziliensis*, *Mussismilia harti*, *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata*, e *Montastrea cavernosa*,

também foram encontrados o hidrocoral *Millepora alcicornis* e os octocorais *Plexaurella regia* e *Muriceopsis sulphurea*.

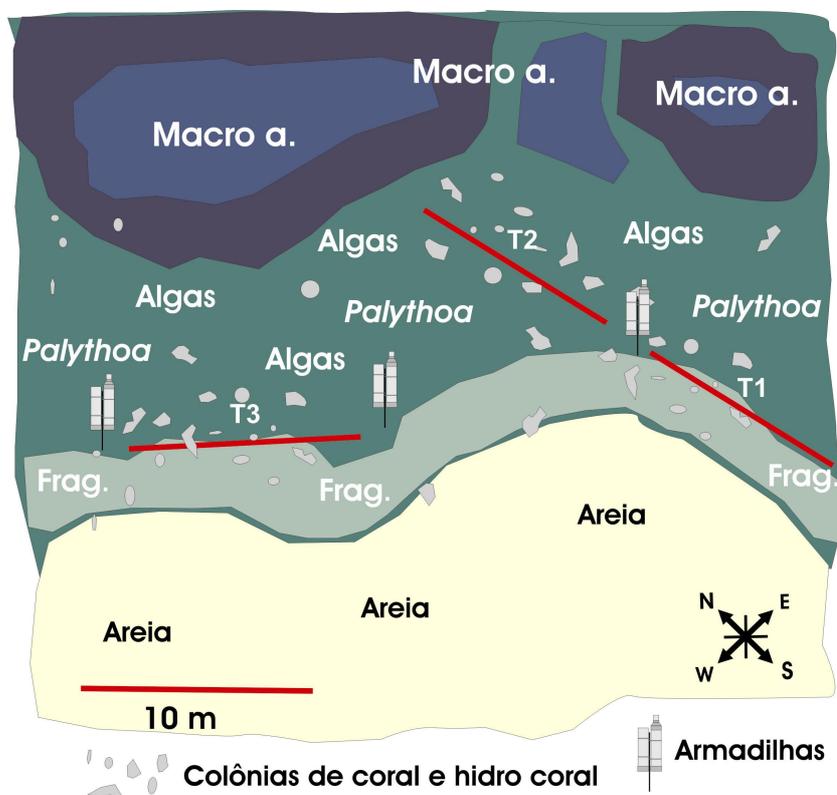


Figura 5.2.2-120 – Esquema de posicionamento das armadilhas e distribuição dos transectos na estação Guaratiba Norte (GN). Na figura “Macro a.” refere-se a macro algas e “Frag.” representa a porção do recife com predominância de fragmentos de corais e hidrocoral. T1, T2 e T3 = Transectos um, dois e três.

Na estação Guaratiba Norte a porcentagem média de cobertura de corais mostra declínio ao compararmos os anos de 2006 com 2007. Ao defrontarmos estes mesmos anos de 2006 com 2007 as oscilações mostram um aumento na cobertura média percentual de algas frondosas, e um declínio na cobertura percentual de sedimento, ambas as oscilações expressivas. O aumento de macro algas sobreposto ao declínio do sedimento pode ser explicado pela proliferação das algas sobre o substrato inconsolidado. Este aumento das algas frondosas pode também estar interferindo sobre os corais, visto a relação entre estes dois componentes do substrato ser competitiva, tanto por luz quanto por espaço. A colonização por zoantídeos quase não mostra oscilação nos valores médios percentuais durante as campanhas dos anos 2006 e 2007 (Tabela 5.2.2-31).

Tabela 5.2.2-31 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Guaratiba Norte nos respectivos anos de monitoramento (2006 e 2007)

Categoria	2006	2007
Corais	10,3 ($\pm 4,89$)	4,01 ($\pm 1,02$)
<i>P. caribaeorum</i>	3,1 ($\pm 1,88$)	3,09 ($\pm 2,45$)
Alga frondosa	2,72 ($\pm 3,28$)	23,89 ($\pm 3,57$)
Sedimento	38,85 ($\pm 10,39$)	16,72 ($\pm 10,26$)

5.2.2.5.5.2 Recife de Guaratiba Sul

Na estação Guaratiba Sul não foi possível estender o desenho triangular amostral pretendido, assim as armadilhas foram posicionadas em linha (Figura 5.2.2-121). Nesta estação foram encontradas as seguintes espécies de corais; *Porites branneri*, *Favia gravida*, *Mussismilia hartti*, *Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia hispida* e *Sideratrea stellata*. Também foram registrados para esta estação o hidrocoral *Millepora alcicornis* e o octocoral *Muriceopsis sulphurea*.

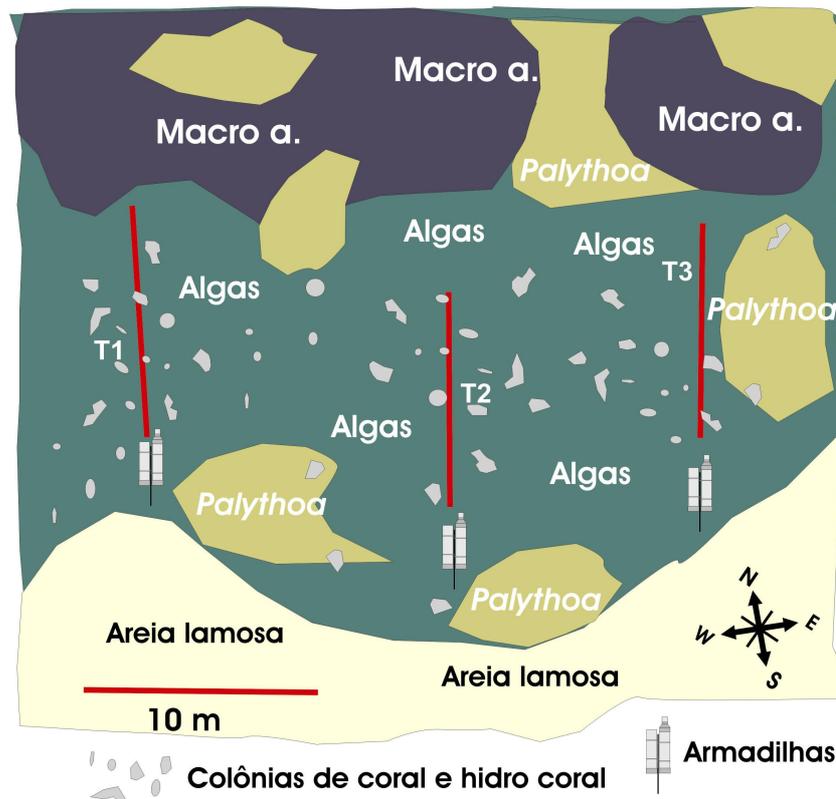


Figura 5.2.2-121 – Esquema de posicionamento das armadilhas e distribuição dos transectos na estação Guaratiba Sul (GS). Os transectos foram posicionados sobre a escassa ocorrência de colônias de corais. A porção rasa do recife apresentou grande quantidade de Palythoa e macro algas, abreviado na figura como “Macro a.”, e T1, T2 e T3 = Transectos um, dois e três

A porcentagem média de cobertura de corais na estação Guaratiba Sul não mostra oscilação pronunciada ao compararmos o ano de 2006 com 2007, o mesmo não acontece com as demais categorias, que neste mesmo intervalo de anos (2006 para 2007), apresentaram oscilações distintas. As variações da cobertura percentual de zoantídeos mostram um aumento de 50% no período, enquanto que as coberturas de algas e sedimento reduziram em torno de 30%. As altas taxas de cobertura por zoantídeos encontradas na estação Guaratiba Sul devem estar interferindo diretamente na baixa ocorrência de corais. Esta interação negativa para as colônias de corais pode ser evidenciada pelo recobrimento dos zoantídeos sobre os corais (Figura 5.2.2-122). A cobertura de algas frondosas entre os anos de 2006 e 2007 registra um declínio da cobertura média, o mesmo é verificado para a cobertura de sedimento (Tabela 5.2.2-32). Como dito anteriormente, o crescimento das algas frondosas pode se dar de maneira rápida, do mesmo modo que seu declínio, visto estas “plantas” serem suscetíveis as mudanças naturais, impostas pela sazonalidade que ocorre anualmente na região monitorada.

Tabela 5.2.2-32 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Guaratiba Sul nos respectivos anos de monitoramento (2006 e 2007)

Categoria	2006	2007
Corais	1,98 ($\pm 0,83$)	1,06 ($\pm 0,62$)
<i>P. caribaeorum</i>	30,26 ($\pm 23,47$)	45,54 ($\pm 25,48$)
Alga frondosa	15,87 ($\pm 14,77$)	9,67 ($\pm 11,45$)
Sedimento	23,61 ($\pm 13,26$)	16,00 ($\pm 11,12$)

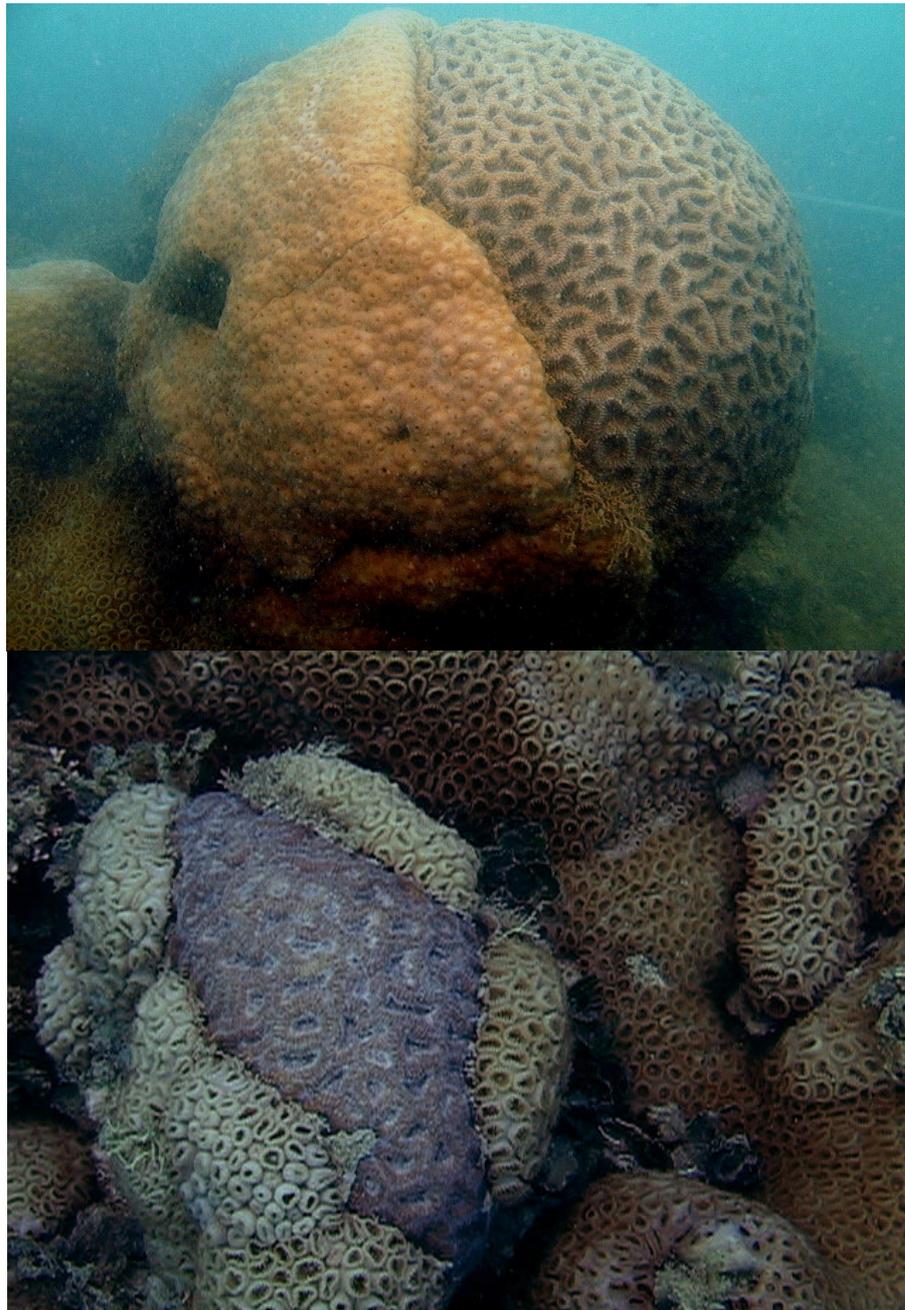


Figura 5.2.2-122 – Recobrimento das colônias de coral pelo zoantídeo *P. caribaeorum* (Fotografias: Spanó, S.)

5.2.2.5.5.3 Recife da Lixa

A estação Pedra da Lixa seguiu o esquema triangular de posicionamento das armadilhas. A Figura 5.2.2-123 ilustra este posicionamento dos transectos e das armadilhas para sedimento na estação Pedra Lixa. Nesta estação foram encontradas as seguintes espécies de corais; *Agaricia agaricites*, *Favia gravida*, *Siderastrea stellata*, *Montastrea cavernosa*, *Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia hartti*, *Mussismilia hispida*, *Porites Branneri* e *Porites*

astreiodes, também foram encontrados hidrocorais *Millepora alcicornis* e *Millepora nitida*, e os octocorais *Phyllogorgia dilatata* e *Plexaurella regia*.

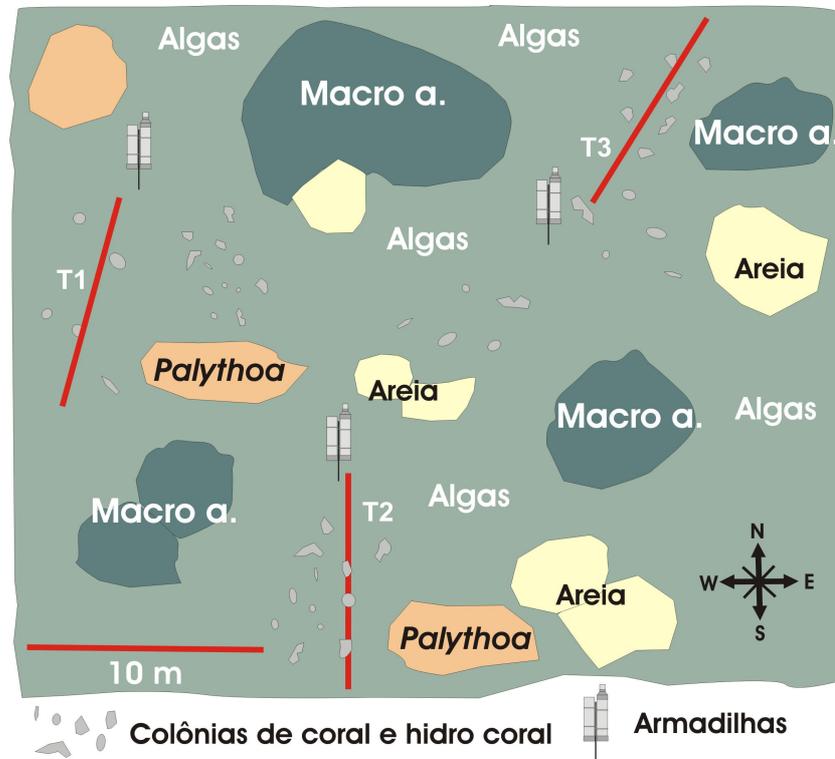


Figura 5.2.2-123 – Esquema de posicionamento das armadilhas e distribuição dos transectos na estação Pedra da Lixa (PX). Na figura Macro alga = “Macro a”, e T1, T2 e T3 = Transectos um, dois e três

A porcentagem média de cobertura de corais na estação Pedra da Lixa mostra pequena oscilação entre os anos de 2006 e 2007. O mesmo acontece para a ocorrência do zoantídeo *P. caribaeorum* que no decorrer destes dois anos não apresentou oscilações significativas. Os dados mostram variações de grande monta na ocorrência de algas frondosas, que passou de 22,5% em 2006, para 4,7% em 2007. As diferenças neste período se devem muito provavelmente ao rápido aumento e posterior declínio das espécies de algas existentes neste recife. A ocorrência de sedimento neste mesmo período aumentou, passando de 35,4% em 2006, para 48,2% em 2007 (Tabela 5.2.2-33). Tanto o declínio apresentado pelas algas frondosas, quanto o aumento de sedimento pode ser entendido pela dinâmica ambiental existente na localidade. O declínio da cobertura de algas frondosas entre os anos de 2006 e 2007 pode também estar evidenciando mudanças na cadeia trófica do recife, somente um aprofundamento dos estudos poderia mostrar algumas iterações entre espécies e elucidar alguns fatos.

Tabela 5.2.2-33 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Pedra da Lixa nos respectivos anos de monitoramento (2006 e 2007)

Categoria	2006	2007
Corais	8,47 ($\pm 6,06$)	7,67 ($\pm 5,26$)
<i>P. caribaeorum</i>	3,13 ($\pm 3,23$)	2,01 ($\pm 3,48$)
Alga frondosa	22,5 ($\pm 17,81$)	4,69 ($\pm 2,15$)
Sedimento	35,44 ($\pm 16,39$)	48,18 ($\pm 14,45$)

5.2.2.5.5.4 Recife da Pedra de Leste

A estação Pedra de Leste seguiu o esquema triangular de posicionamento das armadilhas. A Figura 5.2.2-124 ilustra o posicionamento dos transectos e armadilhas para sedimento na estação Pedra de Leste. Nesta estação foram encontradas a seguintes espécies de corais; *Agaricia agaricites*, *Favia grvida*, *Favia leptophyla*, *Siderastrea stellata*, *Montastrea cavernosa*, *Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia hartti*, *Mussismilia hispida*, *Porites branneri* e *Porites astreiodes*, também foram encontrados hidro-corais *Millepora alcicornis* e *Millepora nitida*, e os octocorais *Phyllogorgia dilatata* e *Plexaurella regia*.

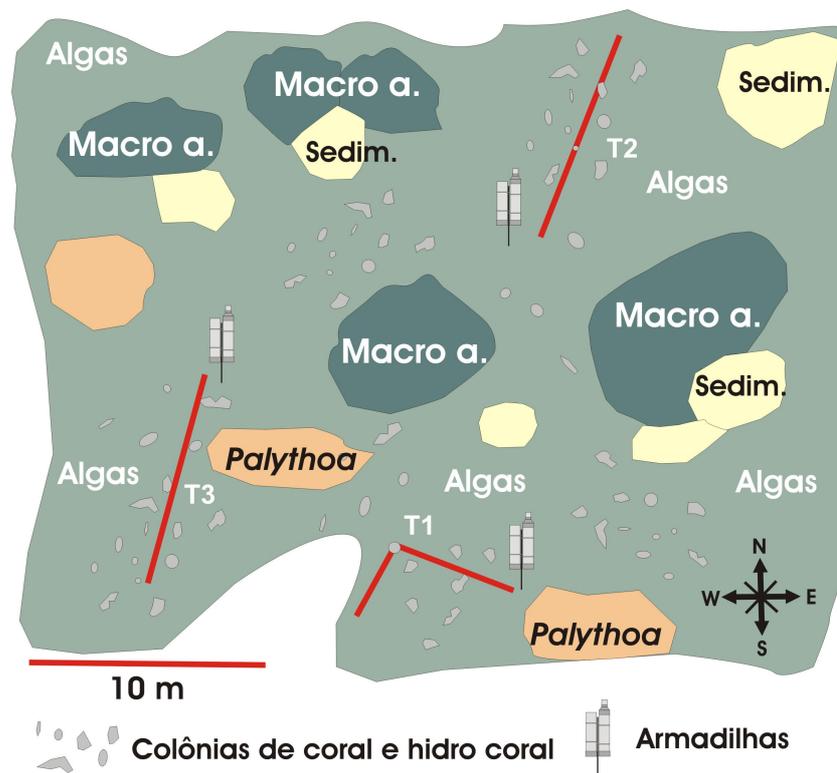


Figura 5.2.2-124 – Esquema de posicionamento das armadilhas e distribuição dos transectos na estação de Pedra de Leste (PL). Na figura Macro a. = macro algas e T1, T2 e T3 = Transectos um, dois e três

Na estação Pedra de Leste a porcentagem média de cobertura de corais nos anos de 2006 e 2007 foram respectivamente 6,5% e 7,9%. Levando em consideração o desvio padrão das amostras pode-se inferir que apesar da oscilação positiva, um leve aumento que pode ser visto nos dados, não existe diferenças marcantes entre os dois anos monitorados. Ao defrontarmos estes mesmos anos de 2006 com 2007, as algas e o sedimento mostram oscilações com aumento e redução respectivamente. As algas de 5,6% da cobertura em 2006 registraram aumento para 16% em 2007. O sedimento registrou declínio na cobertura média percentual, passando de 6,5% para 0,6% na composição do substrato avaliado. A colonização por zoantídeos mostra uma pequena oscilação nos valores médios percentuais durante as campanhas, com decréscimo da cobertura média ao compararmos o ano 2006 com 2007 (Tabela 5.2.2-34). Novamente se levarmos em consideração o desvio padrão das amostras analisadas pode-se dizer que não existe diferenças marcantes entre os anos monitorados.

Tabela 5.2.2-34 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Pedra de Leste nos respectivos anos de monitoramento. (2006 e 2007).

Categoria	2006	2007
Corais	6,52 ($\pm 4,23$)	7,97 ($\pm 2,12$)
<i>P. caribaeorum</i>	4,76 ($\pm 4,40$)	3,82 ($\pm 3,32$)
Alga frondosa	5,6 ($\pm 8,16$)	16,09 ($\pm 15,13$)
Sedimento	6,5 ($\pm 5,42$)	0,61 ($\pm 1,06$)

5.2.2.5.5.5 Recife de Sebastião Gomes

Na estação Sebastião Gomes o esquema de posicionamento das armadilhas seguiu uma linha contornando a borda do recife. A Figura 5.2.2-125 ilustra o posicionamento dos transectos e armadilhas para sedimento na estação Sebastião Gomes. Nesta estação foram encontradas a seguintes espécies de corais: *Agaricia agaricites*, *Favia gravida*, *Siderastrea stellata*, *Montastrea cavernosa*, *Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia hartti*, *Mussismilia hispida*, *Porites branneri* e *Porites astreoides*, também foram encontrados hidro-corais *Milepora alcicornis* e *Milepora nitida*, e os octocorais *Muriciopsis sulphurea* e *Phyllogorgia dilatata*.

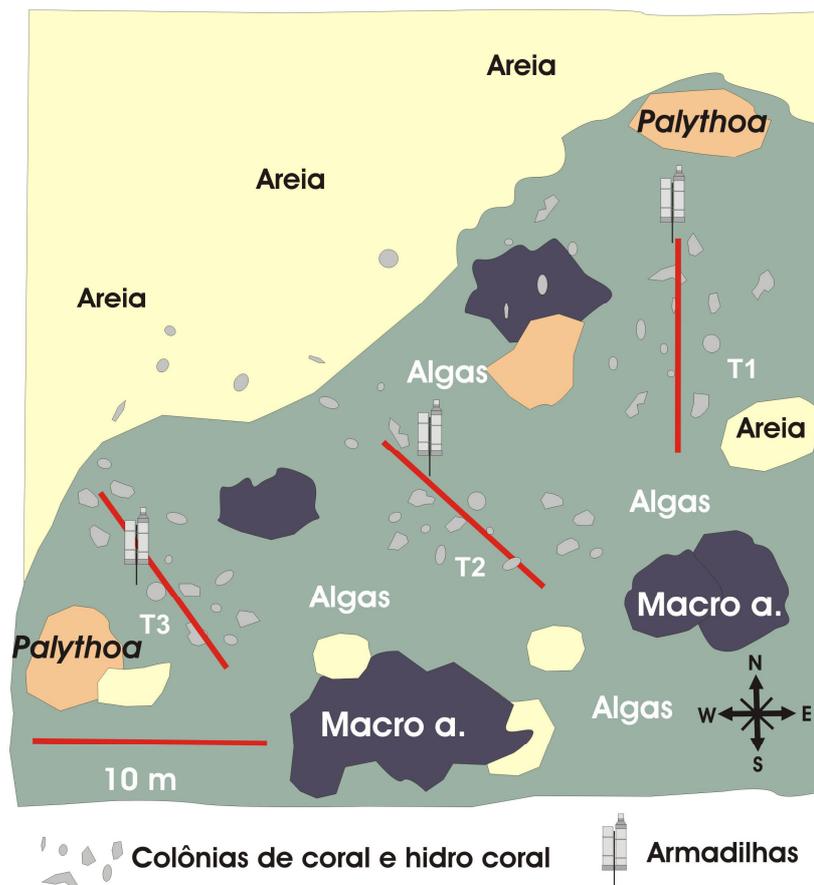


Figura 5.2.2-125 – Esquema de posicionamento das armadilhas e distribuição dos transectos na estação de da Sebastião Gomes (SG). Na figura Macro a. = macro algas, e T1, T2 e T3 = Transectos um, dois e três

Os dados da porcentagem média de cobertura de corais na estação Sebastião Gomes mostram valores muito próximos nos anos de 2006 e 2007, 3,8% e 3,3% respectivamente. Praticamente pode-se inferir que não houve mudanças na composição percentual média da cobertura de corais. A colonização por zoantídeos mostra um aumento na cobertura média ao compararmos os anos de 2006 com 2007, passando de 26,9% para 35,5%. A cobertura de algas frondosas entre os anos de 2006 e 2007 registra um declínio, passando de 16,2% para 11,8% na porcentagem média da composição do substrato avaliado. Os dados de sedimento entre os anos de 2006 e 2007 não registram mudança marcante, passando de 15,2% para 14,8% da cobertura média da estação monitorada (Tabela 5.2.2-35).

Tabela 5.2.2-35 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Sebastião Gomes nos respectivos anos de monitoramento. (2006 e 2007)

Categoria	2006	2007
Corais	3,87 ($\pm 2,21$)	3,37 ($\pm 1,90$)
<i>P. caribaeorum</i>	26,95 ($\pm 18,33$)	35,50 ($\pm 6,29$)
Alga frondosa	16,28 ($\pm 6,27$)	11,18 ($\pm 0,16$)
Sedimento	15,25 ($\pm 7,46$)	14,81 ($\pm 3,41$)

5.2.2.5.5.6 Recife de Coroa Vermelha

Na estação Coroa Vermelha o esquema de posicionamento das armadilhas obedeceu a um desenho triangular (Figura 5.2.2-126). Nesta estação foram encontradas a seguintes espécies de corais; *Agaricia agaricites*, *Favia grávida*, *Siderastrea Stellata*, *Montastrea cavernosa*, *Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia hartti*, *Mussismilia hispida*, *Porites Branner* e *Porites astreiodes*, também foram encontrados hidro-corais *Milepora alcornis* e *Milepora nitida*, e os octocorais *Muriciopsis sulphurea* e *Phyllogorgia dilatata*.

As oscilações encontradas nos dados desta estação se devem fundamentalmente a troca de posicionamento da localidade monitorada, que por motivos alheios ao nosso conhecimento, teve seus experimentos subtraídos da localidade original e, por conseguinte teve de ser implantada em uma nova localização. Esta mudança de posicionamento da estação impinge aos dados diferenças marcantes em três das quatro categorias avaliadas, e não nos permite um maior aprofundamento nas comparações entre os respectivos anos de 2006 e 2007. Apenas a cobertura de corais é similar entre as diferentes posições amostradas. A Tabela 5.2.2-36 ilustra os valores obtidos nos referidos anos.

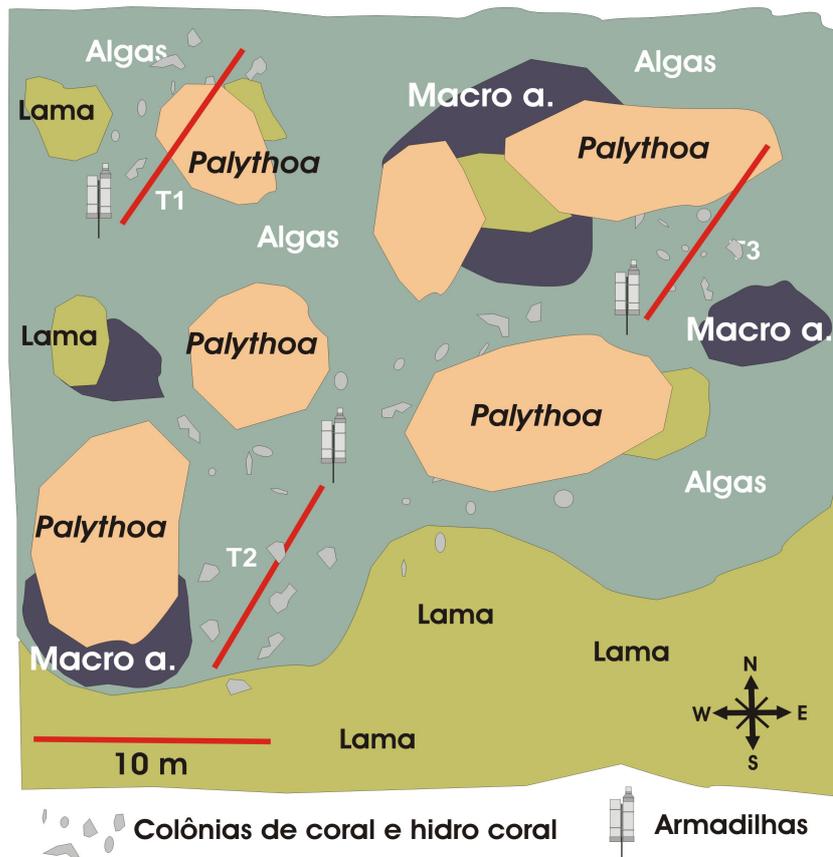


Figura 5.2.2-126 – Esquema de posicionamento das armadilhas e distribuição dos transectos na estação de Coroa Vermelha (CV). Na figura Macro a. = macroalgas, e T1, T2 e T3 = Transectos um, dois e três

Tabela 5.2.2-36 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Coroa Vermelha nos respectivos anos de monitoramento. (2006 e 2007)

Categoria	2006	2007
Corais	3,93 ($\pm 0,38$)	4,27 ($\pm 2,34$)
<i>P. caribaeorum</i>	53,91 ($\pm 20,08$)	17,93 ($\pm 15,39$)
Alga frondosa	3,47 ($\pm 6,01$)	22,43 ($\pm 10,73$)
Sedimento	11,92 ($\pm 17,86$)	37,01 ($\pm 14,82$)

5.2.2.5.5.7 Recife de Nova Viçosa

Na estação Nova Viçosa o desenho triangular pretendido inicialmente não pode ser realizado. As armadilhas foram então, posicionadas em linha (Figura 5.2.2-127). Nesta estação foram encontradas a seguintes espécies de corais; *Favia graviga*, *Siderastrea*

stellata, *Montastrea cavernosa*, *Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia hartti*, *Mussismilia hispida*, *Porites branneri*, *Porites astreiodes* e *Scolimia welsi*, também foram encontrados hidro-corais *Milepora alcicornis* e *Milepora nitida*, e os octocorais *Muriciopsis sulphurea* e *Phyllogorgia dilatata*.

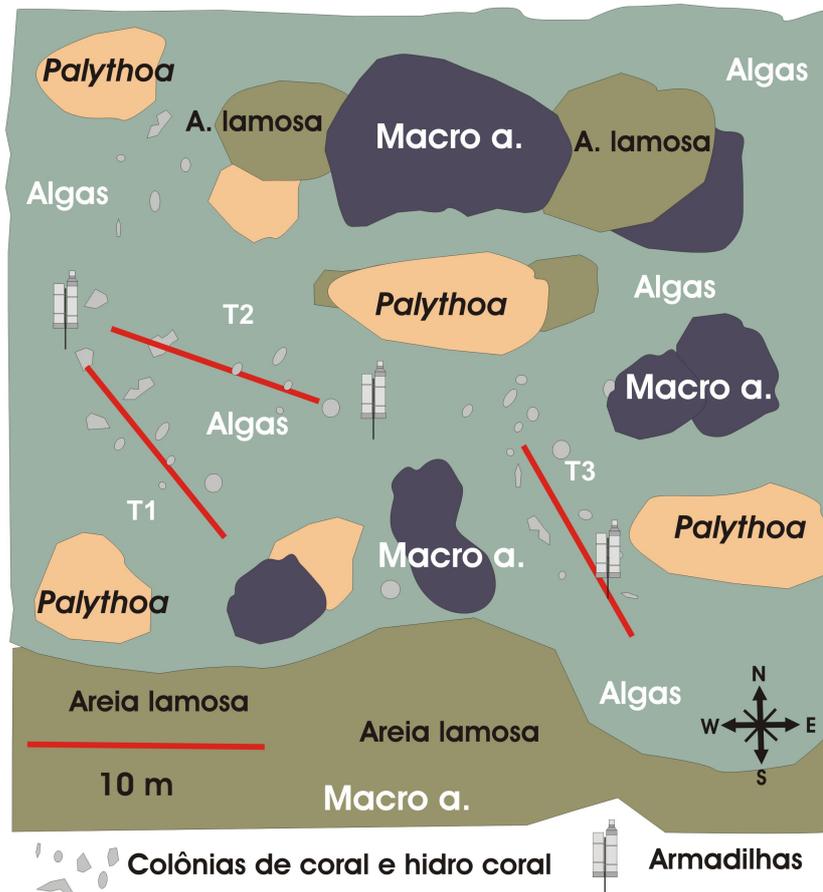


Figura 5.2.2-127 – Esquema de posicionamento das armadilhas e distribuição dos transectos na estação de Nova Viçosa (NV). Na figura Macro a. = macro algas, e T1, T2 e T3 = Transectos um, dois e três

A porcentagem média de cobertura de corais na estação Nova Viçosa não mostra oscilação marcante entre os anos de 2006 a 2007, passando de 3,6% para 4,9% na composição do substrato avaliado. A diferença encontrada entre estes dois anos mostra um sutil aumento na ocorrência dos corais que ao ser confrontado com os desvios encontrados nas análises das amostras, indica uma estabilidade na ocorrência dos corais nesta estação. A colonização por zoantídeos mostra um aumento pequeno na cobertura ao compararmos os anos de 2006 com 2007, passando de 11,1% para 13% da cobertura média na composição do substrato. A cobertura de algas frondosas entre os anos de 2006 e 2007 praticamente não registra oscilações, passando de 38,9% para 39,5% da cobertura média. Nesta estação houve redução na porcentagem de sedimento entre os anos 2006 e 2007, passando de 19,3% para 12,9% (Tabela 5.2.2-37).

Tabela 5.2.2-37 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Nova Viçosa nos respectivos anos de monitoramento. (2006 e 2007)

Categoria	2006	2007
Corais	3,66 ($\pm 3,83$)	4,99 ($\pm 3,76$)
<i>P. caribaeorum</i>	11,15 ($\pm 7,49$)	13,01 ($\pm 8,98$)
Alga frondosa	38,95 ($\pm 21,84$)	39,54 ($\pm 23,60$)
Sedimento	19,34 ($\pm 5,23$)	12,91 ($\pm 7,05$)

5.2.2.5.5.8 Recife de Timbebas

Nenhuma estação no recife das Timbebas foi contemplada no início dos monitoramentos em 2001, apenas a partir de 2006 este importante recife passou a fazer parte dos monitoramentos dos corais e taxas deposicionais. Os valores encontrados durante dois anos de trabalhos neste recife revelam uma cobertura de coral significativamente superior às outras estações. A cobertura de zoantídeos, sedimento e macroalgas encontrada nesta estação mostram condições aparentemente normais.

Na estação de Timbebas o esquema de posicionamento das armadilhas seguiu o desenho amostral triangular (Figura 5.2.2-128). Nesta estação foram encontradas as seguintes espécies de corais; *Porites Branneri*, *Porites astreoides*, *Meandrina braziliensis*, *Favia grávida*, *Favia leptophyla*, *Mussimilia braziliensis*, *Mussismilia hartti*, *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata*, *Scolymia wellsii* e *Montastrea cavernosa*, também foram encontrados o hidrocoral *Millepora alcicornis* e os octocorais *Plexaurella regia* e *Phyllogorgia dilatata*.

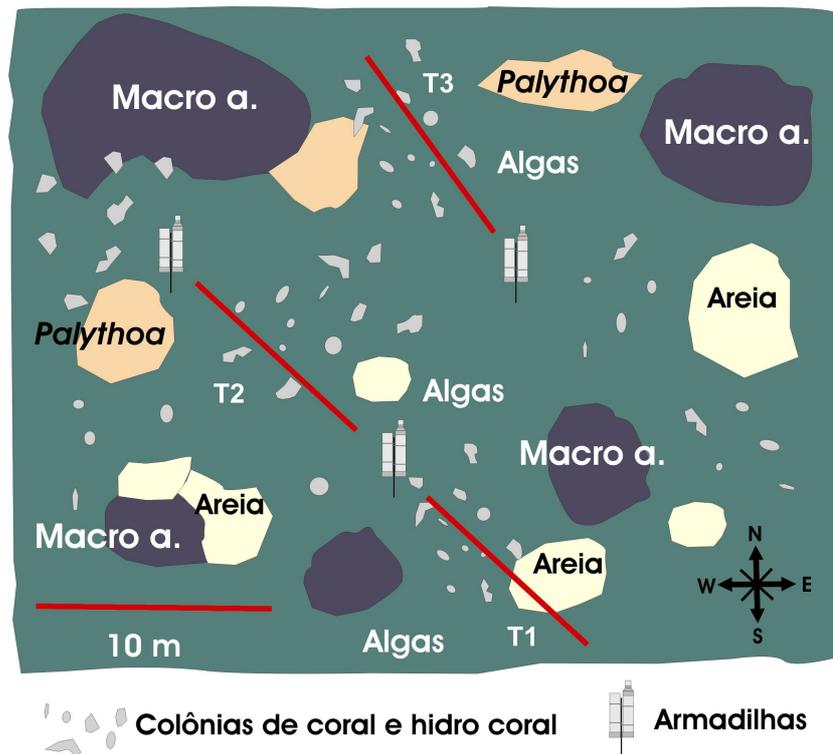


Figura 5.2.2-128 – Esquema de posicionamento das armadilhas e distribuição dos transectos na estação de Timbebas (TB). Na figura “Macro a.” refere-se a macro algas e “Frag.” representa a porção do recife com predominância de fragmentos de corais e hidro coral. T1, T2 e T3 = Transectos um, dois e três

Os dados de composição percentual do substrato avaliado na estação Timbebas revela uma cobertura de corais oscilando entre 22,9%, em 2006, e 18,4%, em 2007, ausência de *P. caribaeorum* nos registros de 2006 e uma baixa ocorrência no ano de 2007, e oscilações para menos da cobertura por macroalgas (de 14,3% para 6,5%) e para mais na cobertura de sedimento (de 21,3% para 24,9%) (Tabela 5.2.2-38). As porcentagens de cobertura do substrato obtidas na estação de Timbebas mostram predomínio de alga filamentosa, que juntamente com a cobertura percentual média de sedimento recobriram 57,8% do substrato avaliado em 2006 (Figura 5.2.2-129) e 56,19% em 2007 (Figura 5.2.2-130).

Tabela 5.2.2-38 – Cobertura estimada em porcentagem para a estação Timbebas nos respectivos anos de monitoramento. (2006 e 2007).

Categoria	2006	2007
Corais	22,29 ($\pm 2,03$)	18,43 ($\pm 3,76$)
<i>P. caribaeorum</i>	0 ($\pm 0,00$)	0,75 ($\pm 1,07$)
Alga frondosa	14,35 ($\pm 4,53$)	6,51 ($\pm 3,00$)
Sedimento	21,32 ($\pm 18,75$)	24,98 ($\pm 16,72$)

Composição percentual do substrato na estação TB (2006)

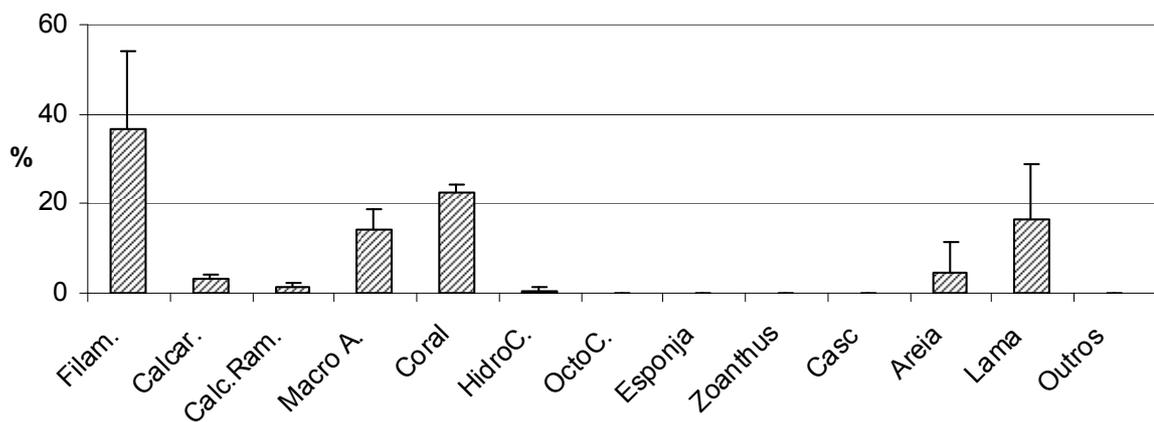


Figura 5.2.2-129 – Média percentual (+DP) na estação Timbebas em março de 2006. Na figura algas filamentosas = Filam. alga calcária = Calcar. , alga calcária ramificada = Calc. Ramif. , macro alga = Macro A., Hidro coral = HdrcC., octocoral = OctoC., Cascalho = Casc

Composição percentual do substrato na estação TB (2007)

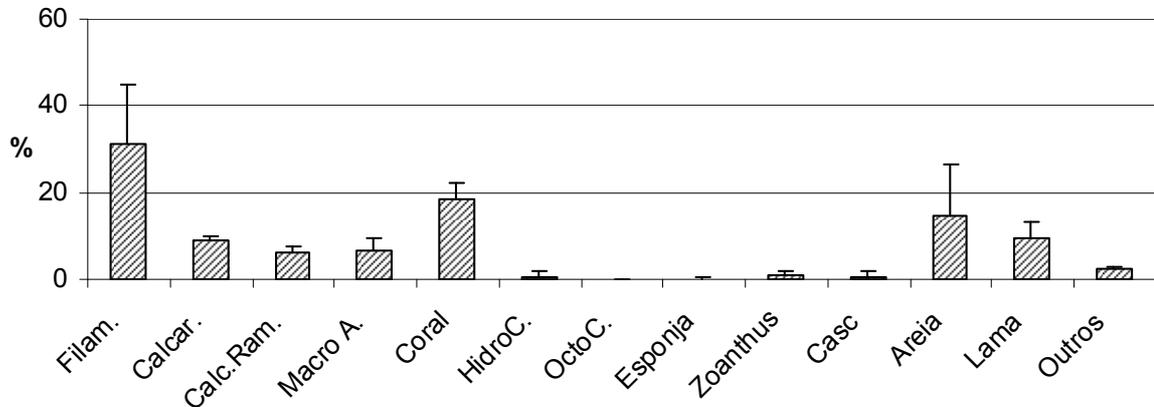


Figura 5.2.2-130 – Média percentual (+DP) na estação Timbebas em março de 2007. Na figura algas filamentosas = Filam., alga calcária = Calcar. , alga calcária ramificada = Calc. Ramif. , macro alga = Macro A., Hidro coral = Hdrc., octocoral = OctoC., Cascalho = Casc

A comparação entre as estações monitoradas e entre os anos decorridos desde o início das avaliações é melhor visualizada com a metodologia do Vídeo Transecto, a qual não exclui nenhuma categoria da composição recifal. A filmagem registrou todos os organismos e estruturas existentes no recife, dentro da área compreendida pela metodologia e só não foi possível de inclusão nas tabelas comparativas dos dados coletados entre 2001 e 2005, devido ao detalhamento pertinente a esta metodologia (vídeo transecto), que divide em mais classes as categorias sedimento e algas, e inclui outras categorias não avaliadas pelo método inicial usado nos anos de 2001, 2003 e 2005. A Tabela 5.2.2-39 representa as médias (\pm DP) obtidas através da metodologia do vídeo transecto em quatro categorias, sendo o sedimento representado pela somatória das classes cascalho, areia e lama, registradas nas gravações das imagens em 2006 e 2007. As Tabela 5.2.2-40 e Tabela 5.2.2-41 mostram respectivamente as porcentagens médias de cobertura encontrada nos recifes em 2006 e 2007 levando em conta todas as categorias encontradas durante as avaliações. Para visualização, o comportamento de quatro categorias que compõe cada estação de monitoramento ao longo dos anos de 2006 a 2007 está representado por convenção de sinais, representando o aumento, a redução ou a estabilidade de cada estação monitorada (Tabela 5.2.2-42).

Tabela 5.2.2-39 – Comparação anual entre as estações monitoradas, levando em conta quatro categorias da composição do substrato nos anos de 2006 e 2007. Na tabela Zoant. = zoantídeos

	Coral 2006	Coral 2007	Zoant. 2006	Zoant. 2007	Macro Algas (2006)	Macro Algas (2007)	Sedimento 2006	Sedimento 2007
GN	10,30 (±4,89)	4,01 (±1,02)	3,10 (±1,88)	3,09 (±2,45)	2,72 (±3,28)	23,89 (±3,57)	38,85 (±10,39)	16,72 (±10,26)
GS	1,98 (±0,83)	1,06 (±0,62)	30,26 (±23,47)	45,54 (±25,48)	15,87 (±14,77)	9,67 (±11,45)	23,61 (±13,26)	16,00 (±11,12)
TB	22,29 (±2,03)	18,43 (±3,76)	0,00	0,75 (±1,07)	14,35 (±4,53)	6,51 (±3,00)	21,32 (±18,75)	24,98 (±16,72)
PX	8,47 (±6,06)	7,67 ±5,26)	3,13 (±3,23)	2,01 (±3,48)	22,50 (±17,81)	4,69 (±2,15)	35,44 (±16,39)	48,18 (±14,45)
PL	6,52 (±4,23)	7,97 (±2,12)	4,76 (±4,40)	3,82 (±3,32)	5,60 (±8,16)	16,09 (±15,13)	6,50 (±5,42)	0,61 (±1,06)
SG	3,93 (±2,21)	3,37 (±1,90)	53,91 (±18,33)	35,50 (±6,29)	3,47 (±6,27)	11,18 (±0,16)	11,92 (±7,46)	14,81 (±3,41)
CV	3,93 (±0,38)	4,27 (±2,34)	53,91 (±20,08)	17,93 (±15,39)	3,47 (±6,01)	22,43 (±10,73)	11,92 (±17,86)	37,01 (±14,82)
NV	3,66 (±3,83)	4,99 (±3,76)	11,15 (±7,49)	13,01 (±8,98)	38,95 (±21,84)	39,54 (±23,60)	19,34 (±5,23)	12,91 (±7,05)

Tabela 5.2.2-40 – Médias percentuais das coberturas encontradas nas estações monitoradas segundo dados obtidos pelo método do vídeo transecto em março de 2006. A. Fil = Allgas filamentosas, A. Cal = Alga calcária, A. Cal. Ram = Alga calcari ramificada, Macro A. = Macro algas, HidroC. = Hidrocoral, OctoC. = Octocoral, Esp. = Esponja, Zoant = Zoantideos, Casc. = Cascalho

	A. Fil	A. Cal	A.Cal.Ram	Macro A.	Coral	HidroC.	OctoC.	Esp.	Zoant	Casc.	Areia	Lama	Outro
GN	13,94	14,95	0,20	2,72	10,30	14,64	1,30	0,00	3,10	21,32	1,08	16,45	0,00
GS	7,39	4,24	4,01	15,87	1,98	9,30	3,34	0,00	30,26	1,80	21,02	0,78	0,00
TB	36,48	3,40	1,49	14,35	22,29	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	4,77	16,55	0,00
PX	11,16	11,89	6,79	22,50	8,47	0,19	0,11	0,34	3,13	2,63	18,69	14,12	0,00
PL	38,46	25,24	3,99	5,60	6,52	8,43	0,46	0,00	4,76	0,20	1,61	4,69	0,06
SG	18,74	5,77	5,04	16,28	3,87	5,81	0,00	0,09	26,95	1,94	9,80	3,52	2,21
CV	6,87	5,70	3,82	3,47	3,93	2,59	7,23	0,00	53,91	0,23	5,45	6,24	0,55
NV	14,22	6,40	0,19	38,95	3,66	2,18	0,79	2,71	11,15	0,89	11,16	7,29	0,42

Tabela 5.2.2-41 – Médias percentuais das coberturas encontradas nas estações monitoradas segundo dados obtidos pelo método do vídeo transecto em março de 2007. A. Fil = Allgas filamentosas, A. Cal = Alga calcária, A. Cal. Ram = Alga calcari ramificada, Macro A. = Macro algas, HidroC. = Hidrocoral, OctoC. = Octocoral, Esp. = Esponja, Zoant = Zoantideos, Casc. = Cascalho

	A. Fil	A. Cal	A.Cal.Ram	Macro A.	Coral	HidroC.	OctoC.	Esp.	Zoant	Casc.	Areia	Lama	Outro
GN	27,23	9,17	3,35	23,89	4,01	9,46	2,64	0,45	3,09	0,00	10,36	6,36	0,00
GS	16,03	1,38	3,70	9,67	1,06	2,57	2,45	0,10	45,54	0,25	10,97	4,79	1,49
TB	31,21	8,96	6,00	6,51	18,43	0,69	0,00	0,20	0,75	0,61	14,80	9,57	2,26
PX	15,65	10,42	7,38	4,69	7,67	0,29	0,20	0,10	2,01	0,43	30,81	16,94	3,40
PL	25,82	26,27	3,91	16,09	7,97	12,73	0,39	0,00	3,82	0,00	0,00	0,61	2,37
SG	17,04	5,63	4,55	11,18	3,37	6,12	0,19	0,24	35,50	0,00	11,49	3,32	1,38
CV	6,84	2,68	2,65	22,43	4,27	1,44	2,09	0,45	17,93	2,85	20,14	14,02	2,23
NV	14,54	6,38	2,21	39,54	4,99	1,06	0,40	4,18	13,01	0,53	4,49	7,89	0,78

Tabela 5.2.2-42 – Ilustração das tendências encontradas nas estações de monitoramento entre os anos de 2006 e 2007 para quatro categorias de composição do substrato. As setas indicam aumento (↑), redução (↓), e estabilidade (↔). Em grafia vermelha oscilações de grande monta, próximos do dobro (em casos de aumento), ou cerca da metade (casos de redução)

	Coral	Zoantideos	Macro Algas	Sedimento
GN	↓	↔	↑	↓
GS	↔	↑	↓	↓
TB	↔	↔	↓	↔
PX	↔	↔	↓	↑
PL	↔	↔	↑	↓
SG	↔	↓	↑	↑
CV	↔	↓	↑	↑
NV	↔	↔	↔	↓

A mudança de metodologia pode explicar as diferenças encontradas entre os dois períodos do monitoramento, períodos estes correlacionados ao uso de duas distintas metodologias, a intersecção de pontos (2001 a 2005) e o vídeo transecto (2006 e 2007). Ambas as metodologias permitiram a construção de tabelas e gráficos da composição existente no substrato avaliado, valores estes representados pelas médias percentuais de cobertura existente em cada estação de monitoramento. A ausência de diferenças significativas entre os anos 2001, 2003 e 2005, primeiro momento do monitoramento, e entre os anos 2006 e 2007, segundo momento do monitoramento sobre a vitalidade dos recifes, nos ajuda a compreender que as diferenças existentes entre estes dois momentos devem estar correlacionadas com a mudança de método somada a sazonalidade a que estão sujeitos os recifes. Sazonalidade esta responsável por mudanças observadas dentro de cada período monitorado, e melhor visualizadas através da ocorrência de específicos organismos que obedecem a ciclos naturais, que podem estar, por sua vez, condicionados às distintas estações do ano e ou a ciclos maiores (ex: El nino, la nina). O percentual de ocorrência de determinados componentes do substrato esta condicionado diretamente a dinâmica do ambiente estudado, onde as mudanças naturais que ocorrem com o passar do tempo, contribuem para as modificações encontradas ao longo dos monitoramentos, como por exemplo, a colonização por algas frondosas e o aumento da cobertura de zoantídeos.

Até o presente momento nenhuma evidência da influência das atividades de dragagem pôde ser observada nas estações monitoradas. As mudanças observadas entre distintos períodos

do monitoramento se devem em parte a dinâmica de crescimento de certas espécies, como no caso das algas em geral e dos zoantídeos, e em partes dinâmica existente em cada recife, que pode influenciar diretamente na distribuição dos organismos. As distintas metodologias de avaliação explicam as grandes mudanças encontradas entre o início dos monitoramentos (2001) e o momento presente (2007). Os parâmetros estudados mostram oscilações admissíveis para as localidades avaliadas, visto que as localizações das estações de monitoramento se encontram em topos recifais, onde a intensidade de ondas e correntes é condicionada pelas mudanças das condições climáticas, e contribuem para compor um ambiente marinho extremamente dinâmico.

5.2.2.5.6 *Taxas de Deposição de Sedimento*

Ao longo de cinco anos (2001 a 2005) armadilhas para sedimento foram colocadas em pontos previamente estabelecidos, e forneceram uma sólida base de dados. Mesmo não sendo contínua esta série de dados fornece a base para compreendermos o comportamento do sedimento em recifes costeiros. Durante estes experimentos as armadilhas teriam que ficar em média 30 dias em baixo da água e quando recuperadas mensalmente, substituídas por outras devidamente preparadas. Devido à extensa série de dado, cinco anos, considera-se normal a falta de registros em certos períodos. A partir de 2006, para continuidade do monitoramento das taxas de deposição, foram implantadas novas armadilhas com duas configurações, e passou-se a visitar os locais avaliados de três em três meses. Atualmente, trimestralmente as armadilhas são substituídas e uma “varredura” visual, com sensores e filmagem é realizada na estação. Já foram realizadas até o presente sete campanhas de campo.

Para uma melhor compreensão dos dados apresentados e possível comparação dos distintos períodos de coletas de dados no campo, os valores obtidos mensalmente foram agrupados de três em três meses, podendo assim ser plotados em gráficos de mesma escala e dividido por estações do ano, de março a junho (outono), de junho a setembro (inverno), de setembro a dezembro (primavera) e dezembro a março (verão). Também foram realizadas comparações anuais em gráficos que agruparam todos os dados de sedimentação dentro de um mesmo ano. Assim, os gráficos apresentados a seguir (Figura 5.2.2-131 à Figura 5.2.2-137) representam as condições de deposição de sedimento vigente em cada um dos respectivos períodos dentro de cada ano, e mostra o comportamento anual abrangendo todo o período monitoramento.

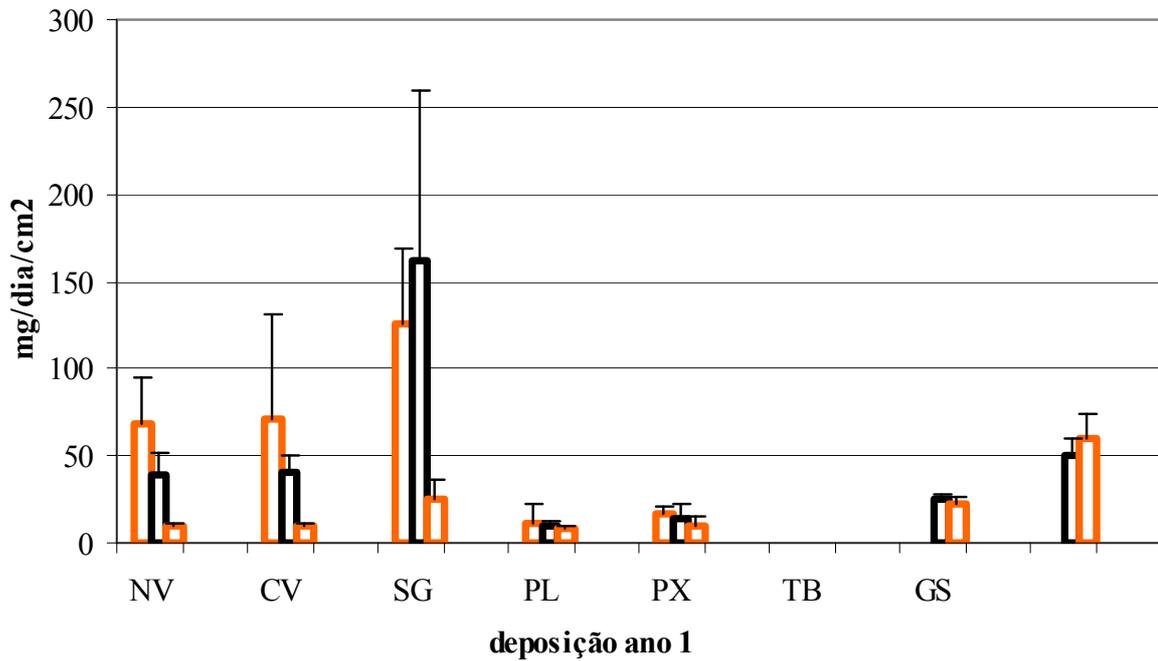


Figura 5.2.2-131 – Taxas de deposição no ano de 2001. As barras em laranja representam a falta de dados em um dos três meses agrupados. Devido ao início das coletas de dados ter ocorrido em julho não existem dados para o trimestre inicial de avaliação. NV=Nova Viçosa, CV=Coroa Vermelha, SG=Sebastião Gomes, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte.

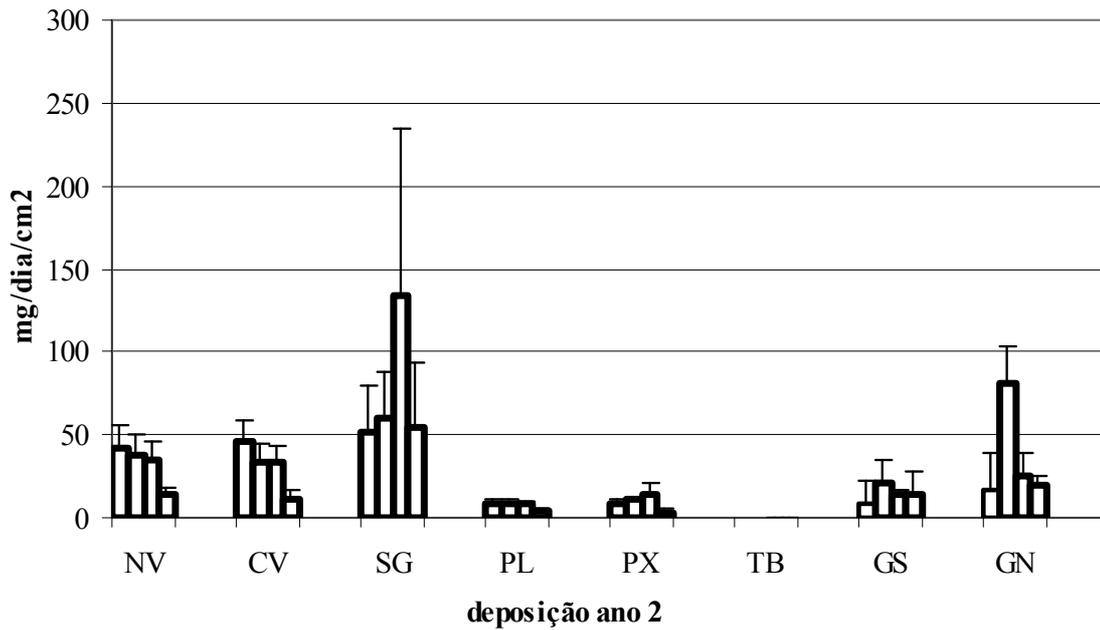


Figura 5.2.2-132 – Taxas de deposição no ano de 2002. NV=Nova Viçosa, CV=Coroa Vermelha, SG=Sebastião Gomes, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte.

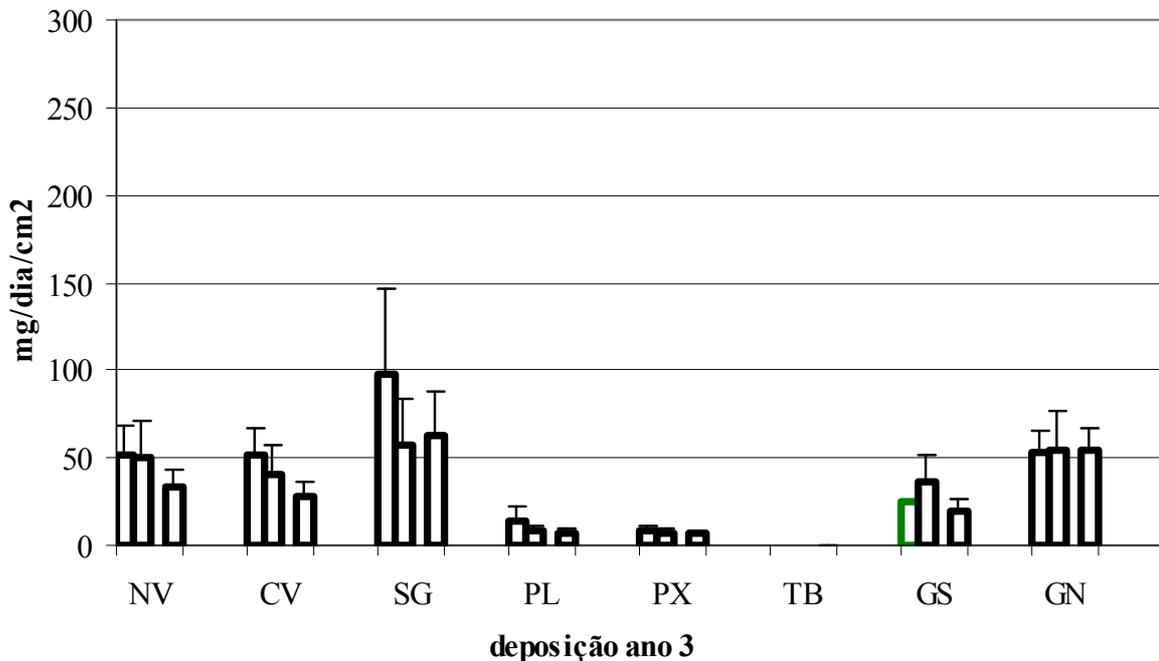


Figura 5.2.2-133 – Taxas de deposição no ano de 2003. Não existem dados referentes ao terceiro trimestre de avaliação. NV=Nova Viçosa, CV=Coroa Vermelha, SG=Sebastião Gomes, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte

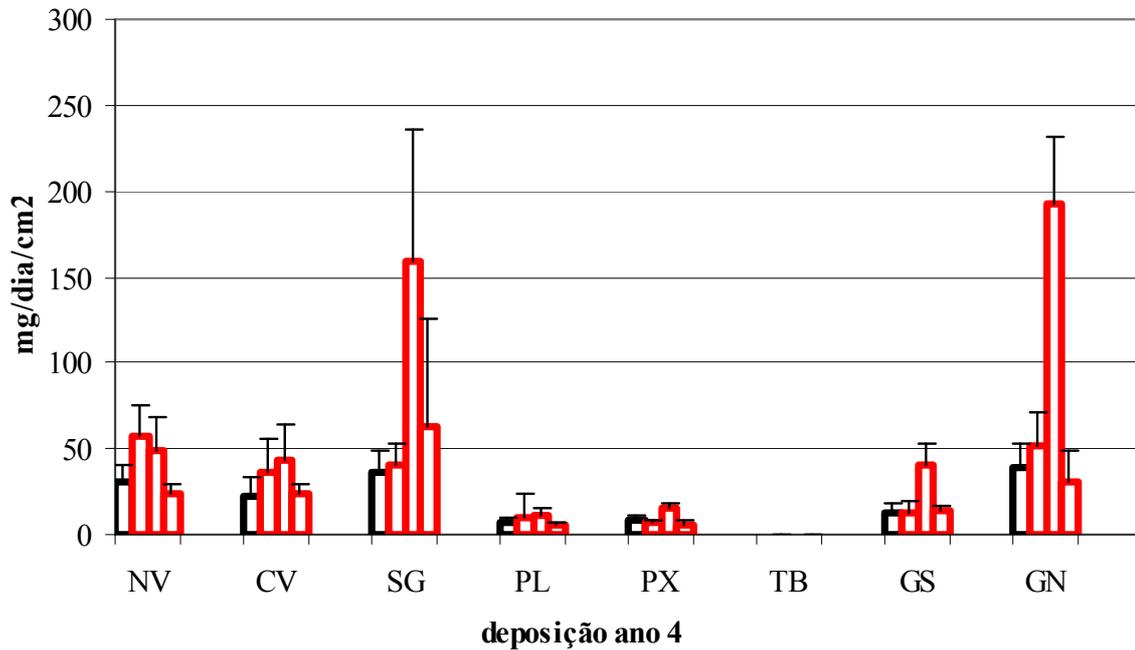


Figura 5.2.2-134 – Taxas de deposição no ano de 2004. As barras em vermelho representam a falta de dados em dois dos três meses agrupados. NV=Nova Viçosa, CV=Coroa Vermelha, SG=Sebastião Gomes, PL=P. de Leste, PX=P. da Lixa, TB=Timbebas, GS=G. Sul e GN=G. Norte.

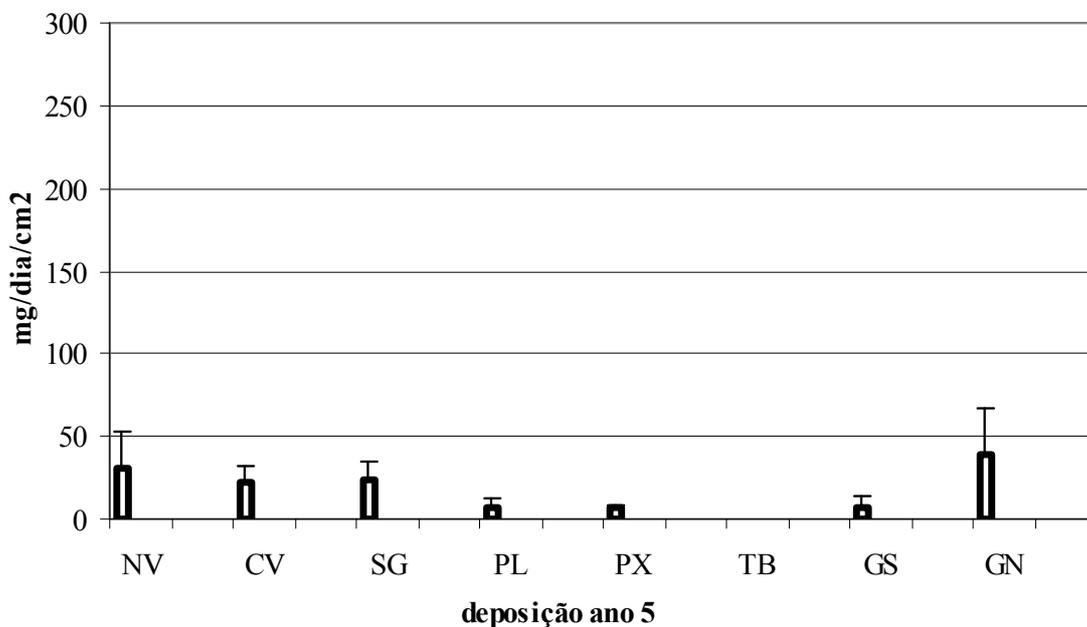


Figura 5.2.2-135 – Taxas de deposição no ano de 2005. Apenas os dados referentes ao primeiro trimestre de monitoramento foram adquiridos. NV=Nova Viçosa, CV=Coroa Vermelha, SG=Sebastião Gomes, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte

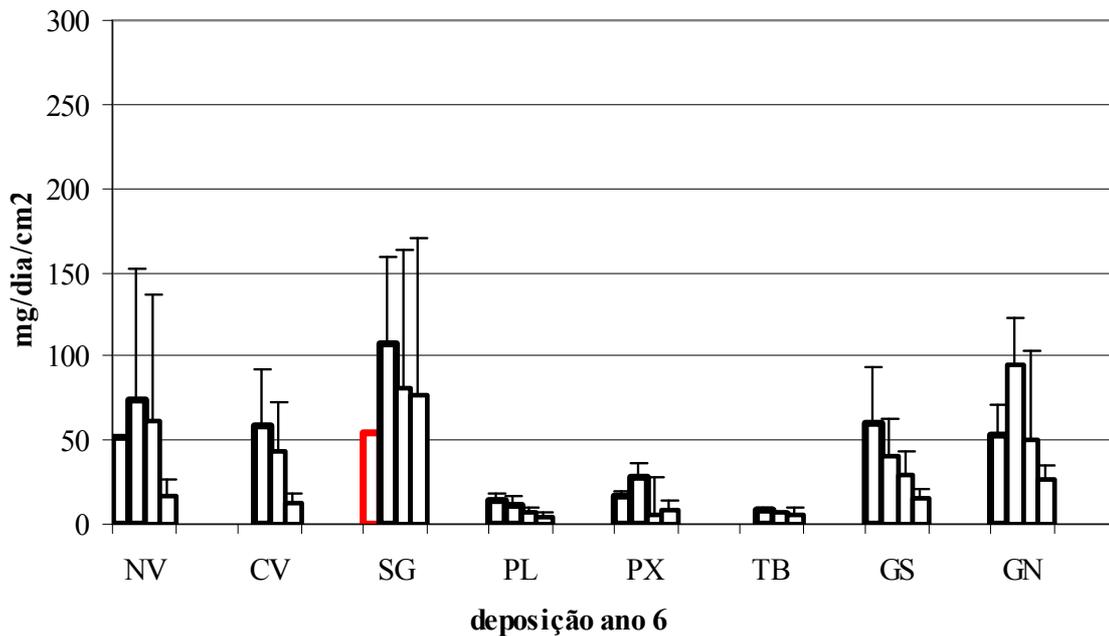


Figura 5.2.2-136 – Taxas de deposição no ano de 2006. Devido a problemas amostrais, não foi possível recuperar os dados referentes ao primeiro trimestre de monitoramento nas estações CV e TB. NV=Nova Viçosa, CV=Coroa Vermelha, SG=Sebastião Gomes, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte.

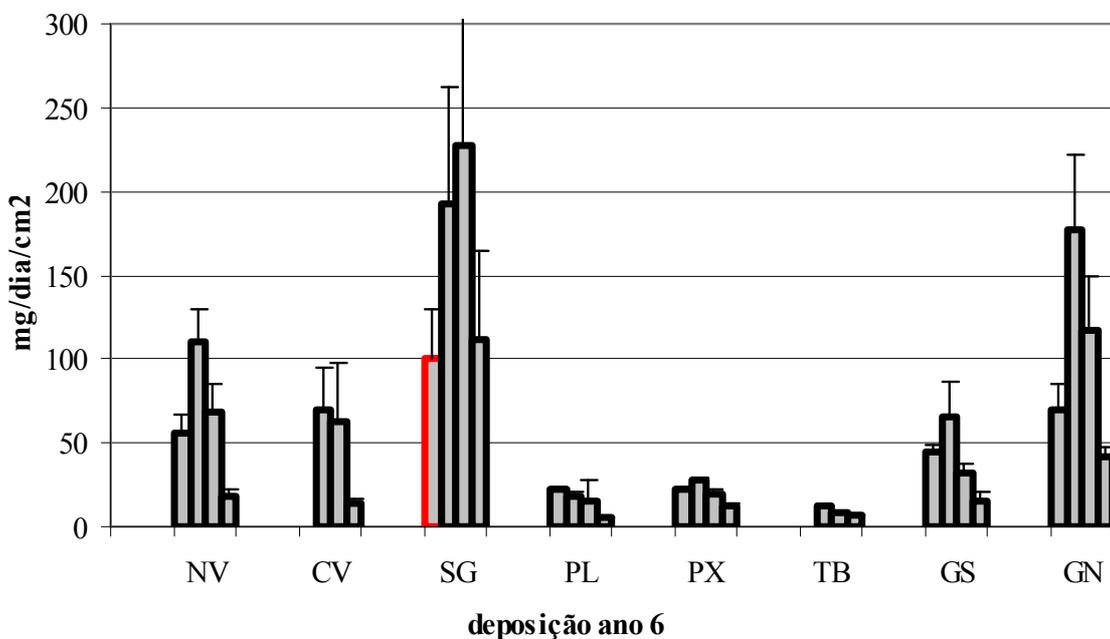
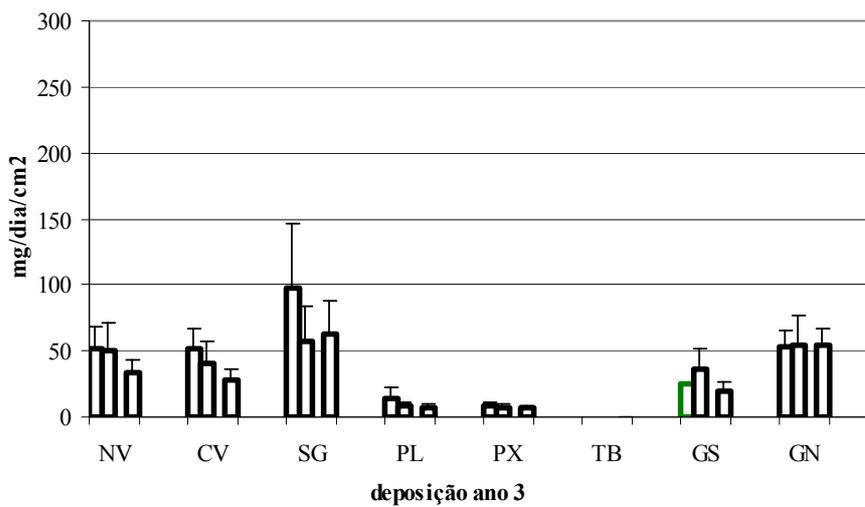
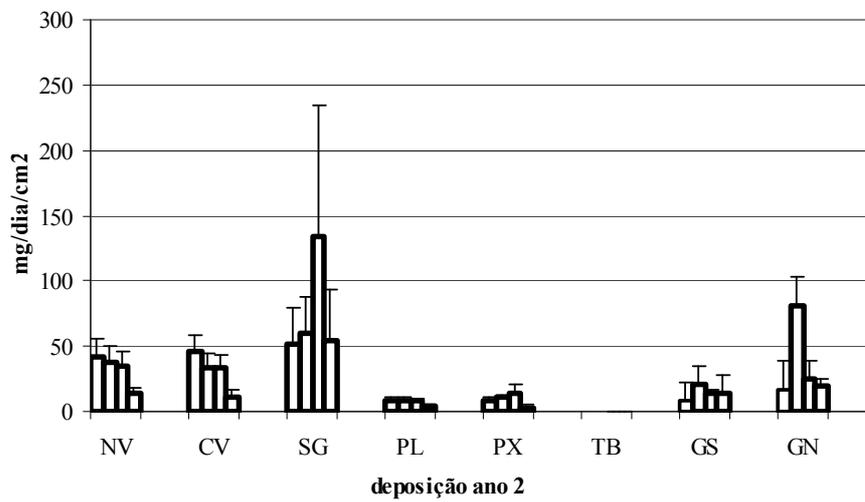
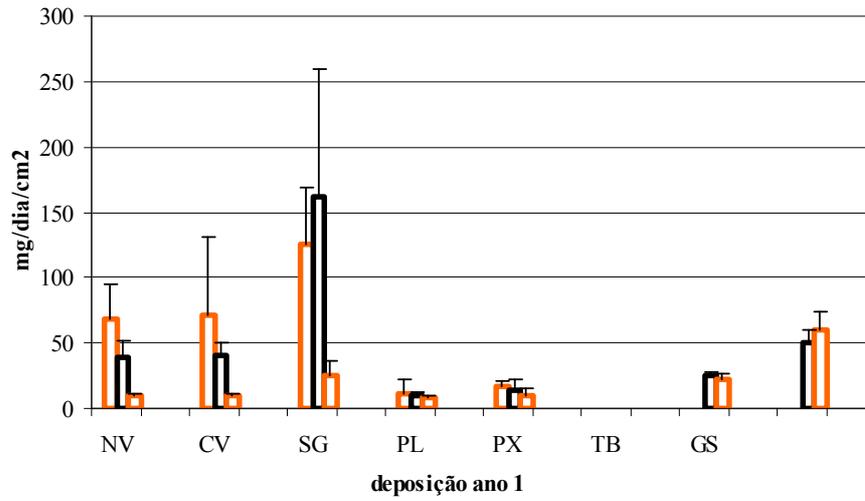


Figura 5.2.2-137 – Taxas de deposição no ano de 2006 para as armadilhas com redução. NV=Nova Viçosa, CV=Coroa Vermelha, SG=Sebastião Gomes, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte.

Exceto pelas estações Nova Viçosa e Coroa Vermelha no ano de 2002, e as estações Nova Viçosa e Sebastião Gomes no ano de 2003, a existência de uma sazonalidade é evidenciada pelo maior acúmulo de sedimento durante o inverno e a primavera em todas as estações dentre os anos monitorados. Os maiores valores de deposição encontrados ocorreram: na estação Sebastião Gomes durante o inverno de 2001 e 2004, onde as taxas superaram 150 miligramas de sedimento por centímetro quadrado por dia ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{dia}$); e na estação Guaratiba Norte, também durante o inverno de 2004, onde os registros mostram taxas próximas a $200 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{dia}$. Vale ressaltar que na estação Sebastião Gomes as taxas superaram na maioria das vezes os $50 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{dia}$, independente do ano ou período. As menores taxas de deposição encontradas ocorreram nas estações; Pedra de Leste, Pedra da Lixa em todos os anos monitorados e na estação Timbebas a partir de 2006. Estas estações apresentaram deposição em torno de $20 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{dia}$ na maior parte do ano, e valores inferiores a $10 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{dia}$ no período de verão. Durante os anos avaliados nas estações monitoradas, os valores encontrados não apresentaram alterações fora dos padrões sazonais, normalmente encontrados, de aumento e redução das taxas de deposição, conforme verificado nos próximos 6 gráficos a seguir (Figura 5.2.2-138).



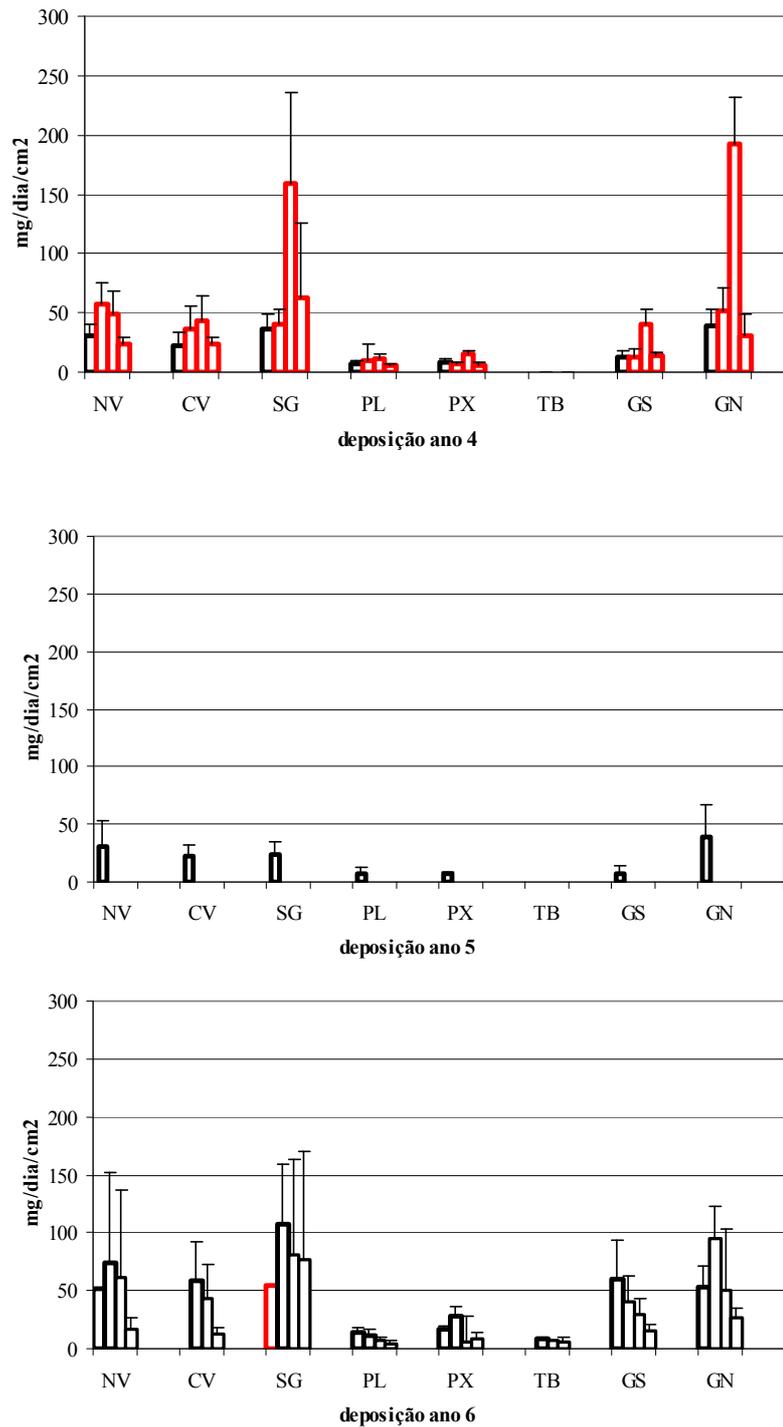


Figura 5.2.2-138 – Comparativo visual entre as taxas de deposição encontradas nas estações de estudo. Os dados aqui apresentados foram obtidos utilizando armadilhas para sedimento sem nenhuma estrutura para evitar qualquer possível ressuspensão de sedimento do interior das mesmas. Em todos os períodos avaliados as maiores taxas de deposição foram encontradas na estação Sebastião Gomes (SG).

5.2.2.5.6.1 Comparações entre as taxas de deposição avaliadas de março de 2006 a março de 2007

Os dados obtidos mostram taxas de deposição nas armadilhas com redução superiores às armadilhas sem redução. Os maiores valores encontrados, para as armadilhas com redução, ocorreram na estação Sebastião Gomes, com valores superando 200 mg/cm²/dia, e na estação Guaratiba Norte, com valores próximos a 200 mg/cm²/dia. A estação Nova Viçosa apresentou taxas de deposição com valores superando 100 mg/cm²/dia. A estação Coroa Vermelha e a Guaratiba Sul apresentaram seus maiores valores entre 50 e 100 mg/cm²/dia, e seus menores valores inferiores a 20 mg/cm²/dia. As menores taxas de deposição foram encontradas para as estações Timbebas (TB), Pedra da Lixa (PX) e Pedra de Leste (PL). A Figura 5.2.2-139 mostra as taxas de deposição a longo dos quatro períodos trimestrais monitorados nas estações Guaratiba Norte (GN), Guaratiba Sul (GS), Pedra da Lixa (PX), Pedra de Leste (PL), Sebastião Gomes (SG), e Nova Viçosa (NV), e apenas três períodos, setembro e dezembro de 2006 e março de 2007, para as estações Timbebas (TB) e Coroa Vermelha (CV).

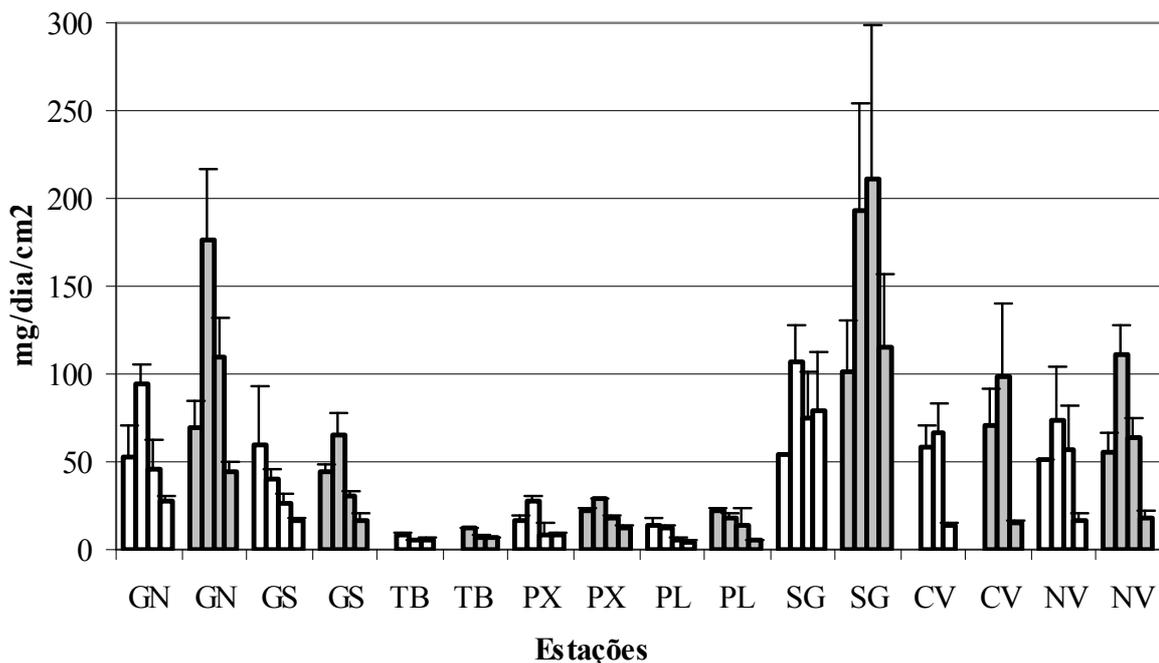


Figura 5.2.2-139 – Taxas de deposição (média + desvio padrão) encontradas nas estações monitoradas entre março de 2006 e março de 2007. As colunas unidas representam, respectivamente, da direita para a esquerda os valores encontrados em junho, setembro e dezembro de 2006, e março de 2007 (branco – sem redutor, cinza - com redutor). GN = Guaratiba Norte, GS = Guaratiba Sul, TB = Timbebas, PX = Pedra da Lixa, PL = Pedra de Leste, SG = Sebastião Gomes, CV = Coroa Vermelha e NV = Nova Viçosa

O período de junho a setembro de 2006 apresentou as maiores taxas de deposição para as estações avaliadas, seguido do período de setembro a dezembro deste mesmo ano, que também apresentou altas taxas de deposição quando comparadas com os demais períodos monitorados. Estes valores encontrados estão associados aos períodos de instabilidade climática que ocorrem durante o inverno, responsáveis pelos processos de ressuspensão de sedimento das porções mais rasas dos recifes e bancos sedimentares presentes no Banco dos Abrolhos. Uma vez disponibilizados na coluna de água o sedimento pode, a depender dos agentes transportadores, ser levado de um local para outro dentro dos recifes ou ser disponibilizados para outras localidades mais distantes da fonte sedimentar. O tamanho das partículas ressuspensas, juntamente com a capacidade do agente transportador irá definir o alcance do sedimento dentro do complexo recifal estudado. Os dados nos permitem inferir sobre a sazonalidade marcante observada dentro de um ano, evidenciando que a repetição dos ciclos anuais está condicionada à sucessão das estações climáticas.

5.2.2.5.6.2 Comparações anuais das taxas de deposição avaliadas entre 2001 a 2007

Exceto para o ano de 2001, a comparação anual os dados (Figura 5.2.2-140) nos mostra ocorrências similares dos valores das taxas de deposição. A estação Sebastião Gomes em todos os anos monitorados foi a localidade com os maiores volumes de sedimento retidos dentro das armadilhas. Esta comparação anual contou com os resultados recentemente coletados (setembro de 2007) e já analisados (outubro de 2007), contribuindo com o aumento da série de dados, coletados desde 2001 até 2007. Esta série temporal criada com todos os dados obtidos das armadilhas correlacionou-se com o número de dias que cada armadilha permaneceu no ambiente. Deste modo levaram-se em consideração todos os dados obtidos dentro de cada ano e os dias que as armadilhas estiverem no recife, resultando em taxas anuais para cada localidade avaliada. Na Tabela 5.2.2-43 encontram-se as médias dos valores anuais encontrados para taxas de deposição nas estações monitoradas.

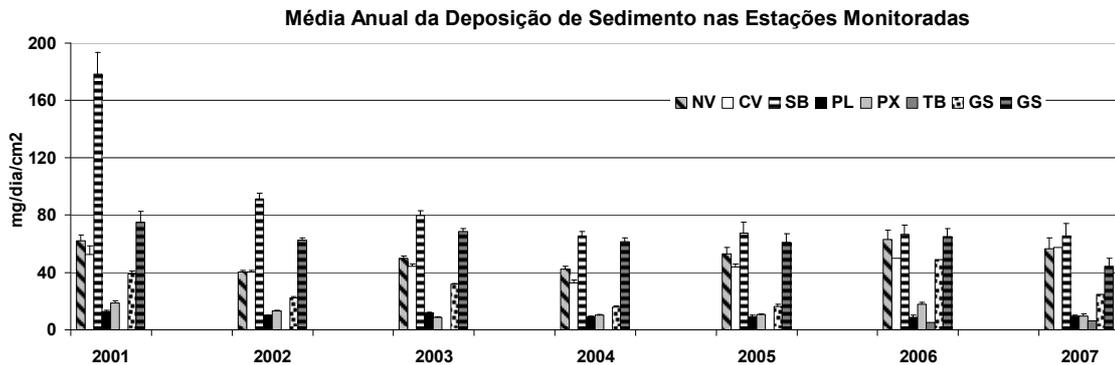


Figura 5.2.2-140 – Média anual (+DP) das taxas de deposição encontradas anualmente nas estações monitoradas. NV=nova Viçosa, SG=Sebastião Gomes, CV=Coroa Vermelha, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte.

Tabela 5.2.2-43 – Médias (\pm DP) dos valores anuais encontrados para taxas de deposição nas estações monitoradas. NV=nova Viçosa, SG=Sebastião Gomes, CV=Coroa Vermelha, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NV	62,2(\pm 3,6)	40,2(\pm 1,1)	49,7(\pm 1,7)	42,5(\pm 1,7)	53,1(\pm 4,3)	62,8(\pm 6,7)	56,2(\pm 7,7)
CV	52,3(\pm 6,3)	40,3(\pm 1,1)	44,2(\pm 1,4)	32,9(\pm 1,8)	43,7(\pm 2,2)	50,0(\pm 4,1)	57,3(\pm 2,6)
SB	178,3(\pm 15,2)	91,3(\pm 4,1)	79,7(\pm 3,6)	65,3(\pm 3,3)	67,4(\pm 7,9)	66,4(\pm 6,7)	65,3(\pm 9,0)
PL	12,4(\pm 1,2)	10,0(\pm 0,3)	11,7(\pm 0,5)	8,9(\pm 0,6)	8,8(\pm 1,1)	8,7(\pm 1,1)	9,5(\pm 0,7)
PX	18,5(\pm 1,4)	13,0(\pm 0,4)	8,8(\pm 0,3)	10,1(\pm 0,3)	10,7(\pm 0,6)	17,5(\pm 1,6)	9,6(\pm 1,4)
TB	--	--	--	--	--	5,2(\pm 0,1)	6,2(\pm 0,7)
GS	38,8(\pm 2,2)	22,3(\pm 0,7)	31,6(\pm 0,9)	15,6(\pm 1,0)	16,0(\pm 1,4)	48,8(\pm 5,2)	24,5(\pm 1,9)
GS	75,0(\pm 7,6)	62,6(\pm 1,4)	68,6(\pm 1,7)	61,4(\pm 2,5)	61,0(\pm 5,9)	65,2(\pm 5,4)	44,5(\pm 5,2)

Na Figura 5.2.2-141, Figura 5.2.2-142 e Figura 5.2.2-143 apresentam-se as taxas anuais (+DP) encontradas nas estações (Nova Viçosa, Coroa Vermelha, Sebastião Gomes, Pedra de Leste, Pedra da Lixa, Timbebas, Guaratiba Sul e Guaratiba Norte).

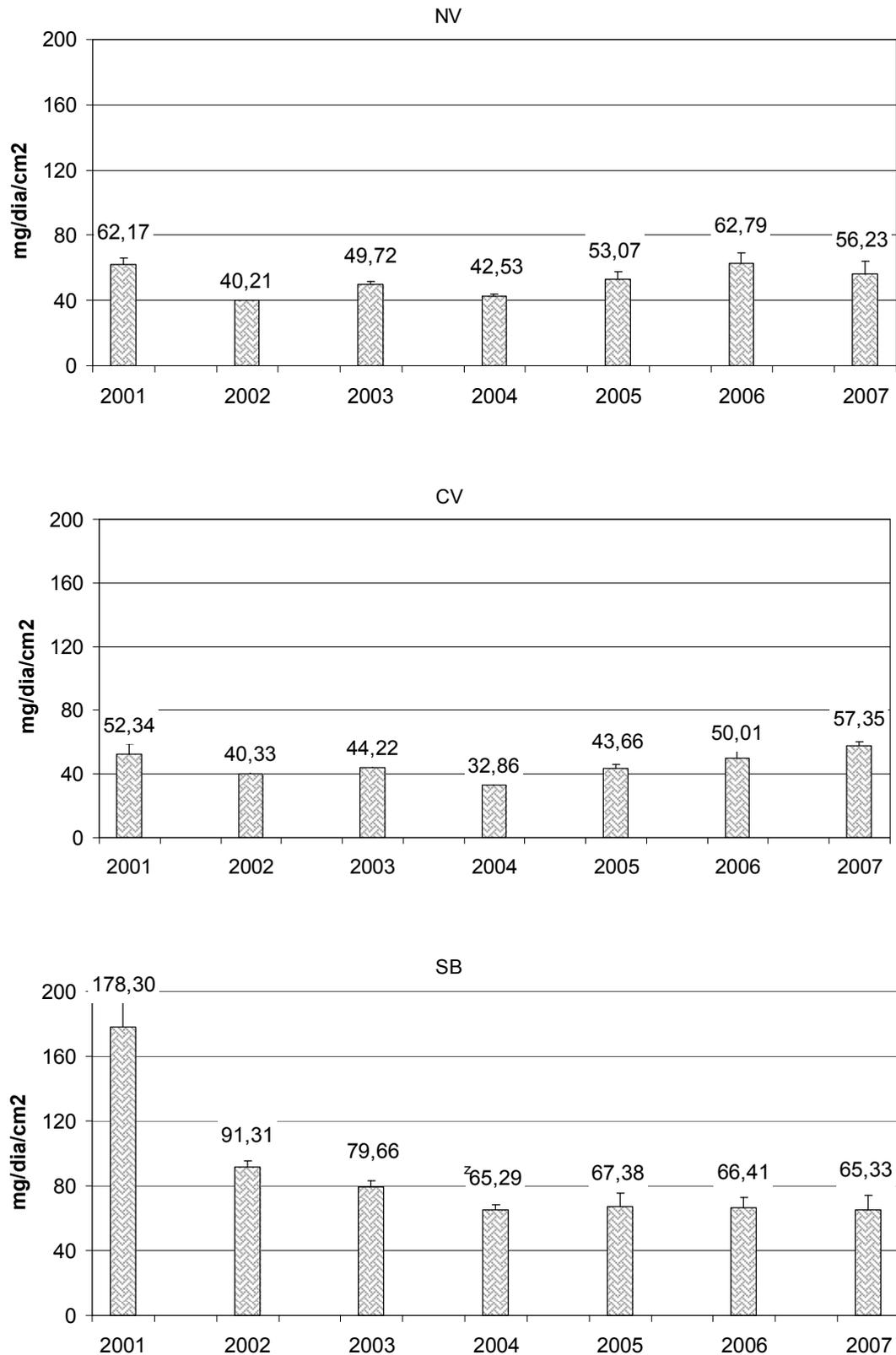


Figura 5.2.2-141 – Taxas anuais (+DP) encontradas nas estações Nova Viçosa (NV), Coroa Vermelha (CV) e Sebastião Gomes (SG)

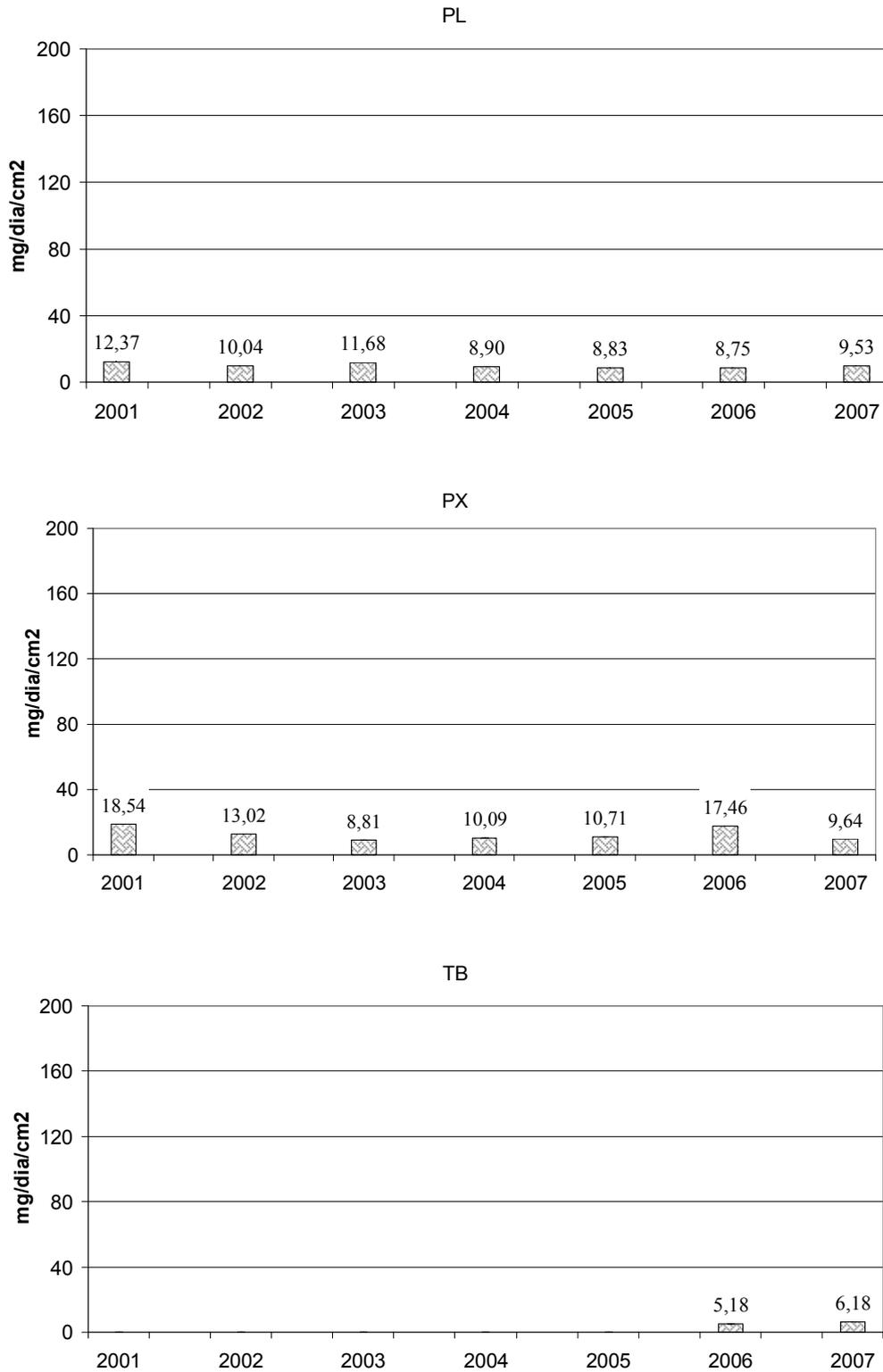


Figura 5.2.2-142 – Taxas anuais (+DP) encontradas nas estações Pedra de Leste (PL), Pedra da Lixa (PX) e Timbebas (TB).

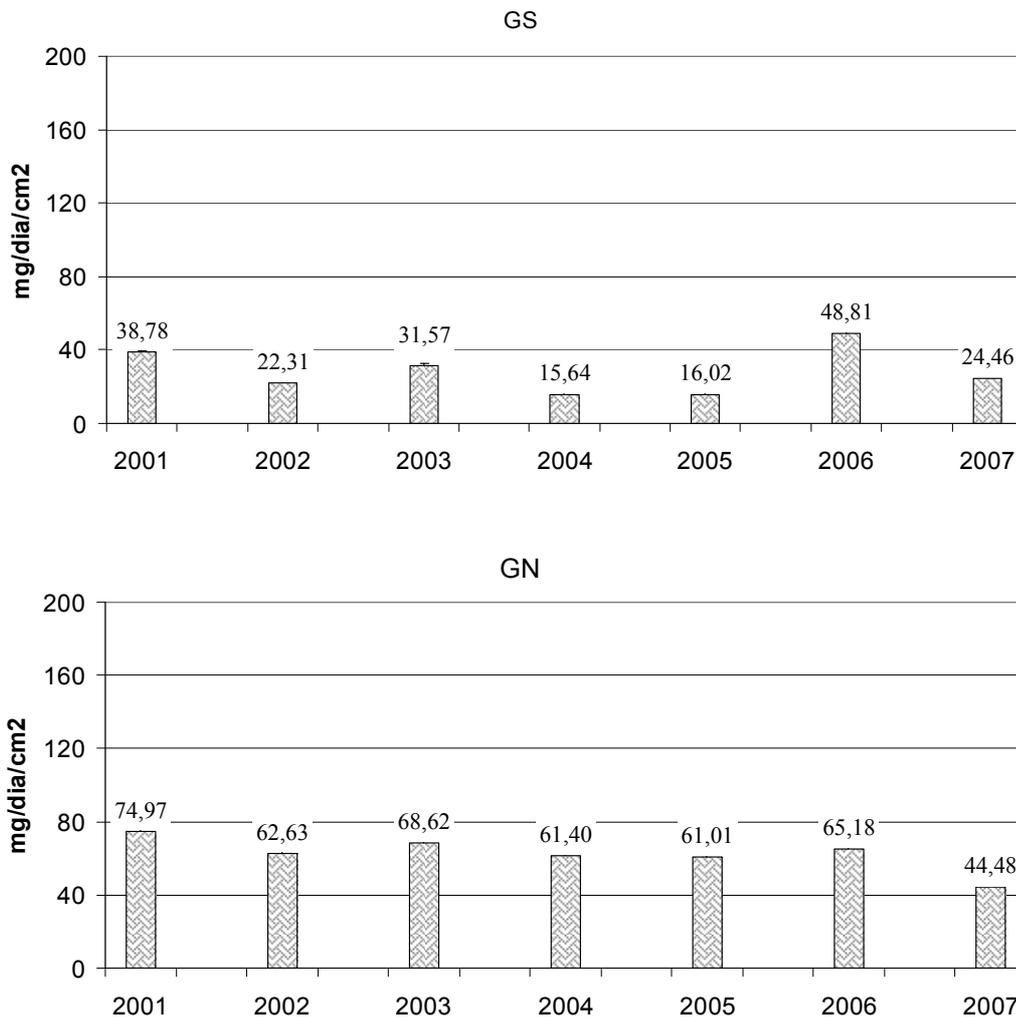


Figura 5.2.2-143 – Taxas anuais (+DP) encontradas nas estações Guaratiba Sul (GS) e Guaratiba Norte (GN)

Exceto pelas estações Coroa Vermelha e Timbebas, que apresentara aumentos de 9,6% e 19,3% respectivamente entre o primeiro ano monitorado e o ano de 2007 todas as outras estações apresentaram redução nas taxa de deposição quando comparados os valores obtidos em 2001 com aqueles encontrados nos demais anos monitorados (Figura 5.2.2-144). Os dados da estação Sebastião Gomes mostram uma redução entre 2001 e 2007 de 63,4% no valor encontrado para as taxas anuais de deposição. As estações Pedra da Lixa, Guaratiba Norte e Guaratiba Sul, apresentaram para estes mesmos anos uma redução de 48%, 36,9% e 40,7% respectivamente. Já as estações Nova Viçosa e Pedra de Leste apresentaram redução de 9,5% e 23% respectivamente entre 2001 e 2007. Vale ressaltar para as estações que registraram aumento nas taxas de deposição, que a estação Coroa Vermelha teve seu posicionamento alterado devido ao desaparecimento das armadilhas no início dos monitoramentos, março de 2006, e que a estação Timbebas teve sua inclusão nos monitoramentos apenas em 2006. Deste modo, as comparações para esta

última estação, foram realizadas entre os anos de 2006 e 2007, e levaram em conta os valores de 5,2mg/cm²/dia ($\pm 0,1$), e 6,2 mg/cm²/dia ($\pm 0,7$) obtidos nestes respectivos anos.

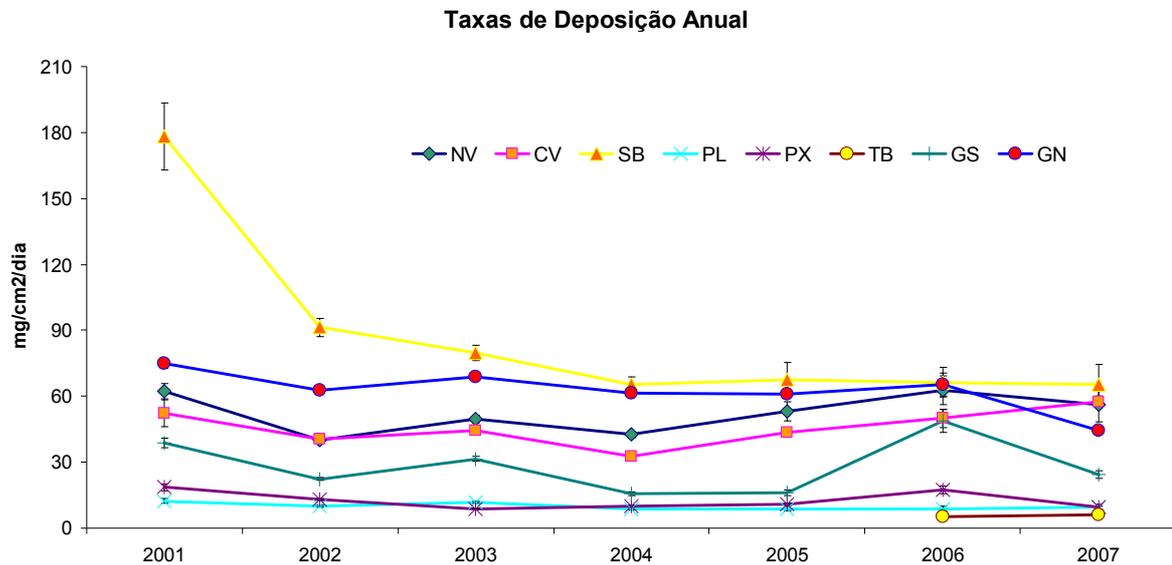


Figura 5.2.2-144 – Comportamento das taxas de deposição durante os anos monitorados em cada uma das estações (média \pm DP). NV=nova Viçosa, SG=Sebastião Gomes, CV=Coroa Vermelha, PL=Pedra de Leste, PX=Pedra da Lixa, TB=Timbebas, GS=Guaratiba Sul e GN=Guaratiba Norte

5.2.2.5.7 A vitalidade dos corais.

A mortalidade encontrada nos corais pertencentes às formações no banco dos Abrolhos mostra ampla distribuição e não é exclusiva destes recifes. Outras localidades como os recifes de Sta Cruz de Cábralia e outros mais ao norte também apresentam mortalidade nos corais. Assim, pode-se dizer que nas amostragens realizadas com corais sempre encontraremos alguma porcentagem de mortalidade, seja ela antiga ou recente. Isso se deve ao delicado tecidos destes organismos, que ao ser tocado, soterrado ou sofrer qualquer tipo de pressão sobre suas estruturas acaba danificado. Quando a mortalidade se deu recentemente, e ainda podemos ver as estruturas carbonáticas sustentadoras dos pólipos, classifica-se então a mortalidade como recente. Ao invés quando não podemos mais verificar estas estruturas dos pólipos esta mortalidade é dita antiga. Com o tempo a mortalidade recente acaba por ser recoberta por outros organismos, e passa a ser antiga. Os parâmetros para saber o quanto antiga é a mortalidade nas colônias é subjetivo e não possui um consenso entre os pesquisadores.

A Figura 5.2.2-145 ilustra a ocorrência de mortalidade nas colônias de corais nas estações monitoradas no ano de 2006. O percentual de mortalidade indicado no gráfico representa a

média de tecido morto encontrado nas colônias avaliadas. Os resultados mostram que a estação Timbebas apresenta em média mais de 20 % de mortalidade em suas colônias. As estações que apresentaram os menores valores médios de mortalidade foram; Guaratiba Sul (5,56%), Guaratiba Norte (6,98%) e Pedra de Leste (8,38%). As estações Pedra da Lixa e Sebastião Gomes apresentaram em média pouco mais do que 16% de mortalidade nas colônias de corais, e as estações Coroa Vermelha e Nova Viçosa apresentaram resultados médios em torno de 13,5% de mortalidade nos corais. Estas mortalidades encontradas nas colônias de corais podem ser consideradas normais, e mesmo os valores em torno de 20%, encontrado para a estação Timbebas, não significam problemas para o recife. A diferença entre as estações esta intimamente ligada ao número de colônias avaliadas, ou seja, quanto mais colônias amostradas em uma região com ocorrência de mortalidade maior poderá ser a porcentagem média de mortalidade encontrada nas colônias de coral. Assim, Timbebas com mais de 100 colônias avaliadas acabou por apresentar a maior porcentagem média de ocorrência de mortalidade, enquanto que a estação Guaratiba Sul, com suas pouco mais de 20 colônias avaliadas, apresentou valores médios próximos a 5% de mortalidade nas colônias de corais.

Mortalidade antiga

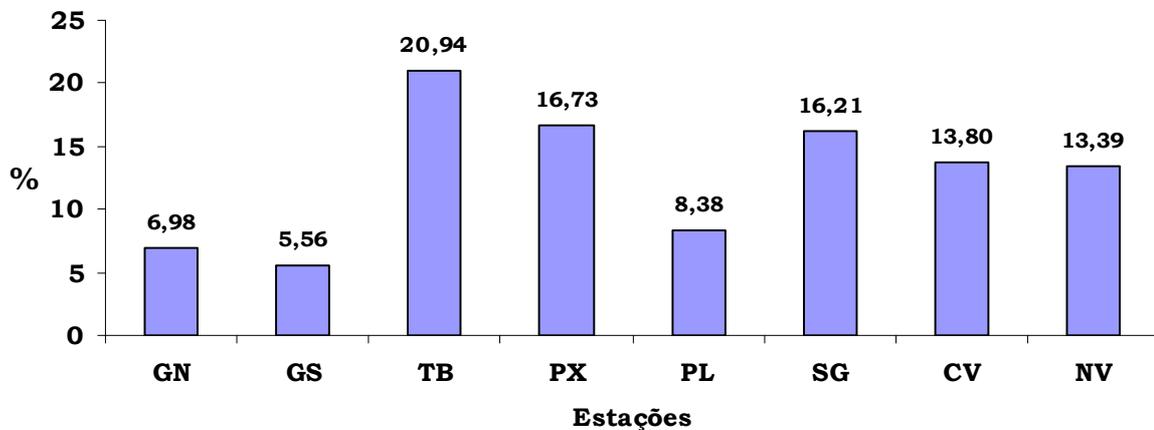


Figura 5.2.2-145 – Porcentagem média de mortalidade antiga encontrada nas colônias e corais das estações monitoradas durante o ano de 2006. G. Norte = Guaratiba Norte, G.Sul = Guaratiba Sul, Timb = Timbebas, Lixa = Pedra da Lixa, Leste = Pedra de Leste, S. Gomes = Sebastião Gomes, Coroa V. = Coroa Vermelha, e N. Viçosa = Nova Viçosa

O branqueamento em colônias de coral é o efeito das mudanças ocorridas nos ambientes recifais, e está relacionado na maioria dos casos com o aumento da temperatura dos oceanos. Outros fatores, como aumento nas taxas de sedimentação e presença de elementos químicos nocivos aos corais também podem contribuir para a ocorrência deste fenômeno. Contudo, a elevação da temperatura é a principal causa dos branqueamentos

encontrados nos nossos recifes de corais. Como concluído em relatórios técnicos realizados para as localidades do arco interno do banco dos Abrolhos, o branqueamento é localizado nas porções mais rasas dos recifes e possui um caráter sazonal, ou seja, é verificado somente em certos períodos mais quentes, reforçando a hipótese de que a temperatura é o principal agente responsável por este fenômeno.

As avaliações realizadas nos recifes monitorados mostraram que o fenômeno do branqueamento esta presente em distintos momentos do período monitorado. E possui um caráter reversível, visto que a presença deste fenômeno não é verificada no decorrer das campanhas de levantamento de dados. Semelhante ao encontrado pela equipe de pesquisadores do Museu Nacional do Rio de Janeiro em 2005, também foi verificado algum branqueamento em março de 2007. Este fenômeno, como aconteceu em anos anteriores, perdurou pouco tempo, pois ao ser revisitado em junho de 2007 nenhum sinal do branqueamento foi verificado nas estações monitoradas, tal qual aconteceu em 2005, quando a reamostragem do recife após três meses não apresentou registro deste fenômeno. Durante a ocorrência deste fenômeno de branqueamento em 2005 e 2007 a espécie mais afetada foi o hidrocoral *Millepora alcicornis*, e pouco ou nenhum branqueamento foi verificado nas demais espécies de corais.

5.2.2.5.8 Conclusões

O posicionamento de certas armadilhas em locais rasos e próximos à zona de arrebentação permite que o sedimento presente no substrato inconsolidado adjacente à estação seja ressuspensionado e transportado. Este material que é disponibilizado pela ação de ondas, sofre influência direta das correntes existentes nos recifes, e pode ser aprisionado nas armadilhas. Assim, uma parcela do material capturado nas armadilhas, provém do sedimento recifal presente nas localidades estudadas, que submetido à dinâmica oceanográfica presente nos recifes monitorados caracterizam os padrões de suspensão e deposição dos sedimentos nas áreas avaliadas.

As maiores taxas de deposição encontradas durante o monitoramento recaem no inverno, e são reflexo das condições climáticas e oceanográficas encontradas nestes recifes durante este período. Valores obtidos em setembro (correspondente ao acumulado em junho, julho e agosto) são na maioria dos casos os mais elevados e podem ser correlacionados com a passagem de frentes frias e trens de onda com maior energia, o que propicia a ressuspensão do sedimento acumulado no entorno do recife. Os valores encontrados em dezembro, que correspondem ao acumulado em setembro, outubro e novembro, também apresentaram valores altos quando comparados com os outros períodos monitorados, e também são reflexo das passagens dos trens de onda de alta energia que ainda incidem nos recifes durante este período. Assim, a depender da época do ano, teremos diferentes

taxas de deposição, representadas por uma correlação direta, onde quanto maior for a energia no ambiente maior serão as taxa de ressuspensão no recife.

Os valores de sedimentação encontrados atualmente nas estações de monitoramento assemelham-se aos encontrados por outros pesquisadores para os mesmos recifes. Dados dos relatórios técnicos referentes aos anos de 2002, 2003, 2004 e 2005 mostram uma mesma tendência de aumentos das taxas nos meses de maior energia. Entre os anos o comportamento das taxas de sedimentação são muito semelhantes entre si. As altas taxas de deposição encontradas para a estação Sebastião Gomes se repetem ano a ano, e mesmo antes dragagens já apresentavam padrões superiores às demais estações. Atualmente, como em outras regiões de ocorrência de recife de corais, o que se encontra nos recifes costeiros estudados são corais vivendo sob condições adversas de luz e sob efeitos da sedimentação natural recorrente nestes ecossistemas.

As condições de vitalidade encontradas para as estações monitoradas até o momento mostram colônias de corais sem a presença de doenças ou de mortalidade em massa, evidenciam a presença de altas taxas de deposição sobre os organismos recifais, e explicitam as condições adversas em que vivem estes recifes (atenuação de luz, embate de ondas, etc). Estas condições encontradas nos recifes monitorados refletem os padrões dinâmicos existentes nestas localidades e podem com o tempo caracterizar diferentemente estas localidades do que hoje se conhece. Durante as campanhas realizadas até o presente momento não foi encontrada alterações nas colônias de corais. Mesmo com a presença de dragagens na região do canal do Tomba não foi constatado nenhum aumento nos valores de sedimentação encontrados através das armadilhas posicionadas nos recifes monitorados. Como mostram os dados avaliados, as variações nas taxas de deposição de sedimento seguem um padrão anual, onde as oscilações encontradas ao longo dos períodos monitorados coincidem com as mudanças verificadas nos padrões de ventos e ondas. Os resultados da quantidade de sedimento aprisionada dentro das armadilhas não mostram um aumento de taxa durante ou após as campanhas de dragagem realizadas na região. E em nenhum momento houve aumento dos valores de sedimentação nos recifes, sem que estes não estivessem correlacionados com as estações do ano e seus padrões de ventos e ondas, as principais forçantes na ressuspensão do sedimento inconsolidado existente no banco dos Abrolhos.

Os dados das taxas de sedimentação obtidos a partir do ano de 2001, antes do início das dragagens na região, mostram valores semelhantes ou superiores àqueles encontrados durante todo o processo de monitoramento. E em todos os monitoramentos os padrões de aumento e redução dos valores de sedimento encontrados dentro das armadilhas sofrem as mesmas mudanças, ou seja; em períodos de menor incidência de ondas os valores encontrados são menores quando comparados com os períodos de maior incidência de ondas. Estes períodos com diferentes intensidades de vento estão diretamente ligados às

épocas do ano, e a passagem de sistemas frontais, responsáveis por instabilidade climática na região do banco dos Abrolhos, o que ocasiona alterações nos volumes de sedimento disponibilizados na coluna de água, e conseqüentemente na quantidade de material sedimentar que chega às estações monitoradas.

As respostas ambientais ao processo evolutivo, somado as condições dinâmicas existentes hoje nas localidades estudadas, fazem com que os organismos recifais busquem saídas para as mudanças, o que se reflete em alterações na estrutura da comunidade. O posicionamento de certas colônias de corais no passado pode ter resultado em declínio de determinadas populações sem com isso significar qualquer interferência humana. A exposição aérea dos topos recifais, pela regressão marinha, deixou muitas comunidades de corais em um ambiente inadequado ao desenvolvimento, levando estas comunidades a extinção ou a uma adaptação. Muitas vezes estas adaptações sofridas serviram apenas para que os organismos sobrevivessem, sem o desenvolvimento esperado para o crescimento do recife.

Para uma ampla compreensão do ecossistema recifal do banco dos Abrolhos deve-se levar em conta todos os fatores que no passado influenciaram as comunidades existentes nestes ambientes, e todos os fatores que no presente influenciam estas mesmas comunidades, só assim o diagnóstico ambiental terá validade. Olhar para o presente sem levar em conta o processo geológico é não levar em conta uma das maiores influencias que este ambiente sofreu. A regressão do nível do mar, que expôs muitas colônias de coral a condições inadequadas ao desenvolvimento, é sem dúvida o maior causador das mudanças sofridas nos corais que vivem nestes recifes costeiros. Ao levarmos em conta esta peculiaridade destes recifes, muitas das perguntas sobre estes ambientes podem ser elucidadas. Do mesmo modo, falar do presente sem levar em conta fatores importantes como a pesca indiscriminada que ocorre nestes recifes, é deixar de lado ocorrências fundamentais para a correta compreensão destes ecossistemas.

5.2.2.6 Ictiofauna

O estudo da ictiofauna (peixes), na área potencialmente sob influência da atividade de dragagem de manutenção, realizada na região da Barra do Tomba em Caravelas – BA contou com dados primários provenientes de sete campanhas de coleta de dados.

Priorizou-se, para as análises comparativas, dados obtidos de cinco campanhas, em função das estações serem realizadas com georeferenciamento e permitirem avaliação considerando condições de pré e pós dragagem. As três primeiras campanhas são anteriores às atividades de dragagem (inverno: Jun/2000, verão: Mar/2001 e Out/2001). As demais se referem ao período durante e logo após as operações de dragagem do canal,

sendo três campanhas em 2006 e uma em Março/2007. Os estudos foram realizados na área do estuário, barra do rio Caravelas e área marinha costeira adjacente.

Adicionalmente, foram inseridas informações oriundas de campanhas realizadas junto à pesca camaroneira, com ênfase à fauna acompanhante (peixes) nos períodos de pré-dragagem (Set-Dez/2001) e durante e após as operações de dragagem do canal e construção do terminal de cargas (Jan/2003 a Dez/2004). A participação da ictiofauna nessas capturas como grupo acompanhante constam no item 5.2.2.4. A partir de Jan/2003, teve início o estudo individual para cada espécie (identificação das espécies presentes na fauna acompanhante, medição e peso total por indivíduo).

Assim, os dados provenientes das campanhas da pesca de camarão e sua fauna acompanhante são divididos em três fases:

- Fase anterior ao início das dragagens (Set-Dez/2001): estudo quantitativo com relação à participação nas capturas, dados da CPUE camarão (CPUEc) e CPUE peixe (CPUEp);
- Fase durante as atividades de dragagem do canal e construção do terminal de cargas (Fev/2002 – Jun/2003), estudo quali-quantitativo com dados da CPUEc e CPUEp e levantamento de espécies da ictiofauna (identificação, pesagem individual e peso do conjunto de peixes capturados como fauna acompanhante da pesca de camarão);
- Fase de monitoramento após a construção do canal (operação das barcaças e de obras de dragagem no canal): esta fase é subdividida em outras duas: a) fase A – Set/2003 a Ago/2004 (quali-quantitativo) e b) fase B – Set/2004 – Ago/2005 (quali-quantitativo).

5.2.2.6.1 Estratégia de Coleta e de Tratamento dos Dados

As campanhas foram realizadas de forma a avaliar as conseqüências da dragagem ao longo do tempo. A indicação dos períodos de amostragem, tipos de dados disponíveis para as análises da ictiofauna e da fauna acompanhante (peixes) da pesca do camarão são apresentados na Tabela 5.2.2-44.

Tabela 5.2.2-44 - Períodos de amostragem e tipo de dado disponível para as análises da ictiofauna e da fauna acompanhante da pesca de camarão por campanha

Campanhas	Amostragem	Tipo de Dados
Campanha pré-dragagem (região interna do estuário)	Jul/2000	Levantamento da ictiofauna
Campanha pré-dragagem (região interna do estuário)	Mar/2001	Levantamento da ictiofauna
Campanha pré-dragagem	Out/2001	Levantamento da ictiofauna
Campanha pré-dragagem	Set-Dez/2001	Dados somente quantitativos (participação em peso do total capturado). Análise da fauna acompanhante da pesca do camarão (CPUEp e CPUEc)
Durante as atividades de dragagem do canal e da construção do terminal de cargas	Jan/2003 a Dez/2004 Set/2004 a Ago/2005	Levantamento quali-quantitativo da fauna acompanhante da pesca do camarão
1ª Campanha monitoramento (um mês após a operação de dragagem que ocorreu em fevereiro/06)	Mar/2006	Ictiofauna (dados quali-quantitativos)
2ª Campanha monitoramento (três meses após as operações de dragagens)	Jun/2006	Ictiofauna (dados quali-quantitativos)
3ª Campanha monitoramento (seis meses após as operações de dragagens)	Set/2006	Ictiofauna (dados quali-quantitativos)
4ª Campanha monitoramento (operação de dragagem ocorrendo na região do canal)	Mar/2007	Ictiofauna (dados quali-quantitativos)

5.2.2.6.2 Fase anterior ao início das dragagens (Jul/2000, Mar/2001, Out/2001 e Set-Dez/2001)

A abordagem consistiu na caracterização quali-quantitativa da ictiofauna, através de coletas realizadas em períodos diurno e noturno em duas épocas sazonais. A campanha de inverno foi realizada entre os dias 28-30 de Jul/2000 e a campanha de verão, nos dias 2-4 de Mar/2001. Nas duas campanhas foram utilizados os seguintes petrechos de pesca, típicos

da região: calão, redes de espera e de arrasto (2 tamanhos de malhas diferentes) e linhas de fundo e com diferentes tipos de anzóis em três pontos de coleta abaixo discriminados.

Na elaboração do diagnóstico realizado para o EIA-RIMA (Jul/2000 e Mar/2001), foram selecionadas 3 áreas para a coleta da ictiofauna (Figura 5.2.2-146):

- Ponto 1 – Região entre a Ponta de Areia e a Barra do Tomba (17°45'386" S - 39°12'268" W). Região do canal de Caravelas, com cerca de 150 metros de largura, 8 metros de profundidade e elevada correnteza. Essa parte do canal serve como porto para praticamente todas as embarcações pesqueiras e turísticas da comunidade, apresentando tráfego intenso.

A coleta foi realizada na margem oposta a Ponta de Areia, em frente a Ilha Cassurubá, no período de duas marés, entre 14:00 e 24:00 horas, com linhas de fundo, redes de espera e calão.

- Ponto 2 – Região da Barra do Tomba, compreende a Barra Nova (área sob a influência de descarte de material) (17°49'297" S - 39°12'966" W). Local com influência das águas provenientes do rio Caravelas e águas oceânicas. Caracteriza-se principalmente pela pesca de camarão com calão. Cerca de 150 barcos utilizam esse tipo de pesca na área. A região é de grande importância para peixes como os linguados (Cynoglossidae, Achiridae e Paralichthyidae), pois o fundo é lamoso.

A coleta foi realizada no período compreendido entre 10:05 e 17:30 horas, utilizando-se linha de fundo e calão.

- Ponto 3 – Pontal do Sul (17°44'849" S - 39°11'204" W). Região com grande influência marinha. É utilizada pela comunidade local como área de lazer por apresentar grandes faixas de areia ao longo da praia.

Nas margens arenosas foram realizados 3 arrastos de praia. Utilizou-se também, calão, redes de espera e linha de fundo no período compreendido entre 10:10 e 22:40.

Destaca-se que foram utilizados todos os petrechos de pesca possíveis, em períodos diurnos e noturnos, visando obter o maior número de amostras representativas da ictiofauna regional. A embarcação pesqueira utilizada é própria do local.

Na coleta de Out/2001, as amostras da ictiofauna obtidas com arrasto ocorreram nos mesmos pontos selecionados para realização das campanhas pós-dragagem (ver abaixo). Nas coletas de Set-Dez/2001 (pesca de camarão e sua fauna acompanhante), os pontos analisados para as estações de coleta seguiram os seguintes critérios de escolha: área

utilizada pelos arrastos dos barcos camaroneiros e área nas proximidades das obras (do canal e de descarte de sedimentos).

Conforme exposto, foram estabelecidas seis estações de coleta: canal do Tomba (CT 01); Barra Nova (BN 01); Oceânica (OC 01); Barra leste (BL 01); Descarte 01 (DE 01) e Descarte 02 (DE 02).

5.2.2.6.3 Fase durante as atividades de dragagem do canal e da construção do terminal de cargas

Foram estabelecidas seis estações de coleta. As estações Descarte 01 e 02 foram substituídas, em função da impossibilidade de arrasto, por Coroa Alta (CA 01) e Barra Velha (BV 01).

5.2.2.6.4 Fase de monitoramento após a construção do canal (Mar/2006, Jun/2006, Set/2006 e Mar/2007).

Foram estabelecidas quatro áreas de interesse com o objetivo de averiguar os possíveis impactos das operações de dragagem (Figura 5.2.2-146).

- Área do Canal: local dragado para aprofundamento do canal de navegação;
- Área de Descarte: local de lançamento de sedimento proveniente da dragagem;
- Área da Pluma: local que sofre alguma deposição de sedimento devido à dispersão durante as atividades de dragagem e descarte. A área da Pluma foi subdividida em duas áreas (Pluma A e B), devido a sua grande extensão;
- Área Controle: local não afetado pelo empreendimento. É utilizado como referência para comparações, no estudo.

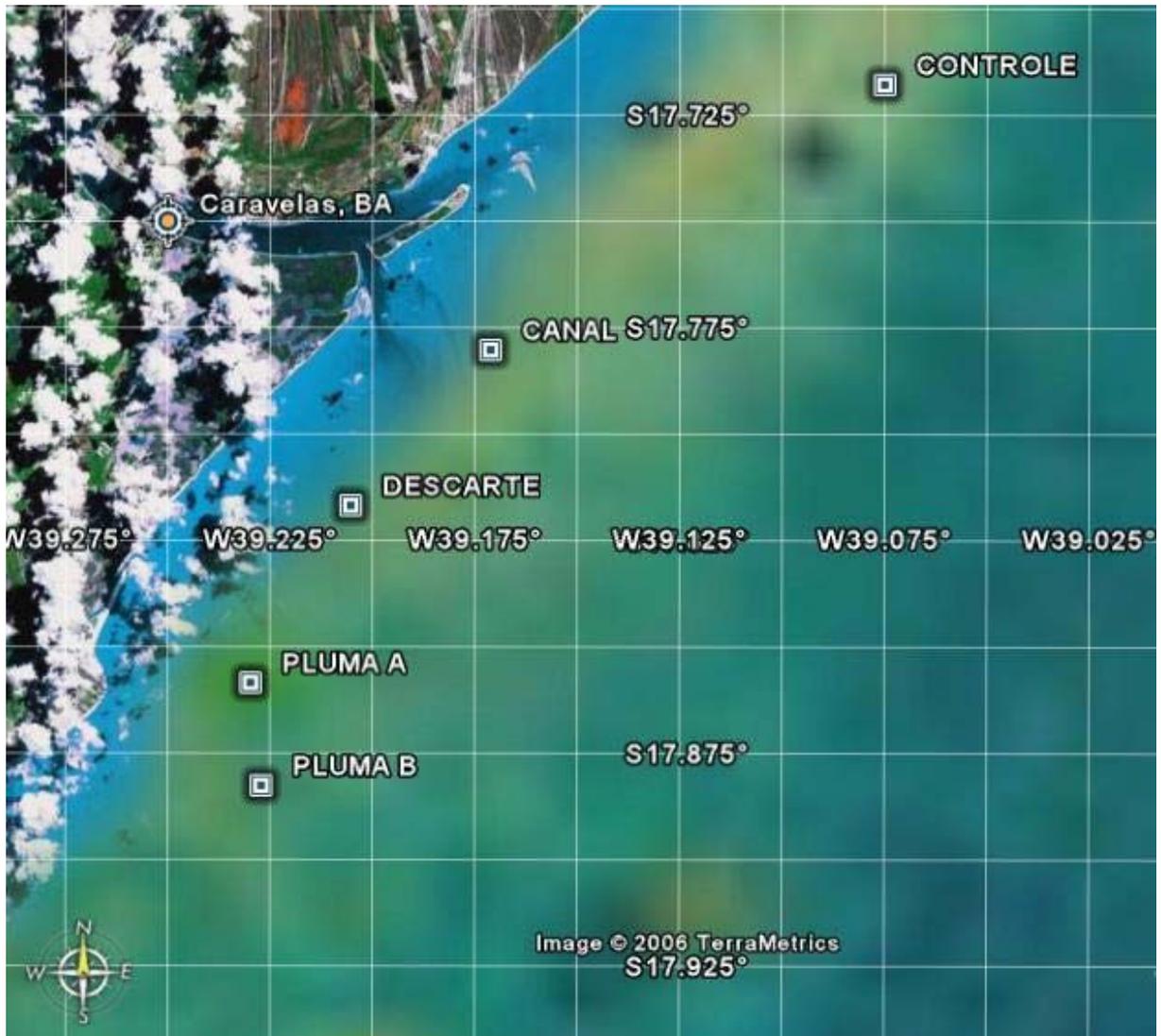


Figura 5.2.2-146 - Estações amostradas para o estudo da ictiofauna na região de Caravelas/BA

Para o monitoramento da ictiofauna foi utilizada, em todas as estações, uma arte de pesca ativa, a rede de arrasto (cuja captura independe da atividade do pescado), e duas artes de pesca passivas, espinhel e rede de espera (cuja captura depende do deslocamento ativo das espécies). Com essa abordagem pretendeu-se amostrar o maior número possível de constituintes da ictiocenose, garantindo maior confiabilidade aos dados gerados, quanto ao indicativo da influência do empreendimento.

A embarcação utilizada, para o lançamento do espinhel e da rede de espera, foi o barco pesqueiro “Menino Jesus”, que tem 8,3 m de comprimento total, 0,5 m de calado, 2,6 m de boca e capacidade de armazenagem de 2,1 t.

O esforço de captura utilizado compreendeu um lançamento do espinhel e da rede de espera e dois arrastos por estação. O espinhel empregado contava com 120 anzóis (nº. 7),

iscados com camarão, e rede de espera com 200 m de comprimento, dois metros de altura e malha de 40 mm.

Os arrastos foram executados por 20 min durante o dia, percorrendo cerca de 1.000 metros. Os petrechos passivos trabalharam em períodos do crepúsculo com a rede de espera submersa por cerca de três horas e o espinhel por quatro horas.

Após as amostragens, o material coletado foi imediatamente etiquetado, com os dados da estação e do petrecho utilizado, conservado em gelo e posteriormente fixado em formol a 10%. Organismos com dimensões superiores a 15 cm foram injetados com formol na musculatura e cavidade abdominal.

No laboratório, todos os exemplares foram lavados em água corrente para retirada do formol e conservados em álcool 70 %. Posteriormente foram identificados em nível específico. Tiveram mensurado o peso total (PT-g) e a medida de comprimento mais adequada ao táxon, sendo: largura do disco (LD-cm), comprimento padrão (CP-cm) ou comprimento total (CT-cm). Após o processamento parte dos exemplares foi depositado em uma coleção de referência do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira (IB/UFRJ) e parte foi encaminhada para ser incorporada ao acervo científico das coleções do Laboratório de Ictiologia (DBAV/UERJ) e Laboratório de Ictiologia (MNRJ).

A Captura Por Unidade de Esforço (CPUE) foi calculada como estimativa de abundância para cada espécie e estação, tanto em número de indivíduos, quanto por peso, segundo King (1996) e Sparre & Venema (1997). O esforço empregado foi considerado como: estação/rede de espera, estação/espinhel e estação/rede de arrasto. Considerando que a configuração dos petrechos foi constante durante toda a campanha, cada CPUE teve o valor total dividido pelo número de vezes que os petrechos foram empregados em cada estação.

A diversidade específica da ictiocenose foi estimada pela aplicação do Índice de Diversidade de Espécies de Shannon (H') e Equitatividade de Pielou (J'), com o logaritmo na base 10 (Ludwig & Reynolds, 1988). O Índice de Dominância de Simpson, que pode ser considerado o oposto da diversidade e mostra a dominância por poucas espécies na amostra, também foi empregado para analisar as estações (Rodriguez, 1999).

Com relação ao monitoramento da ictiofauna acompanhante do camarão, foi utilizada uma embarcação da frota local - IRIMAR, com esforço de 8 horas de arrasto/dia.

Para a análise da ictiofauna acompanhante da pesca do camarão, foi mensalmente amostrada a estrutura populacional das espécies presentes. Do período anual, registrou-se o comprimento total (em centímetros), obtendo-se a média dos comprimentos, o desvio padrão e a amplitude de tamanho por espécie. A frequência de ocorrência das taxas foi calculada em termos de porcentagem, pela expressão: $F = P * 100/p$ onde:

P= número e amostras contendo a espécie; e,

p= número total de amostras coletadas no período.

Para os resultados obtidos adotou-se o seguinte critério para as espécies:

Muito freqüente: > 70% (35,3%);

Freqüente: 70%-30% (47,1%);

Pouco freqüente: 30% - 10% (9,8%);

Esporádica: < 10% (7,8%)

A ictiofauna capturada teve seu status de ameaça verificado em listas oficiais nacionais (Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004 – Ministério do Meio Ambiente, Lista Nacional de Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção ou Sobre-exploração) e internacionais (CITES - Convención sobre el Comercio Internacional de Espécies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres e Red List da IUCN – The Word Conservation Union). Outro aspecto considerado para as espécies registradas, foram dados sobre sua biologia proveniente da literatura científica (e.g. Randall, 1983; Lowe-McConnel, 1987, 1991, 1999; Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000; Vianna, 1997; Vazzoler, *et al*, 1999; Vianna, & Almeida, 2005).

5.2.2.6.5 Resultados

5.2.2.6.5.1 Fase anterior ao início das dragagens

Na campanha de Julho de 2000 foram coletados 1.412 exemplares de peixes pertencentes a 28 famílias e 45 espécies, incluindo as áreas de dragagem e de descarte, num total de 29 horas e 55 minutos de esforço amostral. A Tabela 5.2.2-45 apresenta a relação das famílias e espécies coletadas. As espécies de interesse econômico são utilizadas na alimentação e comercializadas sob forma natural ou tratadas e secas em forma de “mivale”, principalmente os exemplares de menor tamanho. As espécies das famílias Engraulidae, Gerreidae e Carangidae são as mais utilizadas para esse fim.

A grande maioria das espécies pertence à família Sciaenidae, com um total de 846 indivíduos, o que corresponde a 60% do total capturado para o período. Foi observada a ocorrência de uma espécie não identificada (Família Uranoscopidae), grande quantidade de exemplares de bagres (Família Ariidae) e de linguados (Famílias Achiridae, Paralichthyidae e Cynoglossidae).

Considerando a campanha de Jul/2000 (inverno) como um todo, época de chuvas na região, a frequência numérica das espécies de peixes presentes (Figura 5.2.2-147) mostra que, dentre as mais capturadas, seis, somam 82% do total (*Sciadeichthys luniscutis*, *S. tessellatus*, *O. mucronatus*, *S. rastrifer*, *S. stellifer* e *I. parvipinnis*). Nessa campanha, observou-se que 72% do total são espécies demersais (três espécies de Sciaenidae: cangoás e tortinha e um bagre da família Ariidae) ou de hábitos bentônicos (um linguado da família Cynoglossidae), associados a fundos de areia e lama.

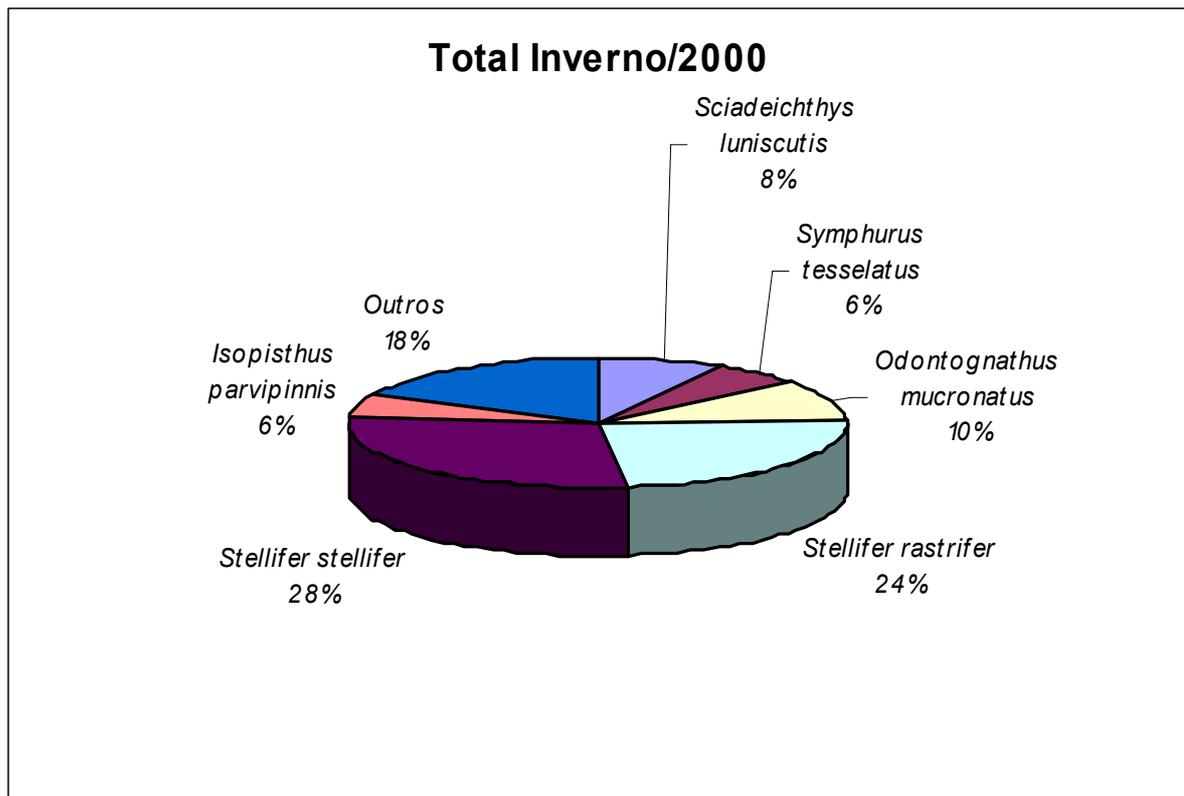


Figura 5.2.2-147 - Frequência numérica das espécies mais abundantes da ictiofauna (Julho/2000)

Para o estudo da estrutura das comunidades de peixes presentes na campanha de Julho/2000, foi realizada uma análise comparativa das três áreas amostrais (Figura 5.2.2-148). Foram obtidos Índices de Riqueza correspondentes a 3,78 (ponto 1), 4,08 (ponto 2) e 4,84 (ponto 3). Os índices de equitatividade mantiveram-se intermediários nos três pontos amostrais, oscilando entre 0,54 e 0,68. Este fato ocorreu em função da relativa abundância da família Sciaenidae nos três pontos, gerando uma não uniformidade na distribuição de indivíduos por espécies, como pode ser verificado na Tabela 5.2.2-46. Os índices de diversidade oscilaram entre 1,72 e 2,18, sendo considerados compatíveis para a região. O resultado indica elevado índice de riqueza e equitatividade variada.

Tabela 5.2.2-45 - Espécies de peixes coletadas na campanha de Jul/2000, por ponto amostral (Ponto 1 – Canal; Ponto 2 - Barra do Tomba; Ponto 3 - Pontal do Sul)

FAMÍLIA	ESPÉCIE	PT 1	PT 2	PT 3
ACHIRIDAE	<i>Achirus lineatus</i>		2	
	<i>Trinectes paulistanus</i>	1	1	39
ARIDAE	<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	52	67	
	<i>Genidens genidens</i>	4	1	6
BATRACHOIDIDAE	<i>Thalassophryne nattereri</i>			2
	<i>Amphichthys cryptocentrus</i>			1
CARANGIDAE	<i>Selene vomer</i>		1	
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1		
CENTROPOMIDAE	<i>Centropomus parallelus</i>	4		
CYNOGLOSSIDAE	<i>Symphurus tessellatus</i>	5	21	54
CLUPEIDADE	<i>Odontognathus mucronatus</i>	86	57	
	<i>Pelona harroweri</i>			2
	<i>Platanichthys platana</i>	8		
DASYATIDAE	<i>Daysyatis guttata</i>		1	
ENGRAULIDAE	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	9	7	19
EPHIPPIDAE	<i>Chaetodipterus faber</i>	1	1	2
GERREIDAE	<i>Eucinostomus argentus</i>	2		
	<i>Diapterus rhombeus</i>	5		1
GOBIDAE	<i>Microgobius meeki</i>			25
KYPHOSIDAE	<i>Kyphosus sectatrix</i>	6	1	2
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus jocu</i>	2		
MYLIOBATIDAE	<i>Aetobatus narinari</i>		1	
MUGILIDAE	<i>Mugil curema</i>	4		
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	1		1

OGCOCEPHALIDAE	<i>Ogcocephalus verperilio</i>	6		10
PARALICHTHYDAE	<i>Etropus crossotus</i>		1	
	<i>Syactium micrurum</i>	1	5	1
POLYNEMIDAE	<i>Polydactylus virginicus</i>	4	1	2
SCIAENIDAE	<i>Stellifer rastrifer</i>	235	11	90
	<i>Stellifer stellifer</i>	269	90	42
	<i>Umbrina canosai</i>			1
	<i>Cynoscion virescens</i>		1	1
	<i>Cynoscion jamaicensis</i>			1
	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	20	56	4
	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>		20	1
	<i>Macrodon ancylodon</i>	1	3	
SERRANIDAE	<i>Diplectrum formosum</i>	2		4
	<i>Serranus flaviventris</i>		1	4
STROMATEIDAE	<i>Peprilus paru</i>		1	1
TETRAODONTIDAE	<i>Sphoeroides testudineus</i>			4
	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	4		
TORPEDINIDAE	<i>Narcine brasiliensis</i>	2		1
TRICHIURIDAE	<i>Trichurus lepturus</i>		1	
TRIGLIDAE	<i>Prionotus punctatus</i>		2	1
URANOSCOPIDAE	<i>Astroscopus sp.</i>			1
TOTAL DE INDIVÍDUOS		735	354	323
TOTAL DE ESPÉCIES		26	25	29

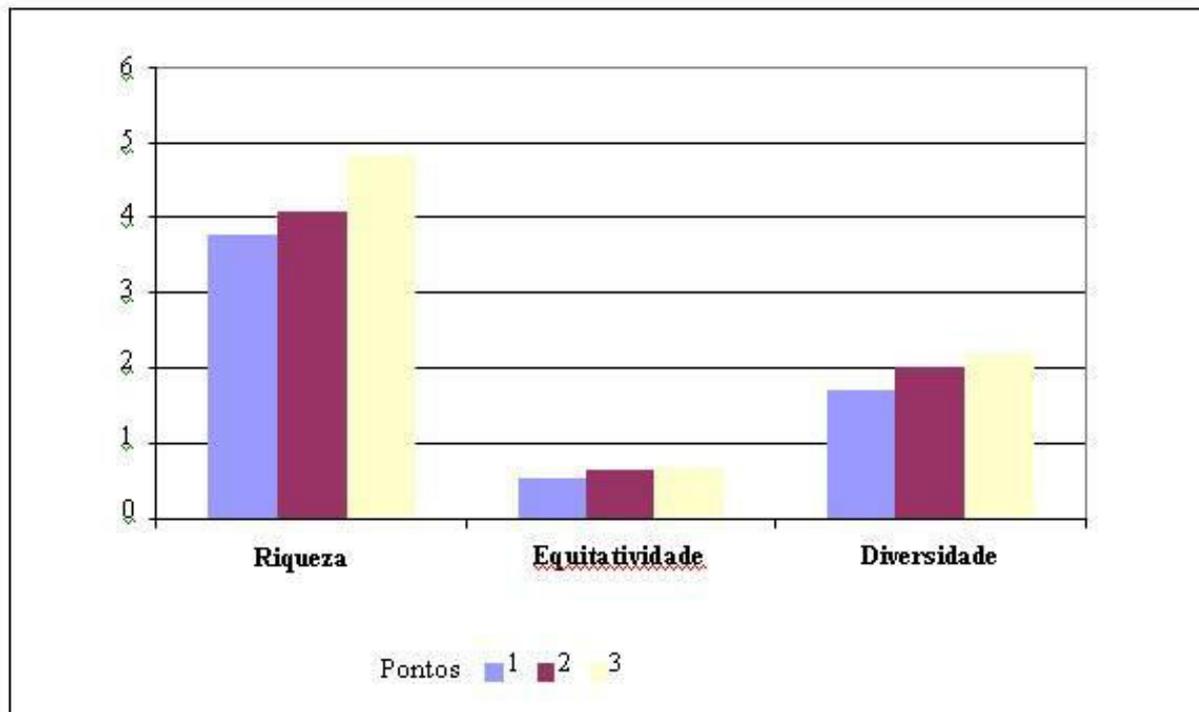


Figura 5.2.2-148 – Riqueza (R), equitatividade (E) e diversidade (H) obtidos nos três pontos amostrais

Na campanha de Mar/2001 foram coletados 508 exemplares de peixes pertencentes a 19 famílias e 38 espécies. No período anterior (julho de 2000), foram coletados 1.412 exemplares pertencentes a 28 famílias e 45 espécies. Vale ressaltar que, naquela época, optou-se por um esforço de pesca mais intensivo tendo em vista a necessidade de se conhecer melhor a ictiofauna regional. Nesta amostragem foi diminuído o esforço de pesca (de 3 arrastos para 2) utilizando-se o calão por ser uma arte de pesca que se mostrou muito seletiva, coletando grande quantidade de indivíduos jovens. A Tabela 5.2.2-46 mostra a relação das famílias e espécies coletadas, identificando as famílias de interesse econômico para a região (assinaladas com asterisco).

As famílias: Batrachoididae, Centropomidae, Dasyatidae, Gobiidae, Kyphosidae, Myliobatidae, Mugilidae, Muraenidae, Stromatidae, Torpedinidae, Trichiuridae e Uranoscopidae ocorreram na amostragem de Jul/2000 e não ocorreram em Mar/2001. Apesar destas famílias não estarem presentes na amostragem de março, isto não se deve a sazonalidade. As espécies dessas famílias são citadas, na literatura, como espécies que ocorrem durante o ano todo. Como na região não existe diferenciação por isolamento geográfico, nem por condições climáticas, a explicação é que os petrechos de pesca, apesar do esforço, não capturaram essas espécies. Essas diferenças entre coletas, nos estudos dirigidos a ictiologia, são comuns.

A frequência numérica das espécies de peixes presentes na campanha de Mar/2001 (verão), antes da dragagem mostra que, dentre as mais capturadas, seis delas somam 55% do total (Figura 5.2.2-149): *Harengula clupeiola*, *Anchoa spinifer*, *Diapterus rhombeus*, *S. greleyi*, *Stellifer rastrifer*, *Isopistus parvipinnis*. As duas últimas são demersais, associadas a fundo inconsolidado. A porção “outros”, na Figura 5.2.2-149, representa 32 espécies.

Tabela 5.2.2-46 – Espécies coletadas na campanha de Mar/2001, considerando cada ponto amostral (Ponto 1 – Canal; Ponto 2 - Barra do Tomba, Ponto 3 - Pontal do Sul)

FAMÍLIA	ESPÉCIE	PT 1	PT 2	PT 3	NOME REGIONAL
ACHIRIDAE	<i>Trinectes paulistanus</i>	-	1	-	linguado
ARIDAE	<i>Arius spixii</i>	6	-	3	Bagre branco ou guiamã
	<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	-	9	10	Bagre amarelo
CARANGIDAE	<i>Caranx hippos</i>	-	-	1	Xaréu
	<i>Caranx latus</i>	5		-	Xaréu branco
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1	2	-	Palombeta
	<i>Oligoplites palometa</i>	-	1	-	Solteira
CLUPEIDADE	<i>Cetengraulis edentulus</i>	-	1	16	Sardinha pastel
	<i>Harengula clupeola</i>	5	21	3	Manjuba
	<i>Odontognathus mucronatus</i>	-	-	16	Peixe papel
CYNOGLOSSIDAE	<i>Symphurus diomedianus</i>	5		-	
	<i>Symphurus tessellatus</i>	-		18	Língua de sogra
ENGRAULIDAE	<i>Anchoa spinifer</i>	9	7	16	Sardinha
	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	-	1	-	
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	-	-	Sardinha
EPHIPPIDAE	<i>Chaetodipterus faber</i>	2	1	-	Paru branco
GERREIDAE	<i>Diapterus rhombeus</i>	63	-	-	Carapeba
	<i>Eucinostomus argentus</i>	23	-	-	Carapicu
HAEMULIDAE	<i>Pomadasys croco</i>	2	-	5	Sauara
	<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	2	-	-	Sauara
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus jocu</i>	1	2	-	Vermelho cioba
	<i>Lutjanus synagris</i>	-	1	-	Vermelho ariocó

OGCOCEPHALIDAE	<i>Ogcocephalus verpertilio</i>	6	1	-	Peixe-morcego
PARALICHTHYDAE	<i>Citharichthys spilopterus</i>	8	2	-	Linguado
POLYNEMIDAE	<i>Polydactylus virginicus</i>	4	1	2	Barbudo
SCIAENIDAE	<i>Stellifer rastrifer</i>		14	33	Pixima
	<i>Stellifer stellifer</i>	1	-	-	Papa-terra
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	-	-	3	Saquarematim
	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	20	56	12	Papa-terra
	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	-	20	1	Papa-terra listrado
	<i>Micropogonias furnieri</i>	1	4	-	Papa-terra
SERRANIDAE	<i>Rypticus saponaceus</i>	1	3	-	Peixe sabão
SPARIDAE	<i>Calamus penna</i>	1	-	-	Peixe pena
SYNGNATHIDAE	<i>Hippocampus reidi</i>	1	-	-	Cavalo marinho
TETRAODONTIDAE	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1			Baiacu guima
	<i>Sphoeroides testudineus</i>	17	1	1	Baiacu ara
	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	4	22	-	Baiacu ara
TRIGLIDAE	<i>Prionotus punctatus</i>	5	2	-	Voador
TOTAL DE INDIVÍDUOS	508				
TOTAL DE ESPÉCIES	38				

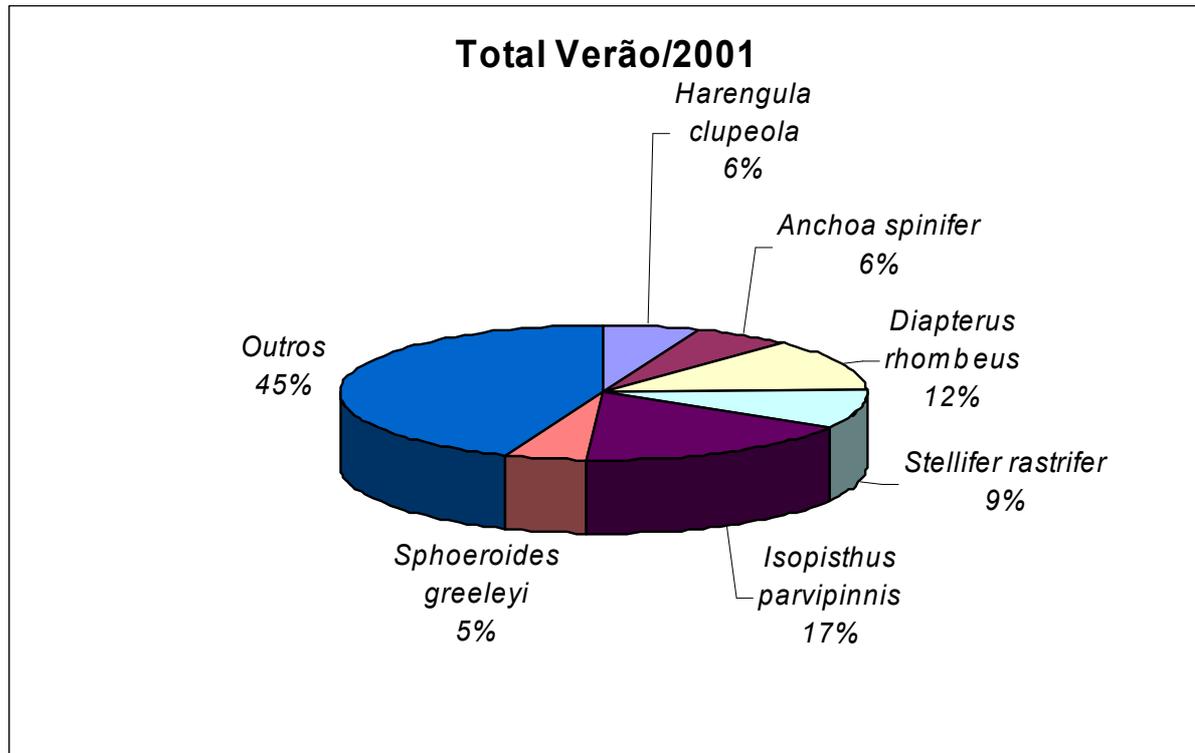


Figura 5.2.2-149 – Frequência numérica das espécies mais abundantes da ictiofauna (Mar/2001)

A análise das amostras obtidas durante as campanhas de inverno (Jul/2000) e verão (Mar/2001) indica que no ponto 1 (canal) não houve diferença no número de espécies. Entretanto, no verão ocorreu uma maior porcentagem de espécies de hábitos pelágicos (53%) contra 10% de peixes demersais, enquanto que no inverno houve uma inversão, 75% eram demersais (principalmente espécies da família Sciaenidae) e 12% eram de hábitos pelágicos (Figura 5.2.2-150).

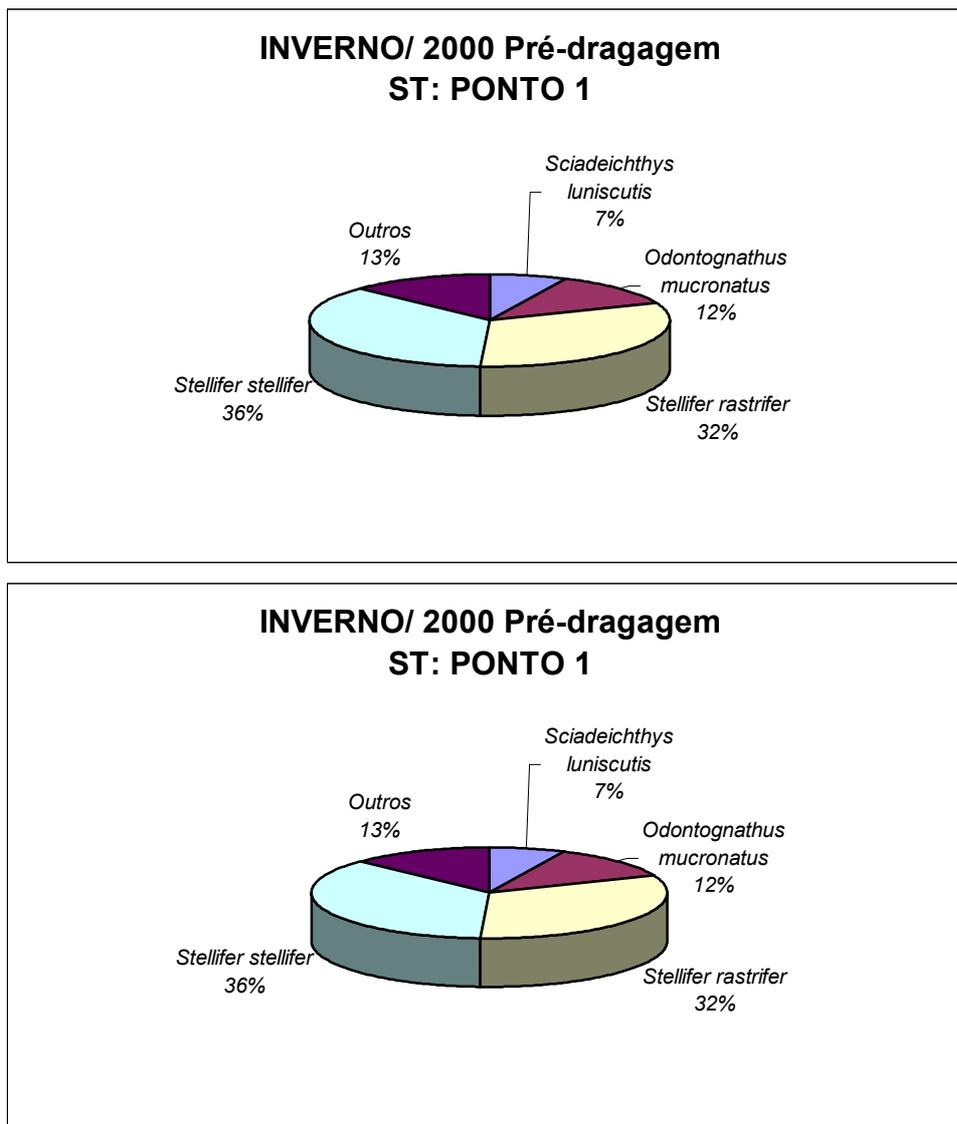


Figura 5.2.2-150 – Análise comparativa das espécies mais abundantes no ponto 1 (Mar/2001 e Jul/2000) na fase pré-dragagem

O ponto 2 (Barra Nova), sob maior influência do rio Caravelas e da região oceânica, é também a área de maior atuação da frota de arrasto de camarão. Em termos de número de espécies, esse ponto foi similar para ambas as campanhas, apresentando seis espécies com maior captura. Em termos qualitativos, era de se esperar o resultado apresentado. As espécies presentes são próprias de regiões com fundo de areia e lama.

Merecem destaque as espécies da família Sciaenidae (*Isopistus parvivinnis*, *Stellifer rastrifer*, *Stellifer* e *P. brasiliensis*), os bagres da família Ariidae (*Sciadeichthys luniscutis*), presentes em ambas as estações, e os linguados da família Cynoglossidae (*Symphurus tessellatus*) que foram encontrados no inverno (Figura 5.2.2-151).

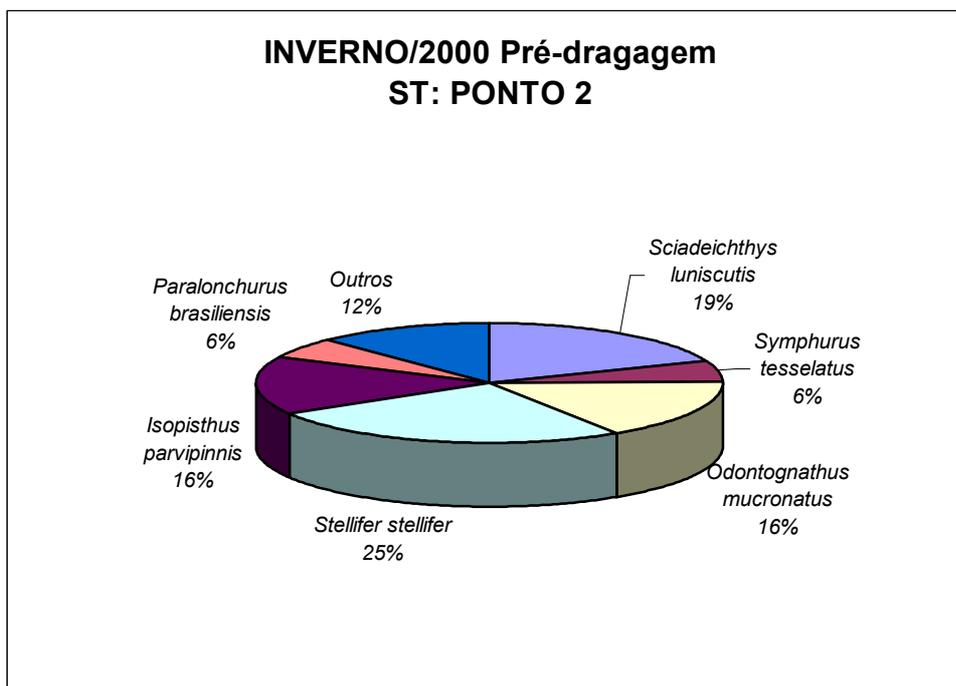
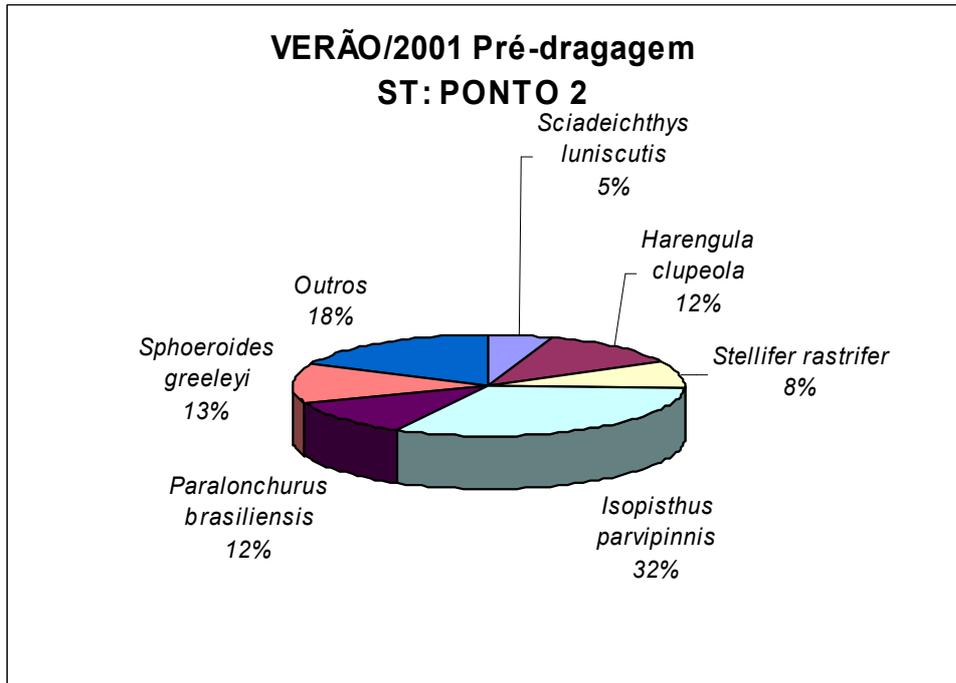


Figura 5.2.2-151 – Análise comparativa das espécies mais abundantes no ponto 2 (Mar/2001 e Jul/2000) na fase pré-dragagem

No ponto 3 (Ponta Sul), região de maior influência marinha observou-se maior número de espécies comparativamente aos pontos de coleta anteriores. Na campanha de verão, foram observadas sete espécies, enquanto na de inverno, seis. Em ambas havia representantes prioritariamente de hábitos demersais, novamente com percentuais elevados para os representantes da família Sciaenidae (Figura 5.2.2-152).

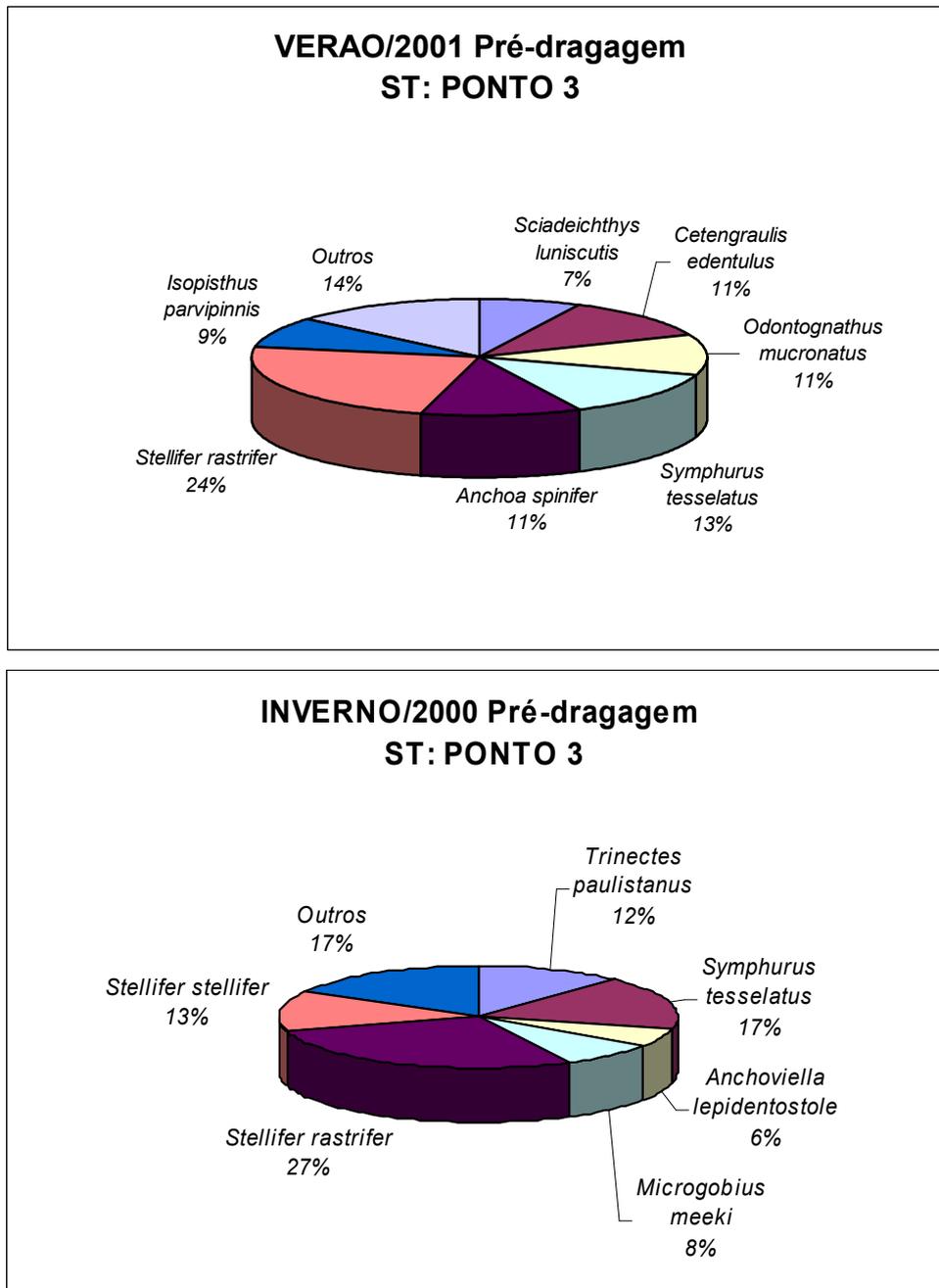


Figura 5.2.2-152 – Análise comparativa das espécies mais abundantes no ponto 3 (Mar/2001 e Jul/2000) na fase pré-dragagem

5.2.2.6.5.2 Ictiofauna acompanhante do arrasto de camarão

O estudo da ictiofauna acompanhante do arrasto de camarão teve início em Set/2001, tendo sido monitorado quanto ao total desembarcado (participação em peso) nas capturas. Entre Jan/2003 e Dez/2004 foram realizadas análises qualitativas, ou seja, a identificação das espécies de peixes presentes na pesca do camarão, além de efetuada a biometria e pesagem de cada indivíduo presente nas diferentes amostras. A partir de Jan/2005 novamente passou-se a registrar somente a produtividade (CPUE, em gramas por hora de arrasto). A Tabela 5.2.2-47 apresenta o número total de indivíduos amostrados, considerando as 51 espécies presentes como fauna acompanhante da pesca de camarão, nos monitoramentos referentes ao período de Jan/2003 a Dez/2004. Foi amostrado um total de 23.454 indivíduos, sendo que 10.132 exemplares foram capturados em 2003, enquanto que 13.322 em 2004. Do total obtido, 35,3% são espécies muito freqüentes, 47,1% freqüentes, 9,8% pouco freqüentes e 7,8% esporádicas.

Tabela 5.2.2-47 – Frequência de ocorrência de espécies da ictiofauna como acompanhantes da pesca de camarão, em Caravelas, BA (Jan/2003 - Dez/2004).

Espécies	Nome popular	Nº de Inds.	Frequência de Ocorrência	Classificação
<i>Lutjanus synagris</i>	ariacó	9	4,2	Esporádica
<i>Dasyatis sayi</i>	arraia-mijona	17	45,8	Frequente
Anchoa filiera	arenque-sardinha	205	45,8	Frequente
<i>Lycenglaulis grossidens</i>	arenque-branco	208	70,8	Muito frequente
<i>Cetengraulis edentulus</i>	arenque-amarelo	1526	87,5	Muito frequente
<i>Equetus punctatus</i>	bacalhau	227	70,8	Muito frequente
<i>Polydactylus virginicus</i>	barbudo	19	29,2	Pouco frequente
<i>Larimus breviceps</i>	boca-mole	594	83,3	Muito frequente
<i>Bagre marinus</i>	bagre-fita	101	50,0	Frequente
<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	bagre-amarelo	467	70,8	Muito frequente
<i>Netuma barba</i>	bagre-branco	66	50,0	Frequente
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	baiacu-guarajuba	18	33,3	Frequente
<i>Sphoroides testudineus</i>	baiacu-pintado	4	12,5	Pouco frequente
<i>Diodon hystrix</i>	baiacu-de-espinho	730	33,3	Frequente
<i>Bardiella romchus</i>	coruca	39	33,3	Frequente
<i>Euscিনostomus gula</i>	carapicu	21	16,7	Pouco frequente
<i>Pomadasys croco</i>	coró-amarelo	172	79,2	Muito frequente
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	coró-branco	147	62,5	Frequente
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	coró-juruna	621	87,5	Muito frequente
<i>Eugerres brasilianus</i>	carapitinga	43	37,5	Frequente
<i>Stellifer stellifer</i>	cabeça-de-coco 1	5257	87,5	Muito frequente
<i>Stellifer rastrifer</i>	cabeça-de-coco 2	1216	79,2	Muito frequente
<i>Stellifer brasiliensis</i>	cabeça-de-coco 3	1461	75,0	Muito frequente
<i>Stellifer sp.</i>	cabeça-de-coco 4	982	58,3	Frequente

<i>Chaetodipterus faber</i>	enxada	90	45,8	Freqüente
<i>Trichiurus lepturus</i>	espada	46	50,0	Freqüente
<i>Selene setapinnis</i>	galo-branco	9	20,8	Freqüente
<i>Selene vomer</i>	galo-fita	167	50,0	Freqüente
<i>Spyraena guachancho</i>	gorona	4	12,5	Pouco freqüente
<i>Achirus achirus</i>	linguado-de-escama	100	50,0	Freqüente
<i>Bothus lunatus</i>	linguado-rabo-preto	275	83,3	Muito freqüente
<i>Anhoviella lepidentostole</i>	manjuba	356	83,3	Muito freqüente
<i>Menticirrhus americanus</i>	papa-terra	330	58,3	Muito freqüente
<i>Odontognathus mucronatus</i>	pelada	2972	87,5	Muito freqüente
<i>Cynoacion leiarchus</i>	perna-de-moça	50	62,5	Freqüente
<i>Ogocephalus vespertilio</i>	peixe-morcego	3	12,5	Pouco freqüente
<i>Anchovia clupeiodes</i>	pilombeta	457	87,5	Muito freqüente
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	pescada-branca	1898	79,2	Muito freqüente
<i>Cynoscion acoupa</i>	pescada-de-escama	148	37,5	Freqüente
<i>Cynoscion virescens</i>	pescada-cambucu	203	66,7	Freqüente
<i>Macrodon ancylaman</i>	pescada-dentão	499	62,5	Freqüente
<i>Syacium papillosum</i>	solha-preta	32	50,0	Freqüente
<i>Achirus declivis</i>	solha-clara	18	41,7	Freqüente
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	saia-rota	389	70,8	Muito freqüente
<i>Ophistonema aglinum</i>	sardinha-de-galha	1	4,2	Esporádica
<i>Pellona harroweri</i>	sardinha-piaba	1166	87,5	Muito freqüente
<i>Sardinella brasiliensis</i>	sardinha-azul	41	41,7	Freqüente
<i>Rypticus saponaceus</i>	sabão	8	58,3	Freqüente
<i>Serranus flaviventris</i>	traíra-de-pedra	1	4,2	Esporádica
<i>Dactylopterus volitans</i>	voador-de-pedra	40	54,2	Freqüente
<i>Haemulon squamipinna</i>	xira-amarela	1	4,2	Esporádica

Total de indivíduos		23.454		
Total de espécies		51		

5.2.2.6.5.3 Fase de monitoramento após a construção do canal

Os dados a seguir são referentes às campanhas realizadas entre Mar/2006 e Mar/2007 (Tabela 5.2.2-48). O Anexo X dispõe de uma lista taxonômica das espécies registradas durante as quatro campanhas indicadas e os dados de captura total para as diferentes estações analisadas entre Mar/2006 e Mar/2007.

Tabela 5.2.2-48 - Número de indivíduos, de espécies (riqueza) e índices de diversidade por área amostrada em Caravelas, BA (Mar/2006 - Mar/2007)

	Controle	Canal	Pluma A	Pluma B	Descarte
Mar/06					
Número de Indivíduos	41	244	496	462	427
Riqueza (n° sps)	17	23	35	32	24
Diversidade (H')	1,130	0,980	1,060	1,230	0,970
Equitatividade (J')	0,920	0,720	0,690	0,820	0,710
Jun/06					
Número de Indivíduos	184	205	154	262	56
Riqueza (n° sps)	30	26	22	31	22
Diversidade (H')	2,759	2,267	2,401	2,609	2,826
Equitatividade (J')	0,811	0,696	0,777	0,76	0,914
Dominância de Simpson	0,095	0,171	0,165	0,111	0,073
Set/06					
Número de Indivíduos	509	345	494	251	343
Riqueza (n° sps)	26	30	27	30	21
Diversidade (H')	2,260	2,460	2,320	2,800	2,600
Equitatividade (J')	0,690	0,720	0,700	0,820	0,860
Mar/07					
Número de Indivíduos	134	409	256	211	125
Riqueza (n° sps)	25	22	28	16	27
Diversidade (H')	2,730	0,950	2,510	1,360	2,660
Equitatividade (J')	0,850	0,310	0,750	0,490	0,810

5.2.2.6.5.4 Campanha Mar/2006

Ao longo desta campanha foram capturados, ao todo, 1.670 indivíduos, com biomassa de 41.222,2 g (Tabela 5.2.2-49). A maioria é resultante da pesca de arrasto. A análise da CPUE mostrou-se superior para o arrasto na Pluma A (7886 g), sendo superior para o espinhel no Descarte (9667 g). Por outro lado, os menores valores de CPUE ocorreram com espinhel na estação do Canal (326 g) e nas coletas espera e arrasto na estação Controle (384 g e 454 g, respectivamente). O espinhel, diferentemente, apresentou a maior captura, em termos de biomassa, na estação Descarte. Entretanto, esse valor elevado é resultado da presença de um único exemplar de bagre (*Sciades proops*), com 6,4 kg.

Foram identificadas 56 espécies, sendo a grande maioria (96%, n=54), peixes teleósteos das famílias Sciaenidae (12 espécies), Engraulidae (8 espécies) e Ariidae (7 espécies), que reúne os bagres. Os elasmobrânquios estiveram presentes em apenas 4% (n=2) do total amostrado, relativo às espécies *Rhizoprionodon porosus* e *Dasyatis guttata*. Cerca de 70% das espécies registradas possui importância como recurso pesqueiro, apesar da maioria ter pouco valor econômico, sendo comercialmente denominadas “mistura”. A maior riqueza (35 espécies) foi encontrada na estação Pluma A e a menor (17 espécies) no Controle. Canal e Descarte tiveram valores intermediários (Tabela 5.2.2-48).

Tabela 5.2.2-49 - Principais características das campanhas realizadas entre 2000 e 2007

Campanhas	RT 033/01	RT 033/01	Pré-dragagem	RT 158/06	RT 292/06	RT 452/06	RT 166/07
Período	Inverno de 2000	Verão de 2001	Outubro/01	Março/06	Junho/06	Setembro/06	Março/07
Aparelho de Pesca utilizado	rede de espera/ arrasto/ linhas fundo	rede de espera/ arrasto/ linhas fundo	arrasto	arrasto/ espinhel/ rede de espera	arrasto/ espinhel/ rede de espera	arrasto/ espinhel/ rede de espera	arrasto/ espinhel/ rede de espera
Estação de coleta	P1 - entre Ponta de Areia e Barra do Tomba P2 - Barra Nova P3 - Pontal do Sul	P1, P2 e P3	Controle, Canal, Pluma A e B e Descarte	Controle, Canal, Pluma A e B e Descarte	Controle, Canal, Pluma A e B e Descarte	Controle, Canal, Pluma A e B e Descarte	Controle, Canal, Pluma A e B e Descarte
Número de Indivíduos e/ou Biomassa (g)	N = 1.412	N = 508	N = 1870	N = 1.670 B = 41.222,2 g	N = 861 B = 39.295,4 g	N = 1.942 B = 38.305,25 g	N = 1.135
Número de Famílias e (Espécies)	28 (45)	19 (38)		20 (56)	17 (46)	15 (43)	24 (51)
Espécies ou grupos mais representativos	Predominam os Sciaenidae, Pleuronectiformes (famílias Achiridae, Cynoglossidae e Paralichthyidae), os Engraulidae (manjubas) e os Clupeidae (sardinhas e peixe papel) - estuarinos residentes	Predominam na área a Família Sciaenidae (6 espécies), Gerreidae (2 espécies) e Clupeidae (35 espécies)		Os teleósteos grande maioria, com 96% (n=54), e os peixes cartilaginosos apenas 4% (n=2), como <i>Rhizoprionodon porosus</i>	Os teleósteos representaram 99,65% das espécies capturadas (n=44), sendo as de maior ocorrência <i>Symphurus tessellatus</i> (18,10%), <i>Stellifer brasiliensis</i> (9,18%), <i>Paralonchurus brasiliensis</i> (9,06%)	Foram identificadas 43 espécies sendo todos teleósteos, sendo as mais abundantes <i>Odontognathus mucronatus</i> (19%), <i>Stellifer brasiliensis</i> , <i>Stellifer stellifer</i> (14%), e <i>Isopisthus parvipinnis</i> (12%)	Das 51 espécies, apenas uma não é pertencente aos teleósteos (<i>Dasyatis guttata</i>), sendo as mais abundantes <i>Eucinostomus argenteus</i> (46,5%), <i>Cynoscion leiarchus</i> (7,2%), <i>Eucinostomus gula</i> (6,2%) e <i>M. americanus</i> (5,5%)
CPUE Arrasto				Controle (454) Canal (3673) Pluma A (7886) Pluma B (7491) Descarte (7491)	Controle (4325) Canal (5311) Pluma A (3728) Pluma B (4124) Descarte (1829)	Controle (3232) Canal (4053,8) Pluma A (2959) Pluma B (2514) Descarte (2701)	Controle (9418) Canal (1889,7) Pluma A (3164) Pluma B (487) Descarte (1748)
CPUE Espera				Controle (384) Canal (1158) Pluma (1282) Descarte (838,2)	Controle (1112,2) Canal (1094,4) Pluma (0) Descarte (92)	Controle (3364) Canal (2776,7) Pluma A (82,4) Pluma B (2901) Descarte (2508)	Controle (8955) Canal (1802,6) Pluma A (1853) Pluma B (7020) Descarte (2274)
CPUE espinhel				Controle (1052) Canal (326) Pluma (1084) Descarte (9667)	Controle (1561) Canal (2824) Pluma (10486) Descarte (1962)	Controle (4382) Canal (2281) Pluma A (754) Pluma B (3338) Descarte (460)	Controle (7295) Canal (4070) Pluma A (7093) Pluma B (1705)

Campanhas	RT 033/01	RT 033/01	Pré-dragagem	RT 158/06	RT 292/06	RT 452/06	Descarte (1400) RT 166/07
Riqueza	Foram obtidos os Índices de Riqueza de 3,78, 4,08 e 4,84, respectivamente para os pontos 01, 02 e 03	Foram obtidos os índices de riqueza 4,74, 4,07 e 2,83 respectivamente e para os pontos 01, 02 e 03	A maior riqueza obtida foi no Controle (31 espécies) e menor na Pluma B (17 espécies).	A maior riqueza obtida foi na estação Pluma A (35 espécies) e a menor no Controle (17)	A maior riqueza foi na Pluma B (31 espécies) e menor na Pluma A e Descarte (22 espécies)	Pluma A e Pluma B (30 spp); Descarte (27); Controle (26) e Canal (21)	A maior riqueza foi na St Pluma A (28 spp), seguida por Descarte (27), Controle (25), Canal (22) e Pluma B (16)
Nº de Indivíduos por Estação	P1- 735 P2- 354 P3 - 323	P1- 195 P2- 173 P3- 140	Controle = 514 Canal = 451 Pluma B = 346 Pluma A = 320 Descarte = 239	Pluma A = 496 Pluma B = 462 Canal = 244 Descarte = 227 e Controle = 41	Controle = 30; Canal = 26; Pluma B = 31; Pluma A = 22 e Descarte = 22	Controle = 509; Descarte = 494; Pluma A = 345; Canal = 343 e Pluma B = 251	Canal = 409; Pluma A = 256; Pluma B = 211; Controle = 134 e Descarte = 125
Dominância				As estações Controle e Pluma B apresentam-se com predomínio de poucas espécies, enquanto as demais se caracterizam por altas abundâncias numéricas de poucas espécies	O Canal teve o maior índice (1,71) e a estação Descarte o menor (0,073)	Os valores demonstram o alto número de espécies abundantes nessas áreas, sem dominância clara de nenhuma delas (não ultrapassando 17% do total capturado da estação)	Alto número de espécies abundantes nessas áreas sem dominância clara de nenhuma delas (não ultrapassando 17% do total capturado na estação)
Diversidade (H')	Os índices de diversidade oscilaram entre 1,72, 2,03 e 2,18, sendo considerados razoáveis, e refletindo o elevado índice de riqueza e da equitatividade variada	Os índice de diversidade variaram entre 4,74, 4,07 e 2,83 para os pontos 01, 02 e 03 respectivamente e	O índice de diversidade foi maior em Controle com 2,61 e menor em Pluma B com 1,88	A diversidade foi maior em Pluma B (1,23) e menor em Canal (0,97) e Descarte (0,98)	O Descarte teve a maior diversidade com 2,82 e o Canal a menor com 2,267	A diversidade foi maior em Pluma B (2,80) e menor em Controle (2,26) e Descarte (2,32)	A diversidade de Shannon-Weaver apresentou variação de 0,9511 a 2,734. As maiores estimativas para o índice ocorreu nas estações Controle e Descarte
Equitatividade (J')	Os índices de equitatividade mantiveram-se intermediários nos três pontos amostrais, oscilando entre 0,54 e 0,68	Os índices de equitatividade variaram de 0,74 no ponto 01 a 2,83 no ponto 03, que foi intermediário ocorrendo no ponto 02 com 4,07	Os índices de J' mantiveram-se intermediários nos três pontos amostrais, oscilando entre 0,6 e 0,7	A equitatividade foi maior no Controle (0,92) e menor no Canal (0,72) e Descarte (0,71)	A equitatividade foi maior em Descarte (0,92) e menor em Pluma B (0,76)	A equitatividade foi maior em Canal (0,86) e menor em Controle (0,69)	Os valores da equitatividade de Pielou variaram entre 0,3077 e 0,8494. As maiores estimativas para esse índice ocorreram nas estações Controle e Descarte

5.2.2.6.5.5 Campanha Jun/2006

Durante esta campanha foram capturados um total de 861 indivíduos, com biomassa de 39.295,4 gramas. Valor menor do que o observado na campanha anterior que obteve 1.670 indivíduos e 41.222,2 g (CEPEMAR, 2006d). Novamente a maior parte da produção foi proveniente de arrasto (95,93% dos indivíduos e 49,16% da biomassa). A CPUE do arrasto mostrou-se mais elevada para a área Canal, seguida pelas estações Controle e Pluma, e os menores valores para a área de Descarte (Tabela 5.2.2-49). A CPUE do arrasto foi calculada a partir da soma da biomassa de dois arrastos realizados em cada estação. Na estação Pluma, por apresentar uma área maior, foram realizados quatro arrastos, dois mais ao Norte e dois mais ao Sul da área. Para a análise dos resultados, os arrastos do Sul foram agrupados como Pluma B e os do Norte como Pluma A.

Foram identificadas 46 espécies, onde os teleósteos representaram 99,65% do total de espécies capturadas (n=44). As de maior ocorrência foram: língua-de-mulata (*Symphurus tessellatus*, 18,10%), cangauá (*Stellifer brasiliensis*, 9,18%), e maria-luíza (*Paralonchurus brasiliensis*, 9,06%). Os elasmobrânquios, com apenas 0,35%, registraram duas espécies, a raia-pintada (*Aetobatus narinari*, 0,12%), e a raia-prego (*Dasyatis guttata*, 0,23%). Das espécies capturadas nessa campanha e na anterior, a pescada *Macrodon ancylodon*, encontra-se citada como ameaçada no Anexo II, da Instrução Normativa nº. 5, e *Dasyatis guttata* é listada na Red List da IUCN como sem dados populacionais suficientes. A novidade desta campanha é a presença de *Aetobatus narinari* que aparece na Red List com status NT (próximo de ameaça).

Assim como na campanha anterior, cerca de 70% das espécies registradas na campanha de Jun/2006 possui importância como recurso pesqueiro. A maioria das espécies é comercializada na categoria "Mistura", que agrupa espécies de peixes de pequeno porte e preço reduzido. Entretanto, todas as espécies cujo valor econômico não é relevante são importantes para a estrutura trófica do ecossistema.

A maior riqueza foi verificada na Pluma B (31 espécies) seguida pelo Controle (30 espécies), em oposição a Pluma A e Descarte, ambas com as menores riquezas (22 espécies cada); o Canal, em posição intermediária, teve 26 espécies (Tabela 5.2.2-48). Diferentemente da campanha anterior, nesta campanha a área Controle apresentou a segunda maior riqueza de espécies. A área de Descarte apresentou tendência de maiores valores de diversidade e equitatividade. Porém, esse fato é justificado pela menor captura dentre as áreas amostradas, correspondentes a apenas 56 indivíduos, com homogeneidade de distribuição entre as espécies. A área do Canal obteve o maior valor de dominância ($D=0,171$) e o menor valor de diversidade ($H'=2,267$) (Tabela 5.2.2-49), assim como as maiores porcentagens de captura para as espécies *Aspistor luniscutis* e *Cathorops spixii* (50,0% e 60,7% do total desta campanha). Estas espécies, juntas, correspondem a 51,7% dos

indivíduos capturados na área do Canal, predominância que justifica os resultados dos índices de diversidade baixos.

5.2.2.6.5.6 Campanha Set/2006

Ao longo dessa campanha, seis meses após as operações de dragagens, foram capturados 1.942 indivíduos com biomassa total de 38.305,25 gramas. Em sua maioria, foram capturados através do petrecho arrasto (96% dos exemplares e 41% da biomassa) (Tabela 5.2.2-49). A CPUE referente à biomassa obtida nas análises mostrou o maior valor na estação Controle, seguida do Canal, Pluma B, Descarte e por último, Pluma A. Considerando o número de indivíduos, a maior captura foi obtida na estação Controle (509 exemplares), seguida de Descarte (494), Pluma A (345), Canal (343) e Pluma B (251).

Os números de espécies mais elevados foram verificados nas estações Pluma A e B, ambas com 30 espécies, seguidas por Descarte, Controle e Canal (Tabela 5.2.2-49). A área de Pluma (A e B) apresentou a maior riqueza (30), enquanto as áreas Descarte e Controle tiveram riquezas semelhantes (27 e 26). Descarte, embora esteja diretamente sob influência do impacto causado pela disposição do material dragado, não demonstrou perda de espécies, comparativamente ao Controle. A área do Canal apresentou a menor riqueza (21).

De acordo com a análise somente da riqueza pode-se observar três áreas diferentes:

- A área de Pluma, tanto A como B, com maior riqueza, ao sul do estuário e da área de descarte;
- Descarte e Controle numa posição intermediária, com riquezas semelhantes (27 e 26, respectivamente), e;
- Canal, com a menor riqueza.

A diversidade apresentou variação de 2,262 a 2,795, enquanto os valores da equitatividade variaram entre 0,694 e 0,855. Os maiores valores para ambos os índices ocorreram na estação do Canal e Pluma B. Os valores demonstram a presença de várias espécies abundantes nessas áreas, sem dominância clara de nenhuma delas (não ultrapassando 17% do total capturado na estação). Os menores valores verificados tanto para equitatividade como diversidade foram obtidos para a área Controle. Isto pode ser justificado pela dominância de apenas quatro espécies: *Odontognathus mucronatus*, *Stellifer brasiliensis*, *Isopisthus parvipinnis* e *Stellifer stellifer*, totalizando 73% dos indivíduos capturados.

5.2.2.6.5.7 Campanha Mar/2007

Foram identificadas 51 espécies, das quais somente uma não pertence aos teleósteos (*Dasyatis guttata*: Dasyatidae) (Tabela 5.2.2-49). As mais abundantes foram *Eucinostomus argenteus* (46,5% do total capturado), *Cynoscion leiarchus* (7,2%), *Eucinostomus gula* (6,2%) e *Menticirrhus americanus* (5,5%). Dez novas espécies de peixes foram registradas, comparativamente às listagens taxonômicas das espécies capturadas nas campanhas anteriores (Mar-Set/2006): *Calamus pennatula*, *Carangoides bartholomaei*, *Cynoscion leiarchus*, *Dactylopterus volitans*, *Micropogonias furnieri*, *Nicholsina usta*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Ophistonema oglinum*, *Sphoeroides spengleri* e *Synodus foetens*. Destas, nenhuma está listada na Red List da IUCN, mas *Micropogonias furnieri* aparece no anexo II, da IN-5 (MMA) como sobre-explotada ou ameaçada de sobre-explotação. Como nas campanhas anteriores, cerca de 70% das espécies registradas apresentam importância econômica, embora a maioria delas tenha baixo valor de mercado.

A diversidade apresentou variação de 0,95 a 2,73, enquanto os valores da equitatividade variaram entre 0,308 e 0,849 (Tabela 5.2.2-48). As maiores estimativas para ambos os índices ocorreram nas áreas Controle e Descarte e os menores para o Canal e a Pluma B. Os baixos índices podem ser justificados pela dominância absoluta de apenas uma espécie: *Eucinostomus argenteus*, com respectivamente 84,9% e 70,4% do total capturado nessas áreas. O Canal apresentou o menor índice de diversidade neste período.

5.2.2.6.6 Comparação por área de coleta

Através das análises referentes às espécies mais abundantes em cada estação, foi possível observar diferenças na composição ictiofaunística ao longo do tempo.

5.2.2.6.6.1 Canal

O Canal mostrou uma composição mais variada, com sete espécies abundantes em Set/2006: *Odontognathus mucronatus*, *Anchoa spinifera*, *Stellifer brasiliensis*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Catharops spixii* e *Isopisthus parvipinnis*, sendo a maior ocorrência observada para *O. mucronatus* (16%). Apesar de *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* não terem ocorrido em Jul/2006, foram abundantes em Set/2006. O gênero *Stellifer* se mostrou abundante nas coletas de pré-dragagem, totalizando 59%, bem como nas campanhas sazonais de pré-dragagem (Jul/2000 e Mar/2001), que somaram 61% do total capturado. Embora essa maior diversidade possa refletir uma possível tendência de recuperação do ambiente, tendo em vista que a campanha de Set/2006 ocorreu seis meses após o evento de dragagem, o número de espécies foi novamente reduzido em Mar/2007, com novas operações de dragagem. Apesar do intenso trabalho na obtenção de dados, ainda existem lacunas relativas a aspectos reprodutivos, de crescimento e de hábitos alimentares das espécies capturadas, dificultando estabelecer conclusões definitivas.

Houve uma alteração da composição específica em Set/2006, seis meses após as operações de dragagem, quando comparada a Jun/2006 (três meses após as dragagens). A produção foi composta prioritariamente pelos bagres *Catharops spixii* e *Aspistor luniscutis* (33% e 19% do total coletado no Canal), por representantes da família Sciaenidae: *Paralochurus brasiliensis* e *Stellifer rastrifer*, além do linguado *Symphurus tessellatus* (6%, 9% e 10%, respectivamente). Essa alteração não se restringe somente ao aspecto biodiversidade, mas também sobre o comportamento biológico das espécies mais abundantes, mostrando o reaparecimento de espécies de pequeno porte e pelágicas, como *O. mucronatus* e *A. spinifera*, que contribuíram com 28% do total capturado. Porém, a participação desses pequenos pelágicos não supera os níveis verificados durante a primeira campanha, realizada um mês após a dragagem do canal (Mar/2006), onde *Pellona harroweri*, *Anchoa spinifera* e *Chirocentrodon bleekermanus* representaram, juntas, 64% da captura realizada no Canal. A substituição das espécies de bagre da família Ariidae, oportunistas e de hábitos bentófagos, por aquelas com maior espectro alimentar, como os pelágicos planctófagos, é indicativa de uma possível recuperação do ambiente, com o retorno de outras espécies e conseqüente diminuição das oportunistas.

5.2.2.6.6.2 Pluma A

As coletas de Mar/2006 e Jun/2006, quando comparadas à terceira (Set/2006) e a última (Mar/2007), mostram uma seqüência de mudança na ictiofauna na Pluma A. Quando da realização de operação de dragagem do canal (um mês antes da campanha de Mar/2006), as duas espécies mais abundantes na Pluma A: *Stellifer brasiliensis* e *S. ratrifer* representaram 48% dos exemplares coletados. Enquanto que, na campanha de Jun/2006, o linguado *S. tessellatus* (37%) e em menor patamar o cieniêdo *Paralonchurus brasiliensis*, foram as espécies que mais se destacaram em abundância, correspondendo a 47% da captura. Uma explicação para essa mudança é que a Pluma A pode ter sido utilizada como ambiente de refúgio pelas espécies do gênero *Stellifer*, já que foram abundantes nas estações do Canal e Descarte durante as coletas de pré-dragagem, mas ausentes na primeira campanha. A Pluma A apresentou, para a quarta coleta de monitoramento (Mar/2007), um maior número de espécies abundantes que as anteriores (n=7), com a inclusão de três novos representantes da família Sciaenidae: *Menticirrhus americanus*, *M. littoralis* e *Cynoscion leiarchus*, ausentes nas campanhas anteriores. Já para a terceira campanha (Set/2006), a Pluma A apresentou um conjunto de espécies abundantes constituída por *O. mucronatus*, *I. parvipinnis*, *S. brasiliensis* e *Symphurus tessellatus* (respectivamente com 26%, 16%, 13% e 12% dos indivíduos capturados), sugerindo que o local (Pluma), pode ser área de refúgio para algumas espécies e não estar sendo afetado negativamente pela dragagem. No entanto, é prematuro afirmar, categoricamente, que esta área (Pluma) seja beneficiada pelas operações de dragagem, levando-se em conta as informações disponíveis até o momento.

5.2.2.6.6.3 Pluma B

Com exceção de Mar/2007, a primeira e segunda campanhas (Mar/2006 e Jun/2006) mostraram-se bastante diversificadas, com representantes de diferentes hábitos de vida. A primeira campanha (1 mês após a dragagem) foi representada por espécies de hábitos bentófagos que se alimentam de crustáceos, sendo mais abundantes a oveva *Larimus breviceps* (17% de captura), além de *O. mucronatus* e do linguado *Etropus crossotus* (ambos com 10% de captura). Considerando a campanha seguinte (Jun/2006), as espécies mais abundantes foram: o linguado *Symphurus tessellatus* (22%), o bagre *Catarops spixii* (14% do total capturado), além de participações de *S. stellifer*, *S. brasiliensis* e *P. brasiliensis* (14%, 10% e 10% respectivamente). O aumento na participação do gênero *Stellifer* da primeira para a segunda campanha (15% para 24%), reforça a hipótese apresentada para a Pluma A, de que as espécies do gênero *Stellifer* migraram para áreas mais afastadas, em busca de alimentação. Por outro lado, a diminuição na participação de *S. tessellatus* (de 22% para 10% da segunda para a terceira campanha), o desaparecimento do bagre *C. spixii*, uma espécie oportunista, em Jun/2006, assim como o reaparecimento de *O. mucronatus* com percentuais maiores que os da primeira campanha, sugerem o

restabelecimento da comunidade de peixes a padrões próximos anteriores da dragagem. Já a terceira campanha (Set/2006) caracterizou-se por uma ictiofauna mais complexa, muito semelhante ao observado para o Canal no mesmo período, num total de seis espécies mais abundantes: *S. brasiliensis* (17%), *O. mucronatus* (14%), *I. parvipinnis* (13%), *S. tessellatus* (10%), *P. brasiliensis* (7%) e *S. stellifer* (5%). A última campanha (Mar/2007) mostra-se semelhante à do Canal, com alta contribuição de *Eucinostomus argenteus*. Devido à atividade da dragagem no canal, o arrasto referente à essa campanha de monitoramento, teve de ser deslocado um pouco mais para o sul, a uma latitude semelhante à do Descarte. Embora as estações Pluma B e Canal sejam áreas distantes entre si, elas possuem características semelhantes em suas comunidades, como a presença de espécies associadas a substratos arenosos, como *Dactylopterus volitans* e *Eucinostomus argenteus*. Juntas as estações Pluma B e Canal foram responsáveis por quase toda a captura de exemplares das espécies da família Gerreidae.

5.2.2.6.4 Descarte

Ao se comparar as campanhas de Mar/2006 e Set/2006, observa-se uma inversão dos grupos mais abundantes. Na campanha de Mar/2006, a área de Descarte apresentou duas espécies abundantes, típicas de ambientes pelágicos (*Pellona harroweri* com 32%, e *Anchoa spinifera* com 13%), que juntas somaram 45% da captura na presente área. Por outro lado, na campanha de Set/2006 as espécies do gênero *Stellifer*, de hábitos bentófagos, passam a constituir 54% do total, com destaque também para *Odontognathus mucronatus* (13%) e *Isopisthus parvipinnis* (10%). Este padrão mostra-se diverso para as duas campanhas anteriores e para a campanha de Mar/2007, porém ressalvas devem ser apontadas à segunda campanha (Jun/2006), devido à baixa captura dos exemplares (n= 861) em relação às demais campanhas. Assim, foi observado um maior número de espécies, mesmo com um baixo número de exemplares por espécie, passando a descrever um ambiente bastante diversificado, constituído de peixes demersais e pelágicos, com hábitos de vida variados. Pode-se citar a presença de peixes bentófagos (*Aspistor luniscutis*, *Symphurus tessellatus* e *Cylichthys spinosus*), piscívoros (*Macrodon ancylodon* e *Isopisthus parvipinnis*) e planctófagos (*Peprirus paru* e *Pellona harroweri*). Vale ressaltar que na terceira campanha (seis meses após a primeira dragagem), a área de descarte demonstrou algumas evidências de restabelecimento sugerindo uma possível recuperação da fauna local.

5.2.2.6.7 Comparação entre as Campanhas

A análise comparativa entre as campanhas de pré-dragagem (Out/2001) e as quatro campanhas de monitoramento (durante e pós-dragagem), indica que a campanha de Set/2006 mostrou um aumento expressivo no número de indivíduos capturados (1.942 exemplares), superando as demais campanhas, inclusive a de pré-dragagem (Tabela

5.2.2-48, Tabela 5.2.2-49). Tal aumento pode ser devido às flutuações naturais da comunidade de peixes da região ou ao processo de recolonização dos ambientes impactados.

Em relação à biomassa, a terceira campanha (Set/2006) apresentou queda em relação às campanhas anteriores, demonstrando um declínio contínuo desde a primeira coleta. Nesse processo, deve-se considerar a captura em maior quantidade de espécimes de bagres (Ariidae) de grande porte, como um exemplar de *Sciades proops* de 6.875,0 gramas obtido pelo espinhel na área Pluma A, durante a segunda campanha. Dessa forma, a aparente oposição entre o comportamento da biomassa e o número de indivíduos, ao longo das campanhas, se deve à diminuição da captura desses exemplares pouco numerosos, mas de grande porte, acarretando uma queda na biomassa total, mesmo com o aumento de espécimes capturados.

A campanha que apresentou maior riqueza (56 espécies) foi a de Mar/2006, seguida pela de Mar/2007 (51 espécies). A campanha de Março/2006 foi realizada após um mês de operações de dragagem, enquanto que a de Março/2007 ocorreu no mês de dragagem, interferindo nos resultados de riqueza apresentados na estação Canal, porém não nas demais. Em Perez-Ruzafa, *et al.*, (2006), é inferido que os períodos que se seguem imediatamente ao momento da dragagem são caracterizados por um aumento de riqueza. O aumento da taxa no fluxo de nutrientes a partir da ressuspensão do sedimento estimula a produção de fitoplâncton existente em áreas rasas e bem misturadas, propiciando ambientes mais férteis, ricos em alimento para a fauna nectônica atraindo espécimes de outras áreas. Peixes planctófagos seriam beneficiados nesse caso. Existe possibilidade também, de a interferência no fundo atrair peixes, por disponibilizar animais bentônicos, que são muito suscetíveis à operação e podem se tornar mais fáceis de capturar, na sua ação de fuga. Nesse caso, os peixes bentófagos seriam beneficiados. Assim, a presença de uma maior diversidade de espécies pode estar associada ao oportunismo de jovens indivíduos na exploração dos novos habitats abertos pela dragagem.

Da Figura 5.2.2-153 a Figura 5.2.2-156 apresentam uma comparação entre as diferentes campanhas de monitoramento. Através da análise das espécies mais abundantes em cada campanha, foi possível observar mudanças no número de espécies e no aspecto qualitativo da ictiofauna existente ao longo do tempo, identificando possíveis processos de reorganização da ictiocenose na região.

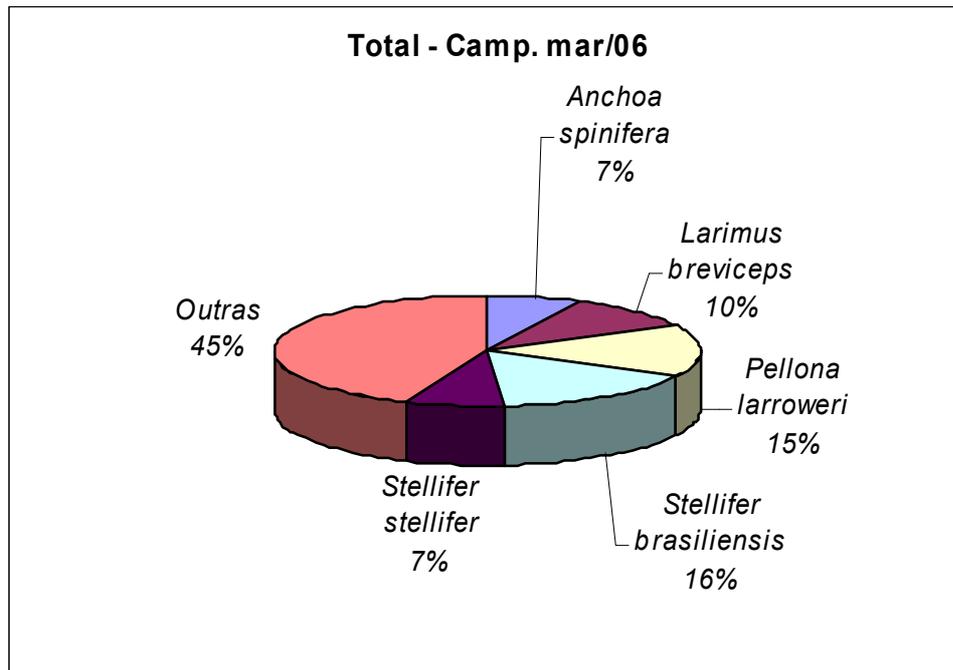


Figura 5.2.2-153 – Frequência das espécies mais abundantes de peixes (Mar/2006) – (1 mês após as operações de dragagens)

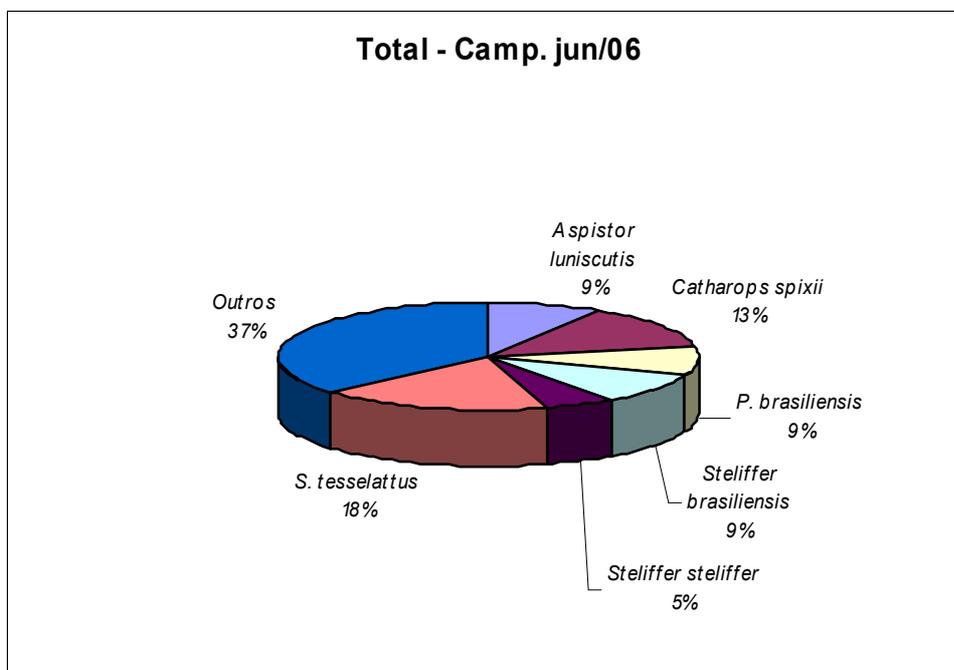


Figura 5.2.2-154 – Frequência das espécies mais abundantes de peixes (Jun/2006) – (3 meses após as operações de dragagens)

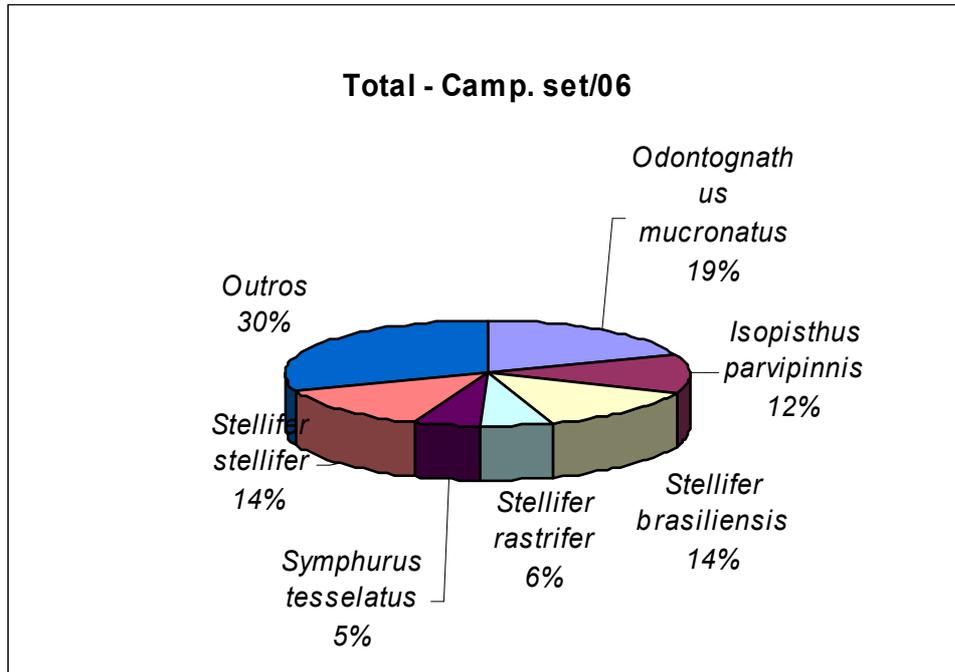


Figura 5.2.2-155 – Frequência das espécies mais abundantes de peixes (Set/2006) - (6 meses após as operações de dragagens)

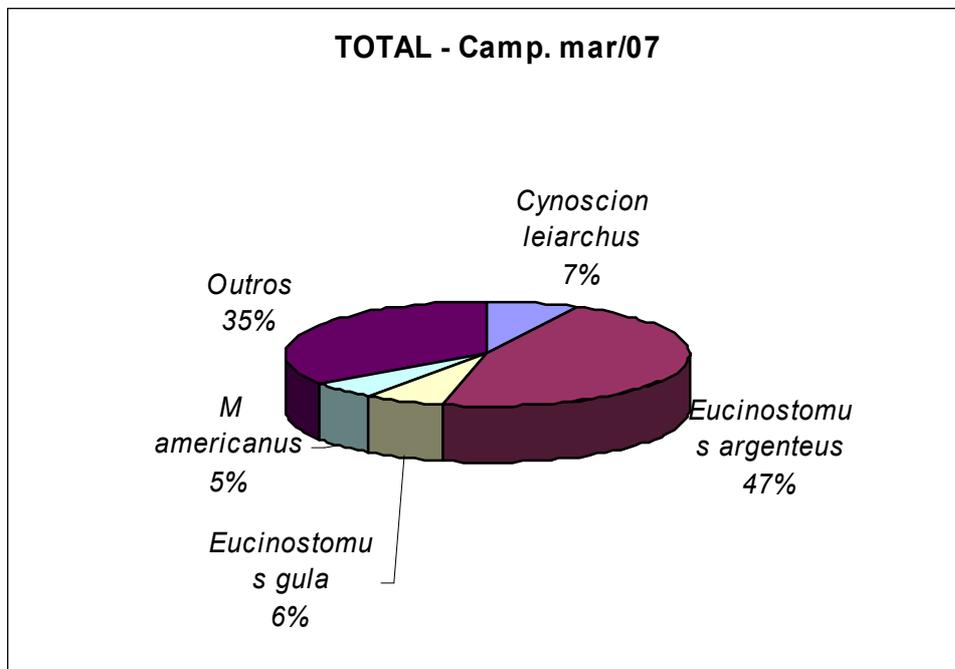


Figura 5.2.2-156 – Frequência das espécies mais abundantes de peixes (Mar/2007) – (durante a dragagem na região do canal)

Observa-se uma maior predominância de representantes da família Sciaenidae nas três primeiras campanhas (*Stellifer brasiliensis*, *S. stellifer*, *Larimus breviceps* e *P. brasiliensis*, *S. stellifer* e *I. parvipinnis*), ocorrendo alteração quali-quantitativa na última campanha (Mar/2007) com a presença de duas espécies de Sciaenidae, *Cynoscion leiarchus* e *M. americanus*, espécies estas de grande valor na produção pesqueira comercial. Além disso observou-se a presença de uma espécie de hábitos pelágicos de ambiente raso e abrigado (Gerreidae: *E. argenteus*) com ocorrência alta (47%).

Esta última campanha (março/07) apresenta uma alteração no padrão anteriormente observado, com algumas espécies registradas pela primeira vez ao longo do monitoramento (*Calamus pennatula*; *Carangoides bartholomaei*; *Cynoscion leiarchus*; *Dactylopterus volitans*; *Micropogonias furnieri*; *Nicholsina usta*; *Ogcocephalus vespertilio*; *Opisthonema oglinum*; *Sphoeroides spengleri* e *Synodus foetens*).

Também ficou evidenciada uma alteração na composição da ictiofauna na campanha 4 (março/2007), onde espécies relativamente abundantes nas campanhas 1, 2 e 3 (Mar/2006, Jun/2006 e Set/2006) (ex. *Odontognathus mucronatus*, *Aspistor luniscutis*, *Stellifer brasiliensis*, *Symphurus tessellatus* e *Paralichthys brasiliensis*), não estiveram presentes na campanha 4 (Mar/2007). Em compensação, observa-se a dominância de *Eucinostomus argenteus* na campanha 4, representando 46,5% do total de indivíduos capturados, com 90% dos exemplares concentrados nas estações de Canal e Pluma B (64% e 26%, respectivamente). A estação Canal só apresenta um aumento da diversidade na campanha 3 (Set/2006), seis meses depois da dragagem. Por sofrer um grande impacto físico de retirada de material, é compreensível que tal estação demore mais tempo para apresentar uma recuperação da comunidade íctica.

O baixo valor de diversidade na presente campanha se deve basicamente a dois fatores: A realização da atividade de dragagem simultaneamente à coleta e a alteração da posição espacial do arrasto.

Devido à atividade da draga no canal, o arrasto desta campanha de monitoramento, nesta estação, teve que ser deslocado um pouco para o sul (cerca de 1.000 m) a uma latitude semelhante à estação Descarte. Juntas as estações Canal e Pluma B foram responsáveis por quase a totalidade da captura do Gerreidae, *E. argenteus* (90%).

Como reportado na literatura (Bolam & Rees, 2003) o primeiro impacto de um empreendimento de dragagem é de caráter físico, através da remoção do substrato com o conseqüente afugentamento da ictiofauna. Esse efeito pode ser observado pelo baixo valor do índice de diversidade apresentado na estação do Canal.

5.2.2.6.8 Estrutura da Comunidade

Ao longo das campanhas podemos observar alterações na estrutura da comunidade. A estação Descarte, assim como o Canal, sofreu impacto físico da deposição do material dragado, distúrbio que gera um afugentamento da ictiofauna em um primeiro momento, atraindo posteriormente um grande número de indivíduos e espécies, devido a grande disponibilidade de matéria orgânica e alimento ressuspensionado. Com o passar do tempo, ocorre recuperação da área impactada, com retorno às condições normais. Na estação Canal observa-se uma redução da riqueza na campanha de Mar/2006 e Jun/2006, com aumento gradativo na coleta de Set/2006 (Figura 5.2.2-157), atestando a recolonização do local, seis meses após a dragagem. Por sofrer um grande impacto físico de retirada de material, é compreensível que tal estação demore mais tempo para apresentar recuperação da ictiocenose.

O retorno ao equilíbrio faunístico, após uma dragagem, pode ser alcançado em menos de três meses, mesmo que logo depois do evento as diferenças faunísticas entre a área afetada e o controle, demonstrem ser significativas (Smith & Rule, 2001). Bemvenuti, *et al.* (2005) citam que os efeitos de dragagens em organismos de fundo arenoso podem ser difíceis de serem identificados. Entretanto, de acordo com os mesmos autores, logo após a diminuição da fauna inicia-se o processo de recolonização que pode demorar semanas ou anos, dependendo de diversas variáveis. Uma dessas variáveis é, segundo Lewis, *et al.* (2001), a magnitude do evento de dragagem e do descarte. Para esses autores, os efeitos da dragagem no ambiente são principalmente físicos e por isso apresentam reflexos localizados e com pequena escala ambiental. Mas para Pérez-Ruzafa *et al.* (2006), além das alterações nas características do sedimento, as dragagens e descartes causam um estresse na biota, afugentando espécies móveis, soterrando espécies sésseis, incrementando a produtividade primária e modificando toda a cadeia alimentar no local, substituindo espécies especialistas por generalistas-oportunistas. O consenso entre os estudiosos sobre o tema é que os efeitos são sentidos de forma distinta entre locais e biota, e que por isso devem ser tratados de forma independente. No presente estudo, os resultados indicaram o período de, no mínimo, seis meses como o necessário para uma possível recuperação da ictiofauna.

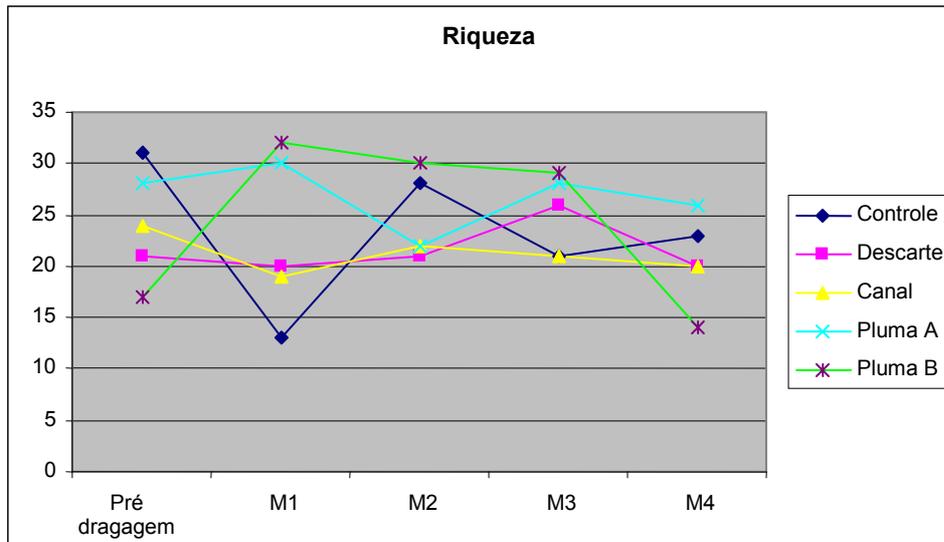


Figura 5.2.2-157 – Riqueza de espécies nas diferentes estações de coleta (Legenda - M1: Mar/2006, M2: Jun/2006, M3: Set/2006, M4: Mar/2007)

A área de Pluma, subdividida em duas áreas (Pluma A e B), devido a sua grande extensão, também apresentou diferenças nos índices de diversidade (H') e equitatividade (J') (Figura 5.2.2-158 e Figura 5.2.2-159). A área da Pluma A mostrou um comportamento constante nos índices, sem alterações bruscas ($H'= 2,4$ e $J'= 0,7$), sugerindo se tratar de uma área de pluma natural, associada à deposição de matéria transportada pelo rio Caravelas. A região delimitada como Pluma B sempre apresentou um comportamento semelhante ao da Pluma A. Entretanto, na campanha 4 (março/2007), a Pluma B apresentou valores de diversidade e equitatividade bem menores. Tal fato talvez tenha ocorrido em função de pequeno deslocamento na posição dos arrastos nessas áreas, que foram realizados entre 1.000 e 1.500 metros mais ao sul. O deslocamento poderia ter influenciado na composição da ictiofauna da Pluma B, que apresentou grande captura de *Eucinostomus argenteus* (65%).

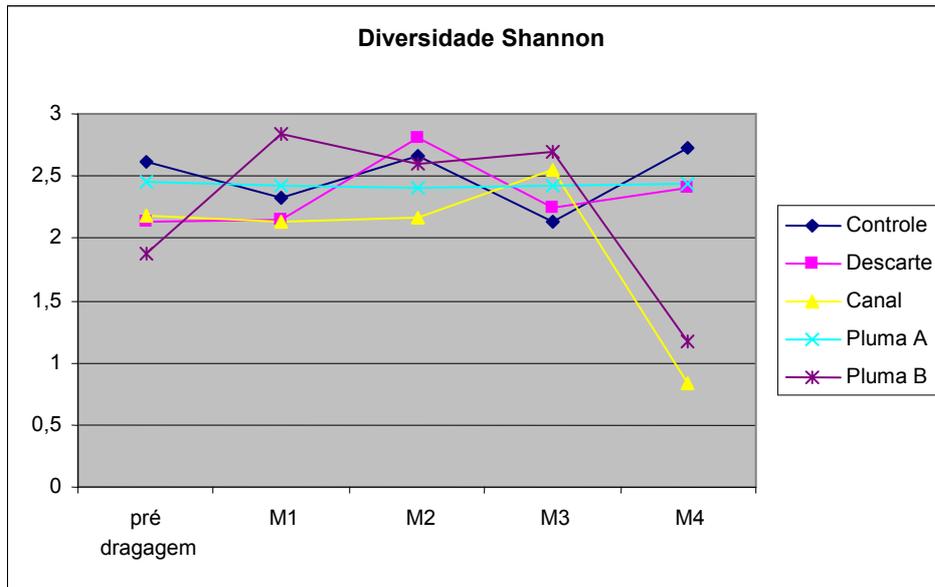


Figura 5.2.2-158 – Índice de Diversidade de Shannon nas diferentes estações de coleta de dados

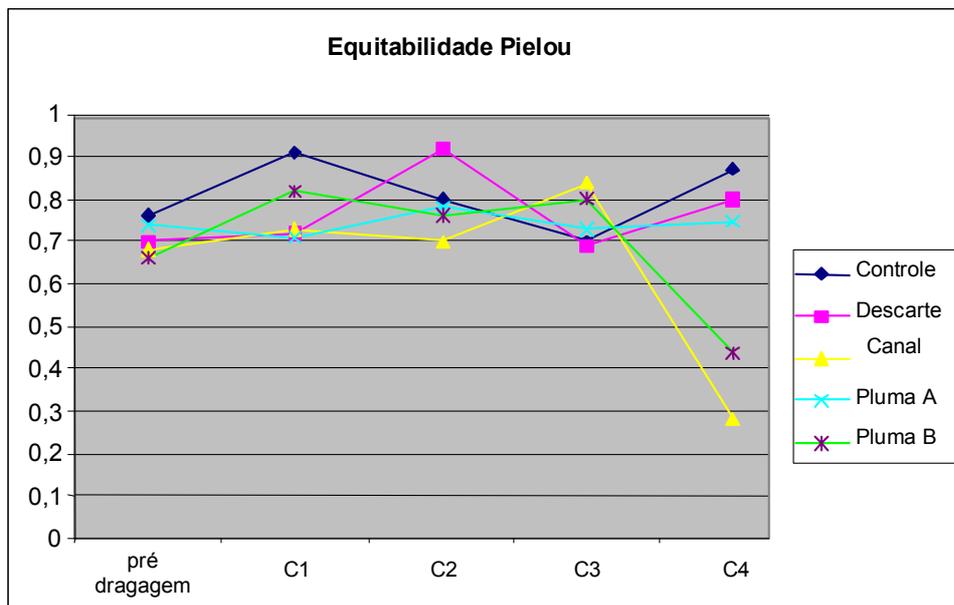


Figura 5.2.2-159 – Índices de Equitabilidade de Pielou nas diferentes estações de coleta de dados

5.2.2.6.8.1 Análise Multivariada

A análise multivariada, considerando abundância das espécies nas diferentes áreas amostradas, ordenou as campanhas conforme mostra a Figura 5.2.2-160. A pré-dragagem e a campanha 4 foram separadas das demais por apresentarem situações distintas em relação a composição específica e abundância da ictiofauna. Já as campanhas de Mar/2006 (M1), Jun/2006 (M2) e Set/2006 (M3) formaram um grupo distinto representando situações intermediárias de diversidade, equitatividade e riqueza.

Em outra análise considerou-se cada estação por campanha de forma distinta (Figura 5.2.2-161). O resultado mostra um grupo formado pelas estações da campanha 4, indicando a mudança na composição ictiofaunística verificada nessa campanha. Um segundo grupo, é formado pela campanha 3, a maior parte da campanha 2, a Pré-dragagem, além das estações referentes a Pluma da campanha 1. A aproximação das campanhas seguintes com Pré-dragagem é explicada pelos estágios intermediários de impacto e do indicativo de processo de recomposição da ictiofauna.

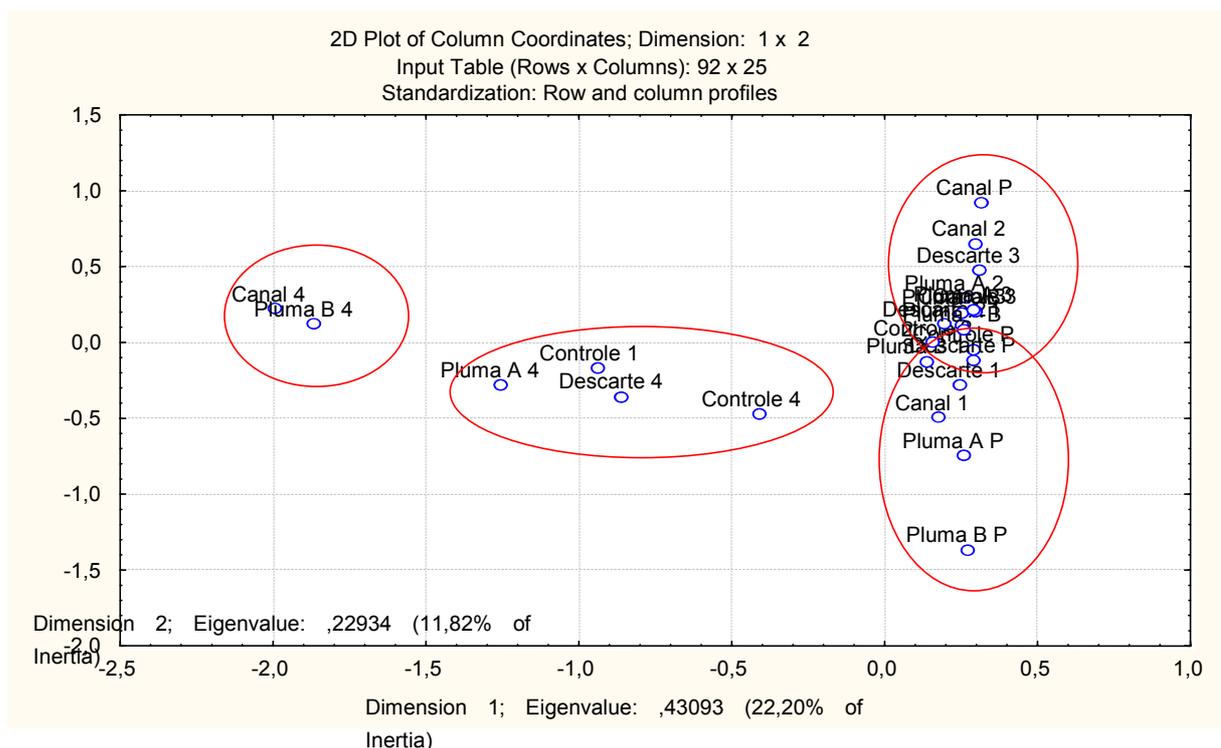


Figura 5.2.2-160 – Análise multivariada entre as cinco campanhas realizadas para a abundância das espécies coletadas.

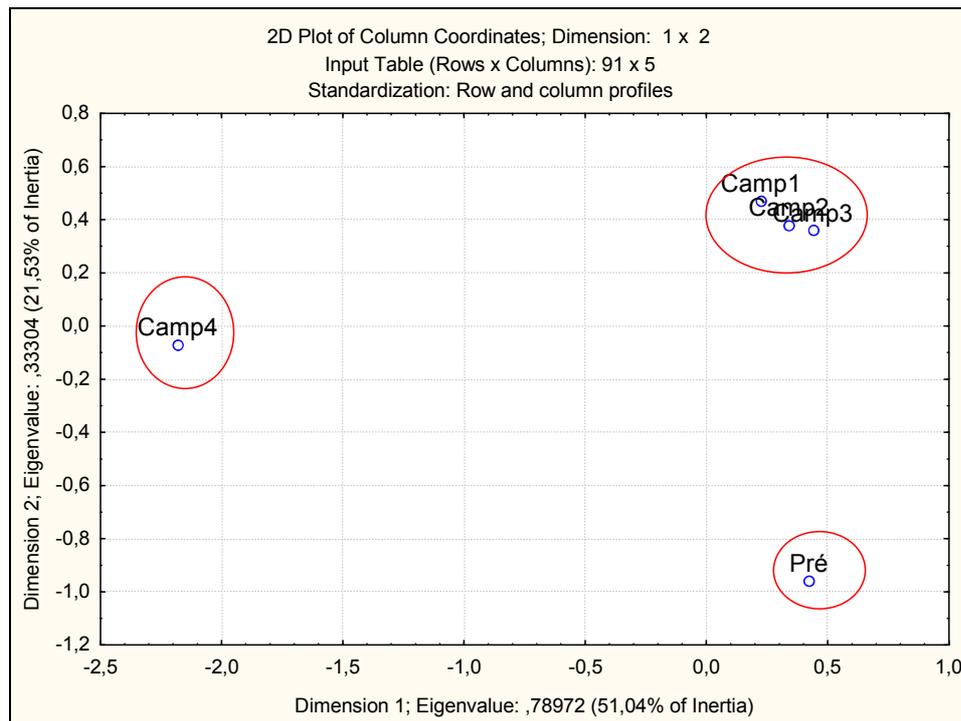


Figura 5.2.2-161 - Análise multivariada entre as estações por campanha, para a abundância das espécies coletadas

5.2.2.6.9 Famílias e espécies de valor econômico e/ou ecológico

Segue breve descrição das características de distribuição, ecologia, aspectos biológicos e comportamentais, de algumas das principais famílias e espécies da fauna íctica presentes na região investigada. A Tabela 5.2.2-50 apresenta uma lista das principais famílias e espécies citadas no presente relatório, apontando as características ecológicas e biológicas das mesmas.

5.2.2.6.9.1 Família Ariidae

Os bagres da família Ariidae apresentam distribuição circunglobal, habitando regiões litorâneas, estuarinas e rios de fundos lamosos ou arenosos, de regiões tropicais e temperadas. A maioria das espécies ocorre em áreas costeiras rasas e em estuários. Espécies exclusivamente marinhas podem ser encontradas em profundidades superiores a 100 m, enquanto outras ocorrem somente em água doce. Atualmente, Ariidae representa um grupo de interesse na pesca comercial, sendo de grande importância em estudos de ecologia de regiões costeiras e, também, objeto de estudos de biologia.

5.2.2.6.9.2 Família Sciaenidae

A família Sciaenidae apresenta espécies de grande valor econômico, tais como a corvina *Micropogonias furnieri*, a pescada *Macrodon ancylodon* (pescada foguete ou pescadinha real no sudeste/sul), a castanha *Umbrina canosai*, a pescada branca *Cynoscion leiach*, *Cynoscion jamaicensis*, entre outras. São peixes amplamente distribuídos em águas costeiras tropicais e temperadas. A maioria ocorre sobre fundos de areia ou lama. Algumas formas ocorrem em águas estuarinas ou doce. Os Sciaenidae são conhecidos popularmente como roncadores, porque emitem um som característico, que às vezes se ouve à distância, produzido pela vibração da bexiga natatória.

5.2.2.6.9.3 Família Gerreidae

As espécies dessa família têm o corpo ovalado, prateado. Representam grande fonte de renda para pescadores de pequena escala, encontrando-se principalmente em estuários, ou perto da costa, em praias arenosas. *Eucinostomus argenteus* é uma espécie pelágica, e a mais comum deste gênero no litoral brasileiro, podendo alcançar 28 cm de comprimento total (Menezes & Figueredo, 1980). Está associada a ambientes recifais, em profundidades que podem chegar a 12 m. É encontrada também em fundos arenosos de baías e áreas de enseadas rasas, freqüentemente ao longo das praias arenosas. Pode ser encontrada em água doce e indivíduos jovens ocorrem em ambientes de manguezais e estuarinos. É espécie onívora, tendo importância comercial na pesca de subsistência das comunidades costeiras no Nordeste. Pode ser utilizada como isca viva na pesca do pargo.

Tabela 5.2.2-50 - Classificação ecológica das principais espécies de peixe capturadas em Caravelas/BA

FAMILIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	CLASSIFICAÇÃO ECOLÓGICA
Achiridae	<i>Trinectes paulistanus</i>	Solha-comum	Migrante marinha; espécie bentônica
	<i>Achirus achirus</i>	Solha-comum	Estuarino-oportunista; espécie bentônica
Ariidae	<i>Netuma barba</i>	bagre comum	Estuarino oportunista; espécie demersal bentônica
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>	xaréu-branco	Estuarino-oportunista; espécie costeira-oceânico demersal
	<i>Selene vomer</i>	peixe-galo	Estuarino-oportunista; espécie costeira-oceânico demersal
Cynoglossidae	<i>Symphurus plagusia</i>	linguado	Migrante marinha; espécie bentônica
Dasyatidae	<i>Dasyatis guttata</i>	raia-bicuda	Migrante marinha; espécie bentônica
Diodontidae	<i>Chilomycterus antillarum</i>	baiacu-de-espinho	Migrante marinha
Engraulidae	<i>Anchoa spinifer</i>	sardinha-vermelha	Estuarina-oportunista; espécie pelágica
	<i>Anchoa clupeioides</i>	sardinha	Estuarina-oportunista; espécie pelágica
	<i>Lycenglaulis glossidens</i>	sardinha	Migrante marinha; espécie pelágica
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	paru	Estuarino-oportunista; oceânico demersal
Gerreidae	<i>Dapterus rhombeus</i>		Estuarino-oportunista
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	carapicu	Migrante-marinha; espécie pelágica
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	carapicu	Estuarino-oportunista; espécie pelágica
	<i>Eucinostomus gula</i>	carapicu	Estuarino-oportunista; espécie pelágica
Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i>	corcoroca	Migrante-marinha
	<i>Pomadasys covinaeformis</i>		Migrante-marinha
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	tainha	Estuarina-oportunista; espécie costeira demersal
Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i>	solha	Migrante-marinha, espécie bentônica
	<i>Citharichthys spilopterus</i>	solha	Estuarina-oportunista; espécie bentônica

Pristigasteridae	<i>Pellona flavipinnis</i>	sarda	Limnico-estuarino; pelágico
Sciaenidae	<i>Macrodon ancylaman</i>	pescada- foguete	Estuarina-oport.; espécie demersal costeira
Sciaenidae	<i>Cynoscion leiarchus</i>	corvina-tinga	Estuarina-oportunista; espécie demersal
	<i>Micropogonias furneiri</i>	cururuca, corvina	Estuarina-oportunista; espécie demersal
	<i>Steliffer brasiliensis</i>	cangoá	Estuarina-oportunista; espécie demersal costeira
	<i>Steliffer rastrifer</i>	cangoá	Estuarina-oportunista; espécie demersal costeira
	<i>Steliffer steliffer</i>	cangoá	Estuarina-oportunista; espécie demersal costeira
	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	tortinha	Estuarina-oportunista; espécie demersal costeira
	<i>Menticirrhus americanus</i>	perna de moça, betara	Estuarina-oportunista; espécie demersal
Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i>		Migrante-marinha; espécie pelágica
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>	gordinho	Migrante-marinha
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	espada	Migrante-marinha; espécie pelágica

Fonte: Isaac-Nahum, *et al*, 2006; www.fishbase.org; Lessa, *et al*, 2004b

5.2.2.6.10 Análise de impactos ambientais

Impacto Físico – ação de dragagem e de descarte de sedimento

Os efeitos da dragagem no local, em função da ausência de contaminação no sedimento, são principalmente físicos e por isso apresentam reflexos localizados e com pequena escala de interferência. No entanto, de acordo com Pérez-Ruzafa *et al.* (2006), além das alterações nas características do sedimento, as dragagens e descartes causam um estresse na biota, afugentando espécies móveis, soterrando espécies sésseis, incrementando a produtividade primária e modificando a cadeia alimentar no local, substituindo espécies especialistas por generalistas-oportunistas. O consenso entre os pesquisadores sobre o tema é que os efeitos são sentidos de forma distinta entre locais e biota, e que por isso devem ser tratados de forma independente. No presente estudo, os resultados indicaram o período de, no mínimo, seis meses como o necessário para uma possível recuperação da ictiofauna.

Impacto Físico – Sedimento em Suspensão

As operações de dragagem e de descarte do material dragado envolvem ressuspensão de sedimento e o conseqüente aumento da turbidez, durante um período de tempo que depende das características do sedimento e da hidrodinâmica local. O grau de turbidez poderá ser sensivelmente elevado nas proximidades do local de operação. Entretanto, essa situação é temporária e ocorre em área que apresenta, como característica natural, elevado grau de turbidez. Portanto, considerando a mobilidade da ictiofauna e a reversibilidade do evento, concluímos que, caso exista algum efeito, este é localizado e de curta duração, não sendo de relevância para o grupo.

Impacto positivo:

O aumento da taxa no fluxo de nutrientes a partir da ressuspensão do sedimento estimula a produção de fitoplâncton existente em áreas rasas e bem misturadas, propiciando ambientes mais férteis, ricos em alimentos para a fauna nectônica. Tal impacto positivo pode atuar indiretamente na fauna bentônica, fonte potencial de alimento para o nécton.

Impacto negativo:

A possibilidade de impacto da pluma de sedimentos em suspensão atingir o estuário de Caravelas é remota, tendo em vista o sistema de circulação costeira atuante na área durante o período de realização das dragagens, tendendo a carrear o material em direção ao sul. No entanto, a duração desse possível impacto estará limitado ao período das dragagens, com rápido retorno às condições normais. As partículas em suspensão reduzem a qualidade do alimento disponível aos filtradores e afetam a taxa metabólica de filtração e respiração dos organismos marinhos. Dependendo da concentração do material em suspensão gerado pela dragagem, pode ocorrer a mortandade de certas espécies de peixes e organismos bentônicos com baixa mobilidade ou sésseis pela tapagem ou obstrução dos aparatos respiratórios.

Cabe lembrar que, naturalmente, as águas da região apresentam altas concentrações de material em suspensão, devendo as comunidades da biota estarem adaptadas a esse ambiente. Assim, a concentração de sedimento em suspensão na região estudada pode ser atribuída, em parte, à processos hidrodinâmicos naturais e por outra, pelas atividades antropogênicas envolvendo a dragagem e o descarte dos sedimentos.

Para julgar a vulnerabilidade dos peixes à ação decorrente das partículas em suspensão deve-se levar em consideração o tipo de alimento consumido, a posição da espécie na cadeia trófica, o tipo de habitat, os hábitos migratórios ou competitivos e o valor da espécie como recurso pesqueiro. Deve-se também considerar a mobilidade e a grande percepção sensorial de muitas espécies de peixes, as quais permitem que elas evitem ou se afastem

de ambientes perturbados. Nesse caso, as espécies mais sujeitas ao impacto da dragagem e descarte serão os peixes bentônicos e demersais, espécies que comparadas aos peixes pelágicos, possuem menor mobilidade (capacidade natatória).

Os peixes bentônicos e demersais, correspondem a 35,5% do total das espécies capturadas na amostragem, são eles: linguados (Achiridae, Paralichthyidae e Cynoglossidae), peixes-sapos, pocomão ou niquins (Batrachoididae) e miracéus (Uranoscopidae). Possuem pouca mobilidade e apresentam adaptações para viverem enterrados ou semi-enterrados no substrato. As arraias (Myliobatidae e Torpedinidae) apesar de bentônicas, são dotadas de grande mobilidade, com capacidade de afastarem-se rapidamente do local. Da mesma forma, os peixes pelágicos, que são ágeis nadadores, dotados de sistemas altamente especializados para detecção de alterações no meio ambiente.

Com exceção dos Engraulidae (manjubas) e Clupeidae (sardinhas) que na maioria dos casos são filtradores, alimentando-se do plâncton, todas as demais espécies de peixes são carnívoras ou omnívoras (dieta mista: vegetal e animal), alimentando-se de crustáceos, moluscos, poliquetas e pequenos peixes, ou então, possuem hábitos onívoros. As ações de dragagem e de descarte, produzindo alterações no habitat de organismos presentes nos níveis tróficos inferiores da cadeia alimentar, como crustáceos, poliquetas e moluscos (comunidade bentônica), podem interferir no equilíbrio alimentar dos peixes.

No entanto e de uma maneira geral, o aumento na concentração de sedimento em suspensão, resultantes das atividades de dragagem e de descarte, em função de não estarem contaminados quimicamente, não representam perigo significativo para ovos, larvas, jovens e adultos de peixes, no que se refere a efeitos agudos. No entanto, efeitos crônicos poderiam ocorrer caso o volume de sedimento em suspensão fosse muito intenso e permanente. Os resultados apresentados no estudo do ictioplâncton, entretanto, não indicou relevância a esse fator.

5.2.2.6.11 Espécies ameaçadas de extinção

Apenas cinco (5) espécies da fauna íctica constam das listas de espécies ameaçadas ou em vias de sobre-exploração (Tabela 5.2.2-51). Desse total há referência de duas espécies de elasmobrânquios (peixes cartilagosos), a raia-pintada *Aetobatus narinari* em uma única campanha (junho/2006) na estação Canal, enquanto a Raia-manteiga *Dasyatis guttata* presente em três campanhas (março/2006, junho/2006 e março/2007). As demais espécies presentes pertencem ao grupo dos teleósteos (peixes ósseos), sendo um bagre *Genidens barbatus* e dois representantes da família Sciaenidae de grande valor comercial, pescada-foguete ou pescada-dentão *Macrodon ancylaman* e corvina *Micropogonias furnieri*.

Tabela 5.2.2-51 - Listagem de espécies de peixes que constam em listas Oficiais, Nacionais e Internacionais, que foram identificadas nas campanhas realizadas

Espécie	Nome popular	Motivo	Campanha –período (Estação)	Referência
<i>Aetobatus narinari</i>	Raia-pintada	Ameaça Próxima	RT 292/06 – junho/06 (Canal)	IUCN Red List
<i>Dasyatis guttata</i>	Raia-manteiga	Sem dados populacionais suficientes	RT 158/06- Março/06 (Canal, Pluma A e Descarte) RT 292/06 – junho/06 (Controle e Canal) RT166/07 – março/07 (Controle, Descarte, Pluma A)	Dados insuficientes na IUCN Red List
<i>Genidens barbatus</i>	Bagre-urutu	Espécie ameaçada de extinção	RT 158/06 - Março/06 (Pluma A)	Anexo II da IN nº 5 – Lista Nacional de Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção ou Sobreexploração
<i>Macrodon ancylodon</i>	Pescada dentão, pescada foquete ou pescadinha real	Sobreexplorada ou ameaçada de sobreexploração	RT 158/06 - Março/06 (Canal, Pluma A e B) RT 292/06 – junho/06 (Todas as estações) RT452/06 – set/06 (Todas as estações) RT166/07 – março/07 (Descarte)	INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 21 DE MAIO DE 2004.
<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina, cururuca, curuca	Sobreexplorada ou ameaçada de sobreexploração	RT166/07 – março/07 (Pluma A)	Anexo II, da Instrução Normativa – Nº 5 (MMA) de 21/05/04

5.2.2.6.12 Conclusões

As espécies registradas, em sua maioria, são típicas de regiões estuarinas e pelágicas tropicais;

Houve predominância de espécies da família Sciaenidae, da ordem dos Pleuronectiformes (linguados), além das famílias Engraulidae, Pristigasteridae e Clupeidae;

A estação Controle apresenta-se distinta das demais estações, que tem o Canal e o Descarte com ictiofauna muito semelhantes e Pluma A e B similares entre si;

Os resultados obtidos neste estudo, assim como o verificado em estudos similares, demonstram um aumento quase imediato na abundância logo após a perturbação, seguido de uma queda e retornando aos valores anteriores ao impacto;

O aumento da taxa no fluxo de nutrientes a partir da ressuspensão do sedimento estimula a produção de fitoplâncton, conforme verificado nos resultados referentes aos estudos sobre o Plâncton, propiciando ambientes ricos em alimentos para a fauna nectônica e atraindo espécimes de áreas adjacentes;

Através da análise das espécies mais abundantes nas diferentes campanhas foi possível verificar mudanças da ictiofauna ao longo do tempo e identificar processos de degradação e de recomposição da ictiofauna na região;

Na primeira campanha as espécies mais abundantes foram as pelágicas: *Pellona harroweri* e *Anchoa spinifera*, que na campanha seguinte foram substituídas por representantes da família Ariidae (bagres) e pleuronectiformes (linguados);

Na campanha de seis meses após a dragagem em Set/2006, verifica-se a substituição das espécies oportunistas por aquelas de hábitos de maior espectro alimentar, indicando a possível recuperação do ambiente, com o retorno de outras espécies;

A campanha que apresentou maior riqueza (56 espécies) foi a ocorrida em Mar/2006, seguida por Mar/2007, ambas realizadas nos meses de dragagem;

Há evidências claras de modificação da ictiocenose para as áreas do Canal e Descarte, logo após a atividade de dragagem e descarte de sedimento. A estação mais distante da ação direta da atividade, como a Pluma B, mostra um rápido indicativo de recuperação;

De uma maneira geral, a estação Canal, que apresenta impacto mais direto da atividade de dragagem, apresentou uma modificação na sua composição, quando comparada à campanha pré-dragagem. Após a atividade de dragagem ocorreu favorecimento de espécies de hábito alimentar oportunista, como *E. argenteus*;

A área Controle teve um papel de refúgio das espécies de peixes que foram afugentadas pelas atividades de dragagem e descarte de sedimento, além de prover espécies e indivíduos para a recolonização das novas áreas abertas. Os resultados permitem categorizar as estações em três estágios de impacto:

- Uma área sob influência direta da atividade (Canal e Descarte), com impacto bem identificado;
- Uma área com leve depauperamento (Pluma A);
- Uma área sob influência mínima da dragagem (Pluma B), com manutenção da riqueza verificada na campanha anterior e semelhante à da área Controle.

Os dados obtidos indicam que as alterações observadas são reversíveis e que, em prazo estimado de no mínimo 6 meses, as condições possivelmente retornam a condições semelhantes à anterior em termos de biodiversidade.

5.2.2.7 Quelônios

Os quelônios marinhos, ou tartarugas, são répteis incluídos na ordem Testudines. Atualmente, são reconhecidas sete espécies ocorrentes no mundo, pertencentes a duas famílias (*Dermochelyidae* e *Cheloniidae*), que se distribuem em regiões tropicais e subtropicais. Alguns especialistas reconhecem uma oitava espécie, *Chelonia agassizii*, conhecida como tartaruga negra ou tartaruga verde do pacífico leste. No entanto, dados morfológicos, bioquímicos e genéticos publicados não confirmam totalmente essa classificação e sugerem que a tartaruga negra pertença à espécie *Chelonia mydas* (Tamar, 2005 apud Meylan & Meylan, 1999).

Dentre estas, cinco ocorrem em águas brasileiras: tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga verde (*Chelonia mydas*), tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*) e tartaruga oliva (*Lepidochelys olivacea*) (Marcovaldi & Marcovaldi, 1984, 1987; Marcovaldi & Marcovaldi, 1989). Todas estão incluídas na “Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (IBAMA, 2003) e na RED LIST da “International Union for Conservation of Nature and Natural Resources” (IUCN, 2007), sendo amparadas por legislação federal e internacional. Segundo a Red List da IUCN (2007), essas espécies se apresentam nas seguintes categorias:

- *Caretta caretta* – espécie ameaçada, mas não tão criticamente. Entretanto corre risco de extinção em futuro próximo, com redução estimada de 50% da população no prazo de dez anos ou ao longo de três gerações. Essa previsão baseia-se em observação direta, estudos sobre abundância e níveis de exploração atuais ou potenciais.
- *Chelonia mydas* – espécie ameaçada, mas não tão criticamente, com redução de população projetada de 80% nos próximos de dez anos ou ao longo de três gerações, especialmente em função dos atuais níveis de exploração.
- *Eretmochelys imbricata* – espécie criticamente ameaçada de extinção em futuro próximo, com redução da população em torno de 80% nos próximos 10 anos ou ao longo de três gerações.
- *Dermochelys coriacea* – espécie criticamente ameaçada de extinção em futuro próximo, com redução da população possível de 80% nos próximos 10 anos ou ao longo de três gerações.
- *Lepidochelys olivacea* - espécie ameaçada, mas não em níveis críticos. Entretanto corre risco de extinção em futuro próximo, com redução estimada de 80% da

população no prazo de dez anos ou ao longo de três gerações. Essa previsão baseia-se em estudos sobre abundância e níveis de exploração atuais ou potenciais.

Esses dados obtidos da Red List da IUCN refletem a intensa exploração ocorrida no passado, incluindo a captura direta de fêmeas e a depredação dos ninhos. Todas essas espécies constam no Apêndice I da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Flora e Fauna Selvagens (CITES), que proíbe o seu comércio.

Dentre as espécies existentes no litoral do Brasil temos com frequência, na região da área de estudo, que é também a região que concentra a maior biodiversidade do Atlântico Sul, a presença de três espécies, a tartaruga verde – *C. mydas*, a tartaruga de pente – *E. imbricata* e a tartaruga cabeçuda – *C. caretta*. Além dessas, observa-se com uma frequência menor, a presença das espécies: tartaruga de couro – *D. coriacea* e a tartaruga comum ou oliva – *L. olivacea*.

As tartarugas marinhas são animais migratórios por excelência (Carr, 1956, 1978; Pritchard, 1973) que, ao percorrerem longas distâncias em busca por áreas de desova e alimentação, ficam sujeitas a acidentes: a) captura incidental em diversas artes de pesca, tanto costeiras como oceânicas (curral de pesca, rede de emalhe para lagosta, rede de emalhe para peixes, espinhel pelágico, arrasto de camarão, entre outras), b) colisão com embarcações e outros.

O Nordeste brasileiro é área de desova das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no país, abrangendo importantes zonas de alimentação, crescimento e abrigo, utilizadas ao longo do complexo ciclo de vida desses animais. A região também é um importante corredor migratório intra e internacional (Marcovaldi, *et al.* 1998, Marcovaldi, *et al.* 2002). Entretanto, muito raramente observa-se desovas da Tartaruga de Couro no Nordeste. No Brasil, as desovas regulares da tartaruga de couro estão restritas ao litoral norte do Espírito Santo (Thomé *et al.*, 2001), com algumas ocorrências esporádicas no litoral norte do Rio de Janeiro e no extremo sul da Bahia (Barata & Fabiano, 2002). A região de estudo é utilizada pelas espécies como área de alimentação e em menor escala, para reprodução das espécies tartaruga de pente – *Eretmochelys imbricata* e tartaruga cabeçuda – *Caretta caretta*.

A partir de 1980, o Projeto TAMAR, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), atual Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – (IBAMA), em convênio com a Fundação Brasileira para Conservação da Natureza (FBCN), iniciou suas atividades com um levantamento por toda costa brasileira com o intuito de identificar as espécies de tartarugas marinhas ocorrentes nas águas brasileiras. Gerou informações sobre as áreas e períodos de reprodução, a distribuição e abundância das espécies, os locais de alimentação e repouso comprovados e as principais ameaças para sua sobrevivência. Desde 1988 o Tamar é co-administrado pela

Fundação Centro Brasileiro de Proteção e Pesquisa das Tartarugas Marinhas - Pró-Tamar. Com o passar dos anos, o Projeto TAMAR foi estendendo suas atividades para as áreas com concentração de tartarugas (aparentes zonas de alimentação e desenvolvimento). Recentemente com a criação do Plano de Ação Nacional para a Redução da Captura Incidental de Tartarugas Marinhas pela Atividade Pesqueira (2001), o Tamar vem atuando também, na caracterização das pescarias que interagem com as tartarugas, objetivando: o monitoramento destas pescarias, o teste/adoção de medidas mitigadoras, a educação ambiental, a pesquisa, o apoio a ações que visem a pesca sustentável e no fomento e apoio a fóruns de negociação sobre a captura incidental destes animais.

Atualmente o Projeto TAMAR atua em nove estados do Brasil: Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, monitorando continuamente 1.100 km de litoral e ilhas oceânicas (Fernando de Noronha/PE; Atol das Rocas/RN; Ilha da Trindade/ES), onde estão incluídos os principais sítios reprodutivos e alguns dos sítios alimentares dessas espécies. Nesses 27 anos de atuação, o TAMAR vem pesquisando e protegendo as tartarugas marinhas e tem cumprido a missão de melhorar a condição de conservação e proteção das espécies, atuando de forma integrada. Considera, além da questão biológica, os componentes sociais, culturais e econômicos, graças principalmente ao envolvimento comunitário, através da educação ambiental e da geração de serviços e renda.

Até 2007, 9 milhões de filhotes de tartarugas marinhas já nasceram sob a proteção do Projeto TAMAR, que mantém 21 bases de pesquisas e conservação espalhadas pelo país, em áreas de reprodução e de alimentação ou áreas que apresentam ambas as finalidades – as chamadas áreas mistas.

Apesar dos esforços conservacionistas do Projeto TAMAR, alguns fatores antrópicos ainda ameaçam as populações ao longo do litoral brasileiro, como as ocupações irregulares, extração mineral em regiões litorâneas, tráfego de veículos nas praias, iluminação artificial em áreas de desova e poluição dos mares (Norse, 1993).

5.2.2.7.1 Padrões de Reprodução, Deslocamento e Migração

Os quelônios marinhos passam a maior parte do seu ciclo de vida no ambiente aquático. A maturidade sexual é atingida entre 20 e 30 anos de idade, a cópula ocorre em áreas próximas à linha da costa e apenas as fêmeas vêm a terra, exclusivamente no período da desova. Durante a temporada reprodutiva, uma mesma fêmea pode desovar diversas vezes, geralmente de três a sete vezes, dependendo da espécie e de sua condição física. As fêmeas normalmente não se reproduzem em anos consecutivos e o intervalo de re-migração varia de acordo com a espécie, ocorrendo também entre populações da mesma espécie. De

modo geral, o intervalo entre fases de desova é de dois a três anos, mas pode oscilar entre 1 e 9 anos.

O período de desova das tartarugas marinhas varia de acordo com a região e a espécie. No litoral brasileiro, a desova ocorre entre os meses de setembro a março nas praias do continente e de dezembro a julho nas ilhas oceânicas. Em cada ninho são colocados, em média, 120 ovos, que ficam incubados por um período de 45 a 60 dias. Após a eclosão, os filhotes escalam o ninho e se orientam em direção ao mar (ORR, 1986) A taxa de eclosão varia de acordo com a espécie e as condições de incubação, como tipo de praia, temperatura da areia, local de postura, entre outros.

Os quelônios se movimentam ao longo de habitats costeiros e oceânicos, até alcançarem a maturidade. Esses animais são considerados migradores, nadando centenas de milhas durante os deslocamentos entre os sítios alimentares, reprodutivos e de crescimento. Os indivíduos que desovam no litoral brasileiro, por exemplo, podem movimentar-se ao longo de todo o oceano Atlântico Sul, percorrendo milhares de quilômetros (Bellini, *et al.*, 2000).

5.2.2.7.2 *Espécies presentes na Região Sul da Bahia*

No Banco dos Abrolhos, região que concentra a maior biodiversidade do Atlântico Sul, ocorre, com relativa frequência, três espécies: a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*). Embora com menos frequência, a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*), cuja única área de desova no Brasil encontra-se no Espírito Santo, também ocorre em Abrolhos. A tartaruga-cabeçuda utiliza as ilhas do Arquipélago de Abrolhos como sítio de desova, enquanto que a tartaruga-de-pente desova na zona costeira mais ao norte. Não existe relato de desovas na área de estudo. O Banco de Abrolhos, não é considerado importante em função de concentração de desovas. Entretanto, a região é importante como área de alimentação de tartarugas marinhas jovens, principalmente tartarugas-verdes, cuja área de desova, no Brasil, encontra-se nas ilhas oceânicas de Trindade, Fernando de Noronha e Atol das Rocas (TAMAR/CI, 2005).

A importância de Abrolhos como área de alimentação de indivíduos jovens, embora ainda não completamente compreendida, representa uma importante peça no intricado quebra-cabeça que compõe o ciclo de vida das espécies no Atlântico Sul. A espécie com o maior registro de ninhos de tartarugas encontrados no litoral brasileiro é a tartaruga-cabeçuda – *C. caretta*, concentrando-se desde o litoral norte do Rio de Janeiro até Sergipe, com o litoral norte da Bahia como principal sítio reprodutivo (Almeida, *et al.*, 2002; Baptistotte, *et al.*, 2003).

Informações sobre as características biológicas e os padrões de ocorrência, são fornecidas para as espécies presentes na região:

5.2.2.7.2.1 *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda)

Em média, *C. caretta* (Figura 5.2.2-162) mede 110,0 cm de comprimento curvilíneo da carapaça e pesa 150 kg. As águas de até 20 m de profundidade são o seu habitat preferencial. No entanto, há registros de mergulhos a mais de 200 m. Essa espécie é onívora, alimentando-se de cnidários, crustáceos, moluscos e algas (Sanches, 1999). Durante deslocamentos de migração podem expandir seu espectro alimentar. Bjorndal (1997) relata os seguintes itens alimentares: crustáceos (camarões, siris e caranguejos), moluscos, hidrozoários, águas-vivas e ovos de peixes, como alimento.



Figura 5.2.2-162 - Tartaruga Cabeçuda - *Caretta caretta* – Fonte: (www.projetotamar.com.br)

A região sul da Bahia é área de desova de *C. caretta*. Nas temporadas de desova dos anos de 1997/98 e 1998/99, essa espécie representou cerca de 90% dos registros reprodutivos de quelônios na região. Sofreram uma longa história de exploração dos ovos e de fêmeas, mas hoje todos os ninhos são protegidos, existindo cerca de 4.000 desovas por temporada.

Possuem imensa capacidade migratória, realizando grandes deslocamentos oceânicos. Durante esses deslocamentos, a mortalidade atinge números alarmantes, em função de pesca incidental por espinhel, rede de emalhe de deriva e atropelamento por embarcações.

5.2.2.7.2.2 *Eretmochelys imbricata* (tartaruga de pente)

A tartaruga-de-pente (Figura 5.2.2-163) tem no litoral norte baiano sua principal área reprodutiva no Brasil (Marcovaldi & Laurent, 1996; Marcovaldi *et al.*, 1999). Existem também registros para o Rio Grande do Norte (Belini, *et al.*, 1997) e para o litoral do Espírito Santo, Sergipe e Ceará (desovas esporádicas). Na região prioritária para reprodução, no litoral norte da Bahia, apenas cerca de 600 ninhos/temporada, são concentrados em área de 220 km. Esse número é considerado pequeno, se comparado com outras espécies, o que faz com que a conservação dessa população seja uma prioridade.

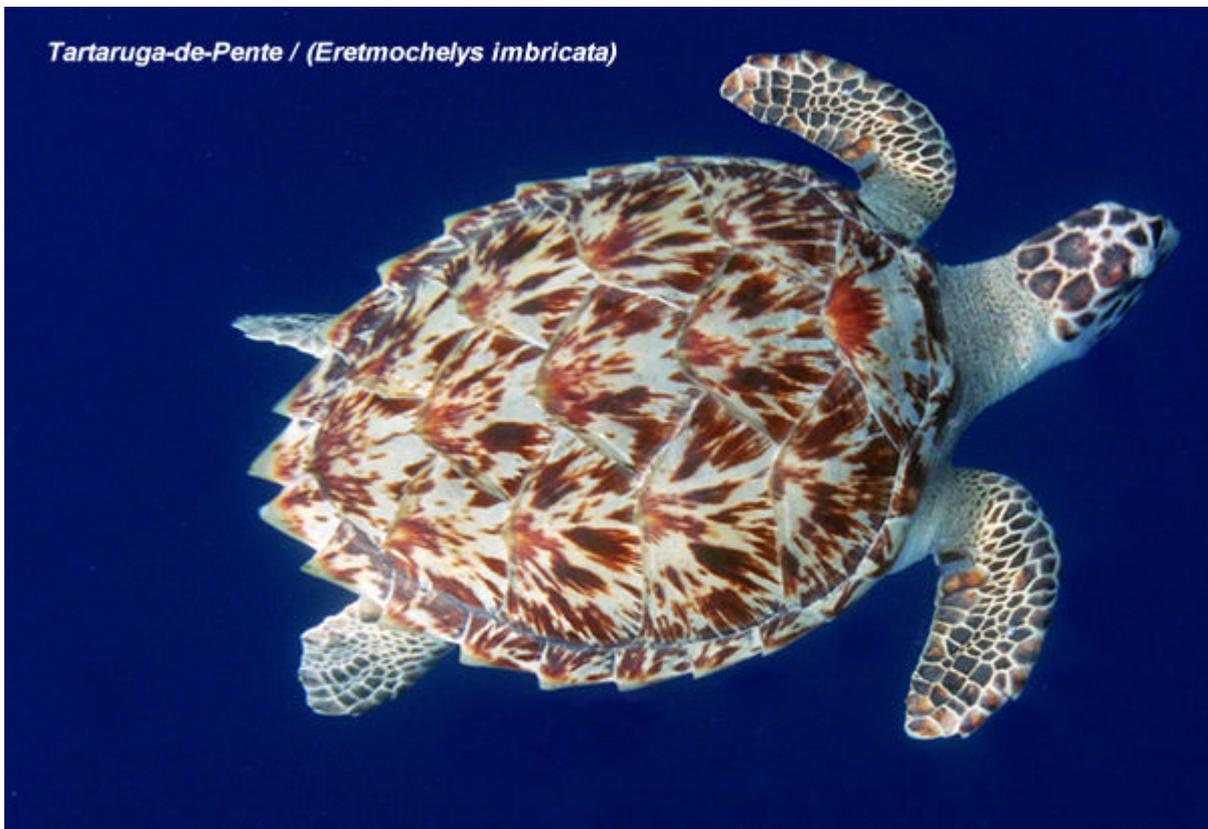


Figura 5.2.2-163 – Tartaruga de Pente - *Eretmochelys imbricata* – Fonte: (www.projetotamar.com.br)

Por outro lado, quando considerado o desafio que outras nações enfrentam com a dispersão de ninhos ao longo de grandes extensões de praias, pode-se dizer que, aqui no Brasil, o trabalho de conservação tem condições mais favoráveis. Devido a essa peculiaridade brasileira, o processo de ocupação que o litoral norte baiano enfrenta vem gerando uma séria demanda por regulamentações para orientar o poder público e os empresários sobre

como elaborar e conduzir seus projetos. Assim como outras espécies a tartaruga-de-pente possui imensa capacidade migratória.

5.2.2.7.2.3 *Chelonia mydas* (tartaruga verde)

A tartaruga-verde (Figura 5.2.2-164) é a única espécie de tartaruga marinha herbívora. Escolhem principalmente as Ilhas oceânicas para reprodução, sendo a Ilha da Trindade a maior área de desova do Brasil e uma das maiores do Atlântico Sul. A segunda maior é a Reserva Biológica do Atol das Rocas/RN, sendo seguida pelo Arquipélago de Fernando de Noronha, onde o TAMAR instalou uma base desde 1984, dando início ao processo de criação do Parque Nacional Marinho.



Figura 5.2.2-164 – Tartaruga Verde - *Chelonia mydas* – Fonte: (www.projetotamar.com.br)

As tartarugas-verdes serviram de recurso alimentar desde a época do descobrimento. Os estudos de rotas migratórias feitos nas bases do Projeto TAMAR em Almofala/CE e Ubatuba/SP reforçam a importância do Brasil na proteção das tartarugas marinhas, em conjunto com os países com quem compartilhamos o Oceano Atlântico, já que elas migram por quase todo o nosso litoral (Lima *et al*, 2003).

5.2.2.7.2.4 *Dermochelys coriacea* (tartaruga de couro)

A tartaruga-de-couro (Figura 5.2.2-165), ou tartaruga-gigante é a maior das espécies. No Brasil, a única área com concentração regular de ninhos é no litoral Norte do Espírito Santo. Para garantir a manutenção dessa área de desovas, foi criada, em 1984, a Reserva Biológica de Comboios, que protege uma faixa de 22 quilômetros de praias. Estima-se que menos de 10 fêmeas desovem a cada ano, indicando ser essa a espécie mais ameaçada do litoral brasileiro.



Figura 5.2.2-165 – Tartaruga de Couro - *Dermochelys coriacea* – Fonte:
(www.projetotamar.com.br)

Estudos recentes mostraram que são capazes de migrar entre Oceanos diferentes. Como consequência desses grandes deslocamentos, aumenta a probabilidade de mortandade causada por acidentes. Para tentar reverter este quadro, o TAMAR, além de proteger as praias de desova da tartaruga-de-couro, vem monitorando algumas pescarias que interagem com essa espécie e realizando testes dirigidos à medidas mitigadoras. O trabalho vem sendo concentrado na busca de alternativas, como iscas e anzóis que diminuam a captura e a mortalidade dos animais. Em relação à incidência de atropelamentos, não existem muitos dados.

5.2.2.7.2.5 *Lepidochelys olivacea* (tartaruga comum ou oliva)

No Brasil, o litoral de Sergipe é considerado o principal sítio reprodutivo da tartaruga-oliva (Figura 5.2.2-166). A porção norte do litoral da Bahia, também é relatada como área de desova em algumas de suas praias.



Figura 5.2.2-166 – Tartaruga Oliva - *Lepidochelys olivacea* – Fonte: (www.projetotamar.com.br)

Na época de implantação das primeiras bases de pesquisa do TAMAR, em meados de 1982, as desovas eram intensamente predadas pela comunidade local. Atualmente, a captura incidental por artes de pesca, principalmente pelo arrasto de camarão, e a ocupação irregular das praias representam as maiores ameaças à sobrevivência desses quelônios marinhos. O programa de conservação do TAMAR prioriza a redução das ameaças e a proteção de todas as fases do ciclo de vida desses animais.

5.2.2.7.3 *Captura incidental de quelônios nas áreas de pesca de Abrolhos.*

A avaliação da interação negativa existente entre a conservação das tartarugas marinhas e a atividade pesqueira tem sido uma preocupação crescente, em âmbito nacional e internacional. O Projeto TAMAR iniciou estudos na região de Abrolhos, com o objetivo de dimensionar a captura incidental de tartarugas marinhas em duas áreas-chave representativas do mosaico de ambientes marinhos e costeiros que compõe o Banco dos

Abrolhos. A região do Banco dos Abrolhos, conhecida por concentrar a maior biodiversidade do Atlântico, ainda possui poucas instituições dedicadas à conservação marinha (Werner *et al.* 2000). Desde 1996, a Conservação Internacional (CI-Brasil) vem atuando na implementação de um corredor marinho/costeiro na região, através da iniciativa chamada “Projeto Abrolhos”, a qual integra esforços e recursos do Ibama, do Instituto Baleia Jubarte, da Fundação Pró-Tamar e da RESEX Corumbau (TAMAR/CI, 2005).

A Reserva Extrativista Marinha do Corumbau (RESEX Corumbau), localizada no extremo sul da Bahia, surgiu em 2000 com a finalidade de garantir a exploração auto-sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativista local. É formada por comunidades pesqueiras de Corumbau, Cumuruxatiba e Imbassuaba (Município de Prado), além de Caraíva e Curuipe (Município de Porto Seguro).

No ano de 2004, foi iniciado um trabalho através da parceria entre Projeto Tamar e CI-Brasil, com o objetivo principal de avaliar a captura incidental de tartarugas marinhas em áreas-chaves do Banco dos Abrolhos. Espera-se, com essa iniciativa, agregar todos os esforços para ampliar a rede de atores envolvidos na questão da interação entre a pesca e as tartarugas marinhas. O desafio passou a integrar o rol de iniciativas do “Projeto Abrolhos” como parceiro na pesquisa, repasse de informações ambientais e conservação marinha (TAMAR/CI, 2005).

Na pesquisa conjunta realizada, foram identificados 81 pesqueiros, ou áreas de pesca, na área da RESEX Corumbau, onde são empregadas artes de pesca que interagem com tartarugas marinhas (TAMAR/CI, 2005). Esses 81 locais são explorados pelas frotas de Corumbau, Imbassuaba e Cumuruxatiba (Figura 5.2.2-167). Tais pesqueiros se encontram distantes, de 5 minutos a duas horas de navegação, chegando até 9 km de distância do porto de origem, com profundidades de 2 até 100m. Embora a amplitude de profundidade seja relativamente grande (2-100m), 83% dos pesqueiros estão localizados em águas rasas com menos de 10 m de profundidade (Figura 5.2.2-167). A maioria dos pesqueiros onde são empregadas as artes de pesca que potencialmente interagem com tartarugas marinhas estão localizados próximo às áreas recifais (TAMAR/CI, 2005). A Figura 5.2.2-167 indica a localização dos pesqueiros, considerando as artes de pesca empregadas.

Durante o período de execução do trabalho foram capturadas 44 tartarugas marinhas nos pesqueiros da RESEX Corumbau. A arte com maior incidência de capturas foi a de rede raieira, seguida da caçoeira (Figura 5.2.2-168). A arte de pesca tipo raieira é usada para a captura de raias, ela apresenta as malhas excepcionalmente largas, o que colabora para o incremento da captura incidental de tartarugas marinhas, além disso, o local em que elas são colocadas, recifes e imediações, facilitam a captura das tartarugas. Já a rede caçoeira é feita artesanalmente e apresenta a malha pequena que arrasta além de animais maduros, filhotes e substratos marinhos, ela é utilizada para capturar lagostas, característica de rede

de espera de fundo (TAMAR/CI,2005). A rede tainheira, com fios mais finos e malhas menores, para captura de tainhas, também capturou tartarugas, apesar de apresentar um potencial de captura bem inferior aos demais (Figura 5.2.2-168).

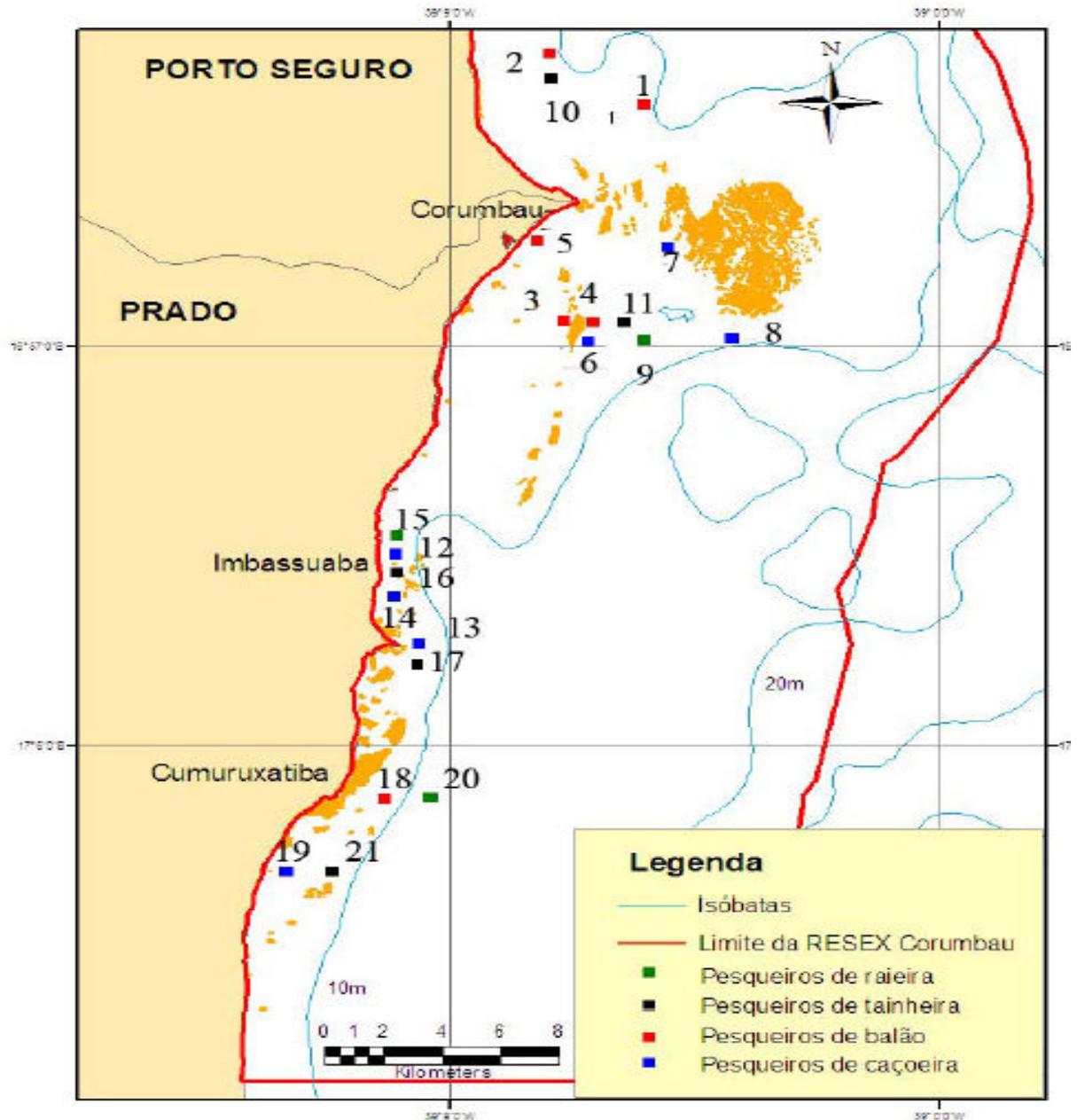


Figura 5.2.2-167 – Principais pesqueiros explorados pela frota de Corumbau, Imbassuaba e Cumuruxatiba onde são empregadas artes de pesca que interagem com tartarugas marinhas

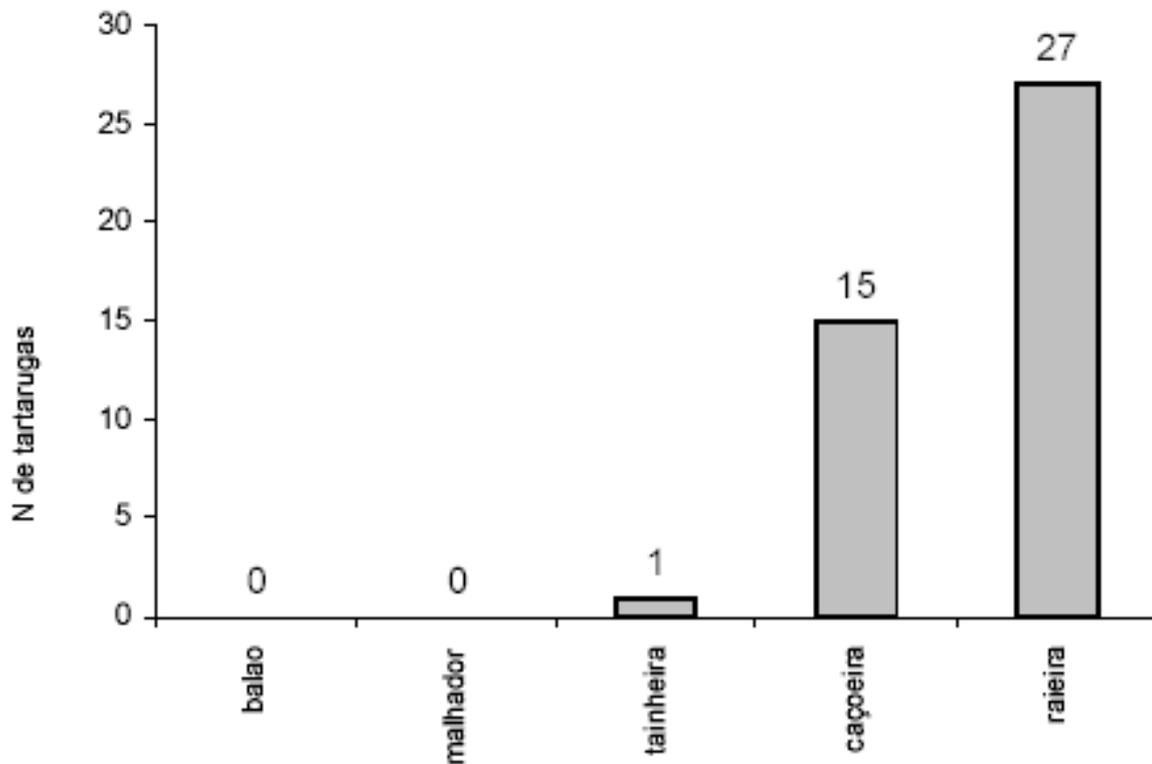


Figura 5.2.2-168 – Total de capturas de tartarugas em cada arte de pesca avaliada na RESEX Corumbau (TAMAR/CI, 2005)

A tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, representou 98% das capturas na RESEX Corumbau. Apenas um indivíduo de tartaruga-de-pente foi capturado, com rede raieira. A nítida predominância de *C. mydas* nas pescarias do Banco dos Abrolhos é digna de nota, uma vez que a espécie não é conhecida por utilizar a região para desova (TAMAR/CI, 2005).

A mortalidade incidental de tartarugas marinhas ameaçadas de extinção foi inicialmente monitorada no Banco dos Abrolhos, área com maior biodiversidade no Atlântico Sul, apontando para níveis de mortalidade por pesca relativamente altos, tanto dentro como fora das unidades de conservação (TAMAR/CI, 2005).

Esses dados só são apresentados como referência à principal questão a ser tratada quanto à conservação das tartarugas na região. Em função da não priorização do TAMAR, sobre a área foco do presente estudo, não existem informações sobre ocorrência de tartarugas na área específica. É importante destacar que a zona costeira sob influência da dragagem, não é área de desova para qualquer das espécies de quelônios ocorrentes no Brasil.

5.2.2.7.4 *Alteração no comportamento dos Quelônios, em função da movimentação de embarcações*

Pesquisas sobre a correlação existente entre movimentação de embarcações, realização de dragagens, construções submersas e interferência no comportamento de quelônios, são ainda incipientes.

O risco de colisão de embarcações com tartarugas ou outros animais é sempre motivo de preocupação, já que pode causar sérios danos. Esse risco aumenta em regiões onde há grande movimentação de embarcações de lazer. Notadamente, as embarcações de lazer, por possuírem um deslocamento veloz, representam perigo para as tartarugas. Entretanto, embarcações de transporte marítimo como navios e barcas de grande porte, não são reportados como perigosos para o grupo. No presente estudo, apenas as embarcações de apoio, mais ágeis, poderiam, potencialmente, representar algum risco de atropelamento.

Apesar da região sul da Bahia ser comprovadamente reconhecida como importante para o complexo ciclo de vida das tartarugas, não existe muitos dados disponibilizados que possibilite avaliar quantitativamente os acidentes com tartarugas marinhas relacionadas a atropelamento. Até o momento, não foi verificado desde 2003 (início das obras na região), nenhuma ocorrência de atropelamento de quelônios na região, ou registro de tartarugas encalhadas mortas nas praias cuja causa da morte tenha sido ocorrido em função de atropelamento.

5.2.2.7.5 *Considerações finais*

Atualmente é crescente a preocupação em avaliar a interação de tartarugas marinhas com as atividades do homem no mar, uma vez que as ações e os programas de proteção às áreas de desova já se encontram consolidados pelo Projeto TAMAR.

A importância da região foco do estudo, no intricado quebra cabeças que compõem o ciclo de vida desses animais, ainda permanece incompletamente conhecida, uma vez que os esforços de pesquisa na região não tem sido intensos nem tampouco contínuos ou sistematizados (TAMAR/CI, 2005).

Diversos programas de pesquisa e educação ambiental, no âmbito do “Projeto Abrolhos”, com ênfase na área da RESEX Corumbau (Prado e Porto Seguro) e no município de Caravelas estão em desenvolvimento com o objetivo de instruir a respeito das tartarugas marinhas e suas necessidades de proteção, como também de coletar informações provenientes da comunidade local.

Para a região de Caravelas, a principal ameaça antrópica para as tartarugas reside na captura incidental ocasionada pelas artes de pesca.

O local em que se situa o empreendimento, bem como a linha de costa correspondente à sua área de influência, não apresenta desovas de tartarugas. Tampouco foi registrado qualquer caso de atropelamento seja por barça ou demais embarcações destes quelônios desde o início das operações de navegação das barças em 2003.

5.2.2.8 Cetáceos

Este tópico tem como objetivo subsidiar o diagnóstico específico às populações das diferentes espécies de cetáceos que possam ser afetadas direta ou indiretamente pelas atividades regulares de dragagem do acesso ao Canal do Tomba. Foi desenvolvido com base nos seguintes documentos:

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) – CEPEMAR, (2001) – realizados como parte dos requisitos para obtenção do licenciamento ambiental do Terminal de Barcaças de Embarque e Desembarque de Toras de Eucalipto da Aracruz Celulose S.A. no distrito de Ponta de Areia, município de Caravelas, Sul do Estado da Bahia;
- Relatórios trimestrais, anuais e compreensivos do monitoramento das populações de cetáceos pelos diferentes projetos do Instituto Baleia Jubarte (IBJ) tanto na região sob influência das atividades de dragagem e descarte de sedimentos como em seu entorno e produzidos entre março de 2002 e setembro de 2005.
- Relatórios anuais do monitoramento dos parâmetros físico-químicos e biológicos na região sob influência das atividades de dragagem e descarte de sedimentos, conduzidos pela CEPEMAR e emitidos entre abril de 2002 (CPM RT 010/02) e maio de 2007 (CPM RT 166/07).

O diagnóstico aqui apresentado relativo ao componente biótico “Cetáceos”, é resultado das medidas mitigadoras propostas em CEPEMAR, (2001) - EIA/RIMA elaborado para a implantação do Terminal Luciano Villas Boas Machado da ARCEL. O monitoramento dos possíveis impactos sobre a comunidade de cetáceos na área em questão foi executado, entre 2001 e 2006 pelo Instituto Baleia Jubarte. A rota escolhida para os navios-barcaças, em operação, foi resultado de trabalho conjunto com o Instituto Baleia Jubarte de forma a não prejudicar os movimentos migratórios das baleias jubarte e demais cetáceos ao longo do ano. Dessa forma são usadas rotas diferenciadas para os navios-barcaças no período de inverno e verão.

A seguir são apresentados alguns dos projetos e programas em execução na região marinha adjacente ao local do empreendimento, e cujos dados foram utilizados como subsídios para a avaliação dos possíveis impactos aos cetáceos.

5.2.2.8.1 *Projetos e Programas em execução na região*

5.2.2.8.1.1 **Projeto Baleia Jubarte**

Na região do Banco dos Abrolhos, localizado entre o Sul da Bahia e norte do Espírito Santo, entre os meses de julho a novembro, as baleias jubarte chegam e se concentram com o propósito de reprodução e cria. São observadas normalmente em pares de fêmeas com filhotes acompanhadas de machos adultos (escorts). Estes competem pelo acesso às fêmeas em idade de reprodução. O estudo e proteção destas baleias em sua época de cria e reprodução estão sob a responsabilidade do Projeto Baleia Jubarte.

5.2.2.8.1.2 **Projeto Boto Sotalia do Sul da Bahia**

O boto cinza ou golfinho (*Sotalia guianensis*) ainda é considerado pelo Comitê de Sobrevivência das Espécies (SSC), grupo consultor da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), como uma espécie insuficientemente conhecida (Data Deficient - DD) em toda sua distribuição geográfica, o que recomenda a execução de estudos que busquem maiores informações sobre sua biologia e modo de vida (Baille, 2004). A distribuição da espécie é ampla ao longo da costa brasileira, sendo observada em áreas costeiras, baías protegidas e estuários (Borobia, *et al.*, 1991, Silva & Best, 1996).

No Brasil, os estudos de média e longa duração com a espécie são recentes, iniciados no começo dos anos 90, mas se concentram nas regiões Sul e Sudeste (p. ex., Geise, 1991; Monteiro-Filho, 1991; Monteiro-Filho, 1995; Geise, *et al.* 1999), a despeito de esforços crescentes realizados na região Nordeste (p. ex., Hayes, 1999; Araújo, *et al.* 2001). A identificação das áreas de ocorrência do *S. guianensis* está sob a responsabilidade do Projeto Boto Sotalia.

5.2.2.8.1.3 **Programa de Monitoramento de Cetáceos**

Os monitoramentos dos impactos dos navios-barcaças de transporte de toras de madeira entre o Terminal de Caravelas da ARCEL e o Porto de Barra do Riacho sobre as espécies de cetáceos de hábitos costeiros foram planejados no ano de 2001 e vêm sendo conduzidos pelos pesquisadores do IBJ em caráter anual, sempre com ênfase nas áreas de ocorrência da Baleia Jubarte.

5.2.2.8.1.4 **Programa de Resgate de mamíferos Aquáticos**

Este programa teve por objetivos executar as condicionantes estabelecidas pelo IBAMA nas primeiras licenças de operação do Terminal de Barcaças Luciano Villas Boas Machado e do Terminal Marítimo de Belmonte, relacionadas ao monitoramento de mamíferos aquáticos

encalhados na região costeira adjacente à rota das barcaças da ARCEL entre os estados da Bahia e Espírito Santo, identificando suas causas;

Os métodos descritos a seguir são concernentes a cada um dos diferentes projetos de monitoramento sob tutela do Instituto Baleia Jubarte e estão baseados exclusivamente em seus relatórios técnicos parciais, freqüentemente de caráter trimestral e nos relatórios anuais, que por vezes agruparam os resultados parciais ou anuais de dois ou mais sub-projetos.

5.2.2.8.2 Metodologia aplicada

Embora todos os projetos de monitoramento de cetáceos tivessem como objetivo principal verificar mudanças na distribuição e padrões de ocorrência das espécies nas regiões sob impacto direto e indireto das atividades de dragagem e transporte embarcado de madeira, os métodos empregados variaram substancialmente. Em grande parte, isto se deveu à espécie sob foco (em alguns projetos toda a comunidade de cetáceos foi considerada), requerendo, portanto o uso de uma plataforma adequada à cobertura geográfica pretendida. O Programa de Monitoramento de Cetáceos, por exemplo, por se preocupar primariamente com toda ou quase toda a área coberta pelas baleias jubarte ao longo da estação reprodutiva, dependeu do uso de embarcações e aeronaves para cumprir seus objetivos a contento. Desta forma, os métodos desenvolvidos em cada um dos projetos são sumarizados como se segue:

5.2.2.8.2.1 Projeto Baleia Jubarte

Como as baleias jubarte tem sido alvo de pesquisas não só do Projeto Baleia Jubarte, mas também das frentes desenvolvidas pelos outros núcleos do IBJ desde o ano de 2001, neste item serão descritos os métodos empregados nas observações de ponto fixo na Ilha de Santa Bárbara, Arquipélago dos Abrolhos, bem como nos cruzeiros semanais (de julho a novembro) especificamente voltados para o monitoramento das baleias no entorno do Arquipélago.

5.2.2.8.2.1.1 Ponto Fixo

A área de estudo se localiza ao redor do Arquipélago dos Abrolhos, englobando 5 milhas náuticas ao redor da Ilha de Santa Bárbara. Na porção oeste desta ilha está localizada a base de observação, denominada Ponto Fixo, nas coordenadas 17°57'44" S e 38°42'22" W a 36 metros do nível do mar (Figura 5.2.2-169).

As observações e acompanhamento dos grupos de baleia jubarte foram feitas com auxílio de um Teodolito, que serviu tanto para observar quanto posicionar os grupos de baleias. Durante as observações, o teodolito permaneceu conectado a um computador portátil no

qual um software desenvolvido na Universidade de Cornell, EUA, captava os ângulos associados aos eventos comportamentais. Na falta do computador, os dados foram anotados em fichas de avistagem padronizadas. Utilizou-se, ainda, um binóculo com bússola interna no auxílio da observação e um anemômetro para a medição da velocidade do vento.



Figura 5.2.2-169 - Observadores de ponto fixo na Ilha de Santa Bárbara, Arquipélago dos Abrolhos.

As observações começavam ao amanhecer e foram sempre realizadas por uma equipe de três pessoas. Após a preparação dos equipamentos, a primeira atividade realizada no Ponto Fixo era a amostragem por varredura. A finalidade da varredura foi reconhecer as estruturas temporais, espaciais e comportamentais das baleias ao longo da temporada reprodutiva. Durante 1 hora todos os grupos de baleias avistados (na maioria das vezes através do borrifo ou splash provocado por comportamento mais ativo ou, ainda, por alguma parte do corpo exposta - dorso ou nadadeira caudal) dentro da área de estudo tiveram a localização, eventos e estados comportamentais e composição registrados. Dois membros da equipe permaneceram procurando novos grupos de baleias a olho nu e/ou com binóculo, além de permanecer acompanhando os grupos já registrados. O terceiro integrante era quem posicionava os grupos e coletava todos os dados necessários com o auxílio do teodolito. Após o término da varredura, escolhia-se um grupo, geralmente mais perto e/ou com menor número de indivíduos para observação focal - animal focal ou amostragem de grupo focal. Nesse tipo de amostragem são registrados, todos os eventos e estados comportamentais realizados pelos indivíduos do grupo, pelo maior período de tempo possível. As observações eram finalizadas quando:

- As baleias ultrapassavam o limite da área de estudo;

- Ocorria afiliação de outras baleias ao grupo observado impossibilitando aos observadores distinguirem os indivíduos;
- O grupo observado ficava fora de visão (atrás das outras ilhas do Arquipélago);
- As condições de visibilidade tornavam-se precárias, impossibilitando enxergar e definir os eventos comportamentais;
- Havia a necessidade de realização de outras atividades do Parque Nacional dos Abrolhos, como informação ambiental aos turistas que visitam Abrolhos;
- Quando uma embarcação, tanto de pesquisa como de turismo, aproximava-se do grupo focal, a observação tornava-se uma observação de interação;
- Sempre que a embarcação de pesquisa do Projeto Baleia Jubarte que estava na área aproximava-se do grupo determinado pela equipe do Ponto Fixo.

As observações focais e interações têm o objetivo de estudar o comportamento das baleias sem e com interferência humana. Também foram feitas observações de grupos contendo maior número de baleias a fim de obtermos a frequência respiratória do grupo, tendo sido registrados somente os borrifos.

O estudo dos intervalos respiratórios e da frequência respiratória da baleia jubarte, por serem afetados por fatores como nível de atividade, condições meteorológicas, período do dia e tipo de comportamento, tornam-se ferramentas auxiliares para o conhecimento da biologia da espécie.

Estudos dos comportamentos respiratórios e de superfície têm sido utilizados para auxiliar nos estudos de estimativa populacional, já que o conhecimento das taxas respiratórias desses animais tem grande influência na porcentagem de tempo em que permanecem na superfície e, portanto, visíveis aos observadores. Variações nos comportamentos respiratórios também são indícios de níveis de estresse e também auxiliam os estudos relativos à influência da poluição sonora marinha causada por fatores antropogênicos no comportamento destes animais, tais como o tráfego de embarcações (de todos os tipos), sonares, atividades sísmicas e experimentos oceanográficos.

5.2.2.8.2.1.2 Cruzeiros semanais

Os cruzeiros com destino ao Banco dos Abrolhos tiveram duração média de 3 a 4 dias, tendo sido utilizado o Arquipélago dos Abrolhos como local de abrigo. As amostragens nessa área foram realizadas entre 8 e 17 h. Todas as rotas de amostragens foram traçadas com antecedência, para evitar possíveis sobreposições (Figura 5.2.2-170). Entretanto, no caso do Banco dos Abrolhos, a maioria das rotas concentrou-se no entorno do Arquipélago.

As rotas foram gravadas em GPS na função track, tendo sido gravado um ponto a cada 5 minutos e marcadas as milhas náuticas percorridas durante o trabalho. No início das amostragens, a equipe se posicionava na parte superior da embarcação (“tjupá”) e iniciava o trabalho preenchendo uma ficha diária com informações sobre o cruzeiro, data, número de participantes, condições meteorológicas e posição geográfica inicial da embarcação. Após aberta a amostragem, a equipe começava a procurar por baleias e, quando avistado um grupo, o barco se aproximava, sendo iniciado o preenchimento de uma ficha com dados sobre a composição do grupo (numero de indivíduos), tipos de comportamentos realizados, padrão caudal, presença ou não de filhote, realização de biópsia e outras informações relevantes.



Figura 5.2.2-170 - Rotas utilizadas para os cruzeiros semanais na temporada de 2005.

5.2.2.8.2.2 Projeto Boto Sotalia

A área de estudo deste projeto compreende aproximadamente 135 km de costa entre a cidade de Nova Viçosa (17° 34'S, 39° 21'W) e Caraíva (16° 55' 5" S, 39° 08' W). A região é composta por uma costa aberta, com predominância de praias arenosas e vastos manguezais. Recifes de corais de grande importância também estão presentes, como os recifes de Abrolhos, o Parcel das Paredes e o recife dos Itacolomis. Influenciada exclusivamente pela corrente do Brasil, caracteriza-se como um típico ecossistema tropical de alta diversidade de espécies (Nonaka, *et al.*, 2000).

O projeto investiu em duas metodologias: uma baseada em saídas embarcadas, que iniciou-se primeiro, em 2002 e outra baseada em um ponto fixo, que teve início no ano seguinte.

5.2.2.8.2.2.1 Saídas embarcadas

Foram feitas saídas de campo mensais, a bordo de uma embarcação de pequeno porte (bote inflável com motor de popa 4 tempos e 50 hp). Durante as saídas, dados ambientais como salinidade da água, temperatura, profundidade, estados da maré, velocidade e direção do vento foram coletados para posterior associação com a ocorrência dos golfinhos em cada localidade. Quando os animais eram avistados, procedia-se à amostragem de grupo focal (Lehner, 1996), anotando a cada 5 minutos em fichas de campo padronizadas todas as atividades do grupo de golfinhos, bem como suas posições geográficas.

5.2.2.8.2.2.2 Ponto Fixo

As observações foram feitas a partir de uma torre em ponto fixo, especialmente concebida para esse fim, e situada na confluência da margem direita do Rio Caravelas com a borda esquerda do Canal do Tomba (Figura 5.2.2-171). O trabalho teve início no segundo semestre de 2003 e seguiu em caráter anual até o ano de 2005, de segunda a sexta, exceção feita aos dias com frentes frias, chuvas fortes e/ou falhas nos equipamentos (por exemplo, na embarcação que transportava a equipe até o local). Buscou-se atingir um esforço amostral de cerca de 9 horas por dia, entre 8 e 17 h. Dados ambientais, como o estado do mar, a velocidade e direção dos ventos foram coletados cinco vezes ao dia, bem como a fase da lua. Sempre que os animais eram avistados, a olho nu ou através de um binóculo, procedeu-se também à amostragem de grupo focal (Lehner, 1996).



Figura 5.2.2-171 - Torre de observação em ponto fixo situada junto à confluência entre o Rio Caravelas e Canal do Tomba (Foto: Marcos Rossi-Santos)

Dados sobre a presença de embarcações, bem como as possíveis interações com os animais enquanto eram observados, também foram anotados em fichas específicas que constam do tempo de passagem das embarcações e do tempo de interação com os botos, quando visualmente detectadas pela proximidade aos animais e por suas respostas comportamentais.

5.2.2.8.2.3 Programa de Monitoramento de Cetáceos

As estratégias empregadas na coleta de dados para cada uma das modalidades do programa são descritas abaixo.

5.2.2.8.2.3.1 Monitoramento a bordo de Plataformas de Oportunidade

Os navios-barcaças foram utilizados como plataformas de oportunidade na coleta dos dados. O termo plataforma de oportunidade se refere ao fato da área amostrada não ser aleatória (como utilizado em estudos delineados) e sim fixa, e o número de observadores a bordo limitado. Para a análise de densidade, os dados foram coletados seguindo a metodologia de transecções lineares (Burnham, *et al.*, 1980; Hiby & Hammond, 1989; Buckland, *et al.*, 1993) com a amostragem de distâncias. Um observador varreu visualmente um arco de 120 graus, tendo a proa como centro, parte do tempo a olho nu e parte com o auxílio de um binóculo reticulado. Uma vez iniciada a amostragem, foram registradas todas as avistagens de cetáceos segundo protocolo predeterminado. Foram anotados: o ângulo do grupo em relação à proa da embarcação (obtido com uma alidade), os retículos do binóculo, a posição e rumo da embarcação e o número estimado de indivíduos no grupo no momento da avistagem. Sempre que possível, número de indivíduos foi confirmado posteriormente. A trilha amostrada e armazenada utilizando a função track do GPS (Garmin 76) e as milhas náuticas percorridas em esforço foram anotadas no fim da amostragem. O tempo de amostragem foi contabilizado em minutos. Foram também coletados dados ambientais a cada hora: estado do mar, cobertura do céu, cor da água e visibilidade em cada bordo.

5.2.2.8.2.3.2 Cruzeiros de Pesquisa

Foram realizados cruzeiros de pesquisa que partiram da cidade de Caravelas a bordo da traineira "Tomara", com comprimento total de 15 m. A navegação foi feita em rotas predeterminadas a fim de amostrar a área entre Caravelas e Barra do Riacho - ES, a área do Arquipélago dos Abrolhos e entorno, e até o município de Belmonte - BA. Na área entre Barra do Riacho e Caravelas, o esforço amostral foi concentrado na faixa de 10 a 15 milhas da costa, seguindo a isóbata de 20 m, área em que foi observada a menor densidade de baleia jubarte no levantamento aéreo realizado em 2001. A fim de comparar essa área com as vizinhas, algumas vezes foram seguidas rotas alternativas.

Os cruzeiros tiveram duração média de 3 a 6 dias. Para navegação e posicionamento geográfico dos grupos de baleias foram utilizados receptores GPS. As rotas foram gravadas na função de "track" do GPS e depois plotadas em carta náutica digitalizada para o monitoramento da amostragem.

Condições ambientais tais como chuva intensa e ventos acima de 20 nós por vezes impediram a execução da rota planejada ou a continuidade de uma rota já iniciada. Nesses casos, quando possível, era realizado um novo planejamento de rota, pois tais condições

inviabilizavam a continuidade dos cruzeiros devido às péssimas condições de avistagem e navegação.

Quando um grupo de baleias era avistado, a aproximação se dava a uma distância de 50 a 100 metros do grupo. Se mais de um grupo era encontrado, uma rápida observação do número estimado de baleias e grupos era feita à distância. A aproximação foi feita para cada grupo, começando do mais próximo e estendendo-se até o mais distante.

As informações sobre o número de indivíduos, composição dos grupos, características morfoanatômicas, comportamento e outros, foram anotadas em fichas padrão de avistagem. Nessa mesma ficha, eram também anotados dados sobre os registros fotográficos como o nº do filme e nº de fotos de cada grupo. Tomava-se o cuidado de registrar uma foto de intervalo entre os grupos fotografados, identificando assim cada um deles separadamente. As fotografias foram obtidas utilizando-se câmeras 35 mm equipadas com lentes zoom.

Biópsias para estudos genéticos e análise de contaminantes foram coletadas usando uma balestra com flecha apropriada. A amostragem desde 2002 vem sendo direcionada para a obtenção do maior número de biópsias de animais de um mesmo grupo a fim de analisar o grau de parentesco entre os indivíduos, excluindo-se, entretanto, os filhotes devido à sua maior vulnerabilidade. O material obtido foi separado, sendo a porção da pele (utilizada para análises genéticas) preservada em etanol 90% e refrigerado, e a porção de gordura congelada para as análises de contaminantes. Dados referentes ao número da amostra, composição do grupo, identificação individual, reação à biópsia e outros foram anotados em ficha padrão.

Sempre que possível, um hidrofone foi colocado na água a fim de verificar a presença de canto de indivíduos da espécie na área que estava sendo amostrada. Uma vez identificado um canto de qualidade iniciou-se o processo de gravação. O ideal era realizar gravações de pelo menos 30 minutos, sendo que as mesmas só eram realizadas com condições de mar correspondentes a escala Beaufort de no máximo 3 – para um canto muito próximo, devido à grande interferência da corrente e dos ruídos do ambiente na qualidade da gravação, os quais se intensificam com ventos mais fortes. Sempre que possível procurou-se identificar a baleia que estava emitindo o canto gravado e obter dados de foto-identificação e biópsia da mesma, assim como realizar observações comportamentais durante a gravação (principalmente intervalo respiratório). As observações e a coleta de dados foram realizadas em turnos de revezamento pelos pesquisadores do Projeto auxiliados por estagiários treinados.

5.2.2.8.2.3.3 Levantamentos aéreos

Os levantamentos aéreos foram realizados nas temporadas reprodutivas de 2001, 2002, 2003 e 2004, entre o fim do mês de agosto e o início de setembro, período coincidente com

o pico de avistagem da espécie nos arredores do Arquipélago dos Abrolhos (Martins, *et al.* 2001).

O trabalho foi realizado entre as latitudes de 12°10' S no limite norte do estado da Bahia ao paralelo 20° 42' S no limite sul do estado do Espírito Santo. A área foi dividida em 5 blocos independentes (A, B, C, D e E), onde 77 transecções (aproximadamente 2125,27 km) foram delineadas. As transecções foram dispostas de forma paralela, separadas por aproximadamente 25 km, desde a linha de costa até a isóbata de 100 m (em alguns trechos da costa atingiram a isóbata de 1000 m devido à declividade da plataforma continental). O planejamento e o desenho das transecções foram feitos com o auxílio do programa "GPS Trackmaker 11.4" (Figura 5.2.2-172). A disposição paralela das transecções evita a sobre e sub-amostragem dependente do formato da costa. Como a plataforma apresenta-se muito estreita no norte da Bahia optou-se, então, pela execução de transecções em ziguezague nessa área a fim de melhor aproveitar a cobertura.

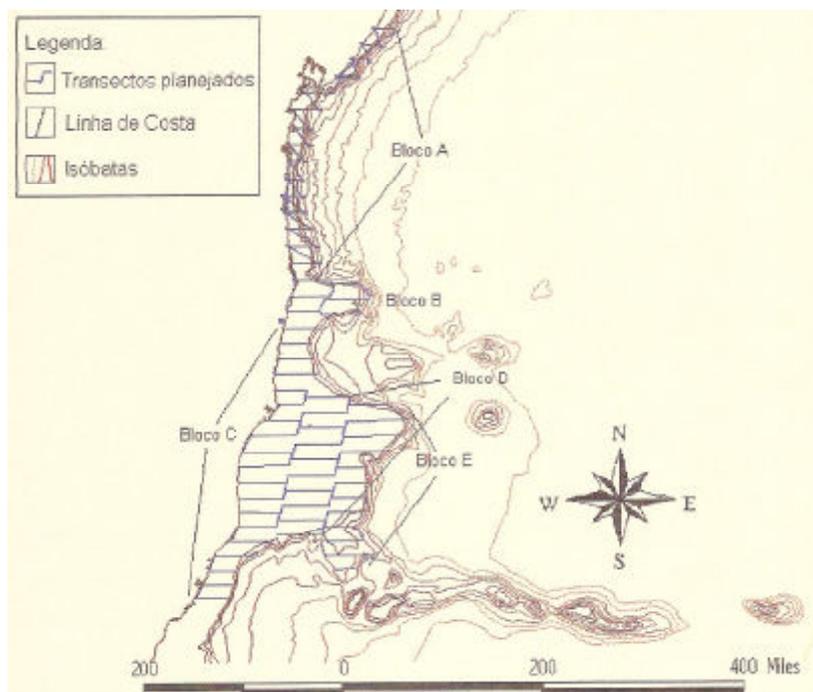


Figura 5.2.2-172 - Desenho das transecções percorridas pelos levantamentos aéreos entre 2001 e 2004).

A aeronave usada para o trabalho foi um Mitsubishi Modelo Marquese, em 2001, e um Aerocomander, a partir de 2002, ambos bimotores de asa alta que voavam a uma altitude de 152 m e velocidade média de 120 nós, em 2001, e de 90 nós, nos outros anos. As janelas utilizadas pelos observadores foram adaptadas com vidros em forma de "bolha" a partir de 2002, a qual permite uma melhor visualização dos animais, além de permitir a observação de animais diretamente abaixo da aeronave.

As janelas laterais foram usadas por 2 observadores, enquanto o registrador posicionava-se próximo a eles para fazer os registros das avistagens em planilha de coleta de dados. Cada observador possuía um clinômetro com o qual registrava o ângulo vertical correspondente ao animal quando este passava perpendicularmente ao avião. Neste momento, o registrador anotava a posição do evento, bem como informações adicionais relevantes. Dados meteorológicos e condições de visibilidade também foram registrados. Os dados foram coletados seguindo a metodologia de transecções lineares (Burnham, *et al.*, 1980; Hiby & Hammond, 1989; Buckland, *et al.*, 1993). O tamanho da área de procura foi determinado em 2 milhas náuticas a fim de permitir que pelo menos duas transecções fossem englobadas. Para as análises de abundância foi utilizado o programa Distance 3.5.

5.2.2.8.2.4 Programa de resgate de mamíferos aquáticos

O Programa de Resgate busca estimular a participação da população no trabalho de resgate por meio da colocação de cartazes e palestras voltadas para a comunidade. A partir da divulgação dos números de telefone para contato, o IBJ recebe chamadas para resgate em toda a área trabalhada.

A Base de Caravelas atua em encalhes de todos os cetáceos num trecho de cerca de 420 km de extensão do litoral, indo de Belmonte-BA até Santa Cruz-ES. No trecho do Espírito Santo o IBJ atua em parceria com o Projeto Orca, que também desenvolve ações de conservação de cetáceos nesta área.

Uma vez confirmada a informação, a equipe de resgate vai até o local e avalia a situação. Em se tratando de animal vivo, o veterinário realiza os primeiros socorros e procura devolver o animal para o mar. No caso de se tratar de uma carcaça de pequeno porte (até 3 metros de comprimento), o animal é colocado no carro de resgate e removido para a base do IBJ. Caso o animal seja de maior porte, os procedimentos de necropsia e coleta de material são feitos no local.

Todos os dados são coletados em fichas padronizadas. No caso do estado da carcaça permitir a realização de necropsia, é feito um relatório da necropsia e, sempre que possível, o diagnóstico da causa mortis. Todos os animais são registrados num banco de dados padrão.

5.2.2.8.2.5 Resultados e Discussão

Nos subitens que se seguem são listadas as espécies de cetáceos identificadas nos levantamentos efetuados pelos diferentes projetos do IBJ para os anos de monitoramento, entre 2002 e 2005, bem como seus perfis de distribuição na área de influência direta do empreendimento e em seu entorno. Exceção foi feita aos dados específicos ao Projeto Baleia Jubarte, pois relacionam-se somente com o monitoramento da distribuição, uso de

hábitat e comportamentos da baleia jubarte, *Megaptera novaengliae*. Desta forma, esses dados não serão contemplados neste item.

5.2.2.8.3 Projeto Boto Sotalia do Sul da Bahia

5.2.2.8.3.1 Saídas embarcadas

Entre os anos de 2002 e 2005, foram realizadas no total, 278 saídas de campo, perfazendo um total de 1.616 horas de esforço amostral. Foram tiradas cerca de 3.000 fotografias para o estudo de fotoidentificação, onde 1.748 (58,3%) tiveram qualidade para projeção e, destas, 653 (37,4%) serviram para fotoidentificação dos animais. Destas 653 fotos, foram identificados dentro da área de estudo, 85 botos; com a taxa de 54,1% de reavistagem. No segundo ano de atividades (2003), foi instalada uma torre para observação dos botos (ponto-fixe) no canal do Tomba, entrada do rio Caravelas. Com a demanda de trabalho durante a construção da torre e pelas condições de tempo, as saídas para a Resex de Corumbau foram prejudicadas, ficando ausentes entre os meses de setembro a dezembro. Apesar disto, esta área de estudo continua sendo uma área de extrema importância na comparação entre as populações de Caravelas e Nova Viçosa e nos fatores ecológicos que influenciam cada uma. No arquipélago de Abrolhos foram constatadas as primeiras boas fotos dos botos entre as ilhas, com indivíduos passíveis de serem fotoidentificados.

Dentro da área de atuação, o projeto Boto Sotalia identificou a entrada do estuário do Rio Caravelas como a maior zona de concentração de botos cinza *Sotalia guianensis* na região.

Os diferentes tamanhos de grupo, agrupados em classes, evidenciaram que o tamanho mais freqüente consiste em grupos pequenos de 3 a 4 indivíduos, ao longo de todos os anos do projeto (Figura 5.2.2-173). O estado comportamental predominante observado foi o forrageio, incluindo busca e captura de presas potenciais (Tabela 5.2.2-52).

Tabela 5.2.2-52 - Síntese das observações de botos cinza em saídas embarcadas na região de estudo.

Ano	Dias	Meses	Esforço (h)	Animais observados	Atividade Predominante	%
2002	72	9	415	369	Forrageio	86
2003	80	12	506	421	Forrageio	91
2004	72	12	339	240	Forrageio	91
2005	54	9	356	245	Forrageio	93

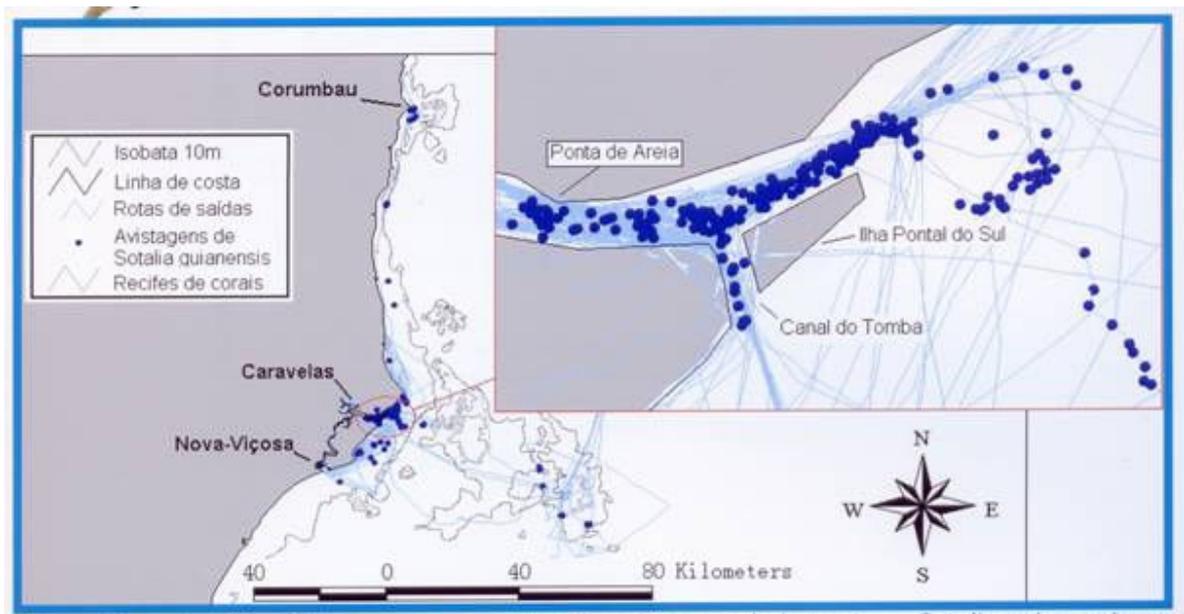


Figura 5.2.2-173 - Distribuição das observações de botos cinza na região no Rio Caravelas e área costeira adjacente, incluindo as proximidades de Nova Viçosa e Corumbau

5.2.2.8.3.2 Ponto Fixo

Entre os anos de 2003 e 2005, foram realizados 303 dias de amostragem na torre de ponto fixo, perfazendo um total de 2.235 horas de esforço amostral (Tabela 5.2.2-53). Em relação ao número de botos avistados a partir da torre, notamos semelhantes valores de ocorrência a grupos entre 2 a 3 animais, quando comparado aos obtidos para a embarcação. A partir do ponto fixo, semelhante aos resultados do monitoramento em embarcação, o estado comportamental mais observado foi o de forrageio dos animais. Da mesma maneira, a relação entre avistagem em determinados estados de maré, foi semelhante ao que foi encontrado nas saídas de bote, com predomínio de ocorrência em estados de maré enchente (Figura 5.2.2-174).

Tabela 5.2.2-53 - Síntese dos dados de observação de botos cinza na torre de ponto fixo

Ano	Dias	Meses	Esforço (h)	Animais observados	Atividade Predominante	%
2003	47	6	338	106	Forageio	79
2004	146	12	1135	374	Forageio	71
2005	110	9	762	381	Forageio	85

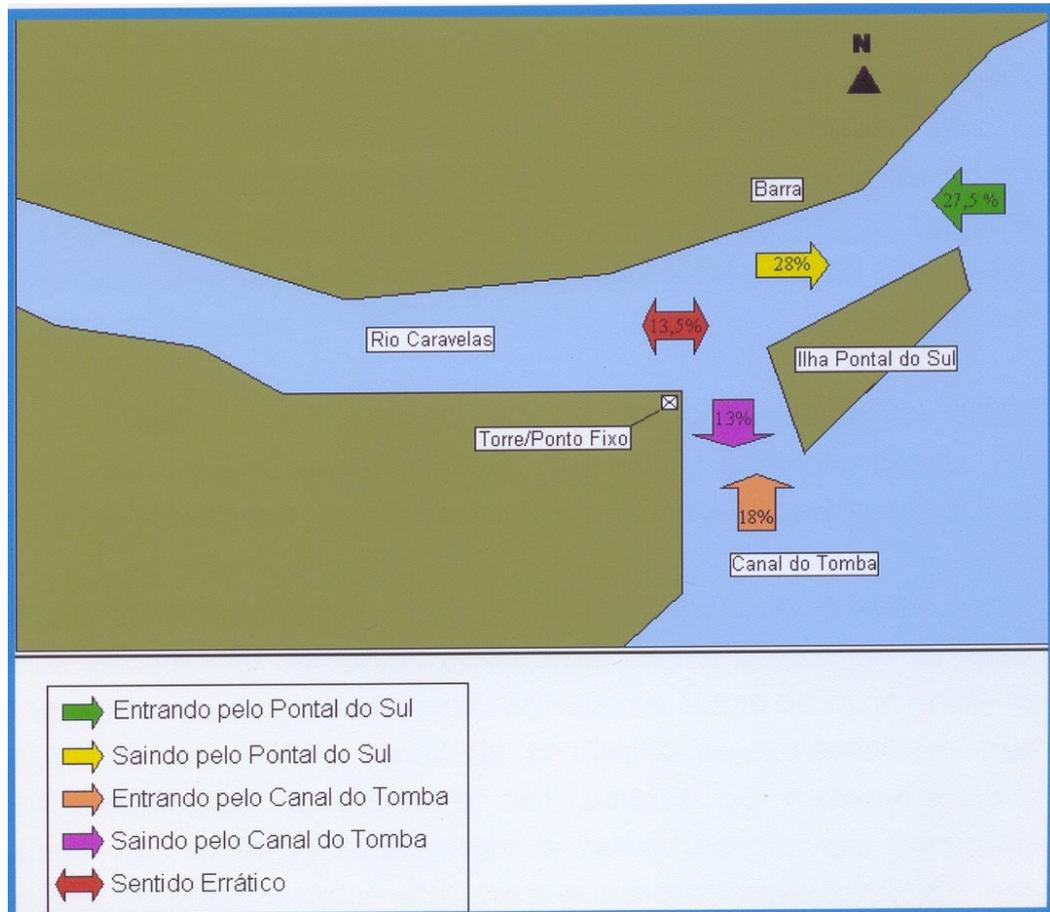


Figura 5.2.2-174 - Frequência relativa de observações do boto cinza, *Sotalia guianensis*, a partir de ponto fixo, durante diferentes sentidos de deslocamento, com relação ao rio Caravelas

5.2.2.8.4 Programa de Monitoramento de Cetáceos

5.2.2.8.4.1 Monitoramento a bordo de Plataformas de Oportunidade.

Este monitoramento foi realizado a bordo do Rebocador Norsul-Caravelas e delineado para monitorar 100% das viagens no período de maior ocorrência da baleia jubarte na área de estudo (junho a novembro) e 50% das viagens nos restantes meses do ano (dezembro a maio).

No ano de 2003, o monitoramento teve início no dia 10 de julho e foi concluído no dia 8 de dezembro. Naquele ano, dois observadores estiveram embarcados entre 16 e 30 de setembro no rebocador Ferdinando Pagot. Devido ao tempo associado ao embarque e desembarque das toras de madeira, apenas quatro dias efetivos de amostragem foram realizados.

Em 2004, o monitoramento teve início no dia 17 de junho (estava previsto para ter início em março), mais uma vez atendendo solicitação da empresa de navegação que precisou das vagas utilizadas pelos observadores para reparos na embarcação. Outras interrupções na amostragem ocorreram pelo mesmo motivo ao longo do período efetivamente amostrado. As atividades foram encerradas em 16 de dezembro do mesmo ano.

O tempo necessário para manobra nos portos de embarque e desembarque das toras de eucalipto teve grande influência nos esforço amostral realizado pelos observadores, uma vez que o horário de trabalho efetivo tem que se adequar aos horários de tráfego da embarcação e à luz do dia. O tempo de amostragem efetivo, contabilizado em horas, encontra-se na Tabela 5.2.2-54. No total, foram avistados nesse período 391 grupos de baleia jubarte. As demais espécies avistadas encontram-se listadas na mesma tabela.

Tabela 5.2.2-54 - Síntese dos registros de espécies de cetáceos observadas ao longo dos cruzeiros de oportunidade nos navios-barcaças

Ano	Dias	Meses	Esforço (h)	Espécies observadas	No. de grupos
2003	52	6	583	<i>Megaptera novaengliae</i>	359
				<i>Eubalaena australis</i>	6
				<i>Sotalia guianensis</i>	57
				<i>Steno bredanensis</i>	2
				<i>Tursiops truncatus</i>	3
2004	27	3	131	<i>Megaptera novaengliae</i>	32
				<i>Eubalaena australis</i>	1
				<i>Sotalia guianensis</i>	20
				<i>Steno bredanensis</i>	1
				Mysticeti	5

Na Figura 5.2.2-175 observa-se os grupos de cetáceos observados entre os municípios de Caravelas e Barra do Riacho e as rotas de inverno e verão utilizadas pelos navios-barcaças da Norsul.

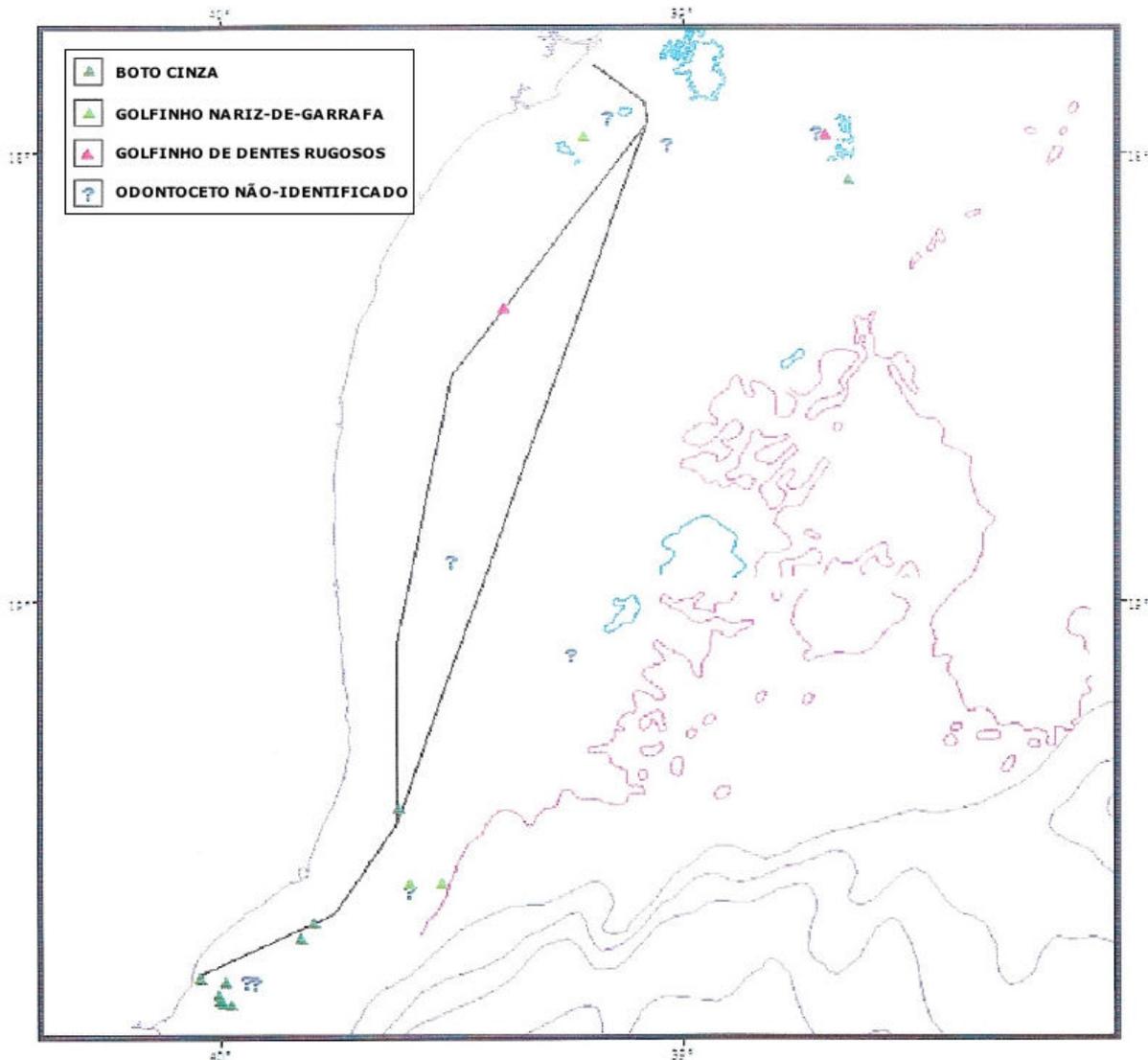


Figura 5.2.2-175 - Grupos de cetáceos odontocetos observados durante os cruzeiros entre os municípios de Caravelas e Barra do Riacho e rotas de inverno e verão que foram seguidas pelos navios-barcaças da Norsul

5.2.2.8.4.2 Cruzeiros de Pesquisa

Em 2003, a área amostrada nos cruzeiros de pesquisa correspondeu ao planejado inicialmente. Foram realizados cruzeiros mensais na área costeira entre Caravelas e Barra do Riacho (que corresponde à porção Sul do Banco), pelo menos dois cruzeiros mensais na porção Norte do Banco, um cruzeiro que cobriu toda a área entre Caravelas e Belmonte e outros onde parte deste trecho foi amostrado. Diferentemente da temporada de 2002, no

ano de 2003 houve uma amostragem praticamente homogênea em termos de dias de mar e esforço de amostragem ao longo dos meses (Tabela 5.2.2-55). No total, foram 95 dias de amostragem entre julho e novembro. As rotas percorridas durante a temporada de 2003 estão plotadas na Figura 5.2.2-176. Nesta temporada, 2118.57 milhas náuticas foram percorridas em esforço.

Tabela 5.2.2-55 - Síntese dos resultados obtidos nos cruzeiros de pesquisa pelo programa de monitoramento de cetáceos

Ano	Dias	Meses	Esforço (nm)	Espécies observadas	No. de Grupos
2002	31	4	1128	<i>Megaptera novaengliae</i>	130
				<i>Sotalia guianensis</i>	11
				<i>Steno bredanensis</i>	2
				<i>Tursiops truncatus</i>	3
2003	64	6	2118	<i>Megaptera novaengliae</i>	306
				<i>Eubalaena australis</i>	1
				Odontoceti*	136

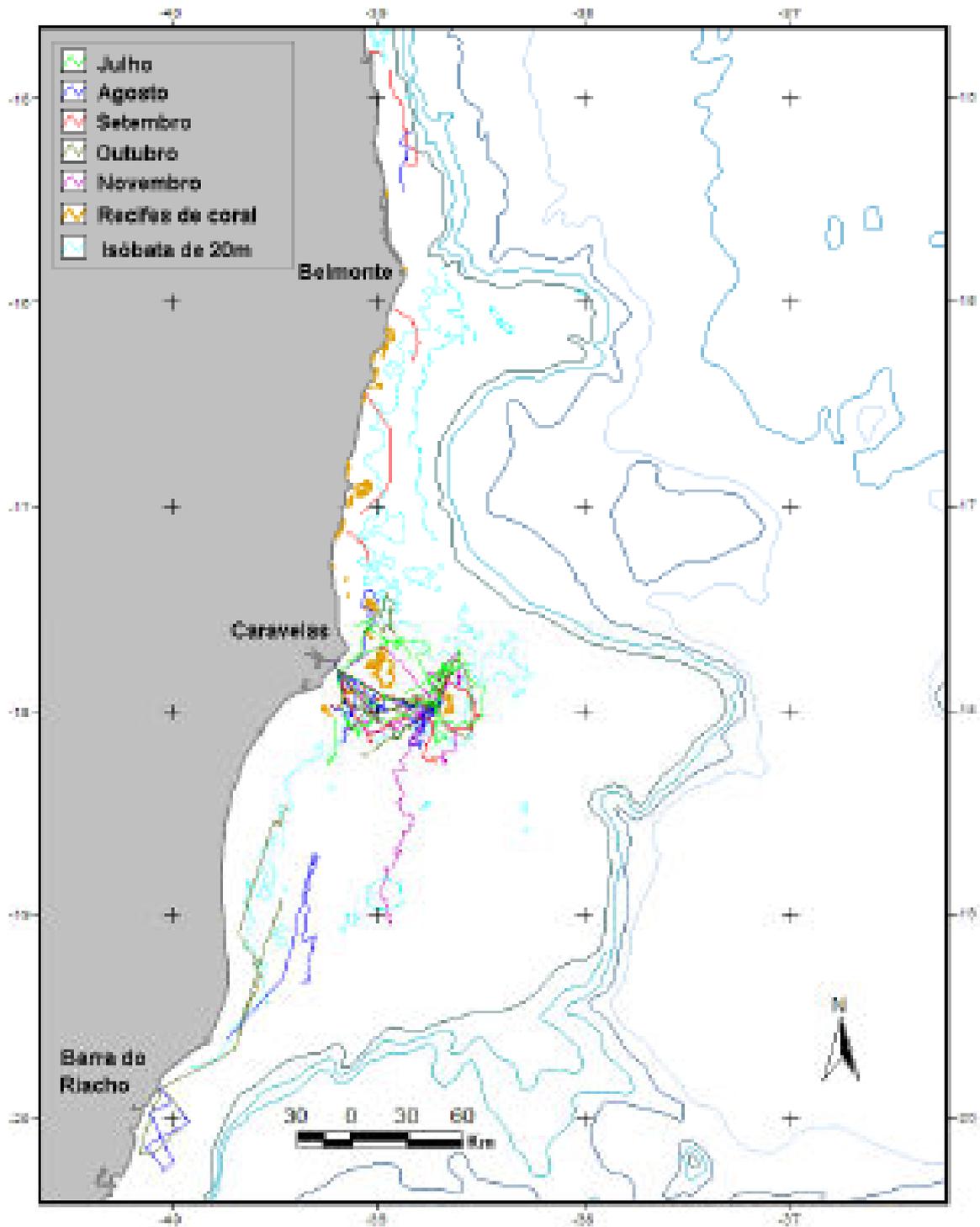


Figura 5.2.2-176 - Rotas percorridas pelos cruzeiros de pesquisa ao longo dos meses amostrados no ano de 2003

5.2.2.8.4.3 Levantamentos Aéreos

Um resumo dos dados observacionais para todas as espécies de cetáceos registradas durante os levantamentos aéreos entre 2001 e 2004 estão presentes na Tabela 5.2.2-56. A Figura 5.2.2-177 representa um mapa da distribuição de baleias jubarte para o ano de 2004, comprovando a região do Banco dos Abrolhos, em sua porção norte, como a área de maior concentração de indivíduos. As estimativas de abundância e densidade geradas para cada um dos anos e foram comparadas entre si e apontam para um crescimento na população de baleias que utilizam a área em questão.

Tabela 5.2.2-56 - Síntese dos resultados dos levantamentos aéreos para observação de cetáceos entre 2001 e 2004

Ano	Dias	Meses	Espécies observadas	Grupos
2001	8	1	<i>Megaptera novaengliae</i>	158
			<i>Eubalaena australis</i>	2
			<i>Mysticeti</i>	14
			<i>Odontoceti</i>	3
2002	7	1	<i>Megaptera novaengliae</i>	178
			<i>Eubalaena australis</i>	3
			<i>Ziphiidae</i>	1
			<i>Delphinidae</i>	2
2003	9	3	<i>Megaptera novaengliae</i>	211
			<i>Eubalaena australis</i>	1
			<i>Pontoporia blainvillei</i>	3
2004	5	1	<i>Megaptera novaengliae</i>	264
			<i>Eubalaena australis</i>	2
			<i>Physeter macrocephalus</i>	1
			<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1
			<i>Globicephala sp.</i>	50-70

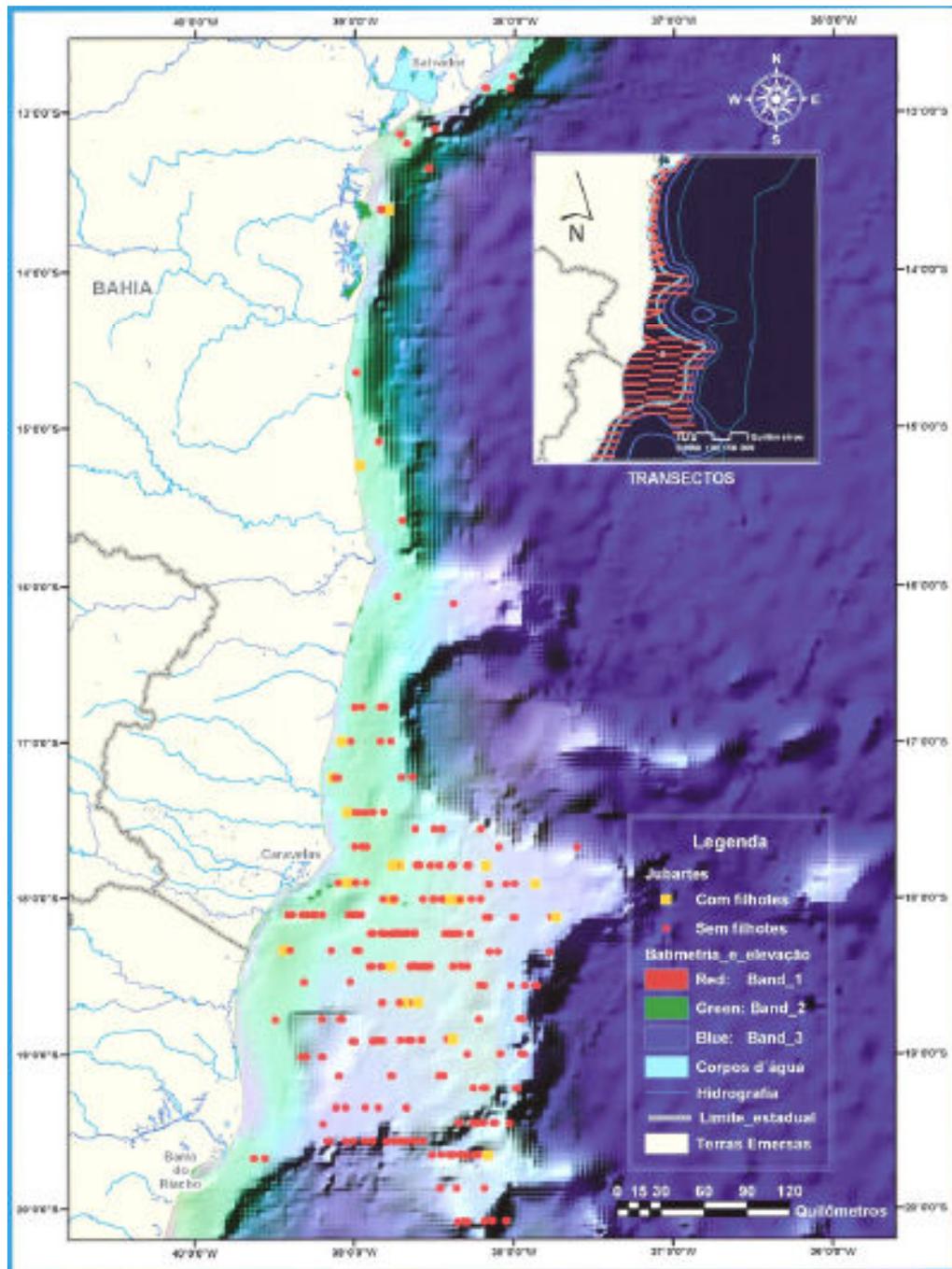


Figura 5.2.2-177 - Distribuição dos registros de grupos de baleias jubarte com mais de dois indivíduos observados durante os sobrevôos de 2004

Inspecionando-se o mapa em um primeiro momento, observa-se que a maioria dos registros de grupos com dois indivíduos representa possivelmente fêmeas com filhotes, ampliados numericamente em relação aos anos de 2001 a 2003. A distribuição espacial deste tipo de agrupamento foi bastante distinta da que foi observada para os anos de 2002 e 2003, guardando contudo grande semelhança com a observada no ano de 2001. A diferença entre

a distribuição das observações deste ano para o de 2001 está em que o perfil latitudinal/longitudinal dos registros de 2004 foi mais uniforme, ocupando praticamente todas as faixas do talude continental, estendendo-se inclusive em direção ao Arquipélago dos Abrolhos, o que não havia ocorrido em nenhum dos anos anteriores. Essa distribuição pode ter sido influenciada pelo delineamento das rotas 2, 3 e 4 adotadas para o percurso das embarcações da ARCEL, mas não parece ter sido significativamente influenciada pelo percurso delineado pela rota 1.

5.2.2.8.4.4 Programa de Resgate de Mamíferos Aquáticos

Em 2002 o programa atuou diretamente em 14 resgates. Em 2003 este número subiu para 20 e em 2004 foram 27 resgates. Neste mesmo período as baleias jubarte resgatadas pelo programa foram respectivamente nove, oito e dez indivíduos. Os registros de encalhe de baleia jubarte na costa brasileira para o triênio 2002-2004 foram 22, 20 e 21 animais respectivamente (Tabela 5.2.2-57). Com isso, a porcentagem dos encalhes de baleia jubarte em todo o Brasil atendidos pelo programa foi de 40,9% em 2002 e 40% no ano seguinte, passando para 47,6% em 2004.

Em 2003 foram realizadas cinco necropsias sendo três em botos cinza, uma em baleia jubarte e uma em toninha. Destas cinco necropsias duas tiveram a causa da morte devido à anóxia ocasionada pelo emalhe em rede de pesca. Ambos os animais eram botos cinza. A toninha morreu em função de fratura completa no osso maxilar. A causa da fratura ainda não foi determinada. Para um boto cinza e para a baleia jubarte não foi possível determinar a causa mortis.

Em 2004 foram oito necropsias, sendo três em baleia jubarte, duas em boto cinza, duas em baleia bicuda de Cuvier, e uma em *Stenella sp.* O diagnóstico da causa da morte foi estabelecido para três animais; nos dois boto cinza necropsiados a causa da morte foi anóxia ocasionada pelo emalhe em rede de pesca. Para a baleia jubarte que encalhou em Pontal do Ipiranga, a causa da morte foi um choque ocasionado por hipertermia e pela diminuição da perfusão sanguínea em órgãos comprimidos devido ao peso do animal. O encalhe em si foi ocasionado pelo emalhe em rede de pesca.

Nos demais casos, o estado de decomposição do animal inviabilizou a determinação da causa da morte, embora muitas vezes o estudo do material coletado permitisse identificar problemas que ocorreram durante a vida do animal. Deste modo, uma baleia jubarte que encalhou em Caravelas apresentava fraturas consolidadas em cinco costelas, ocasionadas por colisão com embarcação, e um golfinho nariz de garrafa apresentava alterações na mandíbula ocasionadas por emalhe em rede de pesca que ficou por longo período presa ao animal.

Tabela 5.2.2-57 - Síntese dos resultados do programa de resgate de mamíferos aquáticos entre os anos de 2003 e 2004

Ano	Espécie observada	Exemplares	Causa mortis
2003	<i>Megaptera novaenglieae</i>	09	Indeterminada
	<i>Physeter macrocephalus</i>	04	Indeterminada
	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	01	Indeterminada
	<i>Pontoporia blainvillei</i>	01	Fratura mandibular
	<i>Sotalia guianensis</i>	05	Captura em rede
	Odontoceto	01	Indeterminada
	Outro Cetáceo	01	Indeterminada
2004	<i>Megaptera novaengliae</i>	05	Indeterminada
	<i>Sotalia guianensis</i>	05	
	<i>Physeter macrocephalus</i>	01	Indeterminada
	<i>Stenella sp.</i>	01	Indeterminada
	Outro Cetáceo	01	Indeterminada

5.2.2.8.4.5 Ruídos emitidos pela Draga Hopper

As embarcações envolvidas com a atividade de dragagem geram ruídos no meio aquático.

Estudos realizados com hidrofones posicionados a 40 metros de uma draga Hopper, não puderam distinguir o som produzido pelo arraste e sucção da boca de dragagem sobre um fundo arenoso do som oriundo dos propulsores (Clark *et. al.*, 2002). De fato, os sons emitidos pelas dragas Hopper são similares aos emitidos por navios comerciais. Ruídos de maior intensidade no meio aquático devido a dragagens estão associados a remoção substratos consolidados/rochosos e dragagens por derrocamento, o que não é o caso do presente empreendimento.

A movimentação de embarcações na área de influência do empreendimento pode interferir na ocorrência do boto cinza, *Sotalia guianensis*. A presença de dragas operando e embarcações circulando podem alterar seu comportamento, afastando-o da área. Entretanto, estudos voltados ao diagnóstico e monitoramento das consequências das dragagens anteriores, não apontaram qualquer alteração no número de espécimes observados. Indicaram que essas operações promovem afastamento durante o período de operação da dragagem, mas é temporário e reversível, não implicando em redução da população.

5.2.2.8.5 Conclusões

O amplo espectro ecológico dos botos cinza está fundamentado na amplitude da distribuição da espécie e, mais especificamente, nas observações consistentes feitas para o entorno do Arquipélago de Abrolhos, área mais distante da costa em toda a distribuição conhecida. Portanto, é de se esperar que esses animais reajam a uma miríade de variáveis ambientais de diferentes intensidades e direções.

As baleias jubarte vêm ocorrendo ao longo do Banco dos Abrolhos em números progressivamente maiores, a cada ano, desde o início do monitoramento em 2001, de acordo com os dados dos levantamentos aéreos para estimativa de abundância e densidade de jubartes. Esse resultado decorre, de certa forma, da redução de alguns dos impactos potenciais sobre a população, nessa área de plataforma continental expandida. Dentre eles, ressalte-se o trabalho conjunto da ARCEL e IBJ no sentido de definir um percurso de navios-barcaças menos impactante para as atividades dos grupos de baleias.

Conforme evidenciado pelos dados do Projeto Boto Sotalia e do Programa de Monitoramento de Cetáceos nos esforços embarcados, houve uma queda no registro do número de grupos de botos cinza nas porções costeiras adjacentes à região de Caravelas no ano de 2004, tanto na porção norte como na porção sul. Entretanto, esse registro não foi tão sensível, na metodologia de observações a partir de ponto fixo localizado na confluência entre o Rio Caravelas e o Canal do Tomba.

Utilizando-se da metodologia de amostragem através de ponto fixo em terra, em local que possibilitou o monitoramento da área de influência direta, foi observado que a maior parte dos indivíduos de *S. guianensis* se utilizam o Canal da Barra antiga do rio Caravelas como rota de entrada e saída, quando comparado com entrada e saída pelo Canal do Tomba. De fato, a rota preferencial de deslocamento ou forrageamento no estuário é o Canal da Barra, que no passado era a única desembocadura para as águas do rio Caravelas.

Verificou-se através das saídas embarcadas, que os pontos de avistagem dos indivíduos entrando e saindo do estuário do Rio Caravelas se concentram na região da antiga Barra,

com ocorrência em menor frequência no Canal do Tomba. É importante ressaltar que as áreas do canal do Tomba em que tais avistagens detectaram a presença do *S. guianensis* não requerem dragagem, pois nessas áreas próximas da garganta do canal do Tomba, as profundidades naturais excedem em muito às requeridas para o canal de navegação. Ainda, também é evidenciado que as avistagens de indivíduos na área mais afastada da costa, são de indivíduos se deslocando em direção à Barra de Caravelas, fato este que comprova a rota preferencial da espécie.

Durante os monitoramentos realizados na região, também foi observado que o *S. guianensis* possui extrema habilidade em desviar de embarcações presentes na área e muitas vezes interage com as mesmas. De acordo com dados levantados pelo IBJ durante 2004, de um esforço amostral de 1.125 h a espécie foi observada interagindo com embarcações durante apenas 137 minutos. O que comprova a agilidade da espécie em desviar de embarcações.

É importante ressaltar que os navios-barcaças se deslocam atualmente à uma velocidade máxima de 10,5 nós e as dragas a uma velocidade de 1 a 3 nós durante a dragagem e 6 nós no deslocamento até a área de descarte, o que reduz ainda mais o risco de atropelamento de cetáceos como o *S. guianensis*. Também deve-se levar em consideração que a frota caravelense de barcos de pesca e turismo, que também utilizam o canal do Tomba, é composta por cerca de mais de 250 embarcações e que atingem velocidades bem superiores às praticadas pelas embarcações que prestam serviços durante a dragagem.

Durante todo o decorrer do empreendimento, que já conta com 7 campanhas de dragagem realizadas, não foi verificado nenhum caso de atropelamento seja por barcaças, dragas ou demais embarcações de apoio da obra.

Em se tratando do empreendimento de dragagem em questão, as baleias jubarte seriam muito menos propensas do que os botos cinza a impactos decorrentes da atividade, pois freqüentam águas um tanto mais distantes da área de ação direta. Para as outras espécies de cetáceos registradas na área, sempre em números menos significativos, os impactos diretos da atividade também seriam mínimos.

Assim, os resultados das pesquisas não indicam que os animais tenham sido perturbados e por isso modificado seu perfil de distribuição na área devido ao tráfego dos navios-barcaças e das dragas, em particular ao longo do Canal do Tomba, a partir de 2003.

5.2.3 Espécies bio-indicadoras

Espécies biológicas indicadoras têm recebido grande destaque em estudos de áreas sob a influência de atividades antrópicas, pois podem caracterizar o grau de impacto em um determinado local e apoiar estudos de monitoramento, visando acompanhar alterações ao longo do tempo.

Como característica importante, essas espécies devem apresentar resposta às condições de perturbações. Melhor ainda que apresentem capacidade de crescer rapidamente, atingir um tamanho populacional grande, amadurecer precocemente e finalmente, ocorrer em elevados índices.

Espécies capazes de resistir às condições de estresse podem tornar-se dominantes, ocupando a “lacuna” deixada por espécies que ocorrem em condições normais, quando não existe estresse. Essas espécies são consideradas oportunistas e são, geralmente, r-estrategistas, isto é, apresentam ciclo de vida curto, substituindo as k-estrategistas que, com raras exceções, dominam numericamente na comunidade.

Considerando a operação de dragagem, foco do estudo, as espécies que vivem em estreita correlação com o sedimento do fundo podem ocupar papel de destaque como bioindicadoras. A estrutura das comunidades bentônicas pode servir como *background* para a análise de possíveis alterações no ecossistema marinho da região. A análise de ordenação (MDS) mostrou a formação de grupos com tendência de separação temporal e pode ser utilizada como um indicador de variações das condições ambientais.

A comunidade bentônica, especialmente a endofauna, mostrou-se eficaz no monitoramento das atividades de dragagem devido a sua estreita associação com o substrato e com o fato de seu ciclo de vida ser relativamente curto, evidenciando as alterações ocorridas no período estudado. As interferências sobre organismos que estão nos níveis tróficos inferiores da cadeia alimentar (poliquetas, moluscos, crustáceos) e que servem de alimento para espécies do megabentos, inclusive aquelas de importância econômica, caso dos peixes bentônicos e demersais, além de outros invertebrados, como moluscos e crustáceos, indicam a pertinência de manter o estudo do macrobentos nos monitoramentos. Recomenda-se a continuidade do monitoramento e a padronização das coletas (mesmos pegadores, mesmo intervalo de tempo entre coletas)

Considerando a importância sócio-econômica das populações de *Litopenaeus schmitti* ("camarão branco") e de *Xiphopenaeus kroyeri* ("camarão sete-barbas"), recomenda-se a continuidade dos estudos.

Pearson & Rosenberg (1978) listaram, em ordem decrescente de importância, as espécies mais persistentes em ambientes impactados, principalmente por enriquecimento orgânico. De maneira geral os crustáceos anfípodas são considerados indicadores de poluição orgânica. Além da poluição, dragagens podem impactar negativamente populações de anfípodas, uma vez que vivem próximas ou na interface sedimento-água. Recolonização de áreas dragadas ou locais fisicamente alterados depende grandemente da dispersão larval e recrutamento, o que nesses casos pode levar algum tempo. Estudos mostram que no gênero *Ampelisca*, um anfípoda, o ciclo de vida é de aproximadamente 10 meses, com duas gerações distintas, de inverno e de verão (MILLS, 1967). Entretanto, no presente estudo, poucas espécies identificadas antes e depois das atividades de dragagens estão nessa listagem como, por exemplo, os poliquetas: *Capitella sp.*, *Notomastus sp.*, e *Prionospio sp.* Essas espécies foram coletadas em baixa densidade, indicando que a área em estudo pode ser considerada não afetada por enriquecimento orgânico de origem antrópica. Dessa forma, não podem ser utilizadas como bio-indicadoras, pois, para uma espécie ou agrupamento de espécies serem considerados indicadores ambientais, eles precisam ocorrer em grandes densidades e persistirem no local por um período considerável.

Dentre a macrofauna bentônica analisada neste estudo, a espécie que apresentou a maior densidade foi *Ampelisca sp.* Sua ocorrência foi maior na área do canal (183 indivíduos, Set/2006), do que nas demais áreas. Trata-se de uma espécie oportunista, que recoloniza rapidamente áreas defaunadas por perturbação física. Foram observadas em alguns períodos do monitoramento, justamente na área diretamente impactada, ou seja, no canal. Em outras áreas, como por exemplo, de controle e pluma, onde teoricamente o ambiente está ecologicamente estabilizado, ou próximo disso, *Ampelisca sp.* ocorreu em menor número.

Na literatura, o gênero *Ampelisca* é reportado como indicador de poluição e perturbação física, portanto, o anfípoda *Ampelisca sp.*, que foi a espécie amostrada com expressivo número de indivíduos (183 indivíduos, Set/2006) numa única área (canal), pode ser recomendada como um bom bio-indicador do impacto causado pela dragagem. Entretanto, nem sempre ela está presente nas amostras e isso representa uma preocupação para recomendá-la. Na última amostragem, ocorrida em Mar/2007, nenhum indivíduo da espécie foi coletado.

Essas observações vão de encontro a uma série de exemplos descritos na literatura, os quais mostram que as taxas de recuperação são de alguns meses (Bolam & Rees, 2003). Por exemplo, Lewis *et al.* (2001), avaliaram o impacto da dragagem sobre o bentos de uma área estuarina da Flórida, e constataram que o impacto ocorreu de forma localizada, com conseqüências em curto prazo, ou seja, pequena escala de impacto no espaço e no tempo. Sánchez-Moyano *et al.* (2004) estudaram o impacto de dragagem sobre a macrofauna

bêntica no sudoeste da Espanha e encontraram um período de recuperação de um mês após a dragagem.

Os estudos realizados na região entre 2000 e 2007, indicaram que a composição da comunidade zooplanctônica, apresentou-se semelhante a outros estudos realizados em regiões costeiras do Brasil, com a dominância de Copepoda, seguido de larvas meroplanctônicas. As espécies observadas nas diferentes campanhas são todas descritas como neríticas pela literatura. Dentre as espécies de interesse econômico predominaram as larvas de Decapoda, principalmente Brachyura, Caridea e Anomura. Existe alta densidade de Copepoda nas amostras, importantes para manter o potencial pesqueiro da região, uma vez que esses organismos constituem a base da alimentação de muitas espécies de peixes em seu estágio larval. Recomenda-se continuar o monitoramento sobre o grupo.

Recomenda-se, o monitoramento das comunidades zooplanctônicas, diferenciando alterações relacionadas à sazonalidade (períodos de maior e menor pluviosidade) e às atividades de dragagem.

Os peixes bentônicos e demersais corresponderam a 35,5% do total das espécies capturadas e devem ser monitorados. Deve-se acompanhar a substituição de espécies especialistas por generalistas-oportunistas, avaliando se ocorrem apenas em períodos pós-dragagem, com retorno das condições normais após cerca de 6 meses.

5.2.4 Unidades de Conservação

Segundo a Lei nº 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, separa as unidades de conservação em dois grupos: de proteção integral, que se destina exclusivamente à conservação e à pesquisa, e de uso sustentável, em que se permite a exploração racional e controlada. Nas proximidades da área de influência da atividade de dragagem de acesso ao Canal do Tomba ambos grupos de unidades estão presentes. São eles:

- De Proteção Integral

Parque Nacional Marinho dos Abrolhos – PARNAM;

- De Uso Sustentável

Área de Proteção Ambiental Ponta da Baleia/Abrolhos - APA;

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Avaí – RPPN;

Reserva Particular do Patrimônio Natural Lagoa do Peixe – RPPN.

O Mapa 6 do Anexo E apresenta a localização de cada umas das unidades de conservação presentes na região.

5.2.4.1 Parque Nacional Marinho dos Abrolhos – PARNAM

Segundo o Decreto de criação nº 88.218 de 06/04/1983, o PARNAM localiza-se no litoral sul do Estado da Bahia e compreende duas áreas distintas, ambas localizadas entre as coordenadas geográficas de 17°23' e 18°10' Sul e 38°33' e 39°06' Oeste, abrangendo uma área com cerca de 266 milhas náuticas quadradas.

Os limites de ambas as áreas do PARNAM podem ser visualizadas no Mapa 6 do anexo supracitado. A maior delas corresponde ao Parcel dos Abrolhos, com uma área de 233,60 milhas náuticas quadradas, enquanto a outra, conhecida como Recifes das Timbebas, possui uma área menor, com 32,35 milhas náuticas quadradas.

Segundo dados disponíveis em <http://www.ibama.gov.br>, o principal objetivo da criação dessa unidade de conservação corresponde a conservar amostras de ecossistemas marinhos excepcionalmente rico em recifes, algas e ictiofauna e proteger espécies ameaçadas de extinção, principalmente as tartarugas marinhas, baleias jubarte e coral

cérebro, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com a utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos.

A região ao seu entorno é dotada de muitos recifes de coral que exigem atenção na navegação, visto que tais já foram responsáveis por muitos acidentes e naufrágios antigamente. Em 1861, durante o reinado do imperador Dom Pedro II foi construído um farol na Ilha de Santa Bárbara com alcance de 86 Km de visibilidade e sessenta metros de altura, estando até hoje em operação sob a guarnição da Marinha do Brasil desempenhando importante papel à navegação turística do PARNAM Abrolhos, assim como para navegantes da região (Ralile, *et al.* 2006). No entanto, esta ilha localiza-se fora do Parque.

As ilhas existentes no Arquipélago de Abrolhos possuem origem vulcânica e estão três delas dispostas em semicírculos (Guarita, Siriba e Redonda) e de mais uma ilhota ao norte (Sueste). Esta última é a de maior área, com 10 ha e 15 m de altura, seguido da ilha Siriba com 3 ha, da ilha Redonda com 400 m de diâmetro e 36 m de altura, e da ilha Guarita com 100 m de extensão e uma altura de 13 m. A vegetação nestas ilhas é de pequeno porte e compostas basicamente por gramíneas e herbáceas, com ocorrência de algumas espécies exóticas e de alguns coqueiros introduzidos antigamente.

A região possui uma grande diversidade de organismos tanto marinhos como terrestres. Dentre a fauna marinha podem-se destacar o coral cérebro (*Mussismilia brasilienses*), coral de fogo (endêmico) e outras 19 espécies de corais formadoras de recifes e 3 hidrocorais, além de moluscos, esponjas, peixes, tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*), cetáceos como a baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*), entre outros. Já quanto a fauna terrestre destacam-se as aves marinhas como: atobás, beneditos, trinta-réis, fragatas e grazinas.

O PARNAM apresenta um importante papel para a comunidade ao entorno de Caravelas, Alcobaça e Prado em relação às atividades de pesca e turismo. A pesca é beneficiada em função de haver áreas protegidas para reprodução de peixes, enquanto o turismo devido às boas condições das águas para a atividade de mergulho e para observação das baleias jubarte.

5.2.4.2 Área de Proteção Ambiental Ponta da Baleia/Abrolhos - APA

Criada em 14 de junho de 1993, pelo Decreto Estadual nº 2.218, a APA Ponta da Baleia/Abrolhos localizada no extremo sul do Estado da Bahia, na faixa costeira dos municípios de Alcobaça e Caravelas, abrange uma área total de 34.600 ha incluindo os recifes e bancos coralíneos. A principal razão de sua criação foi fundamentada na proteção dos recifes e bancos coralíneos associados à fauna e à flora marinha, com muitas espécies endêmicas (Mapa 6 – Anexo E) (<http://www.seia.ba.gov.br>).

A APA apresenta em sua extensão uma diversidade de ecossistemas, como restingas, praias, recifes de coral e extensos manguezais. Algumas áreas valem destaques como: Ponta da Baleia, Ilha do Cassurubá, Parcel das Paredes, Coroa Vermelha, Recifes de Sebastião Gomes, Recifes de Viçosa e Recifes do Prado. Dentre os aspectos bióticos relacionados à flora encontra-se espécies de manguezais como o mangue vermelho (*Rizophora mangle*) e de restingas como a embaúba (*Cecropia glazioui*). Já em relação à fauna ocorrem algumas espécies ameaçadas de extinção, como tartarugas marinhas, aves migratórias e as baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*) que visitam anualmente a região, de julho a dezembro, em busca de águas mais calmas e quentes para acasalamento e reprodução.

A comunidade local vive principalmente da pesca artesanal e do extrativismo, mas o turismo também possui sua contribuição para um aumento nos recursos para a população local.

5.2.4.3 Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Avaí – RPPN

Criada em 10 de maio de 1990, pela Portaria Federal nº 701, a RPPN Fazenda Avaí possui uma área de 469 ha, localizada na beira mar entre a Barra de Caravelas e Praia de Iemanjá, cujo acesso ocorre pela praia do Grauçá ou pela estrada não pavimentada saindo da Barra de Caravelas (17°43'079"S / 39°10'833"O). Apresenta ecossistemas de restinga preservada, praia e manguezal, principalmente da espécie *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) (Mapa 6 – Anexo E).

5.2.4.4 Reserva Particular do Patrimônio Natural Lagoa do Peixe – RPPN

Criada em 02 de março de 2001, pela Portaria nº 35, a RPPN Lagoa do Peixe esta localizada no município de Caravelas e abrange uma área de 31 ha. Apresenta uma lagoa efêmera – Lagoa do Peixe – que favorece no local o excelente desenvolvimento do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), visto que a lagoa mantém um grau de salinidade favorável ao seu crescimento (Mapa 6 – Anexo E).