

6 LITORAL E ECOSISTEMAS MARINHOS

6.1 INTRODUÇÃO

O diagnóstico do litoral e dos ecossistemas marinhos foi elaborado com base em diversos estudos e projetos desenvolvidos para a região por instituições públicas de referência, assim como a partir de dados primários e secundários disponíveis para a área em foco, produzidos principalmente, em trabalhos técnicos realizados nos últimos 3 anos na região do empreendimento, relativos à gestão ambiental da implantação do Porto do Açú e ao licenciamento ambiental de outros empreendimentos integrantes com Complexo Industrial e Portuário do Açú (CLIPA).

A fim de atender às exigências da legislação ambiental e permitir o pleno entendimento da estrutura e do funcionamento dos ambientes locais, os estudos do diagnóstico foram desenvolvidos em diferentes escalas de detalhamento. Parte-se de uma caracterização regional da área de estudo, analisando na sequência espaços sujeitos à Influência Indireta (**AII**) do empreendimento e, a seguir são caracterizadas as áreas sob Influência Direta (**AID**) e/ou Diretamente Afetadas (**ADA**) pelo mesmo.

A importância do ambiente marinho para a presente análise encontra-se associada, essencialmente, à área de locação do emissário submarino e área de empréstimo marítimo para constituição de aterro hidráulico.

A seção marinha caracterizada no presente empreendimento localiza-se próxima à isóbata de 20 m, apresentando granulometria, predominantemente arenosa, sendo classificada como parte da plataforma continental interna.

Nessa área, os organismos dos bentos que apresentam maior representatividade são crustáceos e poliquetas, sendo sipunculídeos, ofiuróides, gastrópodes e bivalves expressivamente abundantes e frequentes.

Além disso, a influência da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) nessa região resulta em enriquecimento de nutrientes devido à movimentação dos sedimentos de fundo, o que é refletido nas comunidades bentônicas.

Um fator importante na conformação do padrão de sedimentação do fundo marinho é determinado pelos aportes continentais, especialmente os do rio Paraíba do Sul. Os sedimentos fluviais lançados na costa depositam-se ao longo de extensas áreas formando fundos lamosos próximos à linha de costa, que se estendem até a região de Farol de São Tomé.

A circulação oceânica nesta região é determinada por justaposição de fenômenos meteoceanográficos, dependendo de fatores morfológicos e dinâmicos, que resulta em um sistema oligotrófico, cuja maior influência se dá presença da Água Tropical (AT), de elevadas temperatura e salinidade na superfície.

Neste ambiente observa-se uma comunidade fitoplanctônica tipicamente tropical, marcada pela alta densidade de diatomáceas, com destaque para as espécies *Thalassionema nitzschioides* e *Chaetoceros cf. affinis*. O zooplâncton apresenta como grupo de maior frequência os copépodos, o que também evidencia as características neríticas oceânicas da área. Já o ictioplâncton da região apresenta representantes das principais famílias de peixes consideradas importantes recursos pesqueiros para a região.

Ainda considerando a fauna marinha da região são observados grupos de cetáceos e quelônios, que utilizam a região como parte de suas rotas migratórias. Também com características migratórias observam-se peixes migratórios e de grande importância para a pesca local.

De forma geral, apesar das diferenças intrínsecas dos diferentes componentes da biota, é possível denotar certa similaridade entre os dados levantados até o momento, o que tem relação também com as características abióticas deste ambiente.

Diferente da porção continental, cujos componentes abióticos e bióticos são apresentados em 2 (duas) **Seções (VI.4 e VI.5, respectivamente)** os estudos do meio marinho estão aqui apresentados de forma sequencial e nesta Seção.

6.2 PROFUNDIDADES E RELEVO SUBMARINO

6.2.1 Batimetria

A região costeira próxima à Barra do Açu é caracterizada por uma extensa “plataforma”, na qual a isóbata de 20 m chega a alcançar distâncias que variam de 34 km até 45 km da costa, como em frente à Grussaí, ao sul da foz do rio Paraíba do Sul (MMX/CAL, 2006). O fundo marinho apresenta profundidades que variam entre o mínimo de 1,4 m e máximo de 13,9 m (**Figura 6.2-1**).

A isóbata de 20 m se inicia no Cabo de São Tomé¹, quando o alinhamento da costa muda de SW-NE para S-N, e se dirige até a Ponta dos Castelhanos, nas coordenadas de 40° 40' W e 20° 45' S, ao norte da foz do rio Paraíba do Sul, de

¹ Região da costa localizada a 23 milhas ao sul da barra do rio Paraíba do Sul e caracterizada por inúmeras lagoas atrás de estreita faixa de terra.

onde segue margeando a costa brasileira rumo ao norte com distâncias inferiores a 5 km da costa (MMX/CAL, *op. cit.*).

Próximo ao Cabo de São Tomé, no trecho em frente ao Farol do Açú, observa-se o banco de areia de São Tomé, que se prolonga desde a costa até 12 milhas de distância, na marcação de 90° do Farol de São Tomé. O banco tem alinhamento W-E, largura média de 3 km e profundidades de 1,7 m a 10 m, se estendendo do Baixio do Veiga na costa até o Cabeço de Fora (nas coordenadas 40° 48' W e 22° S), onde também se encontra um pequeno banco de areia com diâmetro de 3 km. Sobre este banco há alguns cascos soçobrados e o mar de pequenas ondulações arrebenta, quando sob a influência de vento de sul.

A isóbata de 10,0 m tem, na altura da Barra do Furado, largura de cerca de 4,5 km, passando, a partir daí, a exibir uma distância maior da costa, caracterizando o início do banco de areia. Ao norte do banco de São Tomé, a isóbata de 10,0 m volta a se aproximar da costa, distando apenas 600 m da mesma, no trecho próximo à Barra do Açú, onde a isóbata tem cerca de 1,5 km de distância da costa. A partir da isóbata de 10 m volta a se afastar, mantendo este aspecto até a foz do rio Paraíba do Sul, onde tem uma largura de 3,0 km. Em frente à Barra do Açú, a isóbata de 10,0 m se distancia cerca de 4,5 km da costa; já a isóbata de 20,0 m se distancia 34,0 km e a de 50,0 m, cerca de 65,0 km. Neste trecho, a plataforma continental, caracterizada pelo início da brusca declividade do fundo do mar, tem largura de cerca de 100 km, uma vez que a isóbata de 100 e 1000 m se distanciam, respectivamente, a 92 e 112 km da costa (MMX/CAL, *op.cit.*).

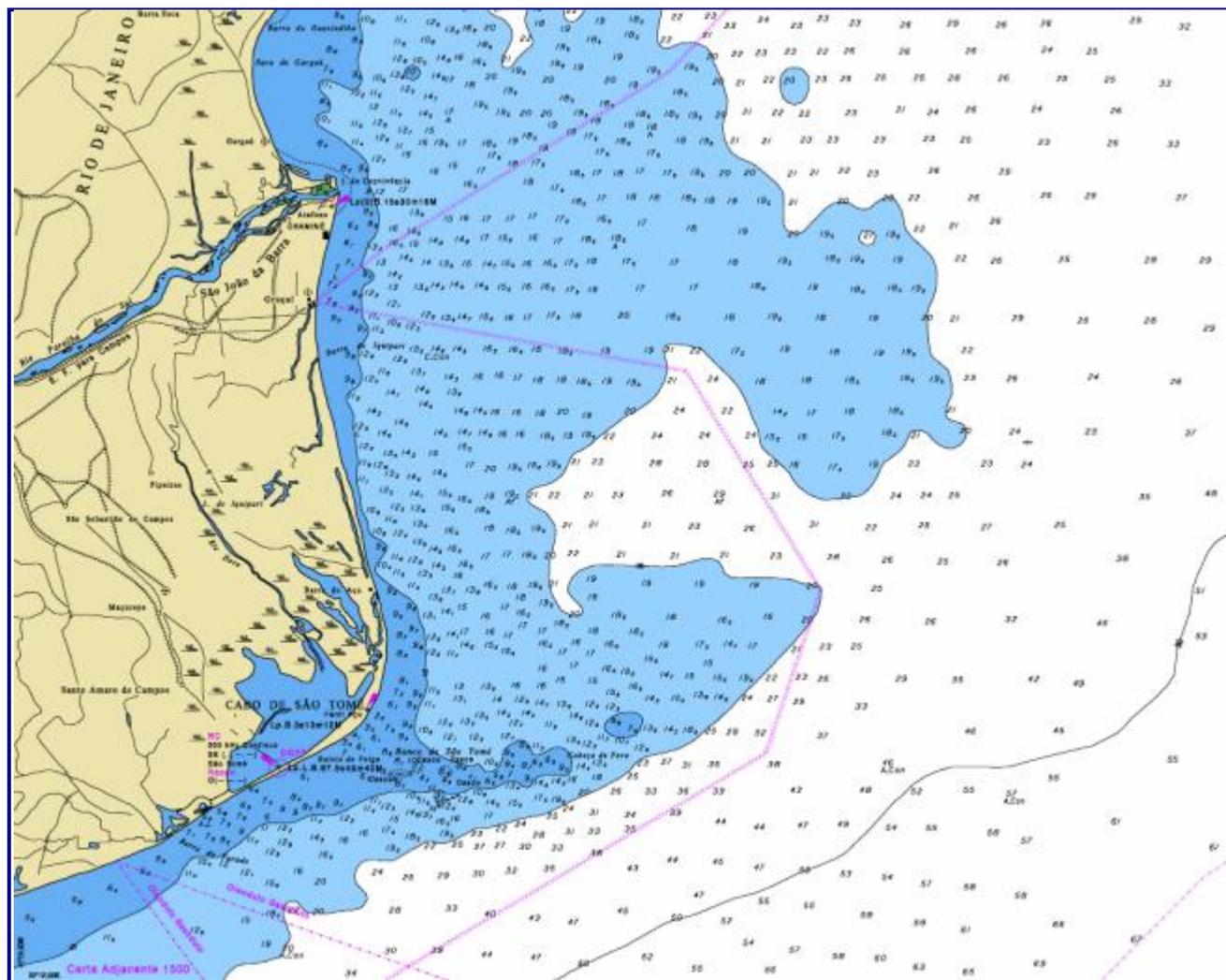


FIGURA 6.2-1: TRECHO DA CARTA NÁUTICA Nº 1400 DA DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN) DA MARINHA DO BRASIL EVIDENCIANDO A BATIMETRIA NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. FONTE: DHN (WWW.DHN.MAR.MIL.BR).

A morfologia local apresenta-se pouco irregular, com isóbatas pouco sinuosas que mantém certo paralelismo de direção preferencial NW-SE, paralelas à linha de praia. As maiores profundidades ocorrem no setor nordeste e as menores profundidades são encontradas próximo à praia, onde se observa uma aproximação entre as isóbatas de 2 e 7 m, indicando maior declividade e definindo um maior gradiente. Em direção a maiores profundidades, entre as isóbatas de 7 e 13 m, o gradiente se torna mais suave (MMX/CAL, 2006). A batimetria local apresentou poucas alterações significativas em função da dragagem do canal de acesso durante a instalação do Porto do Açú.

A área correspondente ao empréstimo marítimo de areia que será explotada para aterro da área do DISJB situa-se entre as isobátas 13 e 17 metros, a uma distância de, aproximadamente, 32 km da linha de costa.

6.2.2 Morfodinâmica Costeira

O litoral da Área de Influência faz parte da bacia de Campos e estende-se por, cerca de 65 km entre a foz do rio Paraíba do Sul até a localidade de Barra do Açú, sendo formado por uma praia única sem interrupção. Começa com o nome de Atafona e segue como Chapéu de Sol, Grussaí, Iquipari, Veiga, Rancho e Açú, e depois segue como Farol de São Tomé, Viegas e Boa Vista. As praias são em geral largas, colonizadas por vegetação nativa rasteira. A partir da foz do rio Paraíba para o sul, a costa forma, aproximadamente, uma curva côncava de grande raio, que se estende com 43 km de desenvolvimento, até ao Cabo de São Tomé.

O rio Paraíba do Sul lança suas águas através de dois canais, que são separados pela Ilha do Lima e outras de menor tamanho. O primeiro canal segue praticamente em linha reta para o norte, enquanto o canal sul tem rumo oeste-leste. A barra deste canal tem apenas 150 m, sendo guarnecida por duas pontas arenosas em forma de ganchos voltados para dentro do rio.

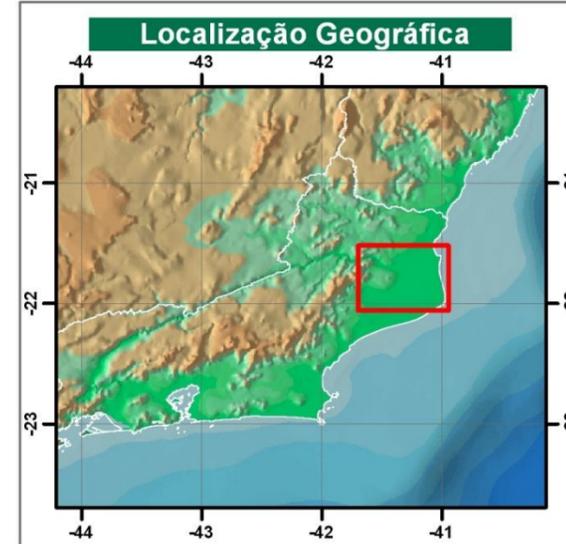
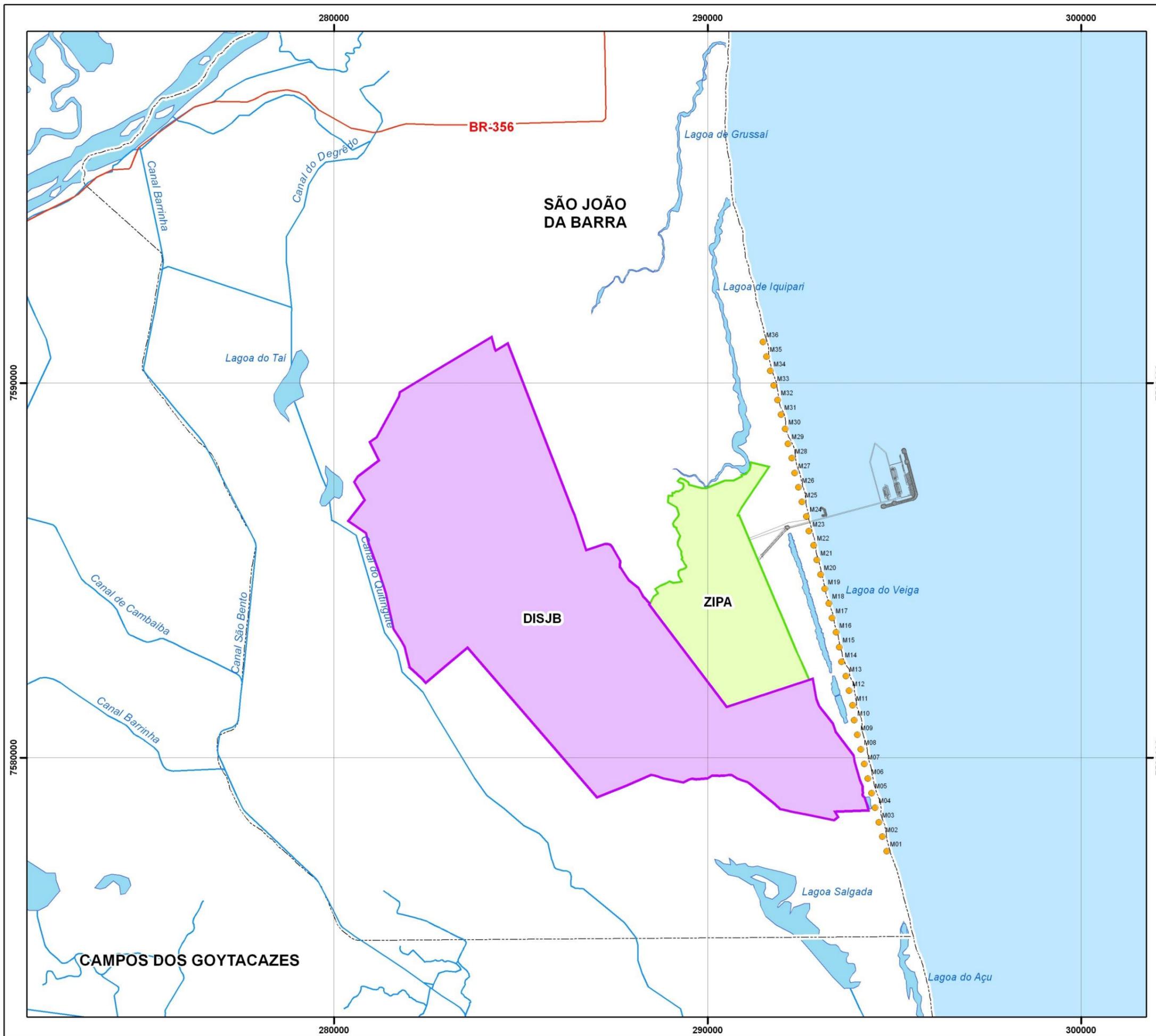
Junto à foz, na extremidade norte do litoral esta a praia de Atafona, com a localidade de mesmo nome a retaguarda, hoje uma área urbana da cidade de São João da Barra.

Há erosão costeira acentuada em Atafona e na parte sul da praia de farol de São Tomé nas proximidades do molhe do Canal das Flechas (praia do Viegas).

O Poder Público tem acertadamente impedido a ocupação da praia por construções comerciais entre o mar e a via litorânea. Estima-se que mais de 80% do litoral estejam ocupados por áreas urbanas resultantes de loteamentos implantados sem qualquer infraestrutura, sendo a principal causa de degradação de lagoas, canais e da vegetação de restinga.

A caracterização da morfodinâmica costeira na região de Barra do Açu visa subsidiar a avaliação dos impactos associados à instalação do emissário submarino do empreendimento, em especial no sentido de verificar a estabilidade da faixa de instalação e antecipar eventuais riscos à estrutura a ser instalada.

Sendo assim, esta **Seção** visa apresentar uma avaliação geral das características morfodinâmicas do segmento praias situado nas imediações da área de estudos. A área em questão abrange a praia do Açu, em especial o trecho de 14 km definido como Área de Influência das Obras Marítimas associadas à implantação do Porto do Açu (**Mapa 6.2-1**).



Convenções

- Rodovia Federal
- Limite Municipal
- Rios e Canais
- Espelho d'Água

Legenda

Pontos de Monitoramento de Morfologia Costeira

- LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010
- Porto do Açú
- Distrito Industrial de São João da Barra (DISJB)
- Zona Industrial do Porto do Açú (ZIPA)



Base Cartográfica: Projeto de Lei do Plano Diretor de Campos dos Goytacazes, 2007.
 Plano Diretor de São João da Barra.
 Banco de dados da Ecologus, 2010.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAPA 6-2-1 - SEGMENTO PRAIAL MONITORADO

DATA	PROJEÇÃO	DATUM	REV.	APROV.
Maio/2011	UTM	WGS 84	0	ECOLOGUS

6.2.2.1 Caracterização Sedimentológica

O segmento praiado descrito nesta **Seção** encontra-se dentro dos limites da planície costeira do rio Paraíba do Sul. Esta feição geomorfológica, por sua vez, representa uma significativa interrupção na orientação preferencial da costa brasileira (NNE/SSW). Constitui um cabo (cabo de São Tomé) cujo formato de delta é decorrente dos sucessivos processos de progradação da costa em direção ao mar, deslocando, neste processo, a desembocadura original do rio (MUEHE & VALENTINI, 1998).

As planícies costeiras caracterizam-se por serem superfícies geomorfológicas deposicionais de baixo gradiente, formadas predominantemente por sedimentação subaquosa, compostas por séries de cristas de praias (cordões litorâneos), paralelas entre si, formadas por sedimentos marinhos, continentais, fluviomarinhos, lagunares, etc., predominantemente arenosos, em geral de idade quaternária (SUGUIO, 2003). As séries paralelas de cordões litorâneos são separadas por superfícies de truncamentos, representativas das mudanças no sentido de incidência das ondas numa determinada região (SUGIO, *op. cit.*).

De acordo com DOMINGUEZ *et. al.*, (1981), a planície costeira do rio Paraíba do Sul abrange, em sua face oceânica, dois conjuntos de cristas de praia (**Figura 6.2-2**): uma sequência de idade holocênica associada à atual desembocadura e outra de idade pleistocênica que se estende até as proximidades de Macaé e que, por sua vez, é precedida por um estreito cordão holocênico (MUEHE & VALENTINI, *op. cit.*).

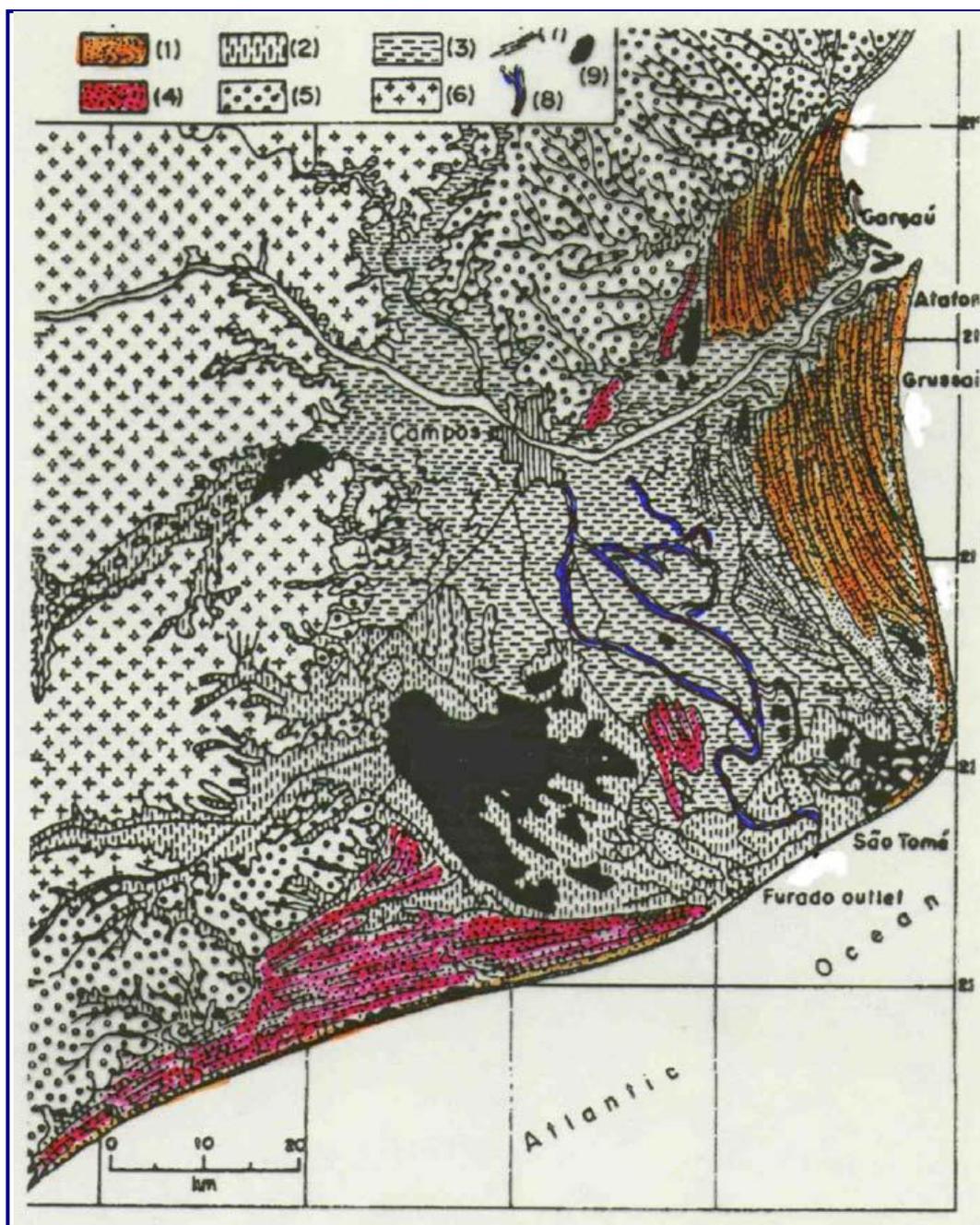


FIGURA 6.2-2: PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO PARAÍBA DO SUL, DESTACANDO EM ROSA O CONJUNTO DE CRISTAS DE PRAIAS DE IDADE PLEISTOCÊNICA E EM LARANJA, OS DEPÓSITOS HOLOCÊNICOS, ASSOCIADOS À ATUAL DESEMBOCADURA DO RIO (MODIFICADO DE MUEHE & VALENTINI, 1998).

A classificação granulométrica é a forma mais usual para separar as diversas variedades de sedimentos, sendo cada categoria determinada de acordo com as dimensões das partículas. Para esta categorização são consideradas como sedimentos finos, as partículas menores que 63 μm , estando incluso as argilas e os siltes; já os sedimentos grosseiros são aqueles com grãos maiores que 63 μm , composto pelas areias e os cascalhos (SALOMONS & STIGLIANI, 1995).

A textura granulométrica do sedimento predominante ao longo de todo segmento praiar, seja na berma, na face de praia, ou na antepraia adjacente, é constituído basicamente por areia grossa (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010h). MUEHE (1998) classificou todas as praias da frente oceânica da planície do Paraíba do Sul como praias tendendo ao estado morfodinâmico refletivo devido, dentre outras características, ao predomínio de sedimentos grossos e ao forte gradiente da face de praia.

O monitoramento da morfologia costeira da praia da Barra do Açu, entre a foz do rio Paraíba do Sul e o cabo de São Tomé ocorre desde o final de 2007 (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010h). Este segmento de praia se estende por aproximadamente 14 km sobre um cordão arenoso contínuo, mais precisamente entre as latitudes 21°53'40,22"S e 21°46'17,06"S e as longitudes de 40°59'10,46"W e 41°0'59,67"W. Neste estudo, são realizados levantamentos topográficos mensais e análise granulométrica bimestral nos mesmos 36 pontos; no último caso, são amostrados três compartimentos da faixa arenosa (berma, zona de estirâncio e antepraia). Este monitoramento realiza ainda, um levantamento batimétrico anual, que se estende por um espelho d'água de 22,5 km², compreendido por um trecho de 9 km situados transversalmente a praia do Açu a 2,5 km de distância da costa.

O segmento praiar monitorado próximo à área destinada à construção do emissário submarino apresenta granulometria arenosa, com forte gradiente de face de praia, e praticamente ausência de uma zona de surfe, características que condizem com um estado morfodinâmico de praia refletiva. Este estado por sua vez, tende a ser marcado por uma área de grande estabilidade do perfil transversal, constituindo avanços e recuos sazonais da linha de costa, respondendo diretamente à variabilidade da hidrodinâmica da região (**Quadro 6.2-1**).

QUADRO 6.2-1: CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DOS PERFIS MONITORADOS CONSIDERADOS.

PERFIS MORFOLÓGICOS/ TIPOS DE SEDIMENTOS	PERFIL 21			PERFIL 22			PERFIL 23		
	BERMA	FACE PRAIAL	ANTE-PRAIA	BERMA	FACE PRAIAL	ANTE-PRAIA	BERMA	FACE PRAIAL	ANTE-PRAIA
Areia Grossa	975,5	988,8	986,2	909,7	987,6	986,4	988,6	989,3	985,8
Areia Fina	17,2	3,0	5,5	1,8	3,9	4,8	3,2	2,1	5,4
Silte + Argila	5,6	8,2	8,3	6,6	8,5	8,8	8,3	8,5	8,7

A - Berma

Em relação à textura sedimentar encontrada na berma, observa-se o predomínio de areia grossa com pequenas oscilações ao longo do monitoramento. Em geral, a concentração de areia grossa oscila entre 92 e quase 100 %, representando assim quase a totalidade do sedimento encontrado nas amostras com oscilações sutis, provavelmente relacionadas à variação da energia hidrodinâmica local. A

média da concentração de areia fina é pouco relevante, se comparado com a quantidade de areia grossa encontrada. A concentração de sedimentos finos (silte e argila) foi menos expressiva ainda (inferior a 9 %), salvo poucas exceções onde são encontrados esparsos picos de argila.

Deste modo, constata-se que este é um ambiente com alta energia hidrodinâmica, em função da predominância de sedimentos grosseiros.

B - Face de Praia

Tendo em vista os resultados obtidos até agora por este monitoramento, pode-se dizer que o compartimento da face de praia monitorado apresenta granulometria predominantemente composta por areia grossa, com pouca contribuição das outras texturas granulométricas.

A granulometria da face de praia também apresenta predomínio de areia grossa, com concentrações variando entre 89 e quase 100 %, e representando a quase totalidade do sedimento encontrado. Ressalta-se que a sutil diminuição da concentração de areia grossa é acompanhada por um acréscimo de areia fina na mesma proporção, ou seja, a concentração de areia total (areias fina e grossa) apresenta variação pouco expressiva. A concentração de areia fina nas amostras da face de praia conservou a tendência observada na berma, sugerindo se tratar de um ambiente caracterizado por uma de grande estabilidade granulométrica.

Em relação aos sedimentos finos encontrados na face de praia, é possível identificar um padrão de oscilação da sua concentração. As concentrações de silte permanecem muito baixas, com pequenos picos de concentração pontuais. As concentrações de argila, por sua vez, variam de forma homogênea no decorrer do ano, apresentando valores de concentração variando entre 0,3 e 4,5 %, principalmente nos perfis localizados ao sul. Ressalta-se que em algumas amostragens não foram observadas concentrações de sedimentos finos.

C - Antepraia

As amostras coletadas na antepraia adjacente (a 1 m de profundidade) também apresentam predomínio de areia grossa; entretanto, variações em suas concentrações são observadas ao longo do monitoramento. De modo geral, as concentrações de areia total variam entre 98 e 100 %.

Em algumas campanhas, a diminuição nas concentrações de areia total é acompanhada por um aumento nas concentrações de argila e silte (quando estas classes granulométricas aparecem em concentrações um pouco maiores do que observada nas amostras da berma e da face de praia).

6.2.2.2 Caracterização Morfológica

A configuração da linha de costa em forma de delta e a presença de um banco submarino defronte ao cabo de São Tomé (**Item 6.2.1**) são características geomorfológicas que proporcionam a incidência de ondas de diferentes direções (MUEHE & VALENTINI, 1998). Como consequência, este formato da linha de costa é exposto a diferentes direções e intensidades de deriva litorânea.

Segundo HOEFEL (1998), é possível identificar forte relação entre a hidrodinâmica costeira e a capacidade erosiva do ambiente praias:

- Ondas consideradas muito esbeltas, de curto período e altura significativa, propiciam a migração de grandes volumes de areia costa afora, permitindo a formação de bancos submersos longitudinais;
- Ondas menos esbeltas, de menores alturas e períodos mais longos, transportam os sedimentos dos bancos em direção à praia.

Normalmente, a passagem de uma frente fria pelo litoral resulta em ondas de tempestades (fenômeno conhecido como “ressaca”), que possui como característica principal altura das ondas maior do que a média. Existe um tempo de resposta entre a incidência de um sistema frontal sobre uma determinada praia e a observação das variações morfológicas do perfil causadas por este fenômeno meteoceanográfico. Ondas com altura significativa e/ou muito esbeltas são responsáveis por retirar os sedimentos do setor ativo da praia, e posteriormente são transportados se depositando em bancos na zona submarina adjacente.

A variação no alinhamento preferencial da costa na região do delta do Paraíba do Sul permite que ondas oriundas de diferentes direções (de SW a NE) incidam sobre a linha de costa. Acompanhando os padrões dos ventos, observa-se na região o predomínio de ondas de E, seguidas por ondas de NE, principalmente na primavera e no verão, com alturas de ondas variando entre 1 e 2 m e períodos de pico entre 7,7 e 9,1 s (GWS, 2008). Já no outono e no inverno, observa-se a maior incidência de ondas de SE, devido à maior frequência de entradas de frentes frias na região, com alturas de ondas variando entre 2 e 3 m e períodos de 10,5 s em média (GWS, *op. cit.*).

De modo geral, a região apresenta o predomínio de correntes de deriva direcionadas para SW (COUTINHO, 1996).

Já de acordo com estudos realizados por CASSAR & NEVES (1993), junto à praia de Atafona ocorre um transporte residual da ordem de $4.400 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$, dirigido para S. Porém, ao sul, este transporte reduz em intensidade e chega a mudar de sentido na altura da Barra do Açu, quando passa a ter apenas $500 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$, direcionado para N. CASSAR & NEVES (*op. cit.*) inferem ainda a ocorrência de uma zona de acumulação de sedimentos entre as duas praias, governada pela mudança na direção da deriva litorânea residual.

As ondas de NE, incidindo no flanco sul da planície do Paraíba do Sul, ocasionam um transporte litorâneo voltado para norte (CASSAR & NEVES, 1993). Em contrapartida, a ocorrência de frentes frias produz marulhos que se propagam para sudeste.

De acordo com MUEHE & VALENTINI (1998), variações erosivas significativas têm ocorrido na praia de Atafona, junto à desembocadura do rio Paraíba do Sul. Muitos estudos têm sido realizados com foco na acelerada retrogradação da linha de costa nesta praia (ARGENTO, 1989; BASTOS, 1997). As razões desta erosão localizada não estão totalmente esclarecidas, porém, a redução das descargas fluviais líquida e sólida do Paraíba do Sul, alterou a interação entre o rio e o mar, favorecendo a deposição de sedimentos na embocadura fluvial, e modificando a direção e intensidade dos processos atuantes sobre a praia (CASSAR & NEVES, *op. cit.*).

Tanto a praia de Atafona quanto a praia à retaguarda do banco submarino de São Tomé apresentam grande variabilidade horizontal do perfil topográfico, por estarem sob influência de uma zona de convergência de transporte litorâneo (BASTOS, 1997). Porém, a maior parte das praias da frente oceânica da planície costeira, inclusive a praia do Açú, se apresenta estável, conforme os resultados dos estudos realizados por BASTOS (*op. cit.*) e MUEHE (1998). Ainda de acordo com MUEHE & VALENTINI (*op. cit.*) o trecho do litoral referente à área de estudo apresenta granulometria grossa, forte gradiente da face de praia, praticamente ausência de zona de surfe, com as praias tendendo ao estado morfodinâmico refletivo. Esta categoria refletiva se caracteriza por uma grande estabilidade transversal da faixa de praia, que, por sua vez, apresenta avanços e recuos sazonais, respondendo diretamente à variabilidade do clima de ondas na região.

Dados obtidos através de monitoramento da morfologia costeira (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010h) permitem identificar uma sutil variação morfológica apresentada pelo setor praiado estudado ao longo de todo o período. Tal resultado corrobora a alternância na energia hidrodinâmica observada no local, associada à passagem de frentes frias. Trechos de praia tipicamente refletivos são caracterizados pela granulometria grossa, forte gradiente de face de praia, e praticamente ausência de uma zona de surfe. Este estado tende a ser marcado por uma área de grande estabilidade do perfil transversal, constituindo avanços e recuos sazonais da linha de costa, respondendo rapidamente à variabilidade da hidrodinâmica da região.

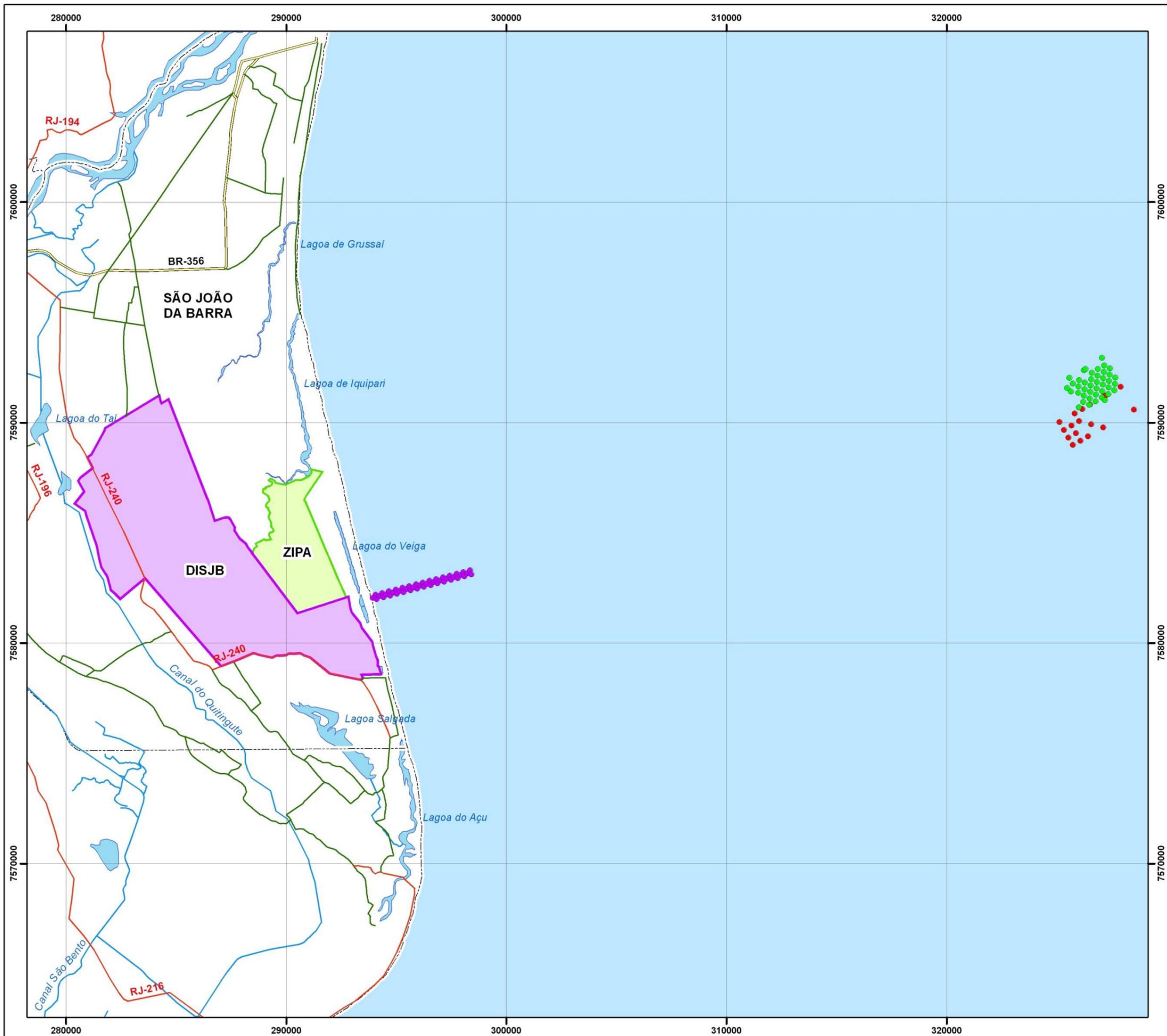
A exposição da linha de costa à ação das ondas de tempestade favorece processos erosivos na faixa de areia mais suscetível. Por outro lado, as ondas de tempo bom favorecem o engordamento dos perfis. A mobilização dos bancos sedimentares nestes ambientes costeiros são sistematicamente, anexados e retirados da face de praia e o desenvolvimento de cúspides, são respostas dinâmicas do ambiente costeiro às variações hidrodinâmicas atuante.

6.3 QUALIDADE DOS SEDIMENTOS MARINHOS

A análise da qualidade dos sedimentos tem se tornado uma importante ferramenta na avaliação ambiental, além de auxiliar na proteção e na gestão dos ecossistemas, sobretudo aqueles inseridos nos ambientes aquáticos. Historicamente, as atividades para manutenção e conservação da água eram motivadas por precauções exclusivamente de saúde pública, que visavam resguardar unicamente a população humana, atuando somente nas questões referentes à água destinada ao abastecimento público. Recentemente, as atenções estão se voltando para um âmbito mais amplo, atendo-se a um conjunto maior de aspectos ambientais. Esta nova atitude no lidar com os recursos hídricos correlaciona a qualidade da água com a proteção à vida, enfatizando a importância das suas interações com outros compartimentos do ecossistema aquáticos, como o sedimento (CCME, 1999).

6.3.1 *Caracterização Geral dos Sedimentos na Região*

As características da região encontram-se descritas em diversos estudos realizados para avaliar a qualidade ambiental dos sedimentos marinhos (MMX/CAL, 2006; LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2008; LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010h, OSX/CRA, 2010), e cujos pontos de coleta são apresentados no **Mapa 6.3-1**.



Convenções

- Limite Municipal
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Rios e Canais
- Espelho d'Água

Legenda

- DISJB Distrito Industrial de São João da Barra (DISJB)
 - ZIPA Zona Industrial do Porto do Açú (ZIPA)
- Pontos de Coleta de Sedimentos Marinhos**
- LLX/ECOLOGUS, 2008
 - OSX/CRA, 2010
 - MMX/CAL, 2006



Base Cartográfica: Projeto de Lei do Plano Diretor de Campos dos Goytacazes, 2007.
 Plano Diretor de São João da Barra.
 Banco de dados da Ecologus, 2010.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAPA 6.3-1 - MALHA AMOSTRAL DE SEDIMENTOS NA ÁREA MARINHA COSTEIRA

DATA	PROJEÇÃO	DATUM	REV.	APROV.
Maió/2011	UTM	WGS 84	0	ECOLOGUS

Conforme exposto neste diagnóstico, a batimetria da região próxima à costa da Barra do Açu é caracterizada por uma extensa plataforma continental, na qual a isóbata de 20,0 m está em média a uma distância de 34,0 km da costa, chegando a 45,0 km em frente à localidade de Grussaí (Os resultados dos estudos indicam:

- O padrão granulométrico praiar, é constituído por areias, principalmente grossas e médias, amostradas em 18 pontos na região da praia da Barra do Açu e adjacências (MMX/CAL, *op. cit.*- **Anexo VI.6.3-1**). Esses resultados foram corroborados pelas campanhas de monitoramento em 36 localidades na faixa praiar (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010h), realizadas durante 02 anos de monitoramento, como indicado no **Anexo VI.6.3-2**. Na região marinha costeira, após a faixa praiar, os sedimentos apresentam predominância de grãos finos e com incremento *offshore* de areias médias e grossas (OSX/CRA, 2010), conforme apresentado no **Anexo VI.6.3-3**.
- As espécies nutrientes de nitrogênio e fósforo total, e carbono orgânico total apresentam (**Anexo VI.6.3-4**) baixos teores de concentração e inferiores aos valores de orientação da legislação (OSX/CRA, 2010).
- Em relação aos pesticidas organoclorados, bifenilas policloradas (PCB's), e hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA's), foram detectados valores menores que o limite de quantificação do método analítico empregado, conseqüentemente os resultados obtidos apresentam-se bem abaixo dos limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 344/04; OSX/CRA, 2010)
- A concentração de metais-traço apresenta resultados abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 344/04 para o Nível 1 conforme indicado por OSX/CRA (2010), mas com exceção para zinco que apresentou uma amostra com teor de não conformidade (**Anexo VI.6.3-5**).

Os resultados acima apresentados já eram esperados, uma vez que a área é caracterizada por ambiente de delta fluvial, com elevado aporte de material particulado, e condições hidrodinâmicas costeiras favoráveis a dispersão de contaminantes. Salienta-se que a região em questão é também caracterizada por espaçada ocupação humana, e com poucas indústrias instaladas no entorno.

6.3.2 Caracterização dos Sedimentos da Área de Empréstimo Marítimo

O estudo desenvolvido pela LLX-AÇU/ECOLOGUS (2008) na área de empréstimo marítimo, localizada cerca de 32 km da costa, e com avaliação de 80 amostras de superfície (0 – 0,5 m) e fundo (0,5 – 1,0 m) da coluna do sedimento (**Quadro 6.3-1**) revelou (**Anexo VI.6.3-6**) os seguintes fatos:

- Predominância de areias sobre todas as outras frações granulométricas. A proporção de areias (compreendida por areia grossa, média e fina) chega a corresponder a mais de 90 % do sedimento analisado, o restante contempla à fração fina, constituída por argila e silte.

- A área é livre de contaminação para todos os parâmetros previstos na Resolução CONAMA nº 344/04, incluso metais, nutrientes e compostos orgânicos.

QUADRO 6.3-1: COORDENADAS DAS ESTAÇÕES DE COLETA DE AMOSTRAS DE SEDIMENTO

ESTAÇÃO	E	N	ESTAÇÃO	E	N
1	32 5739	759 1771	46	32 7099	759 1726
3	32 5979	759 1356	48	32 7344	759 1303
5	32 6220	759 0940	49	32 6882	759 2432
8	32 6002	759 1646	51	32 7122	759 2016
10	32 6242	759 1230	53	32 7362	759 1601
12	32 6487	759 0807	56	32 7145	759 2307
13	32 6025	759 1936	58	32 7385	759 1891
15	32 6265	759 1521	60	32 7630	759 1468
17	32 6505	759 1105	61	32 7168	759 2597
20	32 6288	759 1811	63	32 7408	759 2181
22	32 6528	759 1395	65	32 7648	759 1766
24	32 6773	759 0972	68	32 7425	759 2469
27	32 6551	759 1686	70	32 7665	759 2053
29	32 6791	759 1270	73	326006	7590694
32	32 6574	759 1976	74	325658	7591417
34	32 6814	759 1561	75	325473	7591580
36	32 7058	759 1138	76	325573	7592040
37	32 6596	759 2267	77	326246	7592384
39	32 6836	759 1851	78	326321	7592437
41	32 7077	759 1435	79	327056	7592936
44	32 6859	759 2141	80	327187	7591024

O depósito de areia onde se localiza a área de empréstimo foi identificado por investigações geotécnicas realizadas por MMX/MICROARS (2008), tendo sido delimitada uma ampla área com condições homogêneas de granulometria, representando um depósito contínuo de areia média a grossa, com baixíssimo teor de finos.

As áreas marinhas, onde foram realizadas as caracterizações químicas do sedimento situam-se em espaços contíguos ao polígono visado neste empreendimento, dentro da mesma região de depósito arenoso caracterizada geotecnicaamente por MMX/MICROARS (2008). Assim, pode-se considerar que os dados obtidos na caracterização dessas áreas vizinhas representam as condições da região de empréstimo pretendida.

É importante ressaltar que antes da operação de dragagem na área de empréstimo para retirada da areia, será realizada uma campanha de caracterização conforme previsto na Resolução CONAMA nº 344/04. A

caracterização ainda não foi realizada no âmbito do presente estudo porque a área para dragagem de material para aterro ainda não foi definida. Cabe ressaltar que, quando da apresentação do Plano Básico Ambiental (PBA) serão apresentados os resultados de caracterização do material a ser dragado.

6.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS ÁGUAS MARINHAS NA REGIÃO

6.4.1 *Parâmetros Físicos e Físico-Químicos da Água do Mar*

Os dados históricos de temperatura e salinidade foram obtidos junto ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil, tendo sido medidos a partir de perfis verticais de 0 a 40 metros de profundidade para os períodos de verão e inverno em campanhas realizadas nos anos de 1957, 1960, 1966, 1967, 1969, 1970, 1971, 1975, 1980, 1982, 1987 e 1988.

6.4.1.1 Temperatura

A temperatura da água do mar varia, da superfície até o fundo, de 15,5° C a 28,5° C, no verão, e de 17,5° C a 28,5° C, no inverno. A comparação dos perfis elaborados para as estações de verão e inverno, no intuito de se observar variações sazonais deste parâmetro, mostra que a faixa de variação de temperatura na superfície é maior no verão do que no inverno, o que pode ser explicado pela ocorrência do fenômeno da ressurgência junto à costa entre 21° S e 23° S durante este período (CASTRO FILHO & MIRANDA, 1998).

As águas superficiais associadas ao fenômeno de ressurgência apresentam baixas temperaturas, que influenciam a região em estudo, localizada próximo ao Cabo de São Tomé, onde também ocorrem menores temperaturas em relação às demais regiões da área central da costa brasileira. Segundo FEMAR (1996), a camada de mistura nesta região localiza-se entre 50 e 100 m, enquanto que na região próxima a Cabo Frio é inferior a 50 m.

Segundo FEMAR (*op. cit.*), as temperaturas da água superficial na região durante o verão variam de 24° a 27° C (**Figura 6.4-1**). Na costa Norte Fluminense são encontrados valores de cerca de 26° C, sendo a temperatura média próximo ao Cabo de São Tomé de 25,6° C. Em Barra do Açu a temperatura média encontra-se em 26° C e nas regiões próximas a Cabo Frio podem atingir valores inferiores a 25° C. No outono as temperaturas variam de 21° a 25° C, sendo que na região próxima do Cabo de São Tomé e Barra do Açu elas encontram-se entre 22° e 23° C. No inverno (**Figura 6.4-2**) elas caem, com uma máxima em torno de 24° C. Próximo ao Cabo de São Tomé, a temperatura apresenta-se em torno de 21,4° C, e ligeiramente superior em Barra do Açu (22,6° C). Na primavera a temperatura

média da superfície volta a subir, variando entre 22° e 25° C, sendo observados valores de cerca de 22,5° C nas proximidades do Cabo de São Tomé e Barra do Açu.

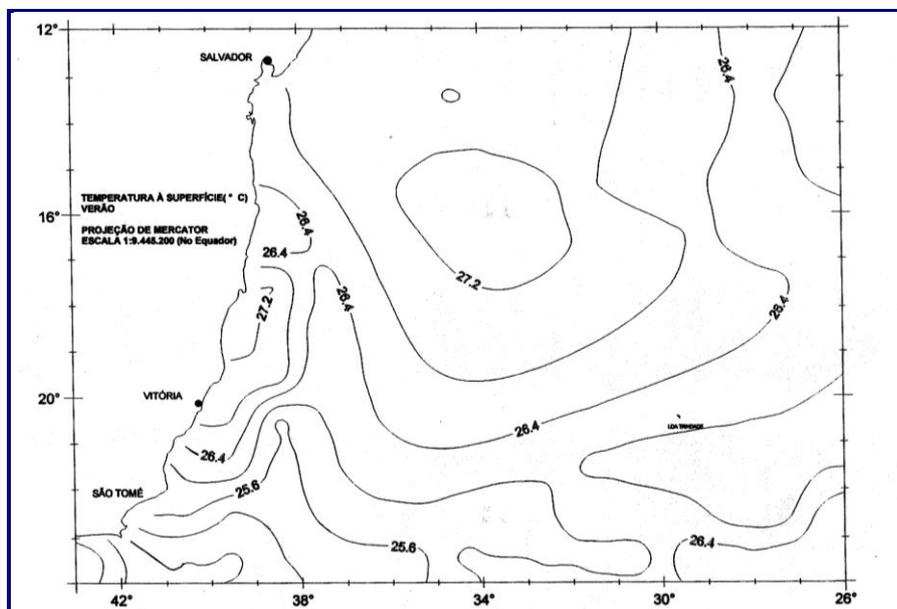


FIGURA 6.4-1: TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NO VERÃO. FONTE: FEMAR (1996).

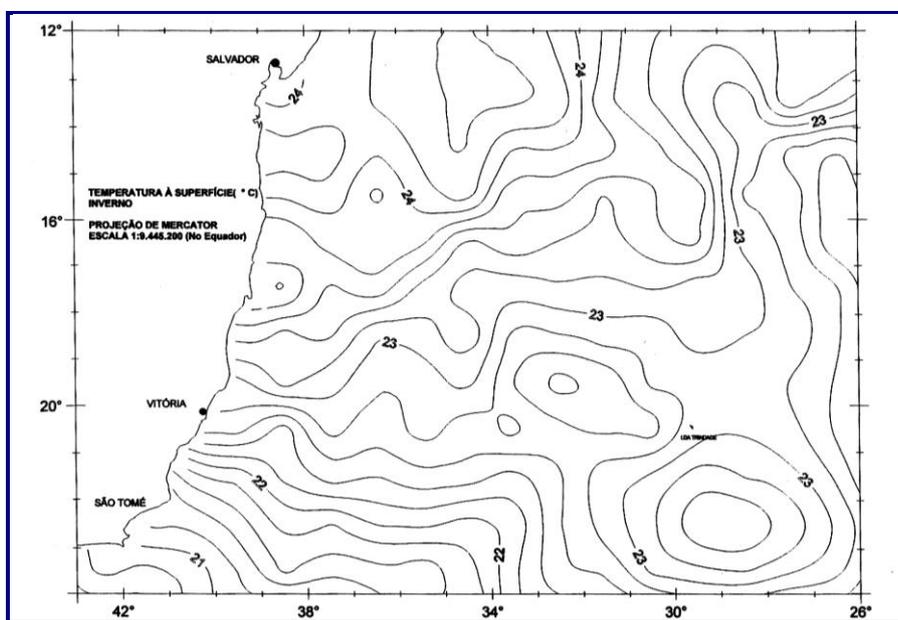


FIGURA 6.4-2: TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NO INVERNO. FONTE: FEMAR (1996).

6.4.1.2 Salinidade

A área apresenta uma variação de salinidade de 35,05 a 37,47. A análise dos perfis para os períodos de verão (**Figura 6.4-3**) e inverno (**Figura 6.4-4**) não indica diferenças sazonais deste parâmetro.

Se comparados a dados de outras regiões, os baixos valores de salinidade registrados nesta área mostram que há uma influência de águas provenientes do continente associada à descarga do Rio Paraíba do Sul, cuja desembocadura situa-se na latitude de 21° 48' S.

Segundo FEMAR (1996) a distribuição espacial da salinidade na área central da costa brasileira não apresenta variações verticais significativas até a profundidade de 100 m, nem variações sazonais significativas ao longo das estações do ano. No verão o campo de distribuição de salinidade na superfície apresenta um máximo acima da ilha de Trindade, com valores da ordem de 37,2 (**Figura 6.4-3**). No inverno, a isolinha de máxima salinidade se apresenta mais ao centro da região estudada, atingindo a costa, como esperado (**Figura 6.4-4**).

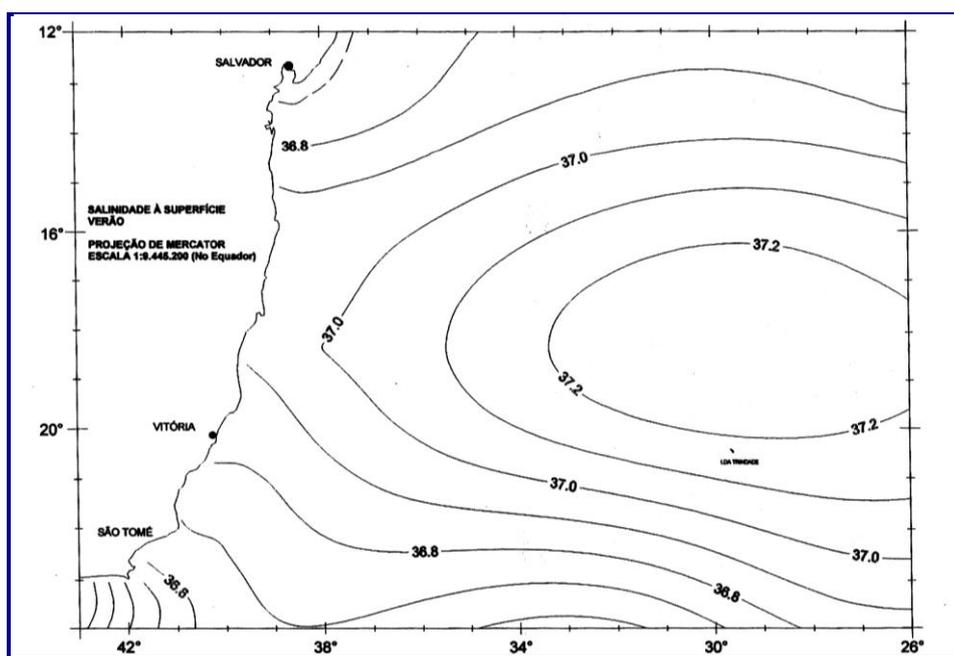


FIGURA 6.4-3: SALINIDADE DA SUPERFÍCIE DO MAR NO VERÃO.
FONTE: FEMAR (1996).

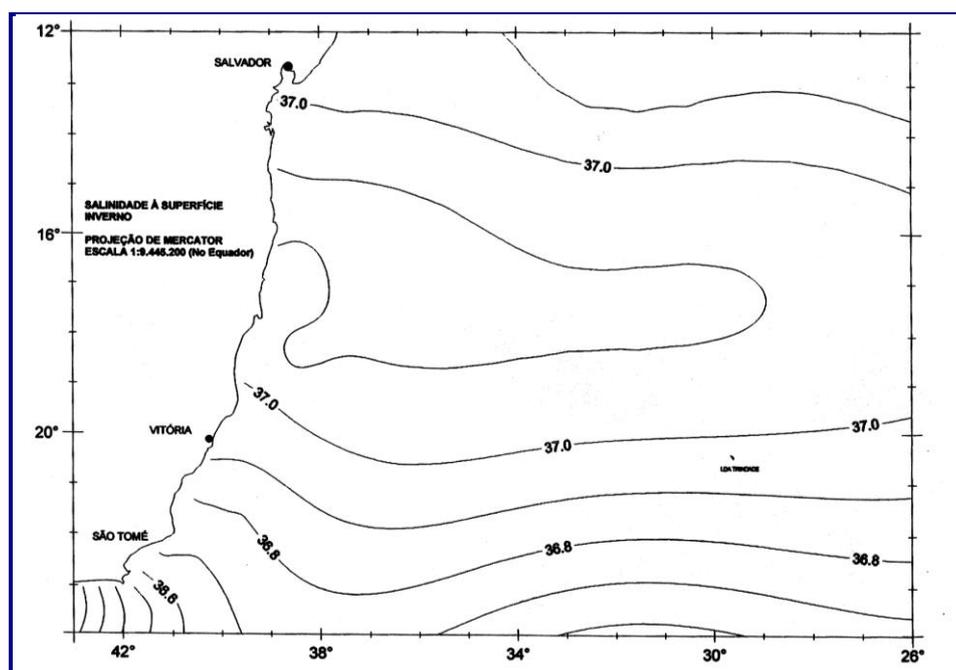


FIGURA 6.4-4: SALINIDADE DA SUPERFÍCIE DO MAR NO INVERNO.
FONTE: FEMAR (1996).

6.4.1.3 Transparência

A transparência é o parâmetro relacionado com a claridade das águas de determinado corpo hídrico e está diretamente ligada à penetração da luz solar para que haja a fotossíntese em camadas mais profundas da coluna de água (MMX/CAL, 2006).

De um modo geral, este parâmetro é medido *in loco* através do disco de Secchi. A variação da transparência costuma apresentar comportamento oposto ao da variação da turbidez.

LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010e) apresenta resultados de monitoramento da área de dragagem destinada à instalação de obras de engenharia (porto) e indica que os menores resultados para transparência ocorreram no inverno de 2008. Embora este comportamento possa ser corroborado pelo aumento da turbidez, a diminuição da penetração de luz também pode estar relacionada ao período de inverno, com menor intensidade de radiação solar. Os valores indicam que a coluna de água nos pontos de coleta monitorados apresentou profundidade de penetração de luz variando em torno de $1,8 \pm 0,2$ m.

6.4.1.4 Massas d'Água

As massas d'água são corpos definidos por suas características de temperatura e salinidade, que por sua vez definem sua densidade. Esses corpos d'água irão ocupar determinados níveis na coluna de água, de acordo com sua densidade.

Segundo CASTRO FILHO e MIRANDA (1998), as águas presentes sobre a Plataforma Continental da região são o resultado da mistura de 3 massas d'água: Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Costeira (AC). Na plataforma externa a mistura vertical da AT e da ACAS é dominante, enquanto a plataforma interna é preenchida, basicamente, pela AC na superfície, resultante da mistura da AT com as águas oriundas do escoamento continental, cujas principais fontes são os rios Paraíba do Sul e o Doce. Esta massa d'água apresenta altas temperaturas e baixas salinidades na região, devido ao aporte de água doce proveniente destes rios.

Utilizando-se o gabarito tentativo das massas d'água presentes na costa sudeste brasileira, elaborado por SILVA *et. al.* (1982), pode-se caracterizar a presença das seguintes massas:

➤ Água Costeira (AC)

- massa d'água caracterizada por baixas salinidades (inferiores a 33), em função da influência de águas continentais, e altas temperaturas.

➤ Água de Mistura (AM)

- massa d'água que representa a mistura entre a AT e a AC na região; apresenta salinidade entre 33 e 36 e temperatura superior a 18°C.

➤ Água Tropical (AT)

- massa d'água definida por índices de salinidade superiores a 36 e temperaturas maiores que 18°C. Esta massa d'água é normalmente transportada para o Sul pela Corrente do Brasil, ocupando a camada mais superficial.

➤ Água Central do Atlântico Sul (ACAS)

- massa d'água formada na Convergência Subtropical e que apresenta um mínimo de temperatura de 6°C e um máximo de 18°C, e salinidade oscilando entre 34,5 e 36.

De acordo com o diagnóstico do REVIZEE (Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva), a camada de mistura na região em estudo encontra-se entre as profundidades de 50 e 100 m. Desse modo, pode-se afirmar que a região em análise representa a camada

superficial costeira, sujeita diretamente à ação do vento, camada homogênea que vai da superfície dos oceanos até a profundidade de 50 a 200 m (FEMAR, 1996).

6.4.2 Hidrodinâmica da Região

6.4.2.1 Regime de Marés

A maré no litoral Norte Fluminense é semidiurna, isto é, ocorrem duas preamares e duas baixamars ao longo de um dia.

A seguir, são apresentados resultados de medições de maré realizadas na foz do rio Paraíba do Sul (utilizando-se um sensor de pressão WL-15, da *Global Water*) e de níveis da água ao largo da Praia do Açú (utilizando-se um ADCP – *Acoustic Doppler Current Profiler – WorkHorse WavesArray* de 600 KHz). Esses dados foram coletados como parte da campanha de monitoramento das condições meteorológicas e oceanográficas na região de implantação do Terminal Portuário de Porto do Açú (MMX/MICROARS, 2007 e MMX/MICROARS, 2008).

Os resultados destas medições foram comparados com as marés previstas para Atafona, obtidas com base na análise das constantes harmônicas para a região (**Figura 6.4-5**). A análise harmônica dos dados de maré foi realizada através do SisBaHiA² (Sistema BAsE de Hidrodinâmica Ambiental), utilizando os registros referentes a todo o período de medição (março de 2007 a outubro de 2008), adquiridos a intervalos de 10 minutos.

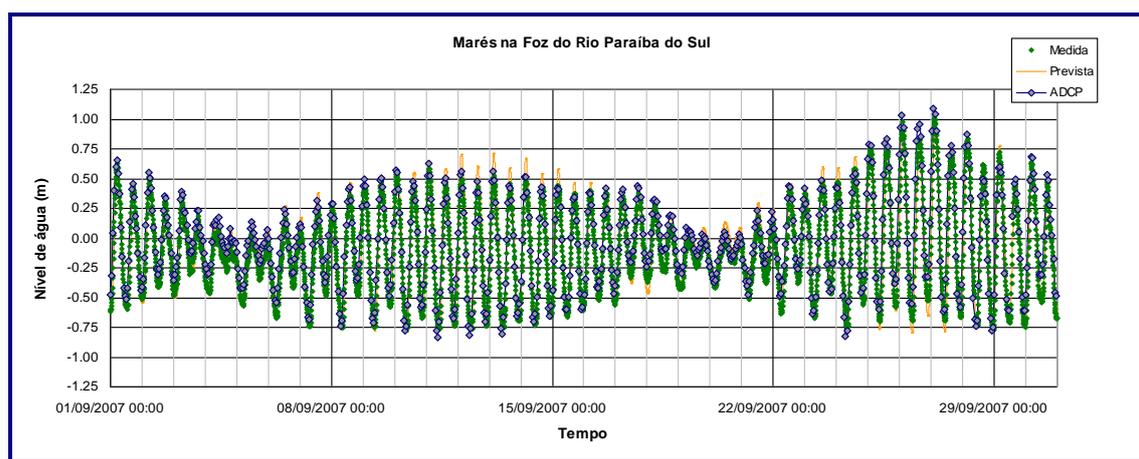


FIGURA 6.4-5: COMPARAÇÃO ENTRE MARÉ MEDIDA, MARÉ PREVISTA (COM AS CONSTANTES HARMÔNICAS CALCULADAS NA FOZ DO RIO PARAÍBA DO SUL) E A VARIAÇÃO DE NÍVEL CALCULADA PELO ADCP FUNDEADO NA REGIÃO COSTEIRA, PRÓXIMO À PRAIA DO AÇÚ, EM SETEMBRO DE 2007.

FORTE: MMX/MICROARS (2007).

² O SisBaHiA emprega os mesmos algoritmos usados no controle de qualidade dos dados do programa internacional GLOSS (*Global Sea Level Observing System*).

As constantes harmônicas calculadas foram utilizadas para gerar uma curva de maré sintética e, em seguida, foi feita uma comparação dos dados medidos com a maré prevista (curva de maré sintética). A análise destes dados indica uma boa correlação entre os dados, embora tenha sido observada a existência de diferenças de até 30 cm entre a maré medida e os valores previstos com a análise harmônica, o que está provavelmente associado à ocorrência de fatores meteorológicos.

A análise destes dados mostra que os valores de nível de água observados com o ADCP, medidos a uma distância de cerca de 22 km da foz do rio Paraíba do Sul, foram até 25 cm superiores na preamar e até 20 cm inferiores na baixamar, em relação aos valores da foz do rio Paraíba do Sul, o que pode ser compreendido considerando-se o fato de que o sensor de pressão do ADCP está sujeito aos efeitos das variações atmosféricas, enquanto que o marégrafo apresenta compensação automática para variações na pressão atmosférica. Além disso, é importante destacar que os dados obtidos com o marégrafo podem sofrer influência em função do caráter sazonal de vazão do rio Paraíba do Sul.

6.4.2.2 Regime de Ondas

As principais zonas de geração de ondas no Atlântico Sul encontram-se abaixo do paralelo 40° S, ou seja, em médias e altas latitudes, e são relacionadas a tempestades originadas nos centros de baixa pressão que vêm da Antártica (CANDELLA, 1997). As causadoras das maiores ondas no Atlântico Sul são as tempestades tipicamente ocorridas entre os paralelos 35° e 55° S. Quando atingem o litoral sul-sudeste brasileiro tais ondas têm direções entre SW e SE. Entretanto, segundo SEIXAS (1997), é possível que ocorram algumas ondas de amplitudes significativas vindas do quadrante NE.

De acordo com CGG/ECOLOGUS/HRT (2006), as ondas de NE na região oceânica da área em estudo estão, em geral, associadas à circulação induzida pelo ASAS e são predominantes, em termos de persistência, no litoral ao norte de Arraial do Cabo (RJ). Nesta região o vento é quase constante, chegando a atingir 10 m.s⁻¹ à superfície durante vários dias consecutivos, nas estações de inverno e primavera.

O estudo MMX/CAL (2006) utilizou dados analisados do *Global Waves Statistics* (GWS) (HOGBEN *et. al.*, 1986), que apresenta observações de ondas em águas profundas em todas as direções, setorizadas em diferentes áreas oceânicas do globo terrestre. As tabelas do GWS apresentam a ocorrência de ondas, caracterizadas por seus períodos e alturas significativas, separadas por estação do ano e por direção. Devido à variação do alinhamento da costa na região, que ao Cabo de São Tomé o alinhamento é NE-SW, e ao norte (incluído a Barra do Açu) passa a ser aproximadamente norte-sul; a região como um todo pode receber ondas oriundas de SW até NE. As demais direções foram consideradas como calmaria, pois não atingem o trecho de litoral em estudo.

A **Figura 6.4-6** apresenta a distribuição das alturas de ondas e a porcentagem de ocorrência. A maioria das ondas, cerca de 43 % das observações, possui altura entre 1,0 e 2,0 m; sendo seguida pela classe de 2,0 a 3,0 m, que corresponde a aproximadamente 24 % das observações, e pelas ondas de 0,0 a 1,0 m, que perfazem cerca de 21 % do total.

A forma da distribuição das alturas significativas também é mantida independentemente da direção considerada, onde a frequência de ondas entre 1,0 e 2,0 m é predominante.

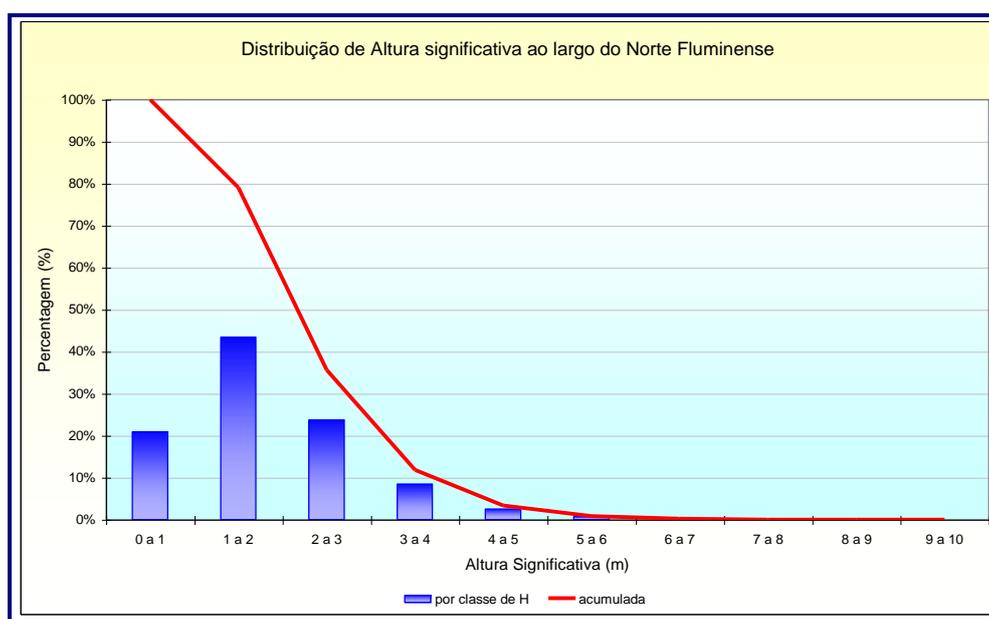


FIGURA 6.4-6: DISTRIBUIÇÃO DE ALTURA SIGNIFICATIVA AO LARGO DA REGIÃO NORTE FLUMINENSE. FONTE: GWS (2008).

A distribuição das alturas significativas ao longo do ano, relacionada à direção de origem das ondas, pode ser observada a seguir (**Figura 6.4-7**).

As maiores ocorrências estão na classe de 1,0 a 2,0 m e são ondas vindas de leste, seguidas por ondas vindas de NE e SE. As classes 0 a 1,0 e 2,0 a 3,0 possuem também grande importância na distribuição da altura de ondas.

Em ambas as classes, a direção de leste é predominante, seguida por ondas vindas de NE para a classe 0-1,0, e por ondas vindas de SE, na classe 2,0-3,0.

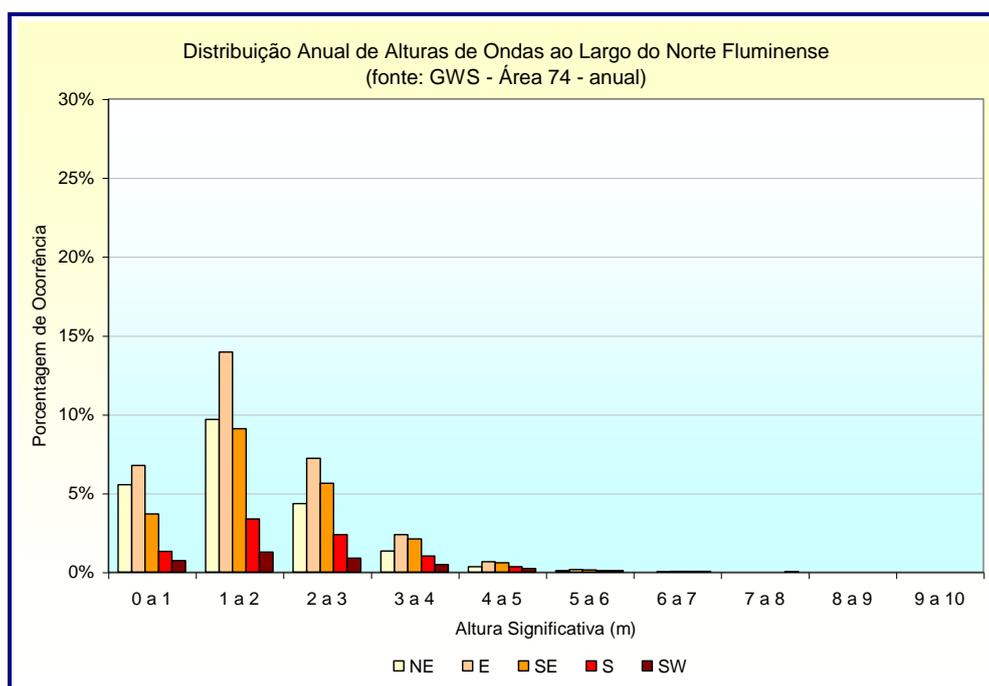


FIGURA 6.4-7: DISTRIBUIÇÃO ANUAL DE ALTURAS DE ONDAS AO LARGO DA REGIÃO NORTE FLUMINENSE. FONTE: GWS (2008).

No tocante à direção de atuação das ondas, observa-se a predominância das ondas oriundas de leste (E), com pouco mais de 30 % das observações anuais. Este fato somente não se repete durante o inverno, quando as ondas vindas de SE são ligeiramente mais frequentes (**Figura 6.4-8**).

Tal fato é justificado pela maior ocorrência de frentes frias ao sul do Brasil que geram mais ondas nos setores SW-S-SE, sendo esta última direção a mais propícia a atingir o litoral Norte Fluminense, visto que o alinhamento da costa brasileira oferece maior obstáculo às ondas provenientes de S, e principalmente àquelas de SW. A segunda direção mais predominante ora é a de NE (na primavera e verão), ora é a de SE (outono), isto fica mais evidenciado no balanço anual, onde as frequências são as mesmas (20 % do tempo).

É possível observar, ainda, que a atuação de ondas de SW é muito reduzida (menos de 4 % das observações anuais), sendo também reduzidas as ondas de S (associada a menos de 9 % das observações anuais), em comparação com as outras direções já discorridas.

Outro aspecto que merece ser destacado é a ocorrência de calmarias, que são mais frequentes no período do verão, ocorrendo em 16 % do tempo. Ao longo do ano estas ocorrem em 14 % do tempo.

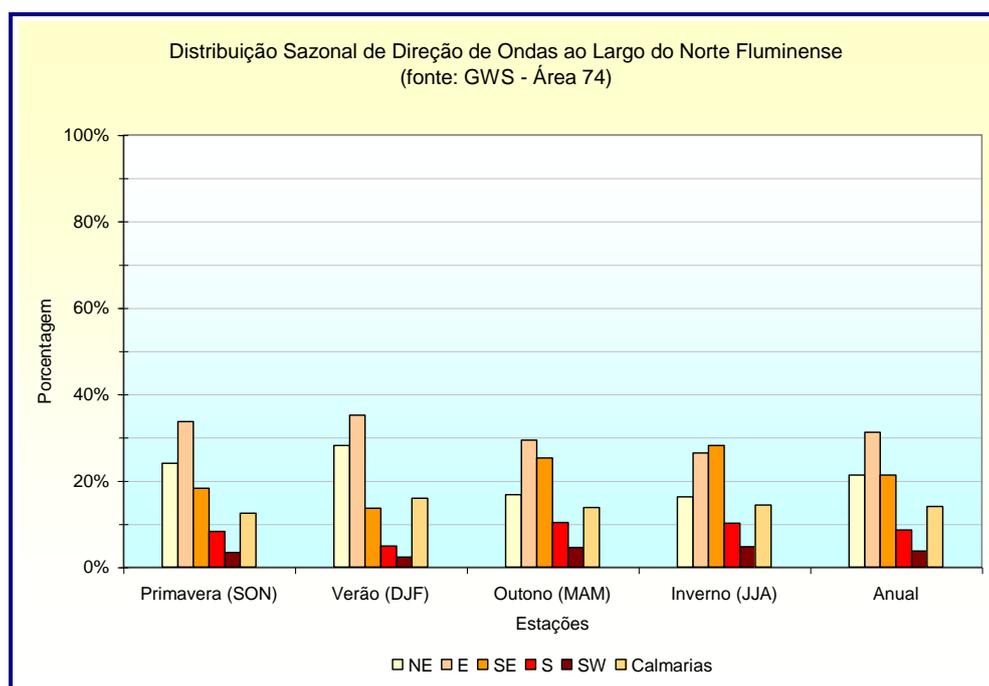


FIGURA 6.4-8: DISTRIBUIÇÃO ANUAL E SAZONAL DE DIREÇÃO DE ONDAS AO LARGO DA REGIÃO NORTE FLUMINENSE. FONTE: GWS (2008).

Quanto aos períodos de pico de onda, verifica-se que a distribuição varia de 5 a 19 s, sendo 7,7 e 9,1 s os valores mais frequentes, seguidos pelos períodos de pico de 10,5 s e 6,3 s (**Figura 6.4-9**).

A direção de onda mais frequente (E) também evidencia a mesma distribuição, pois apresentam 7,7 s e 9,1 s como períodos de pico mais frequentes. A direção SE somente apresenta o período de 9,1 s como mais frequente.

O mar de NE, notadamente mais calmo, sempre apresenta o período de pico de 7,7 s como o mais frequente. Por outro lado, o mar de SW, caracteristicamente mais agitado, exibe distribuição mais equilibrada em torno do período de pico mais elevado, de 10,5 s, situação similar à apresentada pelos períodos de pico da direção S, que assim como os de SW, também estão associados à condição de mar mais agitado.

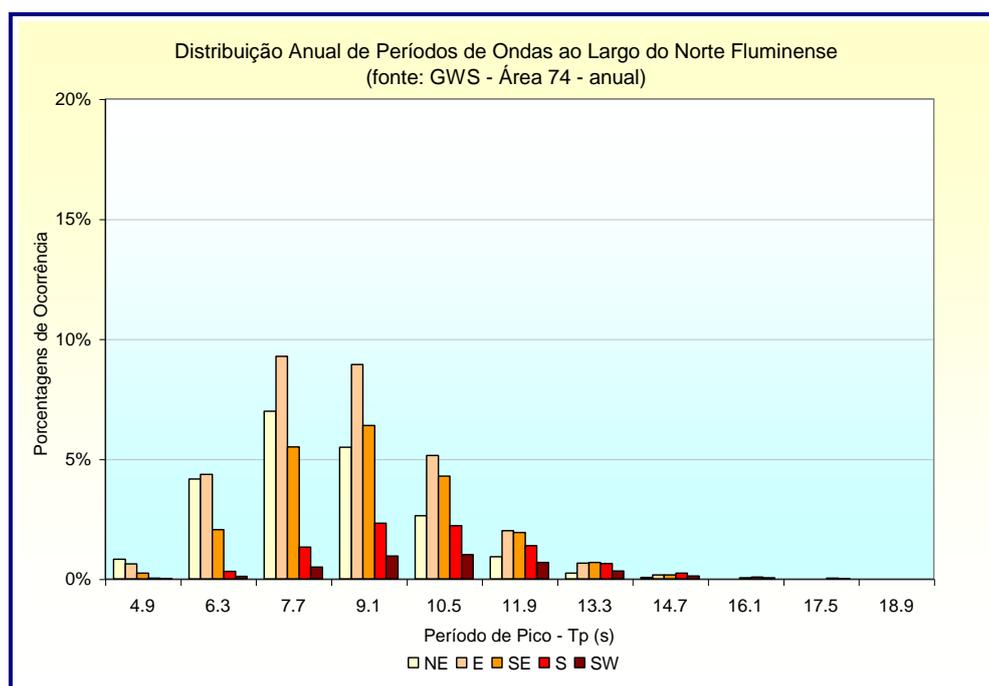


FIGURA 6.4-9: DISTRIBUIÇÃO ANUAL DE PERÍODOS DE ONDAS AO LARGO DA REGIÃO NORTE FLUMINENSE. FONTE: GWS (2008).

No período de março a agosto de 2007 foram realizadas medições de ondas com um ADCP, fundeado a cerca de 22 km da foz do rio Paraíba do Sul, como parte da campanha de monitoramento das condições meteorológicas e oceanográficas na região de implantação do Terminal Portuário de Porto do Açú (MMX/MICROARS, 2007).

Foram observadas ondas principalmente de direção SE e ENE. Os valores de altura significativa (H_s) variaram entre 0,5 e 2,25 m e os períodos de pico (T_p) entre 3 e 21 s.

No período de setembro de 2007 a fevereiro de 2008 os eventos de maior altura significativa (H_s) foram associados a ondas de NE e os eventos de maior período foram associados a ondas de SE. As condições de mar mais severo foram associadas a um valor de altura significativa de 2,84 m com período de pico de 5,9 s para ondas de NE. De um modo geral, os valores de altura significativa (H_s), neste período, variaram entre 0,5 e 2,84 m, com períodos entre 3 e 17 s (MMX/MICROARS, 2008).

A seguir são apresentadas estatísticas de altura significativa (H_s) das ondas observadas (**Figura 6.4-10** e **Figura 6.4-11**) e os períodos de pico (T_p) (**Figura 6.4-12** e **Figura 6.4-13**) dos eventos observados em ambos os períodos. Vale ressaltar ainda que os espectros obtidos na análise dos dados de ondas na região revelaram uma característica bimodal e uma variação significativa em torno da direção principal.

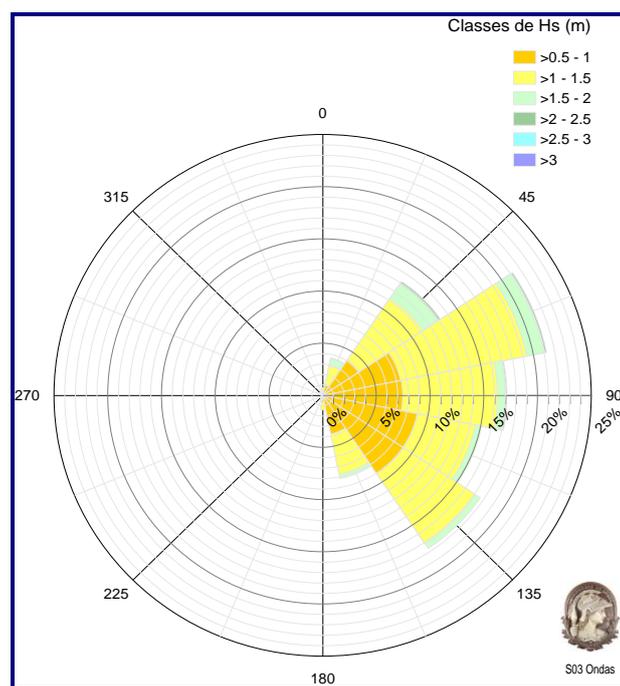


FIGURA 6.4-10: ESTATÍSTICA DAS ALTURAS SIGNIFICATIVAS DE ONDAS (H_s) OBSERVADAS NA PRAIA DO AÇU ENTRE MARÇO E AGOSTO DE 2007. FONTE: MMX/MICROARS (2007)

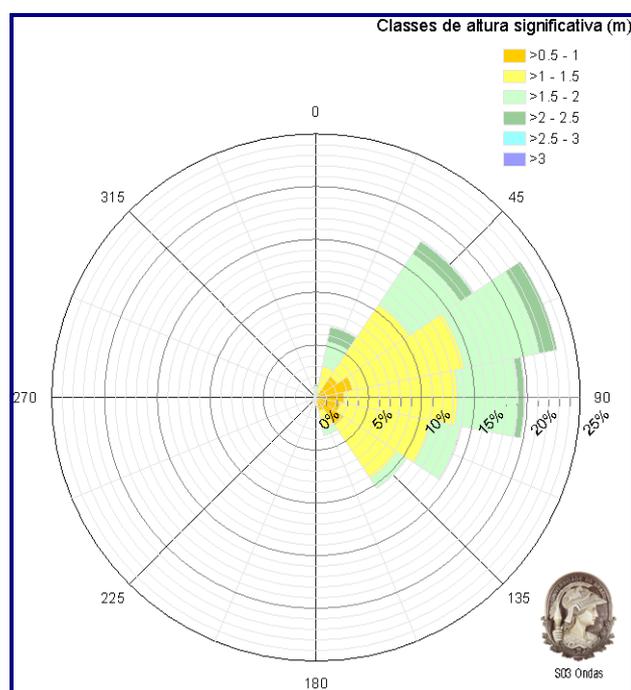


FIGURA 6.4-11: ESTATÍSTICA DAS ALTURAS SIGNIFICATIVAS DE ONDAS (H_s) OBSERVADAS NA PRAIA DO AÇU ENTRE SETEMBRO DE 2007 E FEVEREIRO DE 2008. FONTE: MMX/MICROARS (2008).

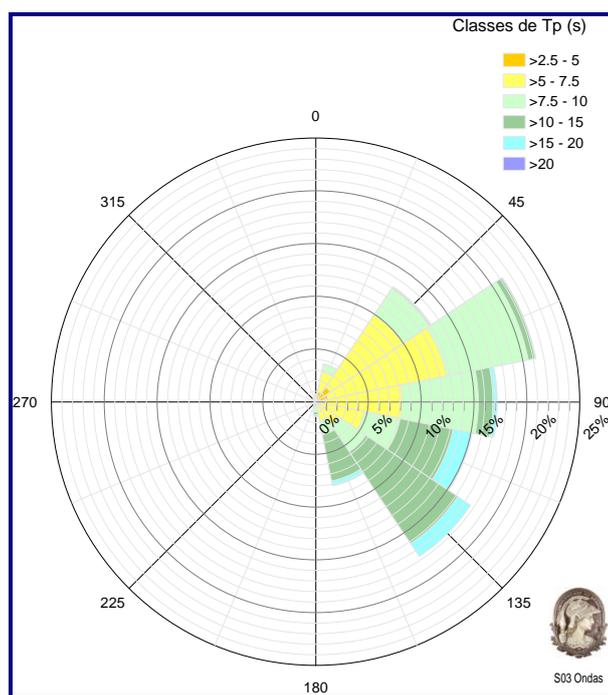


FIGURA 6.4-12: ESTATÍSTICA DOS PERÍODOS DE PICO DE ONDAS (T_p) OBSERVADOS NA PRAIA DO AÇU ENTRE MARÇO E AGOSTO DE 2007. FONTE: MMX/MICROARS (2007).

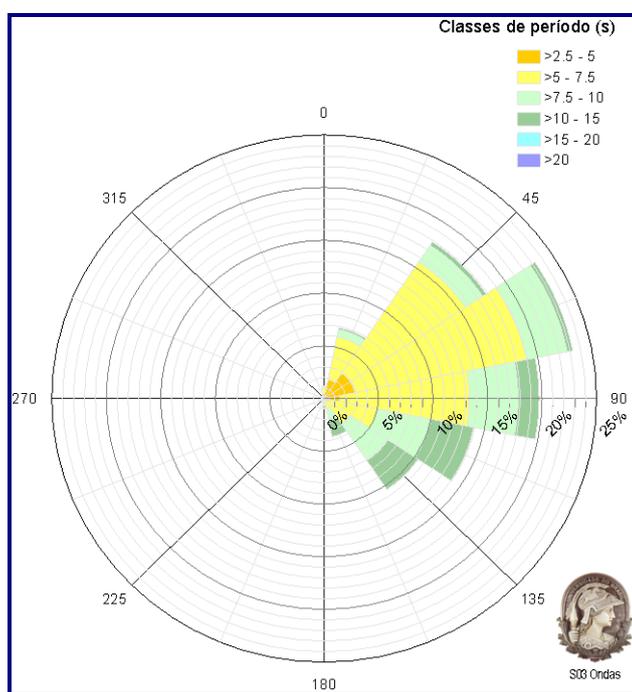


FIGURA 6.4-13: ESTATÍSTICA DOS PERÍODOS DE PICO DE ONDAS (T_p) OBSERVADOS NA PRAIA DO AÇU ENTRE SETEMBRO DE 2007 E FEVEREIRO DE 2008. FONTE: MMX/MICROARS (2008).

6.4.2.3 Regime de Circulação

A circulação oceânica na região é determinada por forçantes variadas, que se sobrepõem de modo diferenciado, dependendo de fatores morfológicos e dinâmicos da área. Em região de oceano profundo, a composição da passagem de frentes e do fluxo determinado pela Corrente do Brasil é preponderante. Sobre a plataforma há amplificação natural do sinal de maré e intensificação dos padrões meteorológicos locais (brisa marinha e efeitos orográficos no vento). Sobreposto a estes sinais existe a presença energética da passagem de frentes meteorológicas (CGG/ECOLOGUS/HRT, 2006).

A região da Corrente do Brasil apresenta um sistema tipicamente oligotrófico, dominado pelas águas tropicais da Corrente do Brasil (CB), que transporta na direção Sul a Água Tropical (AT) de elevada temperatura (22° a 24° C no inverno, e 25° a 27° C no verão) e salinidade (36,5 a 37,0) na superfície (CASTRO FILHO & MIRANDA, 1998). A CB é formada pelo empilhamento das massas de água características do Atlântico Sul, sendo que nos primeiros três quilômetros de coluna d'água encontram-se AT, Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Intermediária Antártica (AIA) e Água Profunda do Atlântico Norte (APAN).

A corrente que flui para SW (**Figura 6.4-14**) durante o verão, com intensidade média de 1 nó (MMX/CAL, 2006), é reforçada pelos ventos que provêm principalmente de Nordeste nessa estação devido à influência do ASAS. Outra consequência do predomínio dos ventos de NE é a ressurgência de águas frias (ACAS) em regiões costeiras. No inverno, no entanto, a alta incidência de sistemas frontais induz a ocorrência de correntes com direção NE e velocidade média de 0,8 nós, nas porções interna e média da plataforma (CASTRO FILHO & MIRANDA, 1998).

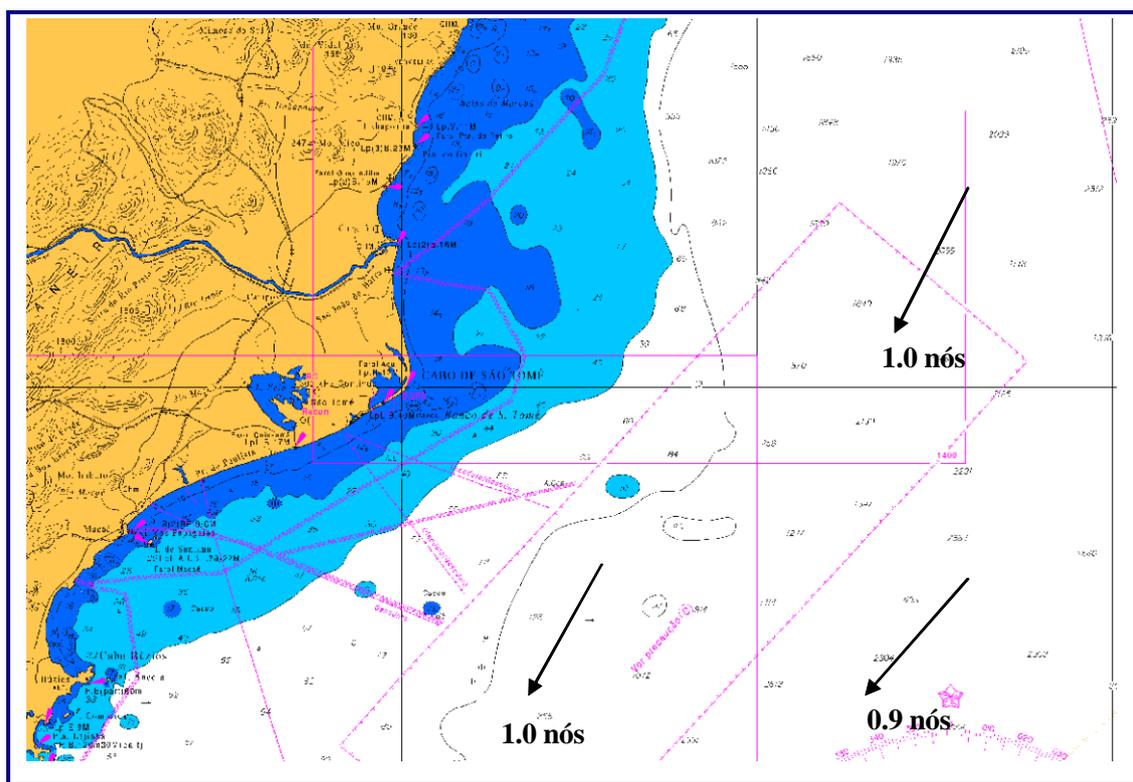


FIGURA 6.4-14: SENTIDO DA CORRENTE DO BRASIL NA ÁREA DE INTERESSE. FONTE: BNDQ.

A principal variabilidade introduzida no padrão de circulação hidrodinâmica na região é determinada pela passagem de sistemas frontais. Esses fenômenos possuem um padrão sazonal bastante definido, sendo mais intensos e frequentes no inverno, em oposição ao observado no verão.

De modo geral, na região central do Atlântico Sul, verifica-se a predominância de correntes direcionadas para SW durante todo o ano, sendo que no outono há uma ligeira tendência para W e na primavera uma ligeira tendência para S (FEMAR, 1996).

Na região próxima à costa Norte Fluminense, as correntes seguem o padrão similar ao da região como um todo, com alinhamento médio das correntes para SW. O trecho mais próximo à Barra do Açu, em frente à costa de Cabo Frio (coordenadas de 23° S e 40° 30' W), apresenta magnitudes médias de 0,4 m.s⁻¹ no verão e na primavera; 0,3 m.s⁻¹ no inverno, e 0,2 m.s⁻¹ no outono (MMX/CAL, 2006).

MMX/CAL (*op.cit.*) apresenta ainda os resultados das observações de correntes de maré, medidas pela DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) nas proximidades da área em estudo em três níveis de lâmina d'água (superfície, 13 e 25 m), durante 25 horas. Os resultados destas medições mostram que na superfície as correntes são normalmente influenciadas pelos ventos dominantes.

Nas enchentes, se direcionam para W com velocidades de até 0,6 nós, e nas vazantes para SE com velocidades inferiores a 0,6 nós. Na profundidade de 13 m

as correntes se dirigem para WNW nas enchentes, com velocidades superiores a 0,6 nós, e nas vazantes para ENE, com velocidades de até 0,6 nós. No fundo (25 m) a direção das correntes é para W nas enchentes, com mais de 0,6 nós, e ENE nas vazantes, com menos de 0,6 nós.

Na **Figura 6.4-15** e **Figura 6.4-16** são apresentados resultados de correntes máximas para Norte e Sul, respectivamente. Como pode ser observado, os resultados numéricos na região do empreendimento apontam para correntes com velocidades máximas da ordem de $0,30 \text{ m.s}^{-1}$ para Norte e $0,40 \text{ m.s}^{-1}$ para Sul. A tendência do escoamento para Sul/Sudeste deve-se basicamente aos ventos predominantes de Nordeste, que forçam as correntes nesta direção.

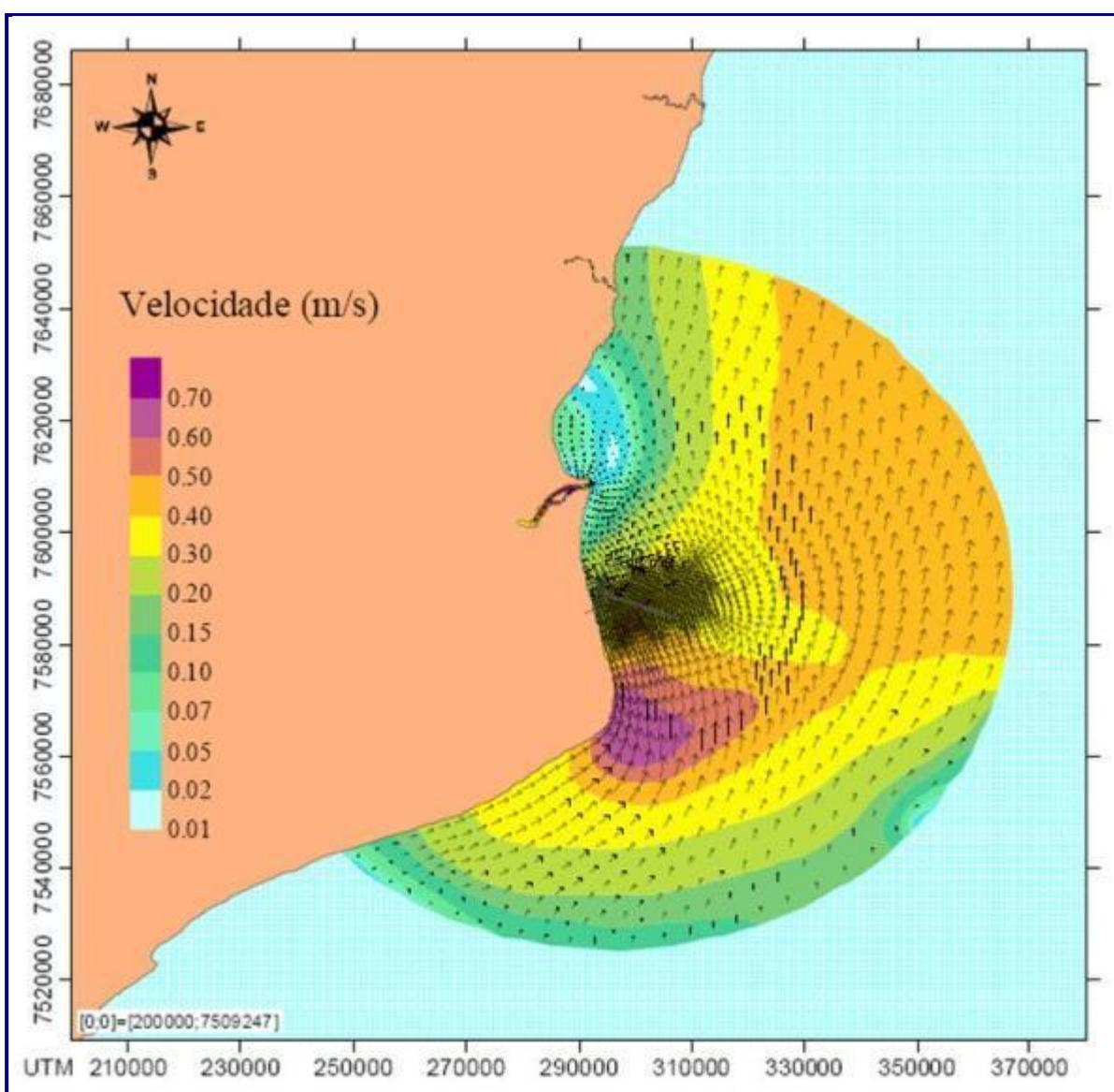


FIGURA 6.4-15: PADRÃO DE CORRENTES MÁXIMAS PARA N/NE. FONTE: LLX/ECOLOGUS (2008).

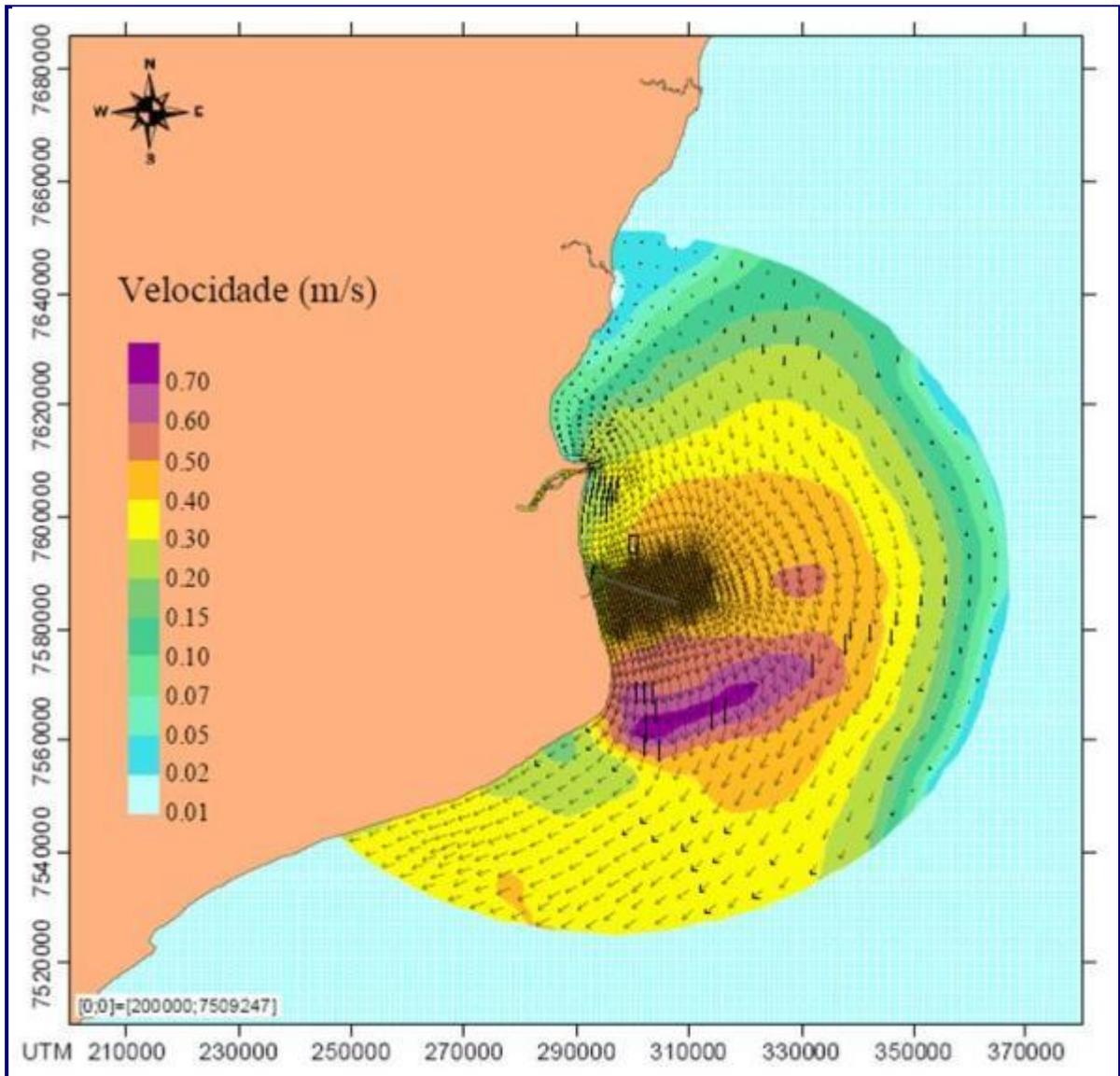


FIGURA 6.4-16: PADRÃO DE CORRENTES MÁXIMAS PARA S/SW. FONTE: LLX/ECOLOGUS (2008).

O padrão de circulação na região é fortemente influenciado pelas condições meteorológicas locais. Dados de corrente medidos no período de março de 2007 a fevereiro de 2008 apresentaram modulação significativa, em função das marés e a sua magnitude apresentou a tendência geral de diminuição com a profundidade (MMX/MICROARS, 2007; MMX/MICROARS, 2008).

No que diz respeito às intensidades de corrente, foram observadas velocidades máximas de $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, próximo à superfície, associadas à direção SSE, embora os valores médios sejam sensivelmente inferiores a este. A direção geral das correntes em ambos os períodos foi de SSE, sendo observadas inversões de correntes para NW e NE no período de março a agosto de 2007 (**Figura 6.4-17**) e para NW e NNW no período de setembro de 2007 a fevereiro de 2008 (**Figura 6.4-18**).

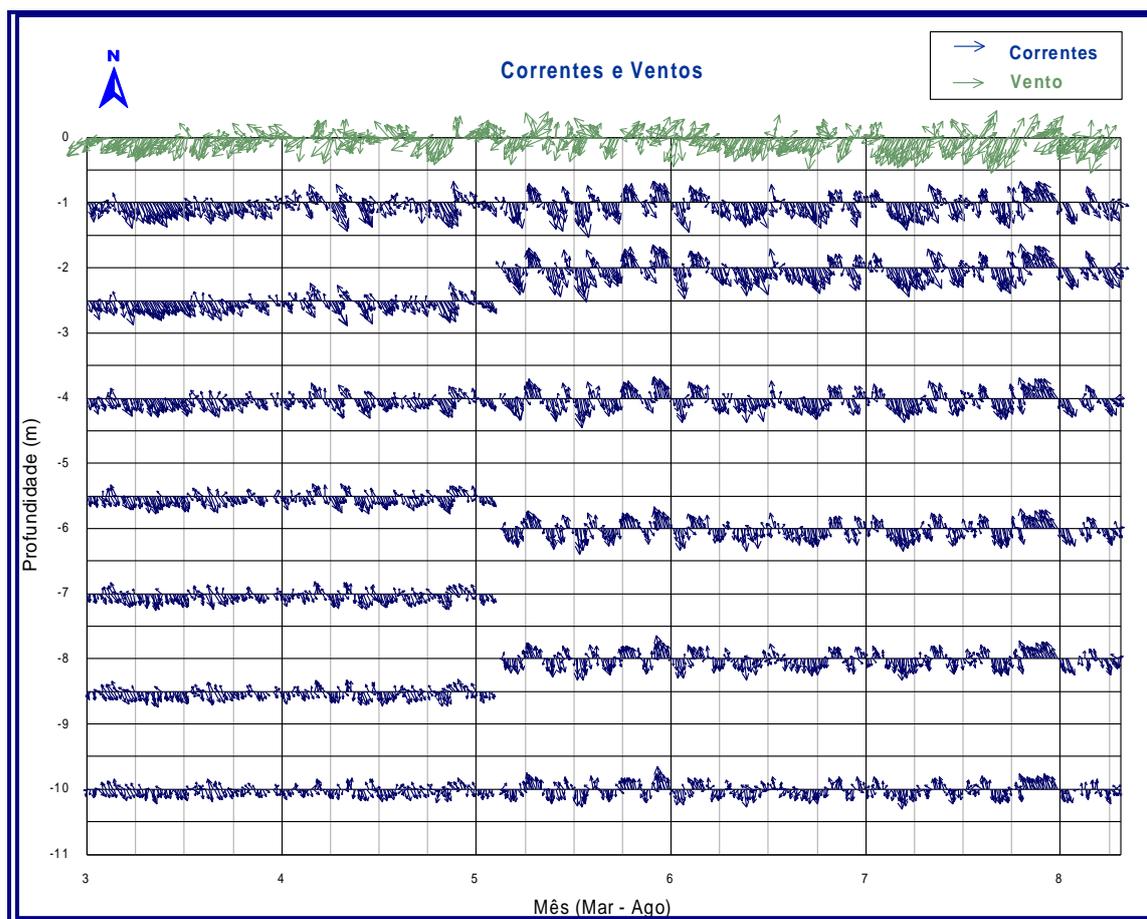


FIGURA 6.4-17: DIAGRAMA VETORIAL DAS CORRENTES MONITORADAS AO LARGO DA PRAIA DO AÇU (EM AZUL) E DIAGRAMA VETORIAL DOS VENTOS (EM VERDE) OBSERVADOS NO PERÍODO DE MARÇO A AGOSTO DE 2007. FONTE: MMX/MICROARS (2007). NOTA: AS PROFUNDIDADES ESTÃO REFERENCIADAS AO NÍVEL DE BAIXAMAR.

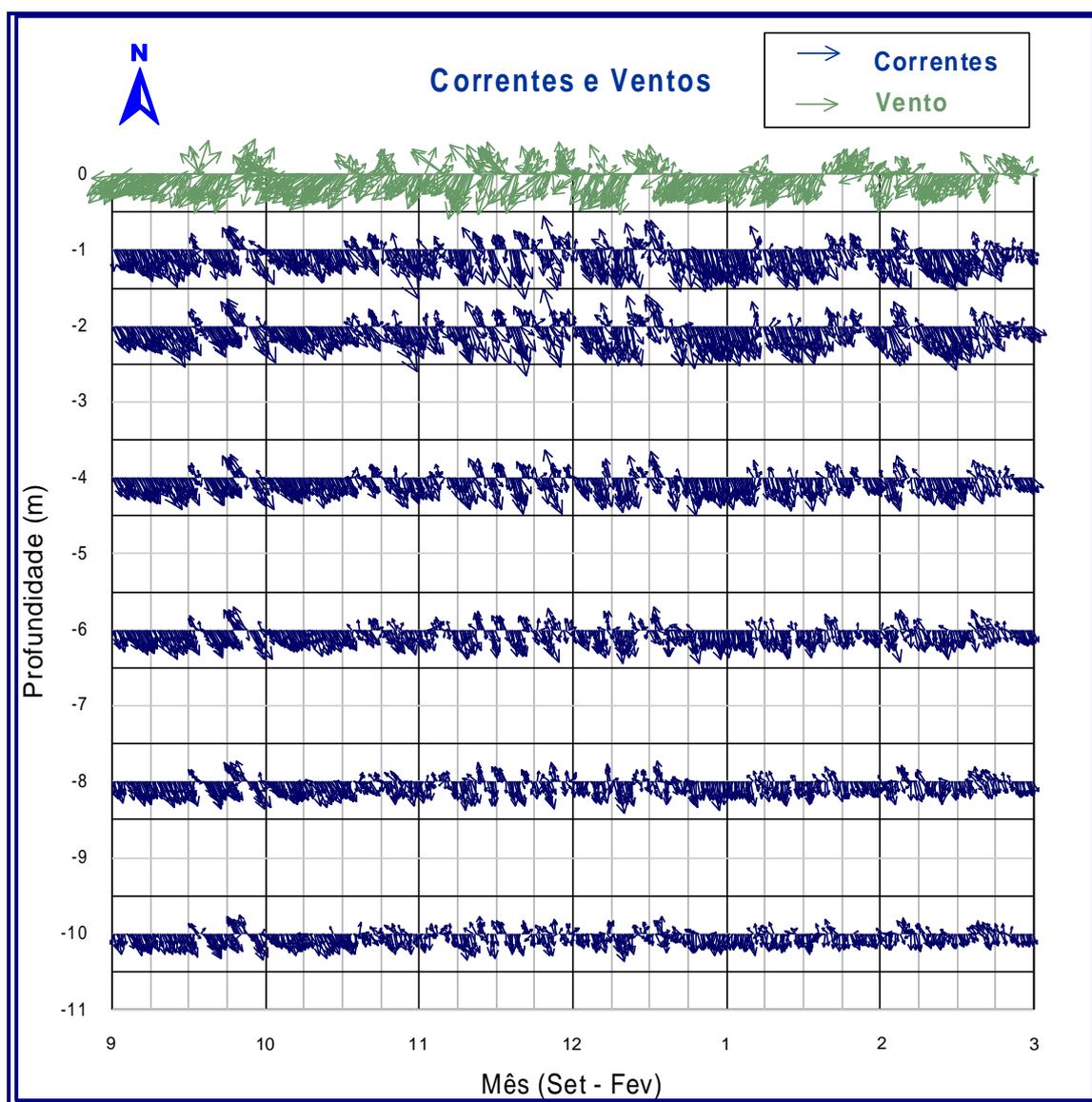


FIGURA 6.4-18: DIAGRAMA VETORIAL DAS CORRENTES MONITORADAS AO LARGO DA PRAIA DO AÇÚ (EM AZUL) E DIAGRAMA VETORIAL DOS VENTOS (EM VERDE) OBSERVADOS NO PERÍODO DE SETEMBRO DE 2007 A FEVEREIRO DE 2008. FONTE: MMX/MICROARS (2008). NOTA: AS PROFUNDIDADES ESTÃO REFERENCIADAS AO NÍVEL DE BAIXAMAR.

6.4.2.4 Processos Oceânicos Junto à Área Destinada para o Emissário Submarino

As condições oceanográficas junto ao emissário submarino e para toda a costa norte do Estado do Rio de Janeiro, são caracterizadas por correntes com sentido principal para sul-sudeste, apresentando algumas inversões das mesmas, devido à entrada de sistemas frontais, com velocidades superficiais mais intensas que no fundo. Esta situação pode ser comprovada através de amostragens com o perfilador de correntes ADCP (*Acoustic Doppler Current Profile*) para área do

emissário durante os períodos de inverno (27/06/2007 a 27/07/2007 - **Figura 6.4-19**) e verão (28/12/2007 a 26/01/2008 - **Figura 6.4-20**).

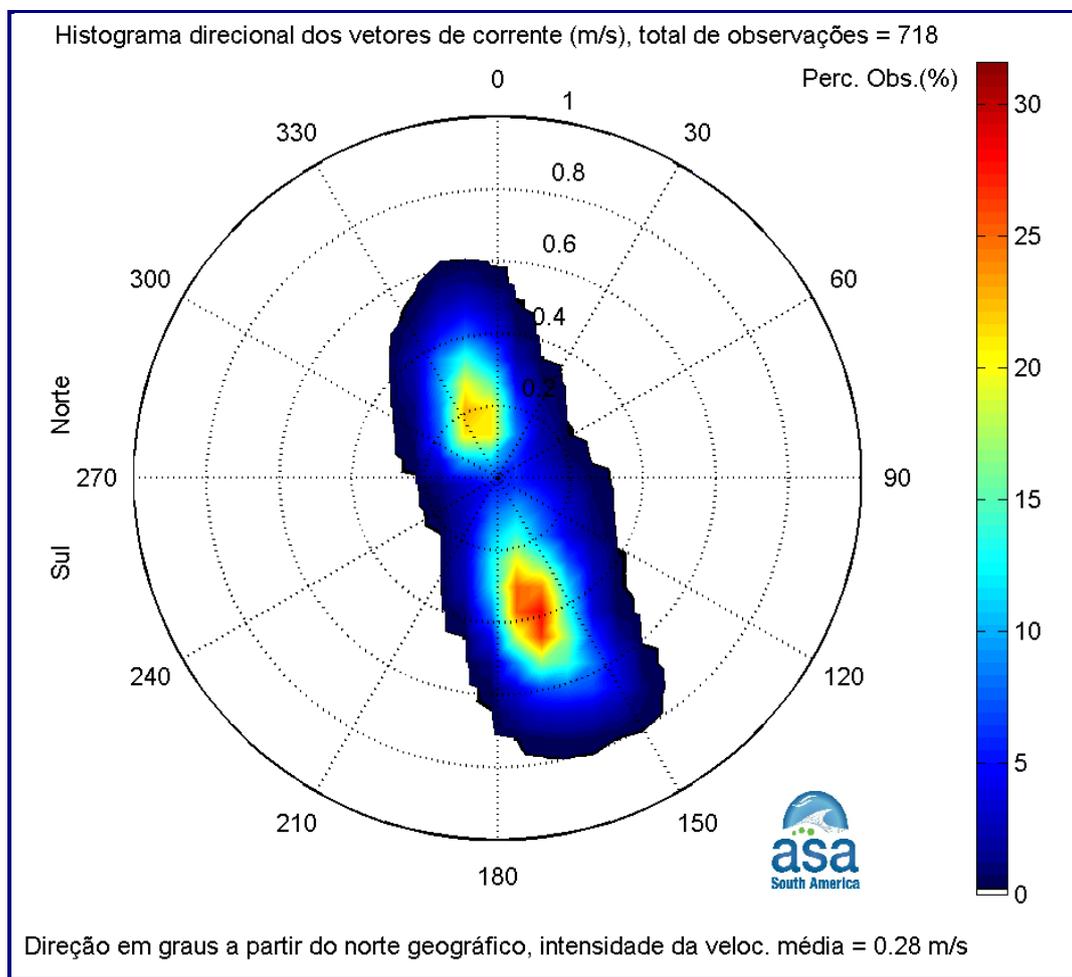


FIGURA 6.4-19: HISTOGRAMA DIRECIONAL DOS DADOS DE CORRENTE COLETADOS NA PROFUNDIDADE DE UM METRO, NO PERÍODO DE INVERNO. A DIREÇÃO É VETORIAL, OU SEJA, INDICA A DIREÇÃO PARA A QUAL A CORRENTE SE DIRIGE. OS CÍRCULOS CONCÊNTRICOS INDICAM OS VALORES DA INTENSIDADE EM M.S⁻¹.

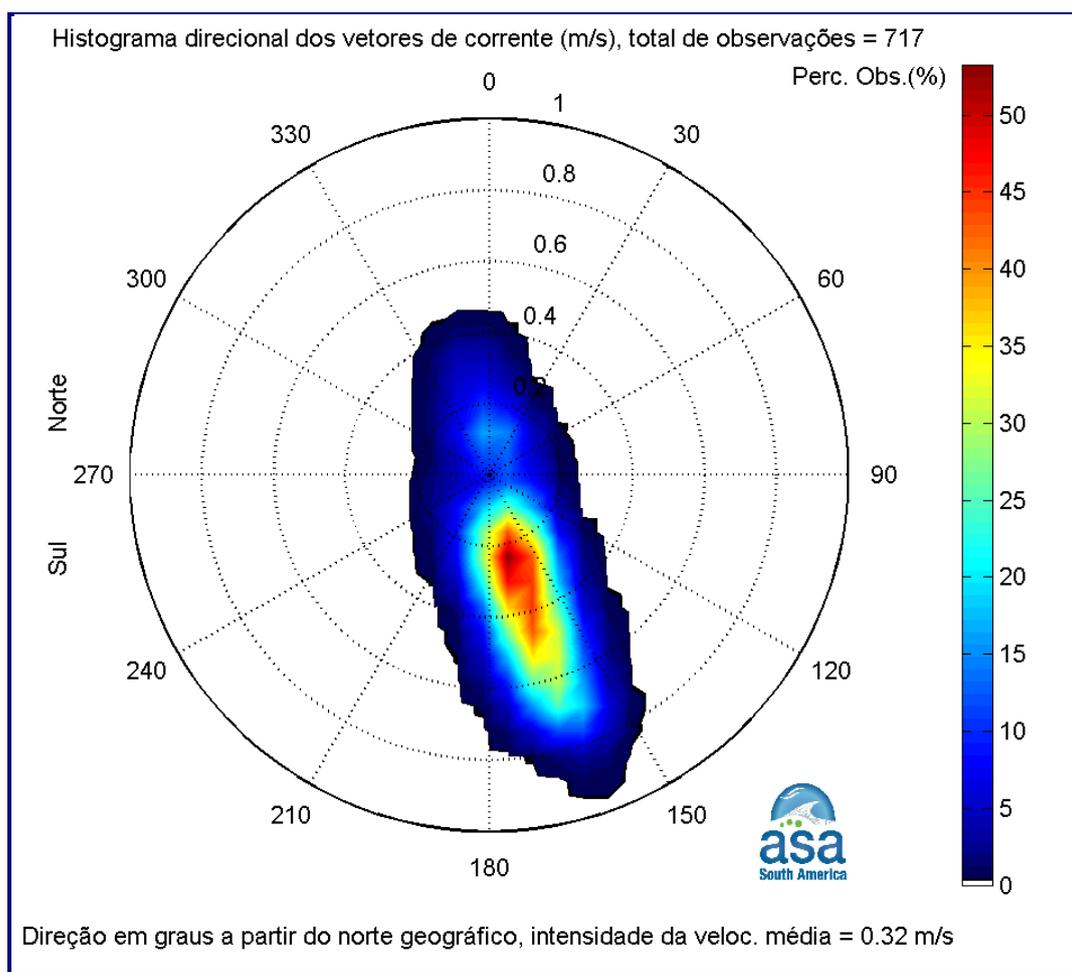


FIGURA 6.4-20: HISTOGRAMA DIRECIONAL DOS DADOS DE CORRENTE COLETADOS NA PROFUNDIDADE DE UM METRO, NO PERÍODO DE 28 DE DEZEMBRO DE 2007 A 26 DE JANEIRO DE 2008. A DIREÇÃO É VETORIAL, OU SEJA, INDICA A DIREÇÃO PARA A QUAL A CORRENTE SE DIRIGE. OS CÍRCULOS CONCÊNTRICOS INDICAM OS VALORES DA INTENSIDADE EM M.S⁻¹.

É importante ressaltar que a vazão do rio Paraíba do Sul também pode influenciar as condições hidrodinâmicas locais, já que esse rio possui grande volume de descarga, com uma vazão média mensal máxima de 1.151 m³/s e mínima de 602 m³/s. O rio Paraíba do Sul apresenta também uma vazão sazonal, assim, durante o inverno ocorre o período de máxima seca, principalmente por causa dos baixos índices pluviométricos, e no verão, de máxima cheia.

A maré na região possui caráter semidiurno, com as principais componentes harmônicas, M₂ e a S₂, apresentando amplitudes de, respectivamente, 36,4 cm e 16,5 cm, na estação maregráfica de São João da Barra. As ondas observadas nessa região costeira possuem direção principal de SE e ENE, com valores de altura significativa (Hs) entre 0,5 e 2,25 m.

6.5 QUALIDADE DA ÁGUA DO MAR

6.5.1 *Caracterização da Água Marinha da Região Costeira*

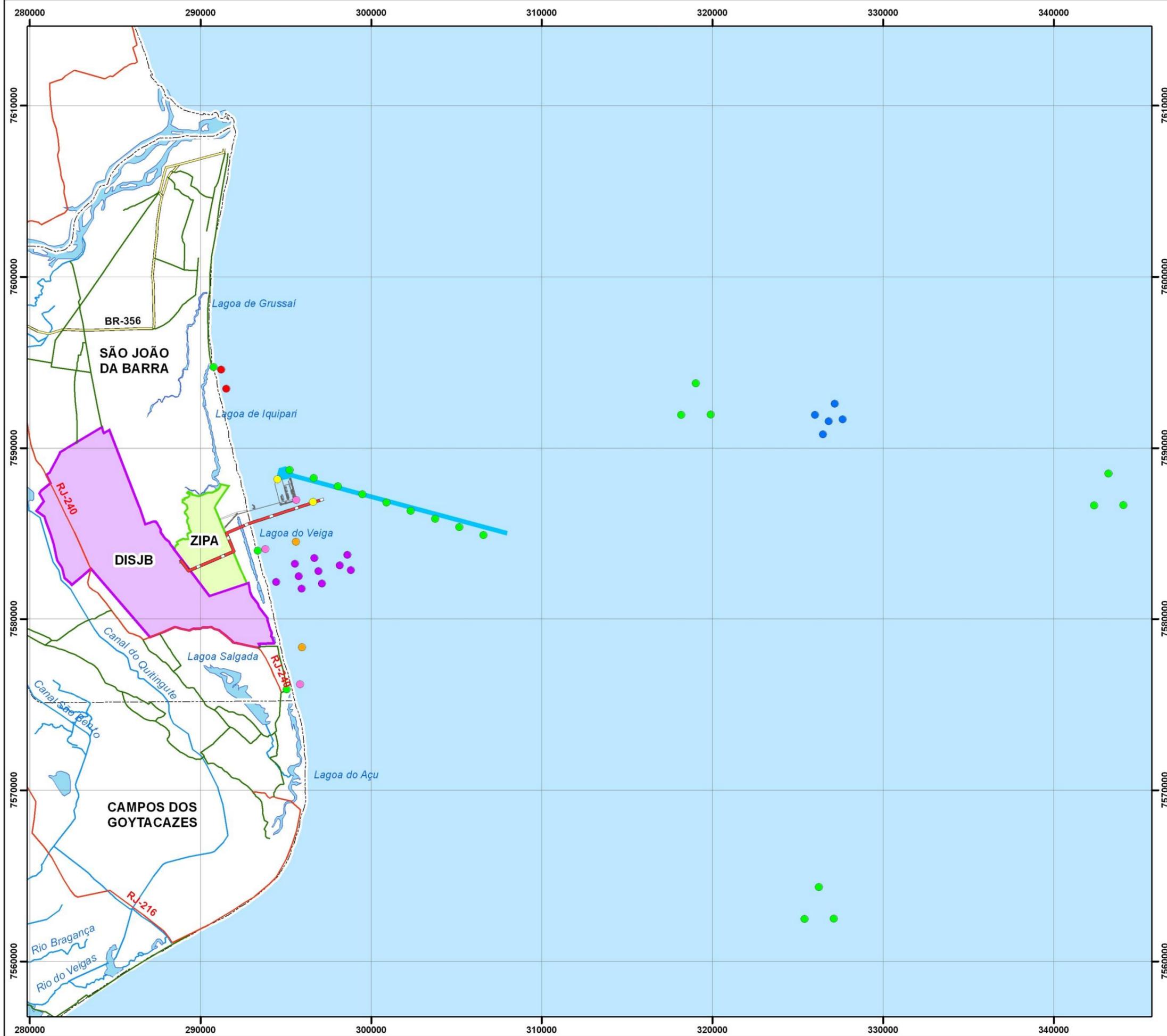
O empreendimento em foco está situado sobre a planície fluvial do delta do rio Paraíba do Sul, que apresenta baixa declividade do terreno e reduzido gradiente de escoamento superficial. Esta planície é constituída por lagoas de restingas, canais, valões intermitentes, charcos e um lençol freático de pequena profundidade, nos quais o volume de água depende da variação sazonal de precipitação pluvial. Estes fatores associados ao regime estacional de escoamento fluvial influenciam a qualidade da água marinha costeira presente na Área de Influência do empreendimento.

Na região costeira, o aporte de material particulado do rio Paraíba do Sul contribui para a formação e presença frequente de uma pluma de sedimentos em suspensão na coluna d'água marinha. Em paralelo, as atividades periódicas de dragagem na área em que está sendo construído o Porto do Açú, desde março de 2008, contribuem momentaneamente para ressuspensão de material particulado para a coluna d'água.

Para a presente caracterização da qualidade da água na Área de Influência do empreendimento foram utilizados dados da literatura (MMX/CAL, 2006; MPX/CRA, 2008; LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010e; OSX/CRA, 2010), dados gerados pelo monitoramento ambiental durante a fase de implantação do Porto do Açú (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010b), e resultados da coleta de amostras de água marinha para avaliação de dados primários.

Os pontos utilizados nas amostragens (**Mapa 6.5-1**) foram classificados no âmbito da Resolução CONAMA nº 357/05, com ênfase nos teores de salinidade das áreas de coletas. As águas em questão enquadram-se de maneira geral como Água Salina Classe I³, pois possuem uma salinidade média superior a 30,0. Os teores de concentração dos parâmetros de qualidade foram interpretados em relação aos valores de orientação (VO) da legislação.

³ Este padrão está definido no Art. 18 da Resolução CONAMA nº 357/05.



- Convenções**
- Limite Municipal
 - Rodovia Federal
 - Rodovia Estadual
 - Rodovia Municipal
 - Rios e Canais
 - Espelho d'Água

- Legenda**
- Porto do Açú
 - Emissário Submarino
 - Canal de Acesso do Porto do Açú
 - Distrito Industrial de São João da Barra (DISJB)
 - Zona Industrial do Porto do Açú (ZIPA)

- Pontos de Coleta de Água Marinha**
- MMX/CAL, 2006
 - MPX/CRA (2008)
 - LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2008
 - TERNIUM/ECOLOGUS, 2010
 - LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010b)
 - LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010e)
 - OSX/CRA (2010)



Base Cartográfica: Projeto de Lei do Plano Diretor de Campos dos Goytacazes, 2007.
 Plano Diretor de São João da Barra.
 Banco de dados da Ecologus, 2010.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAPA 6.5-1 - MALHA AMOSTRAL DE QUALIDADE DA ÁGUA NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA

DATA	PROJEÇÃO	DATUM	REV.	APROV.
Maio/2011	UTM	WGS 84	0	ECOLOGUS

A seguir são apresentadas uma compilação e avaliação integrada dos estudos realizados para a caracterização da qualidade da água marinha costeira.

6.5.1.1 Estudo MMX/CAL (2006)

MMX/CAL, 2006 avaliou a qualidade hidroquímica de amostras de superfície e fundo da coluna d'água marinha para as localidades e parâmetros indicados no **Quadro 6.5-1 (Anexo VI.6.5-1)**.

QUADRO 6.5-1: COORDENADAS DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA.

PONTOS	COORDENADAS - UTM		LOCALIZAÇÃO
	LESTE	NORTE	
C5-PCP	295208.7	7588722.9	Canal de acesso portuário
C8-PCP	296631.0	7588246.5	
C11-PCP	298053.4	7587770.1	
C14-PCP	299475.7	7587293.7	
C17-PCP	300898.1	7586817.3	
C20-PCP	302320.5	7586340.9	
C23-PCP	303742.8	7585864.5	
C26-PCP	305165.2	7585388.1	
C29-PCP	306587.5	7584911.7	
1 P1	342366.6	7586651.4	Bota-fora
1 P2	344089.7	7586668.3	
1 P3	343210.0	7588508.2	
2 P1	325400.0	7562484.9	
2 P2	327120.6	7562503.9	
2 P3	326239.9	7564339.8	
3 P1	318179.6	7591933.7	
3 P2	319903.4	7591953.2	
3 P3	319020.6	7593785.7	
Praia Iquipari	290757.2	7594736.0	Praia - em frente à barra da lagoa de Iquipari
Praia Saco Dantas	293359.6	7583999.1	Praia - em frente à lagoa Saco Dantas
Praia Barra do Açú	295052.5	7575902.2	Praia - ponto na praia em frente à Barra do Açú
Parâmetros	Temperatura, Salinidade, OD, DBO, pH, Transparência, Turbidez, Fósforo, Fosfato, Carbono Orgânico Total – TOC, Clorofila a, Feofitina a, Nitrogênio – Amoniacal, Nitrato, Nitrogênio Total, Sólidos Suspensos, Coliformes totais Coliformes termotolerantes, Cromo e Zinco.		

Os dados indicaram valores de conformidade para todos os parâmetros no canal de acesso portuário, com exceção de COT e fosfato. Foram observadas condições levemente alcalinas (relacionado ao sistema tampão marinho), boa oxigenação da coluna d'água, e indícios de aporte de efluentes domésticos relacionados aos valores elevados de fosfato (mais evidente para as amostras de fundo), e sem evidências de contaminação fecal. Também foi detectada ausência de impacto por metais (cádmio e zinco), elevada transparência da coluna d'água, e taxas de produção e degradação de matéria orgânica indicadas pelos valores de clorofila e feoftina

Dentre os parâmetros avaliados nas praias somente fosfato apresentou teores acima do valor de orientação, e como indicativo do aporte de efluentes domésticos.

Todas as amostras de superfície na área de bota-fora marinho apresentaram elevados teores de fosfato e em níveis de não conformidade com a legislação. Esta característica da região costeira está possivelmente associada ao descarte e deriva da pluma fluvial do rio Paraíba do Sul. Para os demais parâmetros avaliados foram detectados valores de conformidade em todas as amostras.

6.5.1.2 Estudo MPX/CRA (2008)

Para determinação dos parâmetros de qualidade na área marinha foram feitas medidas *in situ*, e coleta de amostras de água para posterior análise por MPX/CRA (2008), nas localidades indicadas no **Quadro 6.5-2 (Anexo VI.6.5-2)**.

QUADRO 6.5-2: COORDENADAS DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA.

PONTOS	DESCRIÇÃO	PROFUNDIDADE (M)	COORDENADAS - UTM	
AS-12-A	Superfície	0,0	291512.603	7593470.732
AS-12-B	Meio	4,1		
AS-12-C	Fundo	8,3		
AS-13-A	Superfície	0,0	291219.972	7594585.636
AS-13-B	Fundo	7,5		
Parâmetros	Parâmetros contemplados pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salinas Classe I.			

Os resultados das medidas *in situ* e laboratoriais indicaram: águas com valores de salinidade e condutividade típicos de água marinha costeira, com teores de subsaturação de oxigênio (4,5 – 5,3 mg.L⁻¹), e valores de pH levemente alcalinos. Os valores de temperatura oscilaram entre 25,7 °C a 26,9 °C.

Teores de herbicidas, pesticidas fosforados e organoclorados, bifenilas policloradas (PCBs), fenóis, e compostos orgânicos voláteis e semivoláteis estiveram abaixo dos respectivos limites de quantificação analítica (LQ).

Para os metais totais e dissolvidos (alumínio) também foram detectados valores de concentração abaixo do LQ, mas com exceção para mercúrio (AS-12A, AS-12C), boro (AS-12C,, AS-13B), e espécies dissolvidas de ferro (AS-12-A,AS-12-B, AS-12-C, AS-13-A) e cobre (todas as amostras) que apresentaram não conformidade em relação aos respectivos valores de orientação da legislação. O boro, ferro e alumínio são constituintes naturais da água marinha, enquanto que os demais metais como mercúrio e cobre podem estar associados à qualidade das águas do rio Paraíba do Sul (MPX/CRA, 2008), que aportam na região costeira.

Valores de carbono orgânico total, cianeto livre e sulfeto foram observados em baixos teores, assim como as espécies nutrientes nitrogenadas, com exceção de nitrato com valores de não conformidade em praticamente todas as amostras. Esses dados corroboram observações de MMX/CAL (*op. cit*) relacionado ao transporte de nutrientes para a região marinha costeira, e associado ao aporte de material fluvial. Os valores de fluoreto foram bastante elevados em todas as amostras (não conformidade), e que podem ter refletido erros de coleta ou análise. Este aspecto é devido à ausência de fontes potenciais de contaminação na região por este elemento.

Os parâmetros bacteriológicos foram detectados em baixos níveis e com ausência de contaminação fecal nas áreas amostradas.

6.5.1.3 Estudo LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010e)

Para caracterização prévia da área de dragagem no Porto do Açú, LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010e), avaliou-se, em janeiro de 2008, a qualidade hidroquímica da coluna d'água em duas estações de coleta (**Anexo VI.6.5-3**), conforme indicado no **Quadro 6.5-3**.

QUADRO 6.5-3: PARÂMETROS E COORDENADAS DOS PONTOS DE COLETA (ESTAÇÕES 1 E 2) AVALIADOS PARA QUALIDADE DA ÁGUA MARINHA.

LOCALIDADES	E	N	PARÂMETROS
Estação 1	294507	7588177	Temperatura, Transparência, Turbidez,, Oxigênio Dissolvido, Material Particulado em Suspensão, Clorofila, Feoftina, Carbono Orgânico Particulado, Nitrogênio e Fósforo Total, e formas dissolvidas de Nitrato, Nitrito, Amônio e Fosfato.
Estação 2	296588	7586858	

Os dados, que compuseram os níveis de *baseline* da água marinha na área de dragagem indicaram condições de água salina com valores supersaturados de oxigênio dissolvido na superfície da coluna d'água e boas condições de oxigenação para as amostras de fundo. Nas amostras de fundo também foram detectados os maiores valores de turbidez, os quais podem estar associados a processos de ressuspensão dos sedimentos, bem como rota de transporte e dispersão da pluma fluvial do rio Paraíba do Sul.

Concentrações relativamente elevadas de material particulado, incluso carbono orgânico, fósforo e nitrogênio particulados, os quais indicaram contribuição do aporte de material fluvial para a área marinha de influência do empreendimento. A presença das espécies nutrientes e valores elevados e baixos, respectivamente, de clorofila e feopigmentos indicaram taxas de produção primária, com renovação da taxa de biomassa fitoplanctônica.

Relacionado à atividade biológica e abundância de material particulado, as espécies dissolvidas de fosfato, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal apresentaram teores extremamente baixos na área de amostragem.

Dando continuidade ao monitoramento da qualidade hidroquímica da área de dragagem no Porto do Açú no período de março de 2008 a fevereiro de 2010, LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010e) avaliou os parâmetros indicados no **Quadro 6.5-4 (Anexo VI.6.5-4)**.

QUADRO 6.5-4: PARÂMETROS AVALIADOS NO MONITORAMENTO.

AMOSTRA DE ÁGUA MARINHA SUPERFICIAL: PARÂMETROS

Oxigênio dissolvido, Temperatura, Turbidez, Transparência, Salinidade, Sólidos em suspensão, Carbono Orgânico Total, Fosfato, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Kjeldahl Total. Mercúrio

Para esse monitoramento, a localização dos pontos de coleta foi dimensionada numa malha amostral com nove estações, respectivamente; quatro pontos (1, 2, 3 e 4) localizados no perímetro da área de dragagem, e outros quatro pontos (5, 6, 7 e 8) localizados a 200 m no entorno deste perímetro. Também, foi incluso um ponto “branco” de controle localizado a cerca de 1000 m de distância. A localização dessas estações ocorreu de forma “flutuante”, i.e., a malha amostral acompanhou o deslocamento da draga na área de dragagem, e mantendo as distâncias concebidas em relação à embarcação para posicionamento dos pontos de coleta.

Em paralelo a influência da atividade de dragagem, os resultados dessa investigação indicaram variações sazonais das características físicas e físico químicas da água do mar relacionadas às taxas de precipitação pluviométrica e aporte de material fluvial, com valores médios de salinidade em torno de $31,5 \pm 1,85$, temperatura oscilando entre $22,1 \pm 0,2$ °C até $25,8 \pm 0,7$ °C, teores de turbidez abaixo de 10 NTU, e profundidade de penetração de luz variando entre $1,8 \pm 0,2$ m e $1,1 \pm 0,1$ m. Os valores de oxigênio dissolvido apresentaram média em torno de $7,1 \pm 0,1$ mg.L⁻¹.

Os valores de *baseline* de carbono orgânico total do canal de acesso portuário indicaram valores bastante elevados, os quais oscilaram entre 6,0 a 12,0 mg.L⁻¹ (MMX/CAL, *op cit*). Enquanto que os dados das campanhas de monitoramento indicaram variações entre < 0,05 a 24 mg.L⁻¹, que podem ser consideradas bem mais elevadas do que aquelas observados para áreas costeiras e oceânicas (0,05 - 0,8 mg.L⁻¹) (MILLERO, 2005). Os dados do monitoramento indicaram remobilização de COT dos sedimentos de fundo, através das atividades de

dragagem, mas sem indícios de acúmulo de matéria orgânica na coluna de água, o que reflete condições hidrodinâmicas que favorecem a dispersão de material nessa região marinha.

Os dados de clorofila e feopigmentos sugeriram que a área investigada é propensa a elevadas taxas de produção primária (fotossíntese).

Dentre os nutrientes avaliados, as formas oxidadas como nitrato e fósforo total foram mais abundantes, incluso em níveis de não conformidade em relação ao valor de orientação da legislação. Essa variação é indicativa do aporte do material fluvial para a região marinha costeira e contribuição de nutrientes.

Todas as amostras avaliadas para mercúrio indicaram valores abaixo do limite de quantificação analítico.

6.5.1.4 Estudo LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010b)

No período de dezembro/2007 a janeiro/2010 (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010b), foram amostradas estações marinhas cujos parâmetros são apresentados no **Quadro 6.5-5**. Os resultados são apresentados no **Anexo VI.6.5-5**.

QUADRO 6.5-5: COORDENADAS DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO.

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS	
		LESTE	NORTE
D	Mar – após a zona de arrebenção em frente à comunidade da Barra do Açú	295.832	7.576.190
E	Mar – onde será implantada a ponte de acesso ao píer em frente à Fazenda Saco Dantas	293.800	7.584.095
F	Mar – futuro local de descarte das águas do clarificador, junto ao local onde será construído o quebra-mar	295.600	7.586.960
Parâmetros	Carbono Orgânico Total (COT), Cloreto, Coliformes Fecais e Totais, Ferro dissolvido, Nitrogênio amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl Total (NKT), pH, Oxigênio dissolvido, Salinidade, Temperatura, Turbidez		

Presença eventual de estratificação térmica, com termoclina localizada entre 4 e 6 m, e temperatura média de 24,2 °C para amostras de água de superfície (**Figura 6.5-1**). Variação de salinidade numa faixa de 32 a 36, e sem a ocorrência de oscilações sazonais expressivas (**Figura 6.5-2**). De maneira similar, os valores de pH foram relativamente homogêneos e em torno de 8 (**Figura 6.5-3**).

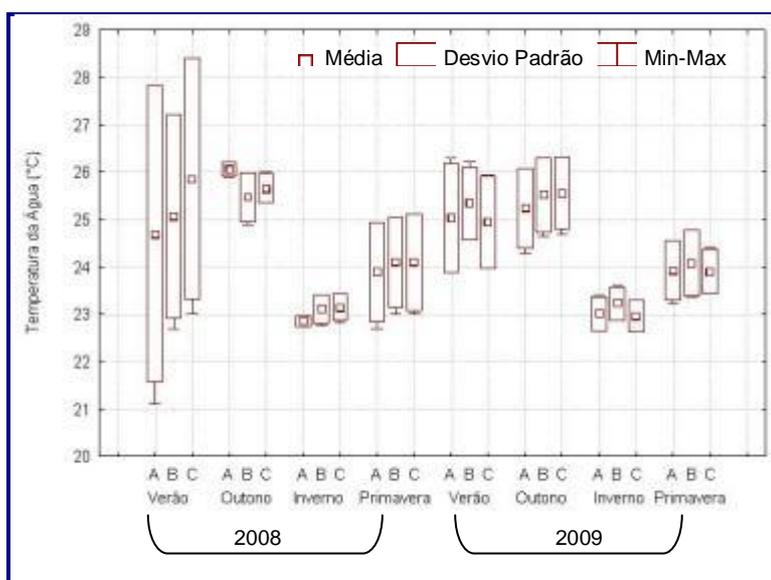


FIGURA 6.5-1: VARIAÇÃO SAZONAL DA TEMPERATURA NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

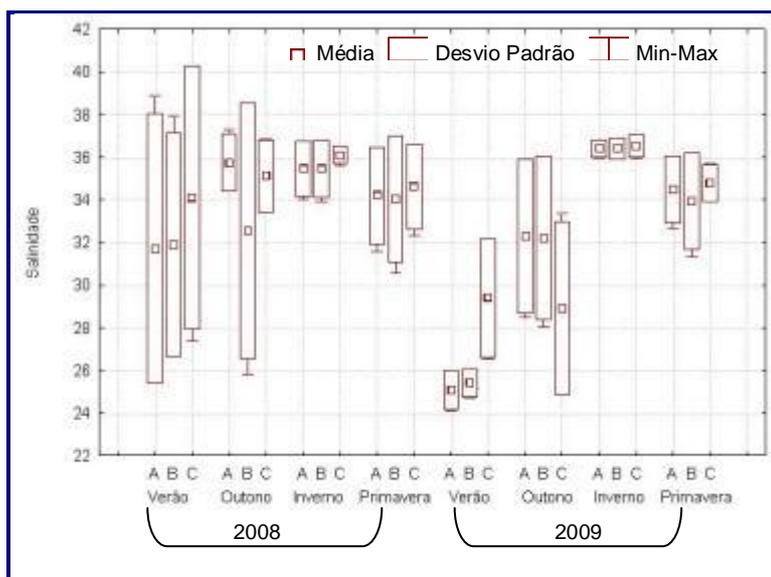


FIGURA 6.5-2: VARIAÇÃO SAZONAL DA SALINIDADE NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

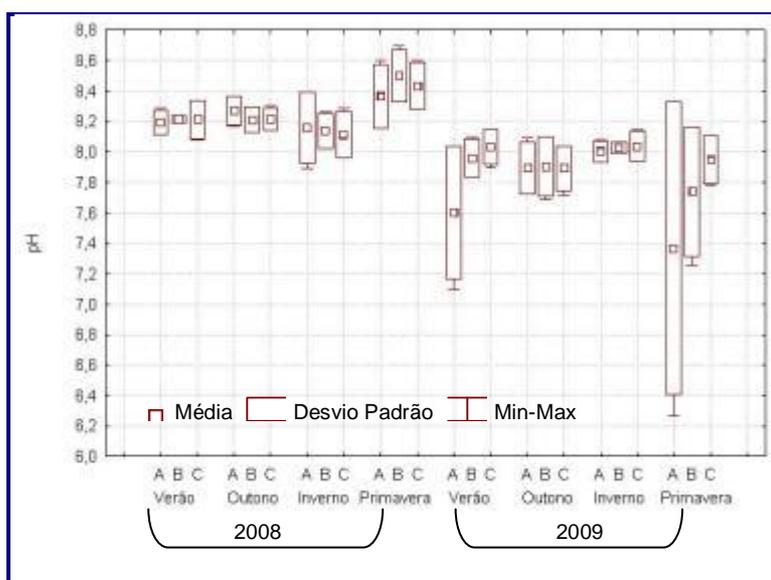


FIGURA 6.5-3: VARIAÇÃO SAZONAL DO PH NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

Valores de saturação de oxigênio dissolvido (**Figura 6.5-4**) na superfície da coluna de água, e poucas exceções de teores abaixo do valor orientador da Resolução CONAMA nº 357/05 (acima de $6,0 \text{ mg.L}^{-1}$), os quais ocorreram juntamente com níveis relativamente elevados de temperatura. Os valores de turbidez apresentaram oscilações e com valores mais elevados no período da primavera de 2008 e verão de 2009, quando ocorreram taxas regionais de precipitação pluvial relativamente elevadas.

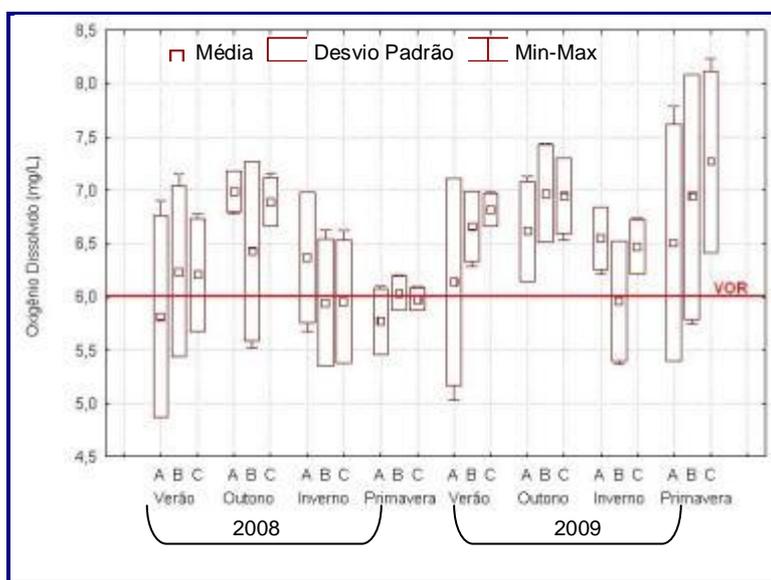


FIGURA 6.5-4: VARIAÇÃO SAZONAL DOS TEORES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM RELAÇÃO AO VALOR ORIENTADOR DA LEGISLAÇÃO (VOR).

Os nutrientes apresentaram baixos teores de concentração para nitrogênio amoniacal, e com valores de nitrogênio kjeldahl total inferiores a $2,0 \text{ mg.L}^{-1}$. Para

carbono orgânico total (**Figura 6.5-5**) foi detectada variação sazonal e valores elevados, os quais sugerem produção exógena associada ao aporte de material fluvial procedente do rio Paraíba do Sul. A avaliação de ferro dissolvido indicou teores de concentração abaixo do limite de quantificação analítica utilizado para todos os pontos de coleta, o que corrobora a presença de valores elevados de material particulado na coluna d'água marinha.

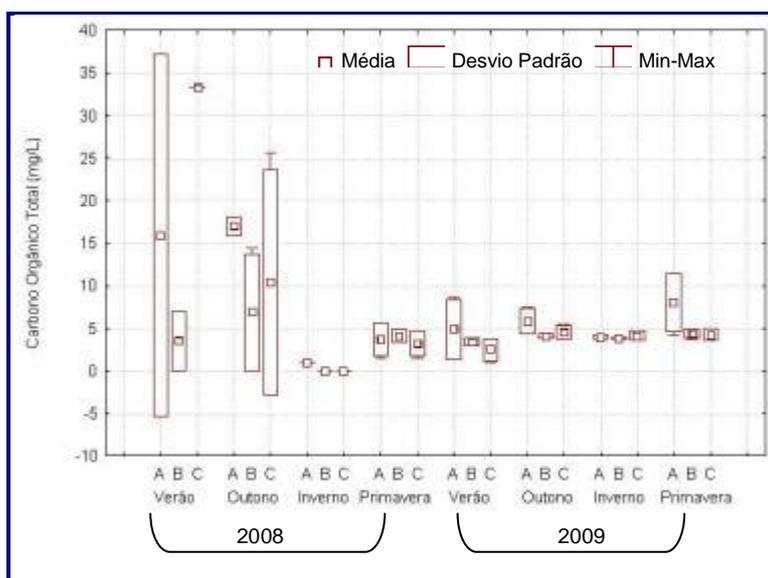


FIGURA 6.5-5: VARIAÇÃO SAZONAL DOS TEORES DE CARBONO ORGÂNICO TOTAL NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

Para os coliformes totais (**Figura 6.5-6**) houve variação expressiva relacionada ao aporte de material de origem continental, e com teores de coliformes fecais (**Figura 6.5-7**) abaixo do valor de orientação da legislação, o que indicou ausência de contaminação fecal na área marinha costeira.

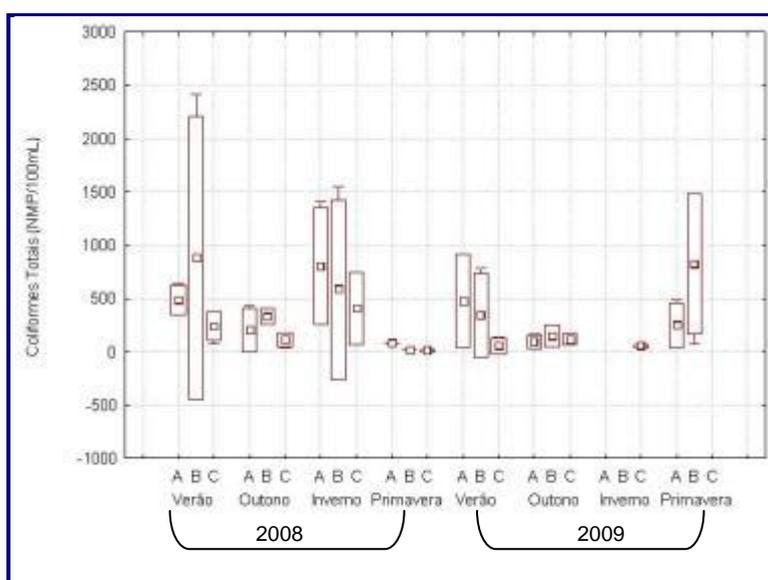


FIGURA 6.5-6: VARIAÇÃO SAZONAL DOS TEORES DE COLIFORMES TOTAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

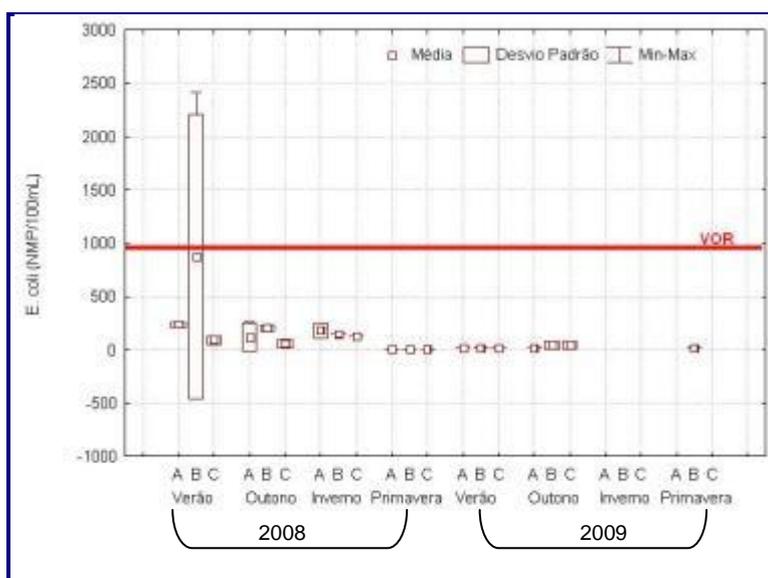


FIGURA 6.5-7: VARIAÇÃO SAZONAL DOS TEORES DE *E. COLI* NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM RELAÇÃO AO VALOR ORIENTADOR DA LEGISLAÇÃO (VOR).

6.5.1.5 Estudos OSX/CRA (2010)

A OSX/CRA (2010) avaliou a qualidade hidroquímica da água marinha em 10 localidades indicadas no **Quadro 6.5-6**, e com coletas de amostras de superfície, meio e fundo da água de coluna (**Anexo VI.6.5-6**).

QUADRO 6.5-6: PARÂMETROS AVALIADOS NAS AMOSTRAS DE SUPERFÍCIE MEIO E FUNDO DOS PONTOS DE COLETA.

PONTOS	COORDENADAS - UTM		PARÂMETROS
	LESTE	NORTE	
P1	294442	7582174	pH, oxigênio dissolvido, salinidade, condutividade, temperatura, óleos e graxas, bacteriológicos, nutrientes, índice de fenóis, metais totais e dissolvidos, e material particulado
P2	295752	7582511	
P3	296909	7582818	
P4	298166	7583147	
P5	295530	7583231	
P6	295929	7581791	
P7	296672	7583569	
P8	297124	7582082	
P9	298603	7583753	
P10	298817	7582864	

Os resultados desse estudo indicaram gradiente vertical de concentração para oxigênio dissolvido (OD), com maiores e menores valores, respectivamente, na superfície e fundo da coluna d'água, onde foi detectado níveis de subsaturação.

Essa variação pode estar associada a trocas gasosas na superfície (mar/atmosfera) desde que a oscilação vertical de pH apresentou condições alcalinas em toda a extensão da coluna d'água e, portanto, sem indicação de depleção de OD associado a taxas degradativas de matéria orgânica nas amostras de fundo. Em paralelo, os valores de clorofila detectados abaixo do limite de quantificação analítico (LQ) indicaram ausência de produção fotossintética, o que corrobora o aporte de OD através de trocas gasosas na superfície.

Foi observado gradiente vertical salino e de condutividade, com valores mais acentuados nas amostras de fundo, possivelmente associado a processos de mistura água marinha e fluvial (rio Paraíba do Sul). Os maiores teores de turbidez também foram detectados nas amostras de fundo da coluna d'água.

Os dados de fósforo total indicaram condições oligotróficas, enquanto a espécies nitrogenadas apresentaram baixos teores de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal, e teores elevados de nitrogênio total presentes na forma kjeldahl (amônia + nitrogênio orgânico).

Os baixos teores de *E. Coli* e coliformes totais indicaram ausência de contaminação fecal nas localidades amostradas.

Não foi detectado índice de fenóis nas amostras, assim como quase todos os metais foram detectados em níveis abaixo dos respectivos LQ, com exceção para alumínio e ferro dissolvido, boro, e ferro total que apresentaram teores de conformidade em relação aos valores de orientação da legislação.

6.5.2 Qualidade da Água do Mar junto à Área Destinada para o Emissário Submarino

Para avaliação da qualidade da água marinha na área destinada para o emissário submarino foram coletadas duas amostras, respectivamente, Amostra 1 (295935,041 / 7578364,41), e Amostra 2 (295588,046 / 7584523,331) cujos parâmetros avaliados são apresentados no **Quadro 6.5-7**.

QUADRO 6.5-7: PARÂMETROS AVALIADOS NAS AMOSTRAS DE SUPERFÍCIE DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA MARINHA

PARÂMETROS	UNIDADE	AMOSTRA 1 (438749)	AMOSTRA 2 (438750)
pH	-	8,11	8,22
Temperatura	°C	22,69	22,71
Oxigênio Dissolvido	mg.L ⁻¹	8,30	8,55
Salinidade	-	27,97	27,91
Arsênio	mg.L ⁻¹	<LQ	<LQ
Cádmio	mg.L ⁻¹	<LQ	<LQ

PARÂMETROS	UNIDADE	AMOSTRA 1 (438749)	AMOSTRA 2 (438750)
Chumbo	mg.L ⁻¹	<LQ	<LQ
Mercúrio	mg.L ⁻¹	<LQ	<LQ

Relacionado a ausência de fontes industriais na localidade e demais emissões pontuais de metais, os dados (**Anexo VI.6.5-7**) indicaram valores de concentração para arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio abaixo do limite de quantificação analítica e, portanto, com ausência de contaminação para a coluna d'água.

6.5.3 Caracterização da Coluna d'Água da Área de Empréstimo Marítimo

Para a caracterização da coluna d'água da Área Diretamente Afetada pelas operações de dragagem foram utilizados dados gerados para Estudo de Impacto Ambiental do Pátio Logístico e Operações Portuárias da LLX (LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2008); ressalta-se que dados primários da área de empréstimo marítimo serão apresentados quando da solicitação da Licença de Instalação. Os resultados dos 5 (cinco) pontos amostrais (**Quadro 6.5-8**), para avaliação de parâmetros físico-químicos (dados de superfície, meio e fundo da coluna d'água) e químicos (superfície) (**Anexo VI.6.5-8** e **Anexo VI.6.5-9**) indicaram:

QUADRO 6.5-8: COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MAR NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO; DATUM SAD 69.

PONTOS AMOSTRAIS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (SAD 69)	
	LONGITUDE (E)	LATITUDE (N)
Estação 12	326.487	7.590.807
Estação 13	326.025	7.591.936
Estação 34	326.814	7.591.561
Estação 60	327.630	7.591.683
Estação 61	327.168	7.592.597

A temperatura medida *in situ* apresentou baixa variação, estando entre 22,4 °C e 23,9°C com menores teores na base da coluna d'água (**Figura 6.5-8**). Os valores de salinidade variaram entre 35,8 e 36,1. Observa-se que os valores de condutividade medidos correspondem aos níveis de salinidade, os quais decaíram com a profundidade, o que pode estar associado a processos de evaporação na superfície, e conseqüente incremento dos teores salino. As medidas *in situ* do potencial hidrogeniônico (pH), indicaram médias similares (8,2), como resultado da predominância do efeito tamponamento do pH na água do mar (**Figura 6.5-9**). Os níveis de concentração de oxigênio dissolvido (OD) variaram em torno da média 7,2 mg.L⁻¹ (**Figura 6.5-9**).

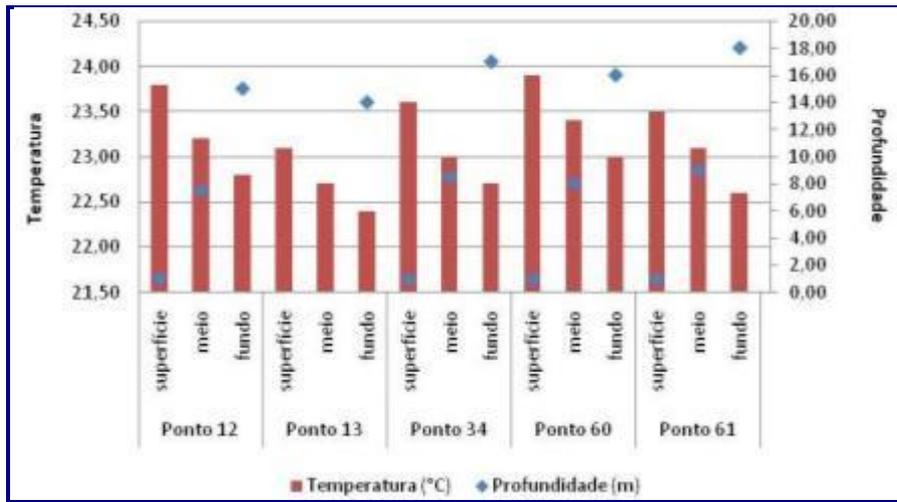


FIGURA 6.5-8: VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA (°C), COMPARADA COM A PROFUNDIDADE DE COLETA, NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

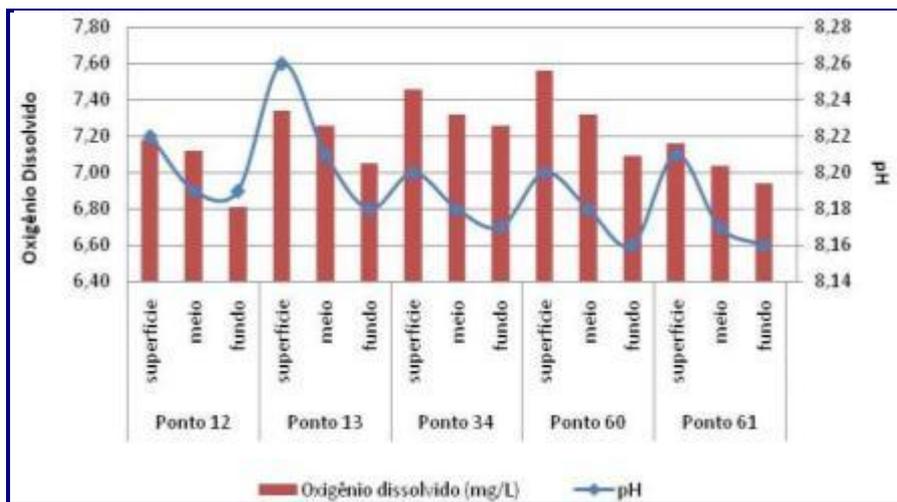


FIGURA 6.5-9: VARIAÇÃO DO PH E DOS TEORES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO, COMPARADAS COM A PROFUNDIDADE DE COLETA, NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Estes valores encontram-se próximos ao nível de saturação na água do mar, para as condições observadas de temperatura e salinidade. Os resultados de turbidez e material particulado em suspensão (MPS) apresentaram-se baixos, e com teores de clorofila a variando entre 0,963 e 1,113 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (Figura 6.5-10). Nesta campanha não foram detectados níveis de concentração de feoftina-a, sugerindo a predominância de processo fotossintético em detrimento de processo respiratório.

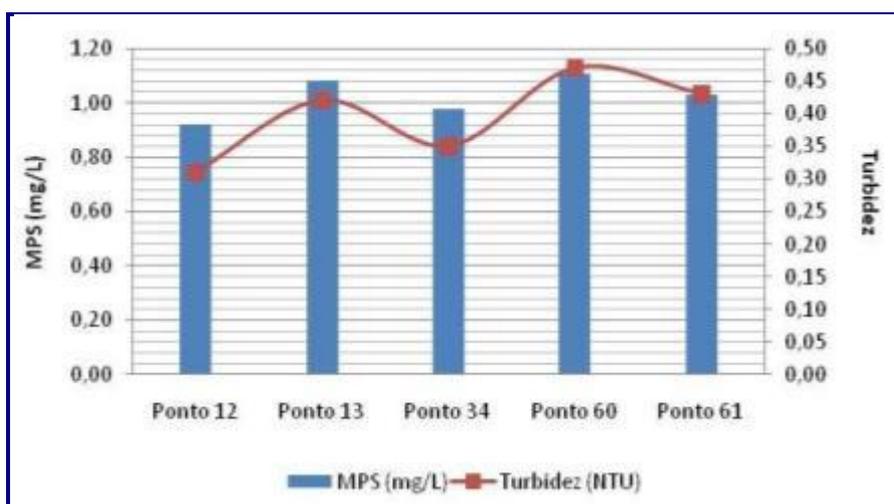


FIGURA 6.5-10: VARIAÇÃO DOS TEORES DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E DA TURBIDEZ NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Os resultados obtidos para carbono orgânico total (COT) apresentaram concentrações elevadas ($11 - 18 \text{ mg.L}^{-1}$) e acima do valor orientador da legislação (3 mg.L^{-1}) em todas as estações monitoradas (**Figura 6.5-11**). Os teores das espécies de nitrogênio (**Figura 6.5-12**) e fósforo (**Figura 6.5-13**) indicaram que prevaleceram as formas mais oxidadas desses nutrientes, com níveis de concentração mais elevados para nitrato ($1,95 - 2,33 \text{ mg.L}^{-1}$) e fósforo total ($0,015 - 0,020 \text{ mg.L}^{-1}$; condições oligotróficas), corroborando as condições de oxigenação detectadas na água de coluna. As razões C/N variando entre 5 e 7,1 indicam a ocorrência de matéria orgânica de origem marinha (MEYERS, 1994).

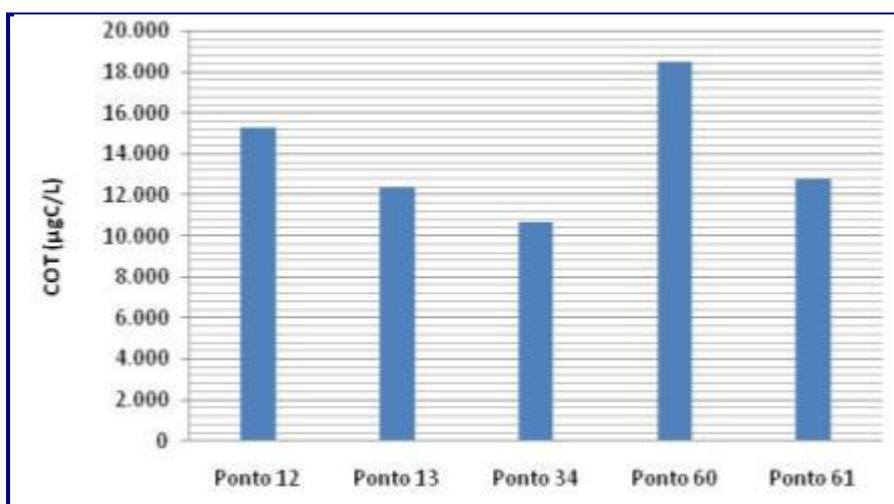


FIGURA 6.5-11: VARIAÇÕES DOS TEORES DE CARBONO ORGÂNICO TOTAL NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

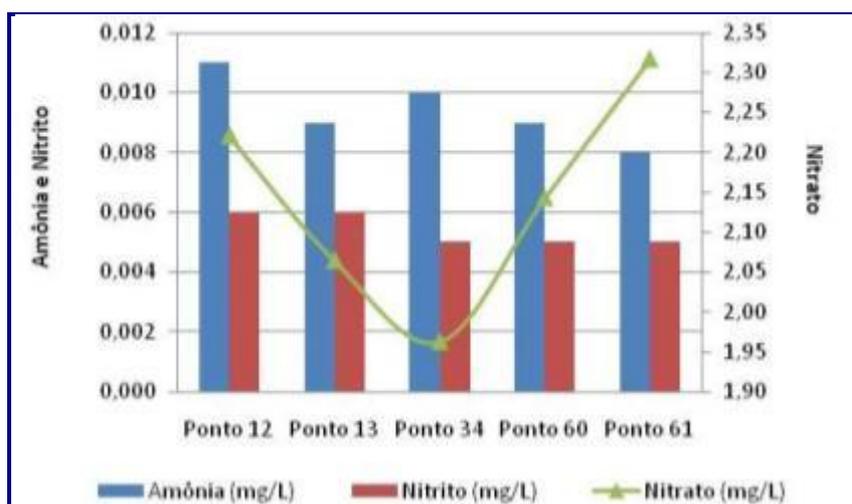


FIGURA 6.5-12: VARIAÇÃO DOS TEORES DAS ESPÉCIES DE NITROGÊNIO (AMÔNIA, NITRATO E NITRITO) NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

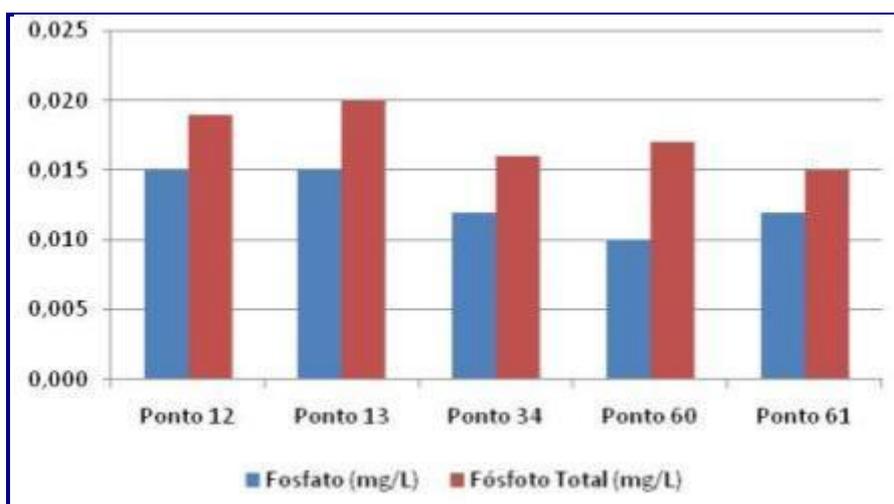


FIGURA 6.5-13: VARIAÇÃO DOS TEORES DE FOSFATO E FÓSFORO TOTAL NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

6.6 COMUNIDADES MARINHAS

6.6.1 Comunidade Planctônica

O plâncton é constituído por organismos incapazes de manter sua distribuição independentemente da movimentação das massas de água. De um modo geral, quer seja devido ao pequeno tamanho, quer seja pela relativa baixa capacidade de natação, os organismos planctônicos ficam à deriva, obedecendo a hidrodinâmica marinha. Muitos organismos, porém, realizam migrações verticais diárias, apresentando, assim, algum controle de sua movimentação vertical. No entanto são incapazes de controlar sua distribuição horizontal que é determinada

pela dinâmica da movimentação das massas de água. É composto, basicamente, pelo fitoplâncton e zooplâncton (YONEDA, 1999).

A comunidade fitoplanctônica é o conjunto de organismos microscópicos, predominantemente autotróficos e produtores primários de matéria orgânica, que vivem na coluna d'água e derivam em função dos movimentos da água (CRESPO & SOARES-GOMES, 2002). É constituída por microalgas unicelulares (raras são filamentosas) pertencentes a mais de uma dezena de classes, dentre as quais quatro predominam quantitativamente:

- Diatomophyceae (diatomáceas);
- Dinophyceae (dinoflagelados);
- Prymnesiophyceae (cocolitoforídeos); e
- Cryptophyceae (criptomônadas).

As diatomáceas e os dinoflagelados são encontrados tanto em regiões costeiras quanto oceânicas, ao passo que os cocolitoforídeos são mais comuns em águas oceânicas e as criptomônadas em regiões costeiras (PARSONS *et. al.*, 1984). Ao longo da plataforma continental brasileira também são frequentes, além dos quatro grupos já mencionados, algas das classes Prasinophyceae (prasinomônadas) e Chlorophyceae (algas verdes) (BRANDINI *et. al.*, 1997).

A importância do uso do fitoplâncton como indicador de qualidade da água e, por conseguinte, ambiental deve-se ao fato de que estes organismos respondem à amplitude e frequência das variações físicas e químicas que agem sobre o meio, sendo amplamente utilizados no monitoramento de ambientes aquáticos (PRIGYEL *et. al.*, 1999).

A diversidade biológica reflete a estrutura de um ecossistema e pode funcionar como uma importante ferramenta para o seu manejo, onde a identificação precisa dos organismos desempenha papel fundamental (CRUZ, 2004). Assim, o estudo da variação quantitativa, da composição taxonômica do fitoplâncton, do índice de diversidade e da sucessão dos componentes dessa comunidade no tempo e no espaço, proporciona informação básica sobre o ecossistema em estudo, indicando a existência de gradientes horizontais devido a alterações que ocorrem na ecologia do ambiente, decorrentes de processos naturais ou induzidos pelo homem (HINO & TUNDISI, 1977).

O zooplâncton é o conjunto dos organismos aquáticos heterotróficos que vivem dispersos na coluna de água, apresentando pouca capacidade de locomoção; porém, grande parte destes organismos tem a capacidade de realizar migrações verticais na coluna de água. Estas migrações permitem-lhes, não só escaparem dos predadores, mas também aproveitarem correntes de fundo para se deslocarem para regiões onde as condições ambientais lhes são mais favoráveis (YONEDA, 1999).

Dentre estes organismos, os mais numerosos são os crustáceos e dentre estes se destacam os copépodos (PARSONS *et. al.*, 1984). No entanto, praticamente,

todos os filamentos de invertebrados marinhos estão representados no zooplâncton, ao menos durante alguma fase do ciclo de vida (NYBAKKEN, 1993).

O zooplâncton é importante por desempenhar um papel crucial na transferência da energia sintetizada pelo fitoplâncton para animais superiores na teia trófica. Além disso, o zooplâncton pode ser utilizado como indicador da qualidade da água, já que esses pequenos organismos respondem rapidamente às modificações do ambiente, tais como a poluição orgânica, adição de produtos químicos, elevação da salinidade, aumento ou redução da acidez da água e outras interferências prejudiciais ao ambiente (YONEDA, 1999).

O ictioplâncton é a parte do zooplâncton que inclui os ovos e larvas de peixes. Tal separação se justifica pela presença expressiva desses estágios nas amostras de plâncton, uma vez que a grande maioria dos teleósteos marinhos está presente no Plâncton durante as fases iniciais do ciclo de vida (CRESPO & SOARES-GOMES, 2002).

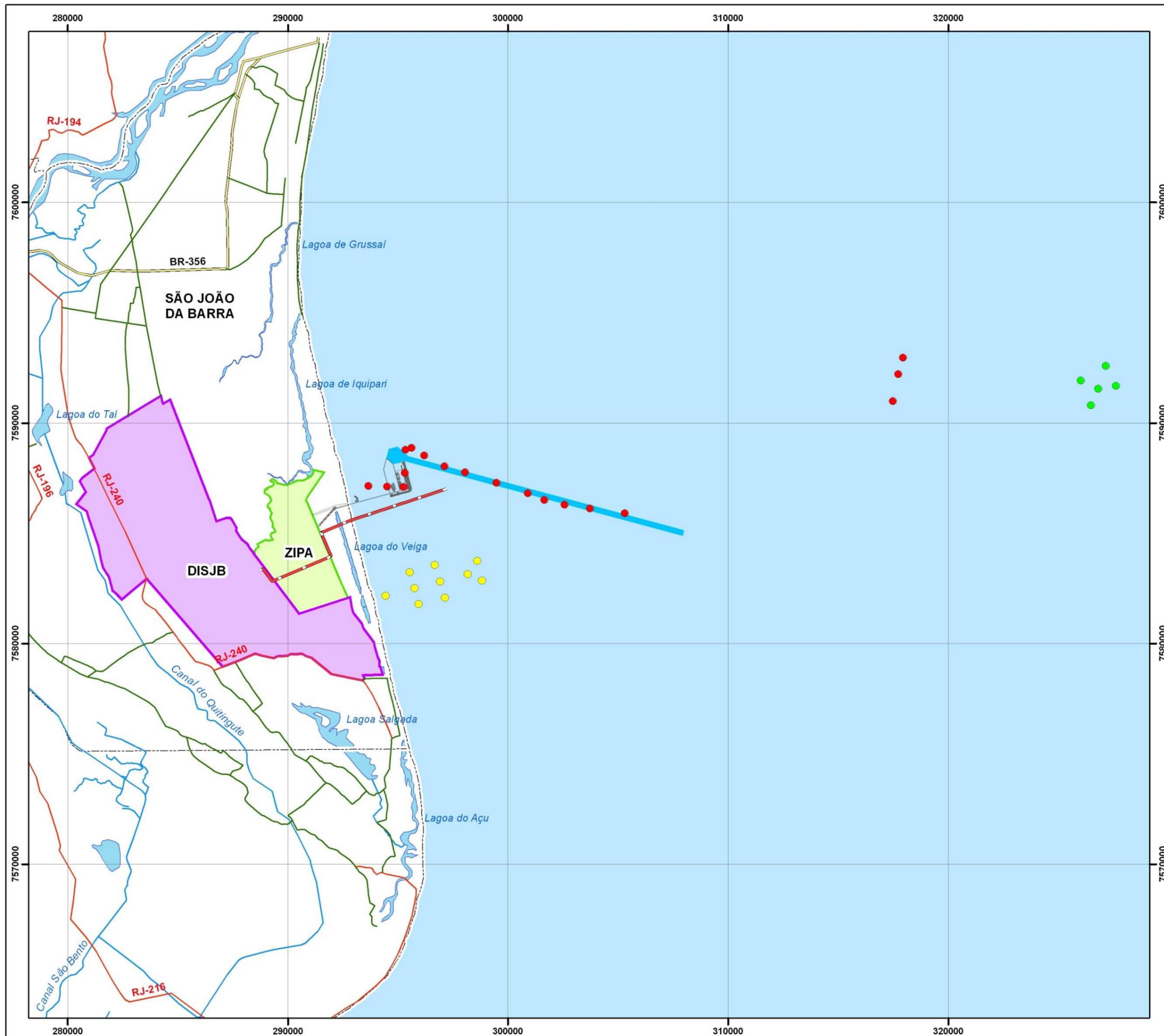
Em nenhum outro momento que não durante a fase planctônica, é possível encontrar juntas, tantas espécies de peixes cujos adultos têm os mais diferentes tamanhos, hábitos alimentares e *habitats*. Além dessa grande relevância ecológica, o estudo do ictioplâncton é também de fundamental importância econômica no contexto da atividade pesqueira (YONEDA, 1999).

O estudo do ictioplâncton está relacionado com a identificação e a avaliação de recursos pesqueiros e dinâmicas de populações. O estudo sobre distribuição e densidade de ovos é importante, pois permite delimitar as épocas de desova, os locais de recrutamento e, até mesmo, calcular os estoques de algumas espécies de valor comercial, além de avaliar as modificações espaços-temporais da composição de recursos pesqueiros (CRESPO & SOARES-GOMES, 2002).

6.6.1.1 Caracterização Geral da Comunidade Planctônica na Região Costeira

Para a caracterização da comunidade planctônica na região costeira foram utilizados dados do Programa de Monitoramento da Comunidade Planctônica Marinha do Porto do Açú implementado pela **Ecologus Engenharia Consultiva**. Os dados obtidos para este estudo são relativos às campanhas realizadas em novembro de 2007, junho de 2008, dezembro de 2008, maio de 2009 e fevereiro de 2010.

As amostragens foram realizadas nas estações de coleta numeradas de 1 a 15, a fim de caracterizar a comunidade planctônica na região costeira (**Mapa 6.6-1**). Foram também utilizados dados do monitoramento da comunidade planctônica realizado para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Unidade de Construção Naval do Açú, em julho de 2010. As amostragens foram realizadas nas estações de coleta numeradas de 1 a 10 (**Mapa 6.6-1**).



Convenções

- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Rios e Canais
- Limite Municipal
- Espelho d'Água

Legenda

- Porto do Açú
- Emissário Submarino
- Canal de Acesso do Porto do Açú
- Distrito Industrial de São João da Barra (DISJB)
- Zona Industrial do Porto do Açú (ZIPA)

Pontos de Monitoramento de Plâncton

- LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2008
- LLX-MINASRIO/ECOLOGUS, 2010g
- OSX/CRA, 2010



Base Cartográfica: Projeto de Lei do Plano Diretor de Campos dos Goytacazes, 2007.
 Plano Diretor de São João da Barra,
 Banco de dados da Ecologus, 2010.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAPA 6-6-1 - MALHA AMOSTRAL DE COMUNIDADE PLANCTÔNICA NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA

DATA	PROJEÇÃO	DATUM	REV.	APROV.
Maior/2011	UTM	WGS 84	0	ECOLOGUS

A - Fitoplâncton

A análise dos dados até fevereiro de 2010 (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010g) revelou uma comunidade fitoplanctônica, constituída por grupos taxonômicos característicos de regiões tropicais. A estrutura da comunidade é marcada, sobretudo, pela alta densidade de espécies de diatomáceas de *habitat* marinho nerítico, com ocorrência de algumas espécies de águas temperadas.

A flora ficológica encontrou-se representada, em geral, por 7 (sete) divisões taxonômicas:

- Bacillariophyceae (diatomáceas);
- Dinophyceae (dinoflagelados);
- Nostocophyceae (cianobactérias);
- Chrysophyceae (silicoflagelados);
- Cocolitoforídeos;
- Ebrídeos; e
- Euglenofíceas.

Além das divisões listadas acima, são descritos alguns organismos ciliados que foram reunidos em dois grupos à parte:

- “Ciliados aloricados”; e
- “Tintinídeos”.

O levantamento taxonômico apresentou as diatomáceas como o grupo mais representativo nas estações de coleta, comprovando sua dominância neste ambiente. Segundo SANTIAGO *et. al.* (2004), a predominância das diatomáceas vem sendo constatada mundialmente, em diversos ecossistemas costeiros.

A presença abundante de diatomáceas em áreas costeiras é justificada por suas características de eurialinidade, o que as tornam capazes de suportar as variações de salinidade e por requererem condições eutróficas, em virtude do acúmulo natural dos nutrientes, trazidos pela drenagem terrestre e pela renovação das águas, além do crescimento rápido dessa espécie (PATRICK, 1967 *apud* SANTIAGO *op. cit.*).

De modo geral, foram observados maiores valores de densidade fitoplanctônica total nas campanhas de dezembro de 2008 e fevereiro de 2010. Tal comportamento parece indicar influência de variações sazonais, já que estes períodos são caracterizados por altas temperaturas e aumento de pluviosidade (**Figura 6.6-1**).

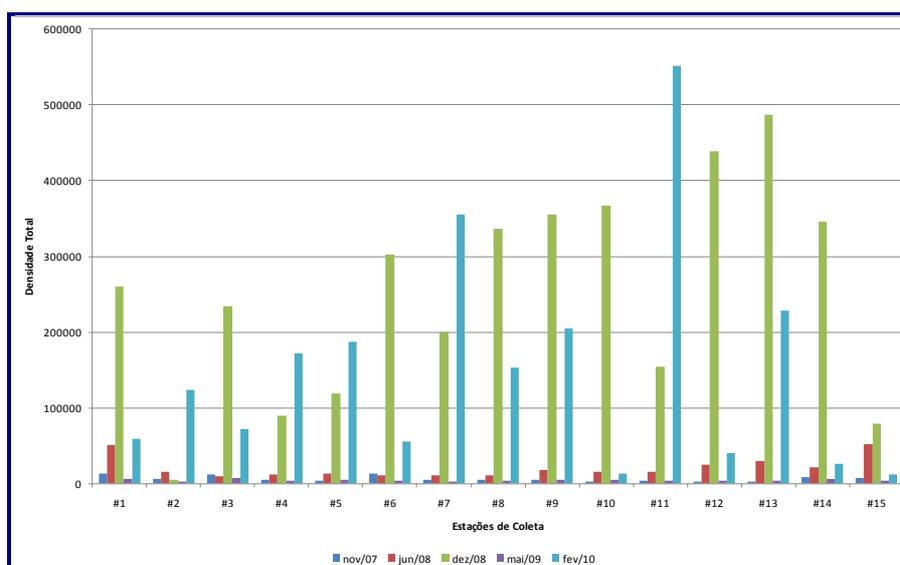


FIGURA 6.6-1: DENSIDADE FITOPLANCTÔNICA TOTAL NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

Os valores de diversidade específica revelaram uma comunidade fitoplanctônica diversificada, com índice classificado como alto (acima de 3 bits.cel⁻¹). Os maiores valores foram registrados na campanha de junho de 2008 e os menores valores na campanha de fevereiro de 2010 (**Figura 6.6-2**).

Estes valores obtidos para a área de amostragem caracterizam a região como uma área costeira, corroborando a natureza da comunidade fitoplanctônica encontrada.

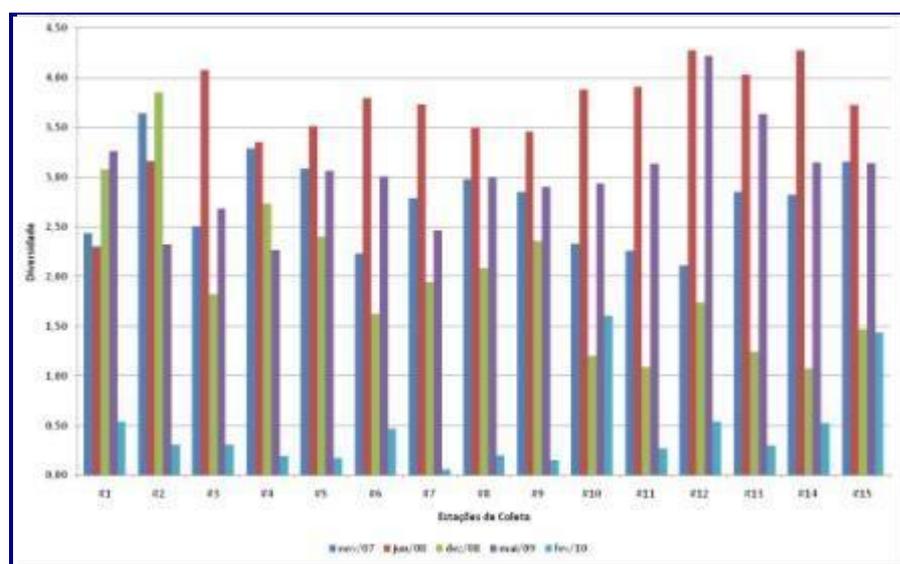


FIGURA 6.6-2: DIVERSIDADE ESPECÍFICA POR ESTAÇÃO AMOSTRAL NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

Segundo monitoramento da comunidade fitoplanctônica realizado por OSX/CRA, 2010 no mês de julho, o grupo das diatomáceas foi dominante na composição da

comunidade, corroborando com os resultados observados na análise de dados realizada até fevereiro de 2010 LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010g).

B - Zooplâncton

A análise dos dados até fevereiro de 2010 (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010g) revelou uma comunidade zooplancônica composta por espécies típicas de águas de plataforma e costeira, com temperaturas superiores a 25 °C e salinidade acima de 30.

Os resultados indicaram os copépodos como o grupo de maior frequência nas estações de coleta em comparação aos demais taxa observados.

De acordo com NOGUEIRA *et. al.*, (1988), este grupo é normalmente dominante na comunidade zooplancônica costeira.

De modo geral, destaca-se a importância numérica dos copépodos dos gêneros *Temora*, *Paracalanus*, *Acartia* e *Corycaeus*, capazes de tolerar uma ampla faixa de variação da salinidade e podendo ser utilizados como indicadores de massa d'água da zona costeira.

Além disso, a importância numérica dos copépodos dos gêneros *Temora* e *Paracalanus* foi bem caracterizada em estudos multianuais, entre 1993 e 1996, sugerindo um padrão recorrente de dominância destes organismos (LOPES, 1997).

A densidade total de organismos zooplancônicos apresentou variações entre as campanhas realizadas, sendo dezembro de 2008 a campanha que apresentou a maior densidade total de organismos (352.400 cel.L⁻¹), seguida por junho de 2008 (217.435 cel.L⁻¹) (**Figura 6.6-3**).

Em geral, a densidade zooplancônica total apresentou variação entre as estações, sendo os maiores valores observados nas estações 1 e 2 (120.202 cel.L⁻¹ e 192.770 cel.L⁻¹, respectivamente) (**Figura 6.6-3**).

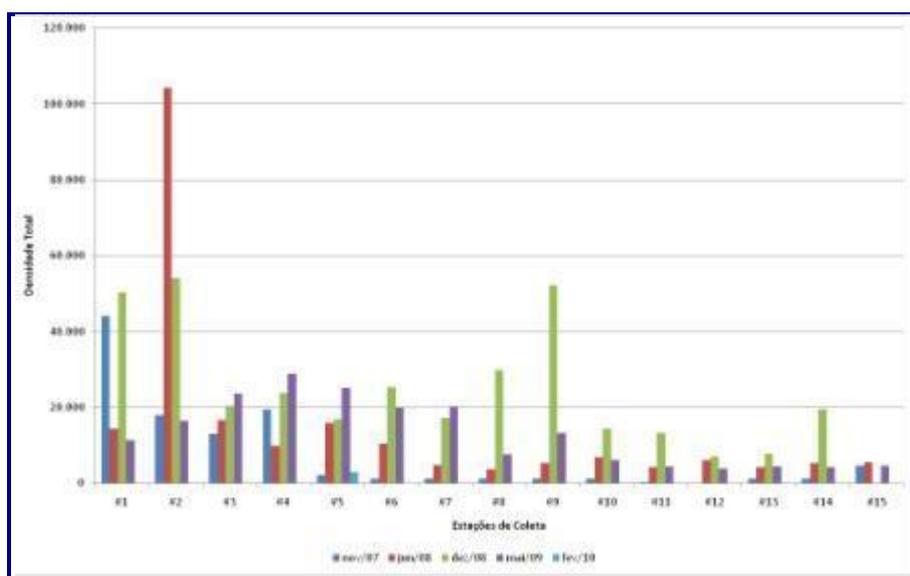


FIGURA 6.6-3: DENSIDADE TOTAL DO ZOOPLÂNCTON NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

Os valores de diversidade específica variaram entre 0,32 e 3,87 bits.cel⁻¹ (Figura 6.6-4). Verificou-se que de acordo com a classificação de Shannon (SHANNON, 1948), a maioria das estações de coleta apresentou valor correspondente à diversidade média (entre 2,00 e 3,00 bits.ind⁻¹).

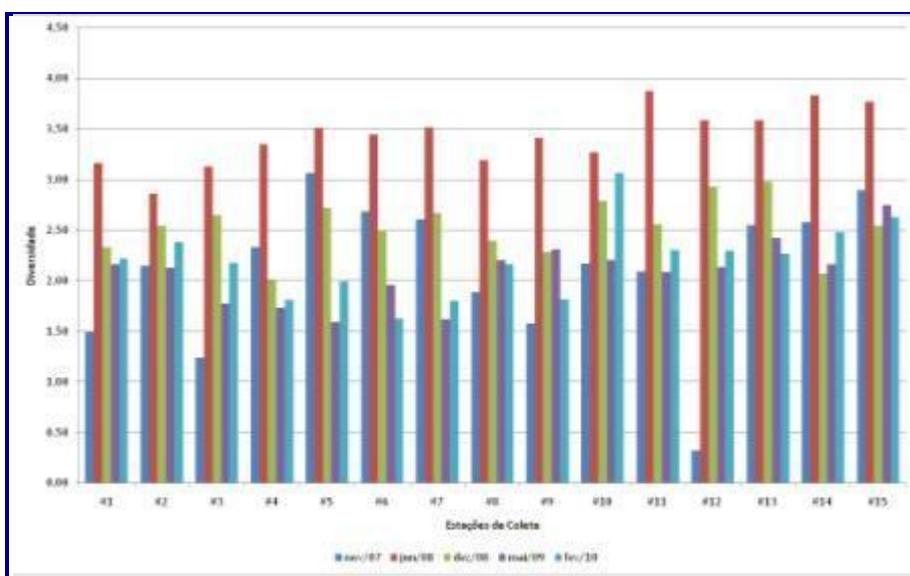


FIGURA 6.6-4: DIVERSIDADE ESPECÍFICA POR ESTAÇÃO AMOSTRAL NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

Segundo monitoramento da comunidade zooplancônica realizado por OSX/CRA, 2010, o grupo mais abundante foi Copepoda (filo Arthropoda, subfilo Crustacea), corroborando com os resultados observados na análise dos dados até fevereiro de 2010 (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010g).

C - Ictioplâncton

A comunidade ictioplanctônica até fevereiro de 2010 (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010g) apresentou-se de acordo com as características da comunidade nectônica da região com ocorrência de forma mais significativa de larvas das seguintes famílias:

- Engraulidae (manjubas e anchovas);
- Haemulidae (corcorocas e roncadores); e
- Scianidae (corvina).

Fazem parte destas famílias, espécies de peixes consideradas importantes recursos pesqueiros para a região citando-se como exemplos, a manjuba e a anchova (Família Engraulidae), espécies com ampla distribuição geográfica na costa brasileira, sendo encontradas predominantemente em águas tropicais e subtropicais das Américas (MCGOWAN & BERRY, 1983 *apud* SILVA *et. al.*, 2003).

A família Engraulidae também foi a mais significativa em relação aos ovos de peixes. Segundo BLAXTER & HUNTER (1982), a maioria das espécies tropicais da família Engraulidae habita regiões costeiras, desovando principalmente na primavera e no verão.

C.1 - Ovos de Peixes em Rede de 500 µm

Na campanha amostral realizada com rede de 500 µm, registrou-se um total de 11.206 ovos. Dentre estes, a maioria foi registrado na campanha de fevereiro de 2010 (7.266 ovos) (**Figura 6.6-5**).

Especialmente, as estações de coleta 1, 8 e 11 apresentaram o maior número total de ovos (1451, 1413 e 1124 ovos, respectivamente), enquanto os menores valores foram registrados nas estações 13 e 10 (213 e 221 ovos, respectivamente) (**Figura 6.6-5**).

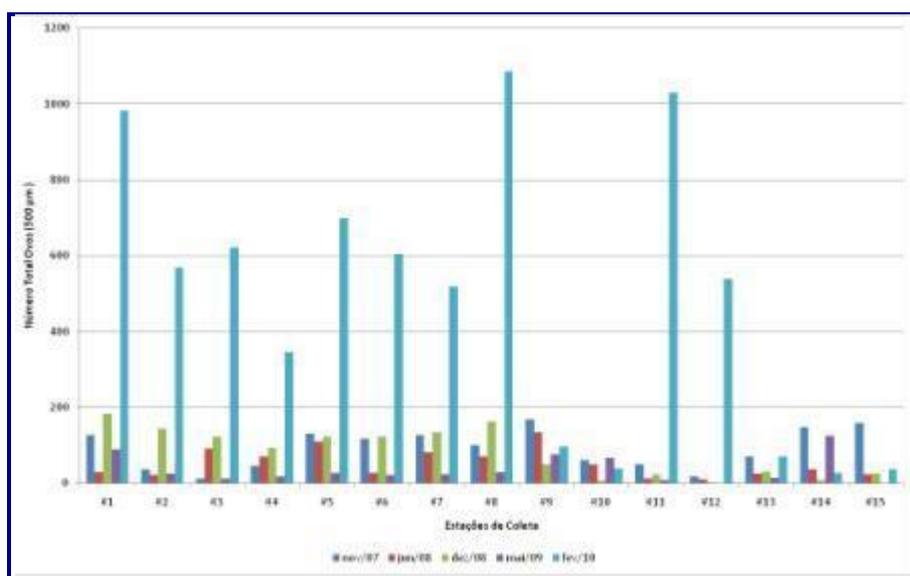


FIGURA 6.6-5: NÚMERO TOTAL DE OVOS IDENTIFICADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 500 μM, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

As amostras apresentaram densidade total de 43.390 ovos/100m³. A maior densidade total de ovos foi registrada na estação 1 (9.869,95 ovos/100m³), enquanto a menor foi registrada na estação 10 (216,01 ovos/100m³) (**Figura 6.6-6** e **Quadro 6.6-1**).

Em estudos de ictioplâncton, os locais onde ocorrem as maiores densidades de ovos são considerados os locais prioritários de desova dos peixes, uma vez que a densidade expressa a quantidade de ovos dentro de um volume de água conhecido. Sendo assim, considera-se a estação 1 como o local mais importante para a desova dos peixes na região de estudo, pois essa foi a estação que apresentou as maiores densidades de ovos.

Foram identificados ovos de Engraulidae (família da manjuba e enchova) em todas as campanhas realizadas, sendo a maior densidade registrada na 5^a Campanha (32.748,44 ovos/100m³). Ovos da família Trichiuridae foram registrados apenas na 2^a campanha e ovos não identificados foram registrados em todas as campanhas e apresentaram a maior densidade total entre os demais (42.782,88 ovos/100m³) (**Quadro 6.6-1**).

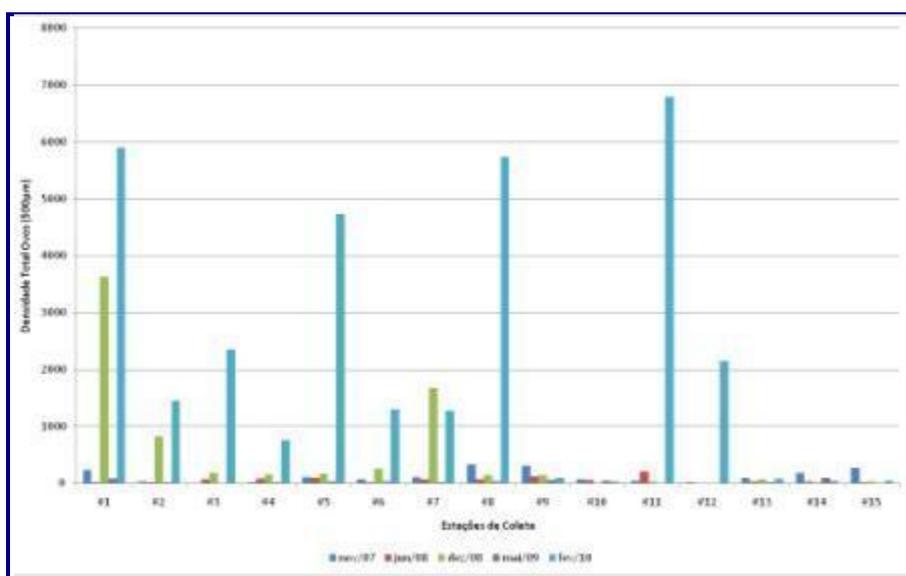


FIGURA 6.6-6: DENSIDADE TOTAL DE OVOS (EM OVOS/100M³) IDENTIFICADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 500 µM, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

QUADRO 6.6-1: DENSIDADE TOTAL DE OVOS (EM OVOS/100M³) IDENTIFICADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 500 µM, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

CAMPANHA	ENGRAULIDAE	NÃO IDENTIFICADOS	TRICHIURIDAE	TOTAL
1ª Campanha (nov/2007)	13,45	1.882,96	0,00	1.896,41
2ª Campanha (jun/2008)	37,28	877,26	27,82	942,37
3ª Campanha (dez/2008)	153,57	7.181,77	0,00	7.335,35
4ª Campanha (mai/2009)	150,24	317,42	0,00	467,66
5ª Campanha (fev/2010)	224,98	32.523,47	0,00	32.748,44
Total	579,52	42.782,88	27,82	43.390,23

C.2 - Ovos de Peixes em Rede de 330 µm

Na campanha amostral realizada com rede de 330 µm, registrou-se um total de 58.445 ovos. Dentre estes, os maiores valores foram registrados na campanha de fevereiro de 2010 (53.622 ovos), conforme também observado na coleta com rede de 500 µm (**Figura 6.6-7**).

Especialmente, as estações de coleta 5 e 11 apresentaram o maior número total de ovos (12.214 e 8.753, respectivamente), enquanto os menores valores foram registrados nas estações 15 e 14 (307 e 821 ovos, respectivamente) (**Figura 6.6-7**).

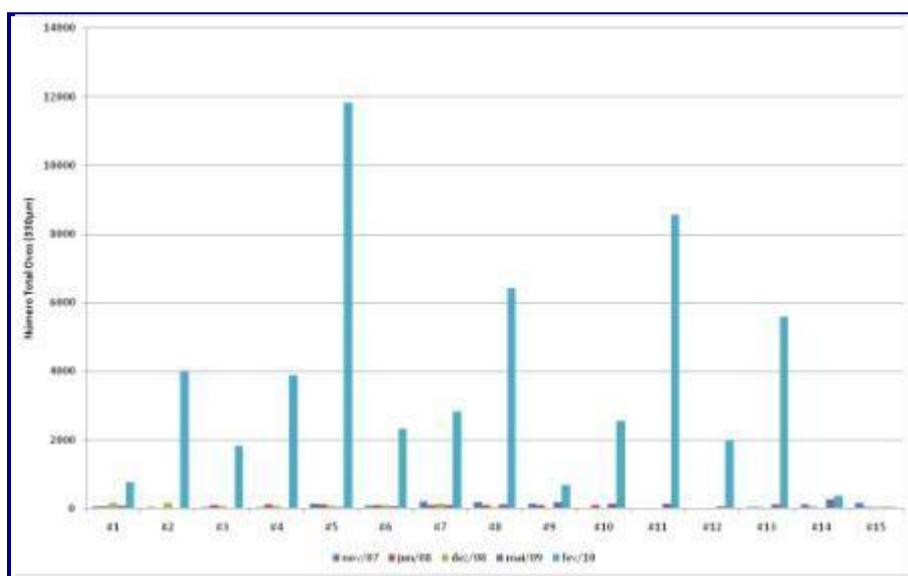


FIGURA 6.6-7: NÚMERO TOTAL DE OVOS IDENTIFICADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 330 µM, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

As amostras apresentaram densidade total de 51.605 ovos/100m³. A maior densidade total de ovos foi registrada na Estação 5 (9.722 ovos/100m³), enquanto a menor foi registrada na Estação 1 (1.780 ovos/100m³) (**Figura 6.6-8 e Quadro 6.6-2**).

Foram identificados ovos de Engraulidae (família da manjuba e enchova) em todas as campanhas realizadas, sendo a maior densidade registrada na 5^a Campanha (51.605,41). Ovos da família Trichiuridae foram registrados apenas na 2^a campanha e ovos não identificados foram registrados em todas as campanhas e apresentaram a maior densidade total entre os demais (59.431,29 ovos/100m³) (**Quadro 6.6-2**).

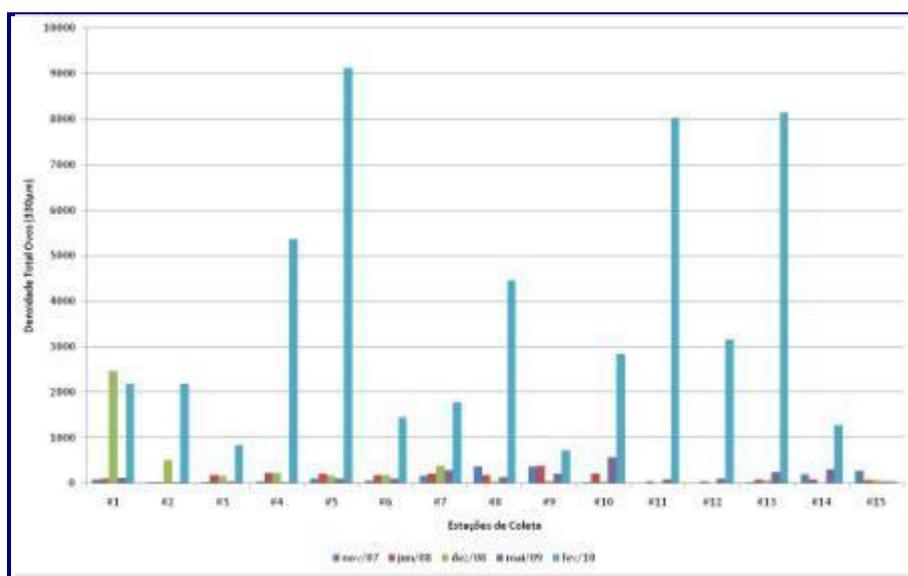


FIGURA 6.6-8: DENSIDADE TOTAL DE OVOS (EM OVOS/100M³) IDENTIFICADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 500 µM, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

QUADRO 6.6-2: DENSIDADE TOTAL DE OVOS (EM OVOS/100M³) IDENTIFICADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 500 µM, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

CAMPANHA	ENGRAULIDAE	NÃO IDENTIFICADOS	TRICHIURIDAE	TOTAL
1ª Campanha (nov/2007)	214,44	1565,99	0,00	1.780,43
2ª Campanha (jun/2008)	221,50	1966,54	84,75	2.272,79
3ª Campanha (dez/2008)	268,80	4166,56	0,00	4.435,36
4ª Campanha (mai/2009)	1877,49	506,79	0,00	2.384,29
5ª Campanha (fev/2010)	380,00	51225,41	0,00	51.605,41
Total	2962,23	59431,29	84,75	62.478,27

C.3 - Larvas de Peixes em Rede de 500 µm

Na campanha amostral realizada com rede de 500 µm foi registrado um total de 4.278 larvas de peixes. Dentre estas, o maior valor foi registrado na campanha de junho de 2008 (3.723 larvas) (**Figura 6.6-9**).

Especialmente, as estações de coleta 1 e 3 apresentaram o maior número total de larvas (727 e 699, respectivamente), enquanto os menores valores foram registrados nas estações 12 e 11 (9 e 16 ovos, respectivamente) (**Figura 6.6-9**).

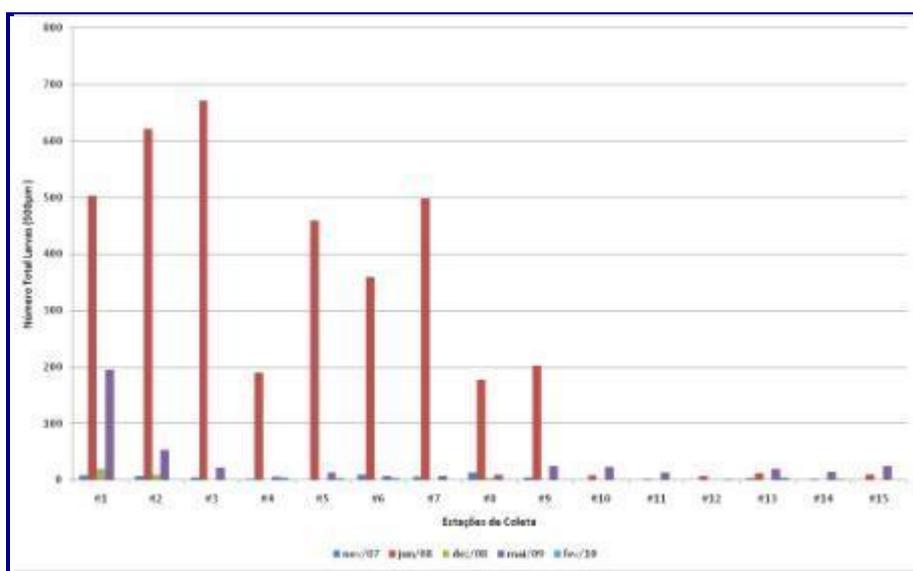


FIGURA 6.6-9: NÚMERO TOTAL DE LARVAS IDENTIFICADAS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 500 µM, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

As amostras apresentaram densidade total de 4.071,29 larvas/100m³. A maior densidade total de larvas foi registrada na Estação 1 (711,81 larvas/100m³), enquanto a menor foi registrada na Estação 12 (10,43 larvas/100m³) (**Figura 6.6-10**).

Cabe ressaltar, que nas Estações localizadas mais próximas à costa (1, 2, 3) foram identificadas as maiores densidades totais de larvas (711,81; 660,84; 592,73 larvas/100m³, respectivamente) (**Figura 6.6-10**).

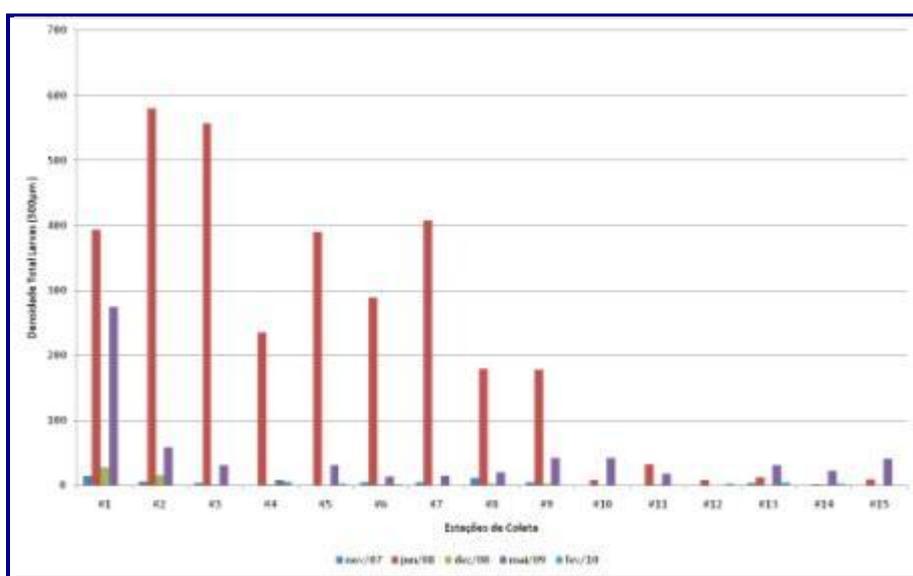


FIGURA 6.6-10: DENSIDADE TOTAL DE LARVAS IDENTIFICADAS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 500µM, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

C.4 - Larvas de Peixes em Rede de 330 μ m

Na campanha amostral realizada com rede de 330 μ m foi registrado um total de 7.315 larvas de peixes. O maior valor foi registrado na campanha de junho de 2008 (6.766 larvas) enquanto o menor valor foi registrado em fevereiro de 2010 (18 larvas) (**Figura 6.6-11**).

Especialmente, a estação de coleta 3 apresentou o maior número total de larvas (1.114 larvas), enquanto o menor valor foi registrado na estação 14 (14 larvas) (**Figura 6.6-11**).

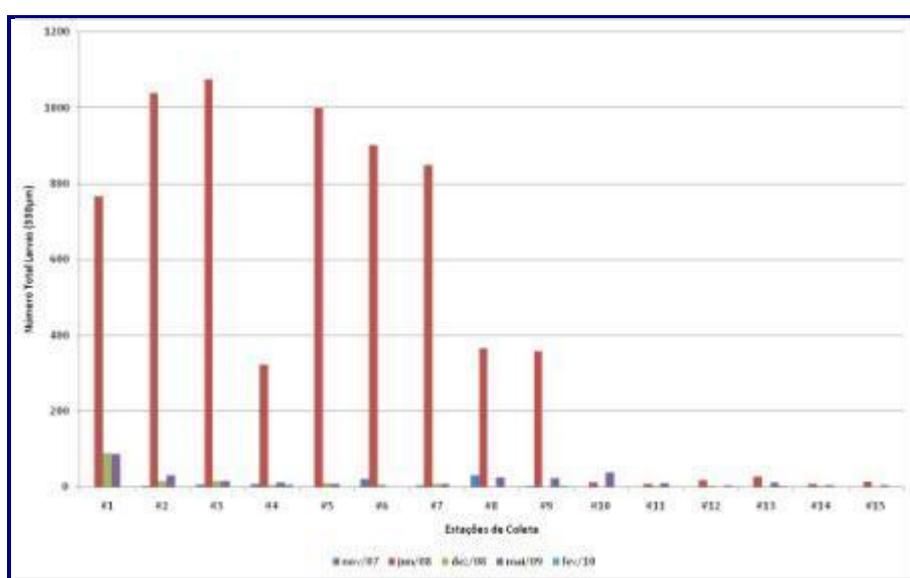


FIGURA 6.6-11: NÚMERO TOTAL DE LARVAS IDENTIFICADAS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 330 μ m, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

As amostras apresentaram densidade total de 13.711,38 larvas/100m³. Em junho de 2008 foi registrado o maior valor de densidade total de larvas de peixes (13.031,94 larvas/100m³), enquanto no mês de fevereiro de 2010 foi observado o menor valor de densidade de larvas (36,24 larvas/100m³) (**Figura 6.6-12**).

Especialmente, a maior densidade total de larvas foi registrada na Estação 3 (2.122,30 larvas/100m³), enquanto a menor foi registrada na Estação 14 (24,09 larvas/100m³) (**Figura 6.6-12**).

Os pontos onde ocorrem as maiores densidades de larvas são considerados as principais áreas de “berçário” e desenvolvimento inicial dos peixes, pelo mesmo motivo já descrito acima em relação aos ovos. Sendo assim, podemos considerar dentre todas as campanhas, a Estação 3 como a mais importante área de berçário dos peixes na região.

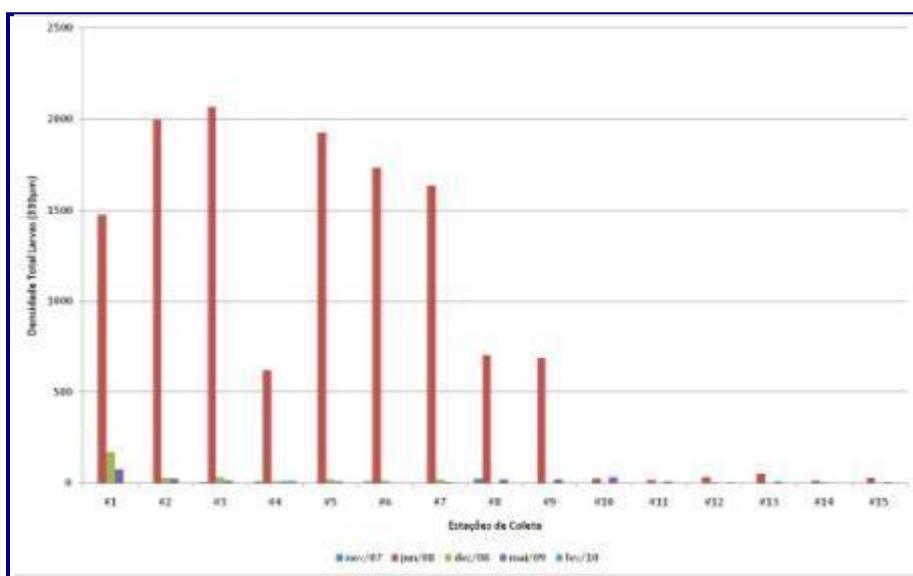


FIGURA 6.6-12: DENSIDADE TOTAL DE LARVAS IDENTIFICADAS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS, COM REDE DE 330 μ M, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA.

OSX/CRA, 2010 realizou o monitoramento da comunidade ictioplanctônica em julho de 2010, com rede de malha de 500 μ m. Segundo este monitoramento foram registrados baixos valores de densidade de ovos, se comparados aos valores de outras épocas do ano. Este fato poderia estar relacionado a padrões de desova de algumas espécies da região.

Segundo KATSURAGAWA *et. al.*, 2006 e SOUZA-CONCEIÇÃO *et. al.*, 2005, a desova de determinadas espécies ocorrem em épocas distintas do ano, porém com maior intensidade no fim da primavera e verão.

Quanto às larvas, a família Scianidae foi a mais abundante, corroborando com os resultados obtidos até fevereiro de 2010 (LLX-MINASRIO/ECOLOGUS (2010g)).

6.6.1.2 Caracterização da Comunidade Planctônica na Área de Empréstimo Marítimo

Para a caracterização da comunidade planctônica na área de empréstimo marítimo foram utilizados dados de uma campanha amostral realizada em 2008, com objetivo de caracterizar a comunidade fitoplanctônica na Área Diretamente Afetada pelas operações de dragagem do Pátio Logístico / Porto do Açú, em área de empréstimo marítimo já licenciada, localizada em área contígua à futura área de empréstimo (LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2008). Nessa ocasião foram selecionados cinco pontos de coleta para a amostragem das comunidades planctônicas, conforme apresentado no **Quadro 6.6-3**.

QUADRO 6.6-3: COORDENADAS DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS PARA ANÁLISE DA COMUNIDADE PLANCTÔNICA NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO; DATUM SAD 69.

ESTAÇÕES DE COLETA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM (SAD 69)	
	E (LESTE)	N (NORTE)
Estação 12	326.487	7.590.807
Estação 13	326.025	7.591.936
Estação 34	326.814	7.591.561
Estação 60	327.630	7.591.683
Estação 61	327.168	7.592.597

A - Fitoplâncton

A comunidade fitoplanctônica esteve constituída por grupos taxonômicos característicos de regiões tropicais, sobretudo marcada pela alta densidade de espécies de diatomáceas de *habitat* marinho nerítico, dentre as quais se destacaram as do gênero *Chaetoceros*.

Na campanha amostral realizada a comunidade planctônica esteve composta por 46 *taxa*, distribuídos em 3 classes taxonômicas. A Classe Bacillariophyceae (diatomáceas) apresentou 89 % dos *taxa* registrados, seguida de Dinophyceae (dinoflagelados) (9 %) e Cryptophyceae (criptofíceas) (2 %) (**Figura 6.6-13**).

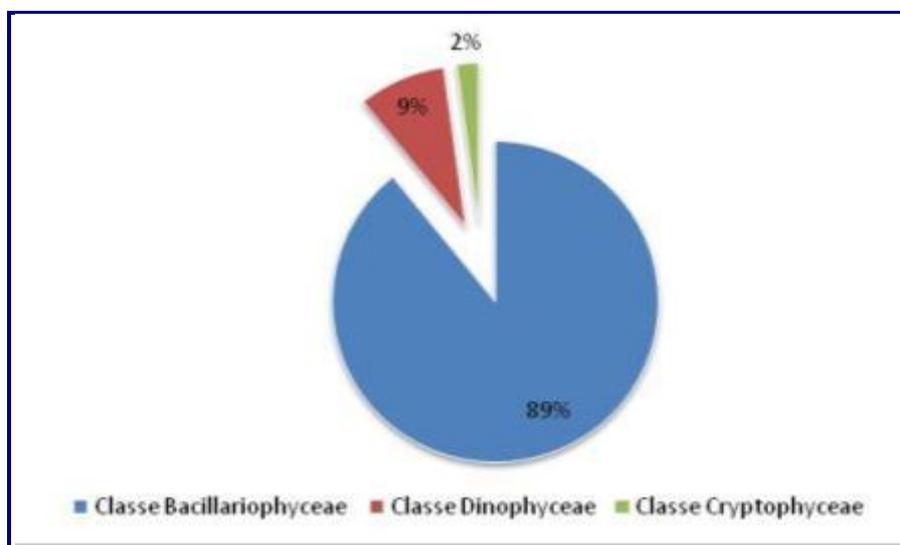


FIGURA 6.6-13: DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES FITOPLANCTÔNICAS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Dentre as espécies mais abundantes, destacaram-se: *Chaetoceros affinis* Lauder, *Chaetoceros decipiens* Cleve, *Cylindrotheca closterium* (Her.) Reim.& Lewin e *Leptocylindrus danicus* Cleve.

Cylindrotheca closterium possui efeitos potencialmente nocivos por causar anoxia devido ao excesso de biomassa que é decomposta por bactérias em períodos de florações. Além disso, pode ocorrer consumo excessivo de oxigênio pelas algas durante a respiração (PROCOPIAK *et. al.*, 2006).

As estações 34 e 60 apresentaram a maior riqueza taxonômica (25 *taxa*), enquanto nas demais estações foram registradas 23, 22 e 13 *taxa* (estações 13, 12 e 61, respectivamente) (Figura 6.6-14).

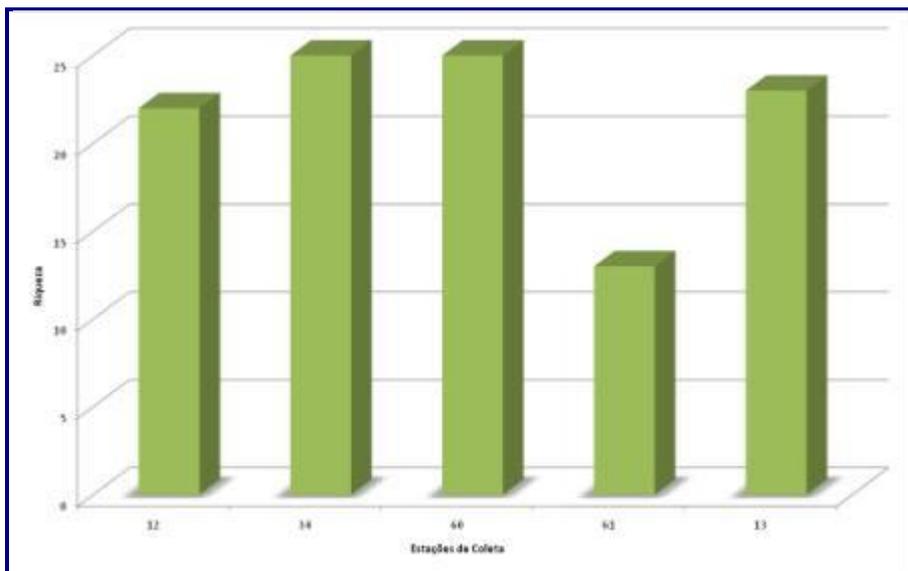


FIGURA 6.6-14: DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE RIQUEZA NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Em relação aos valores de densidade total para cada estação, observou-se na estação 12 a maior densidade fitoplanctônica total ($70.350 \text{ cel.L}^{-1}$). As demais estações apresentaram densidades fitoplanctônicas totais variando entre $42.408 \text{ cel.L}^{-1}$ e $46.872 \text{ cel.L}^{-1}$ (estações 60 e 34, respectivamente) Figura 6.6-15.

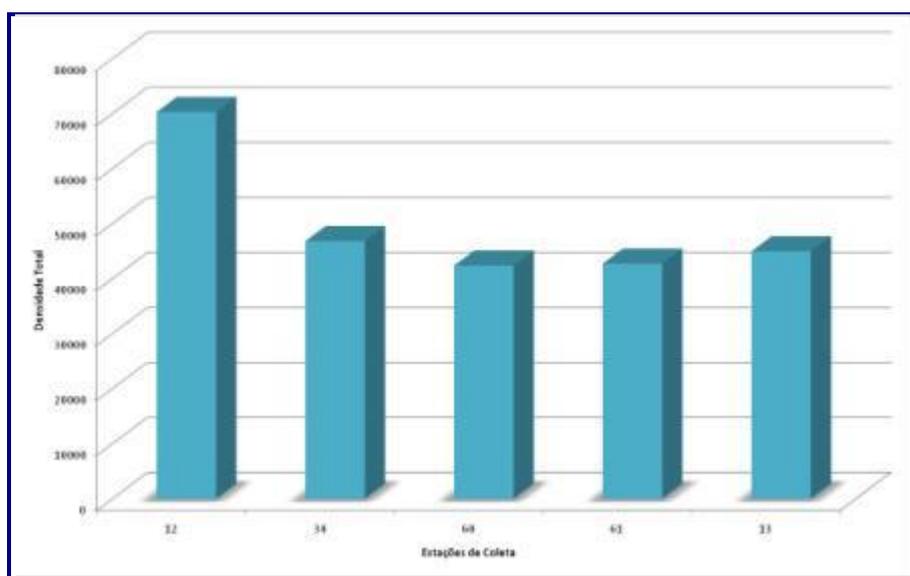


FIGURA 6.6-15: DENSIDADE FITOPLANCTÔNICA TOTAL NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Ao aplicar o índice de diversidade nos organismos fitoplanctônicos identificados em cada estação, verificou-se de acordo com a classificação de Shannon (SHANNON, 1948), uma comunidade fitoplanctônica diversificada, apresentando índice classificado como “alto” (maior que 3,00 bits.ind⁻¹) (**Figura 6.6-16**).

Os valores obtidos para a área de amostragem caracterizam a região como uma área costeira, corroborando a natureza da comunidade fitoplanctônica encontrada.

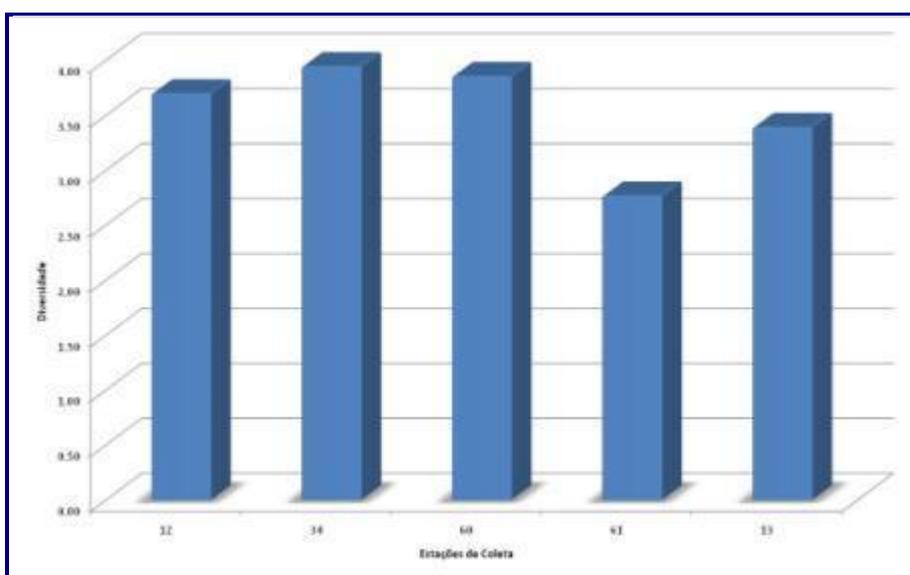


FIGURA 6.6-16: DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE DIVERSIDADE NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

B - Zooplâncton

Na comunidade zooplanctônica, foram observadas espécies típicas de águas de plataforma e costeira com temperaturas superiores a 25°C e salinidade acima de 30. O grupo dos copépodos foi o mais frequente nas amostras analisadas.

Dentre as espécies predominantes na área, destacaram-se *Temora stylifera*, com o maior valor de densidade total (499,44 ind/m³), seguida por *Salpa fusiformis*, *Rhincalanus sp.* e *Centropages velificatus* (215,93; 207,62; e 198,39 ind/m³, respectivamente).

Na campanha amostral realizada, os maiores valores de densidade zooplanctônica total foram registrados nas estações 60 e 13 (572 ind/m³ e 571 ind/m³, respectivamente). O menor valor foi registrado na estação 12 (95 ind/m³) (**Figura 6.6-17**).

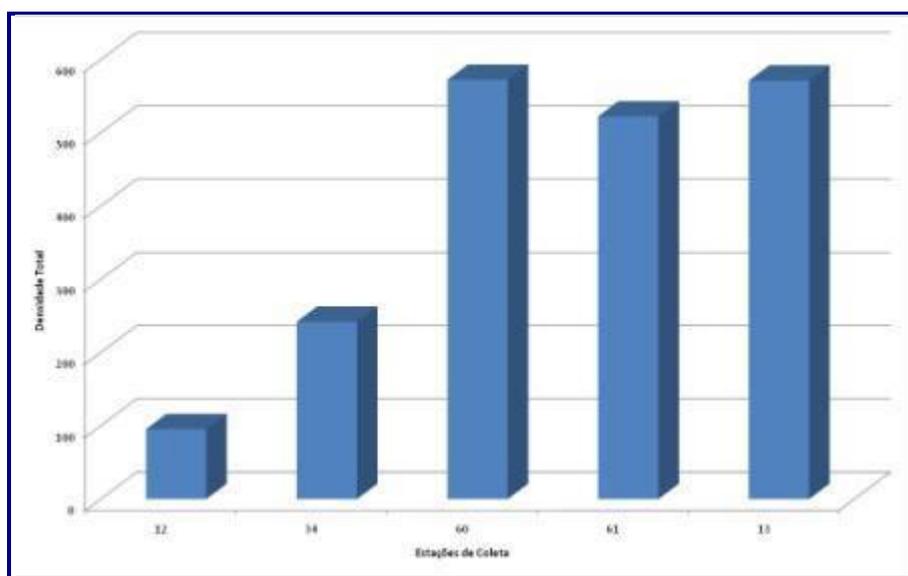


FIGURA 6.6-17: DENSIDADE ZOOPLANCTÔNICA TOTAL NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Especialmente, as estações de coleta 60 e 12 apresentaram os maiores valores de riqueza, totalizando 32 e 27 taxa, respectivamente (**Figura 6.6-18**).

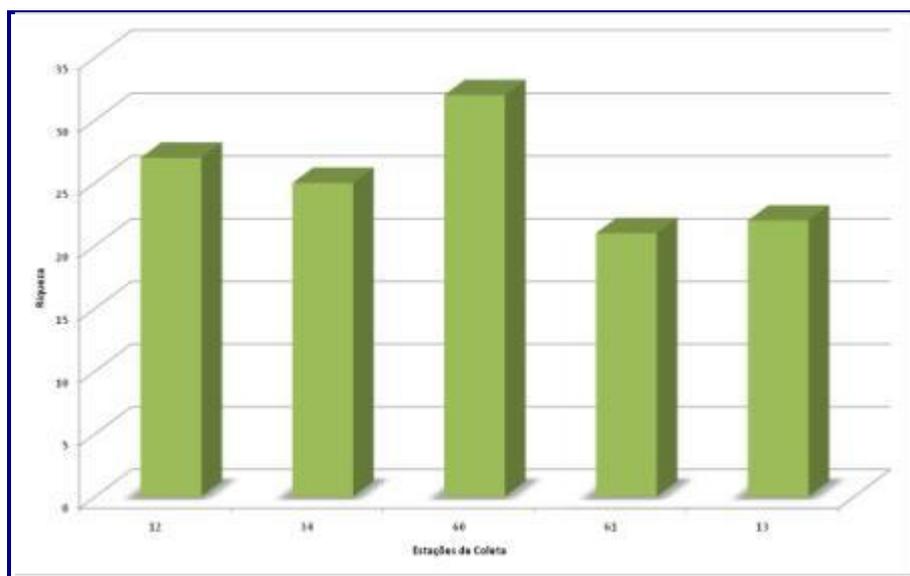


FIGURA 6.6-18: DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DA RIQUEZA ZOOPLANCTÔNICA NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Em relação à diversidade específica, o maior valor foi registrado na estação 60 (3,75) e o menor na estação 61 (3,61) (**Figura 6.6-19**).

De acordo com a classificação de Shannon (SHANNON, 1948) as estações apresentaram valores correspondentes à densidade alta (superiores a 3,0 bit.ind⁻¹).

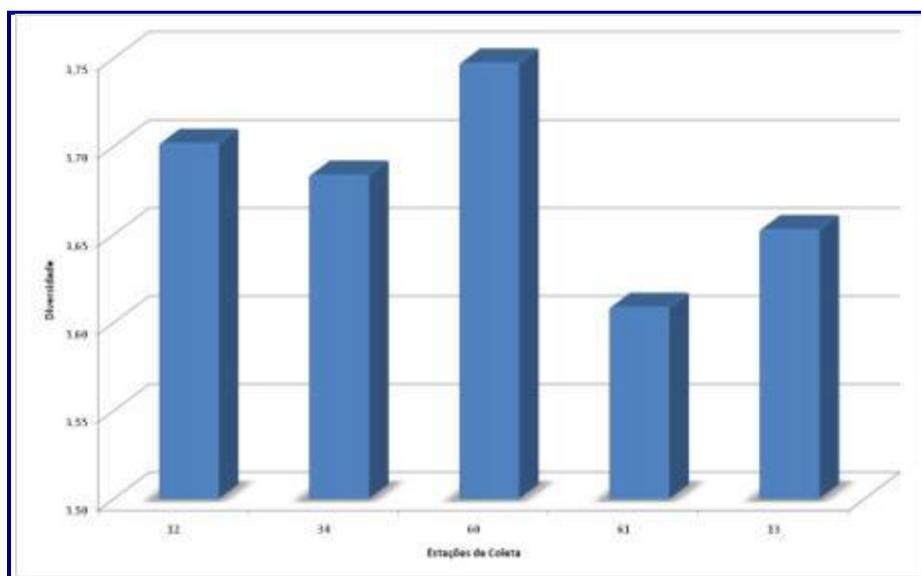


FIGURA 6.6-19: DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE DIVERSIDADE ZOOPLANCTÔNICA NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

C - Ictioplâncton

C.1 - Rede de 330 µm

As amostras coletadas com rede de 330 µm apresentaram densidade total de 108,18 ind/100m³. O maior valor de densidade total foi registrado na estação 61 (33,92 ind/100m³) e o menor na estação 34 (8,01 ind/100m³) (**Figura 6.6-20**).

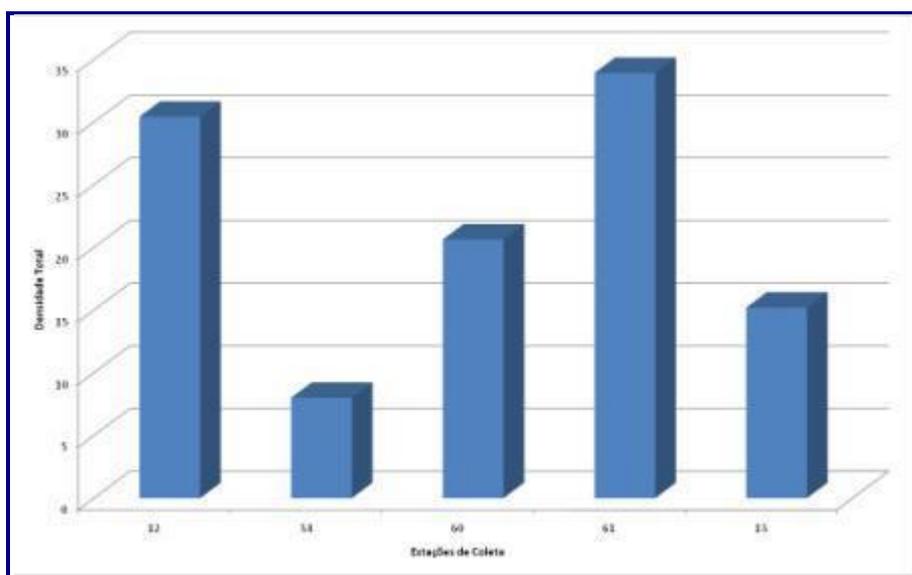


FIGURA 6.6-20: DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE ICTIOPLANCTÔNICA TOTAL (REDE DE 330µM), NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Dentre os valores de densidade total registrados para o ictioplâncton, 99 % foram relativos a ovos de peixes, enquanto apenas 1 % dos valores foi referente a larvas de peixes (**Figura 6.6-21**).



FIGURA 6.6-21: ABUNDÂNCIA RELATIVA DO ICTIOPLÂNCTON (REDE DE 330 μ M) NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

A família Scianidae foi a mais abundante em termos quantitativos, apresentando 29 % da densidade total de organismos em todas as estações de coleta. Seguida por Labrisomidae e Haemulidae que contribuíram com 22 % e 16 %, respectivamente (**Figura 6.6-22**).

Fazem parte destas famílias espécies de peixes considerados importantes recursos pesqueiros para a região, citando-se como exemplo a corvina (família Scianidae) que possui ampla distribuição geográfica e é característica de regiões tropical e subtropical. É encontrada em toda a costa brasileira, sendo abundante nas regiões sudeste e sul (CARNEIRO *et. al.*, 2005).

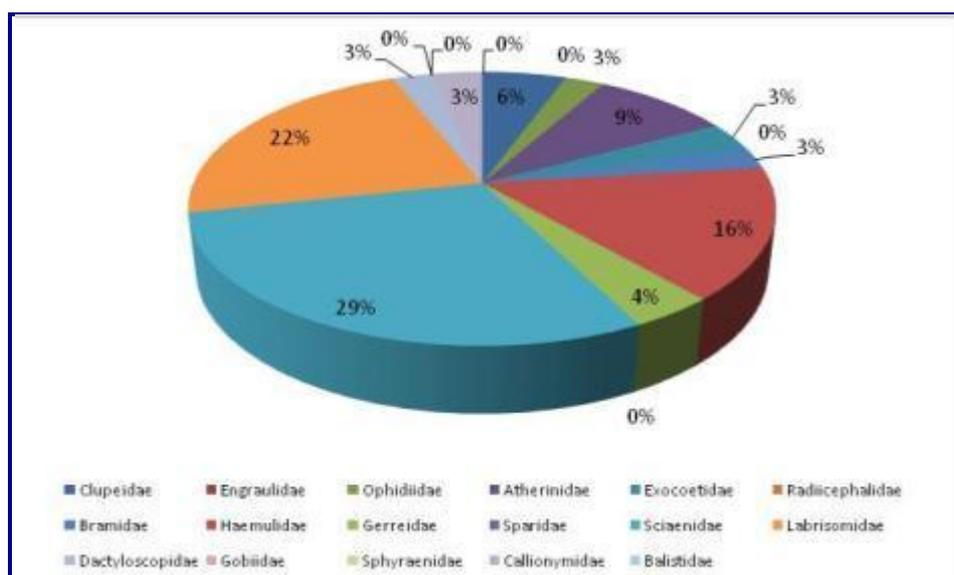


FIGURA 6.6-22: ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DO ICTIOPLÂNCTON (REDE DE 330 μ M) NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

C.2 - Rede de 500 μ m

As amostras coletadas com rede de 500 μ m apresentaram densidade total de 203,66 ind/100m³. O maior valor de densidade total foi registrado na estação 34 (70,07 ind/100m³) e o menor na estação 13 (20,28 ind/100m³) (**Figura 6.6-23**).

Cabe ressaltar, que todos os valores de densidade total registrados para o ictioplâncton foram referentes a ovos de peixes. Não foi registrada presença de larvas de peixes nas amostras coletadas com rede de 500 μ m.

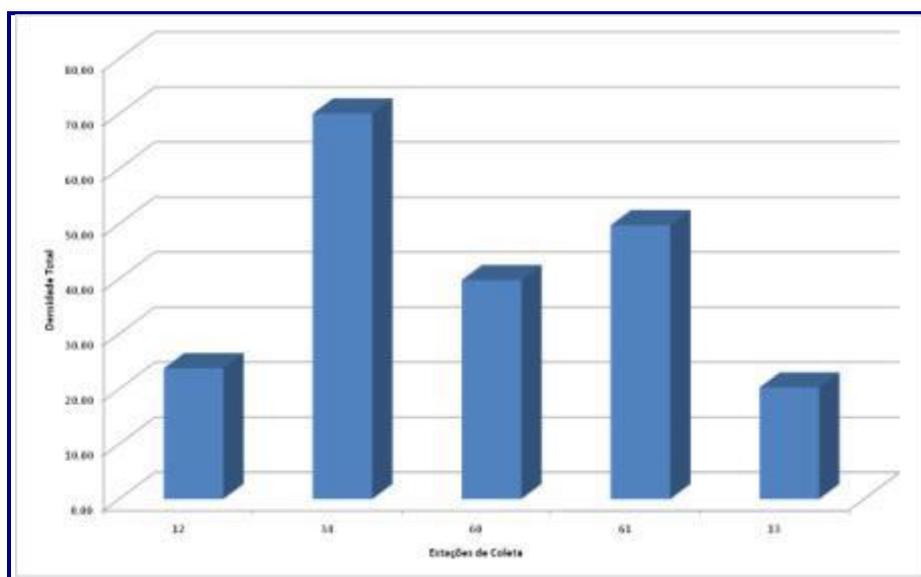


FIGURA 6.6-23: DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE ICTIOPLANCTÔNICA TOTAL (REDE DE 500 μ m), NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Em estudos de ictioplâncton, os locais onde ocorrem as maiores densidades de ovos são considerados os locais prioritários de desova dos peixes, uma vez que a densidade expressa a quantidade de ovos dentro de um volume de água conhecido, sendo possível à extrapolação desses valores para volumes maiores ou padronizados. Sendo assim, considera-se a estação 34 como o local mais importante para a desova dos peixes na região de estudo, pois essa foi a estação que apresentou a maior densidade de ovos.

A família Labrisomidae foi a mais abundante em termos quantitativos, apresentando 23 % da densidade total de organismos em todas as estações de coleta. Em seguida as famílias Haemulidae e Gerreidae contribuíram com 21 % e 18 %, respectivamente (**Figura 6.6-24**).

A família Gerreidae compreende os carapicús e carapebas, e é representada por peixes costeiros e estuarinos, da qual juvenis de várias espécies são abundantes em certas épocas do ano em águas interiores de baías, lagoas costeiras e estuários, que são considerados ambientes ideais para a reprodução do grupo (MENEZES & FIGUEIREDO, 1980).

Já a família Haemulidae é composta pelas corcorocas, que possuem hábitos marinhos, algumas vezes estuarinos e raramente são encontradas em água doce. Os adultos são inativos durante o dia, onde se abrigam perto ou embaixo de tocas; alimentam-se de invertebrados bentônicos à noite, possuem ovos pelágicos e são importantes fontes de alimento para o homem.

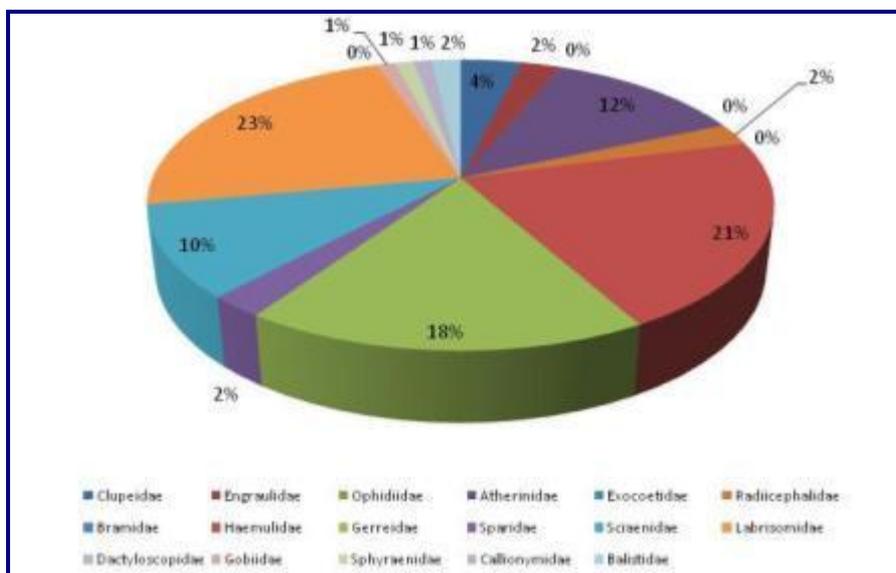


FIGURA 6.6-24: ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DO ICTIOPLÂNCTON (REDE DE 500 μ M) NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

6.6.2 Comunidade Bentônica

A importância dos organismos bentônicos vem sendo cada vez mais enfatizada, uma vez que apresentam características importantes, tais como a abundância e a diversidade, que os capacitam como potenciais ferramentas para os estudos de monitoramento ambiental.

Muitas espécies bentônicas, ou associadas de alguma forma aos fundos marinhos, possuem importância econômica direta, como é o caso dos crustáceos e moluscos. Outras constituem o principal item alimentar de peixes demersais, que têm hábitos fortemente relacionados ao substrato de fundo. Por outro lado, não se deve subestimar o papel desempenhado por organismos bentônicos na aeração e remobilização dos sedimentos de fundos marinhos, acelerando os processos de remineralização de nutrientes e, conseqüentemente, os próprios processos de produção primária e secundária.

A fauna bentônica geralmente possui padrões de distribuição e abundância associados à heterogeneidade do ambiente sedimentar em que vivem (TOLDO JR *et. al.*, 2004). Maior diversidade de sedimentos e heterogeneidade intersticial tende a suportar maior diversidade faunística (ETTER & GRASSLER, 1992). No entanto, os efeitos da heterogeneidade do sedimento podem variar de acordo com o *táxon*.

Como os organismos bentônicos são influenciados diretamente pelos seus *habitats*, a natureza e a distribuição dos sedimentos constituem um aspecto de fundamental importância.

Entre a foz do Rio Itabapoana e o Cabo São Tomé, (região onde o empreendimento em foco está inserido) a plataforma interna é recoberta, predominantemente, por areias terrígenas de origem fluvial (**Figura 6.6-25**). Neste trecho, vale destacar a descarga do rio Paraíba do Sul, que varia, sazonalmente, entre 500 e 2.000 m³.s⁻¹ (MUEHE, 1995).

A pluma de material em suspensão, medido a quase 30 km ao largo da foz, indica concentrações de 0,5 mg.L⁻¹, fazendo parte de uma faixa de idênticas concentrações, que se estende do Rio Doce até as proximidades da Baía da Guanabara (SUMMERHAYES *et. al.*, 1976).

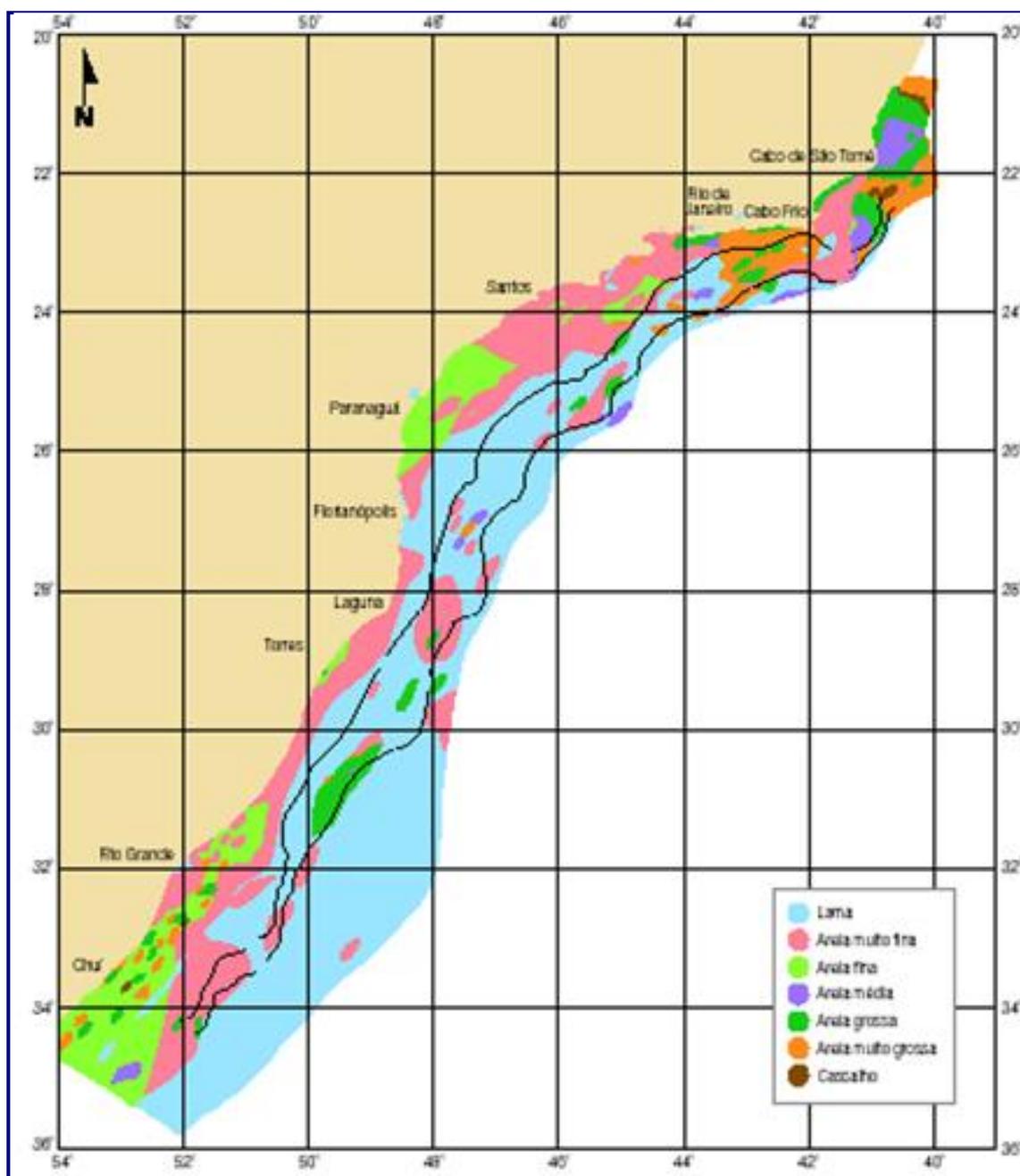


FIGURA 6.6-25: MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS (DIÂMETRO MÉDIO)
ADAPTADO DE FIGUEIREDO JR. A. G. & TESSLER M.G. (2004).

6.6.2.1 Caracterização Geral da Comunidade Bentônica na Região Costeira

A riqueza da biodiversidade na região é de difícil estimativa, pois estudos de variação espaço-temporal de organismos bentônicos na costa brasileira são raros, devido à baixa frequência de cruzeiros oceanográficos e à limitação dos dados, na sua maioria, obtidos por coletas pontuais.

Não são encontrados na literatura especializada, trabalhos específicos sobre a biota bentônica realizados exclusivamente na Área de Influência do empreendimento. No entanto, essa área fez parte de diversos levantamentos ambientais de larga escala. Diante da dificuldade na seleção de fontes de dados para compor inventários, são apresentados dados obtidos em projetos de larga escala que apresentam estações de coleta em perfis perpendiculares à costa que, de alguma forma, cruzam, ou representam, a Área de Influência da atividade.

Um dos estudos mais abrangentes da fauna bentônica foi realizado através do Programa REVIZEE. Considerando a região Sudeste-Sul da costa brasileira, várias campanhas oceanográficas foram efetuadas entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). Os resultados aqui apresentados, neste estudo, restringiram-se apenas às estações localizadas entre a Baía da Ilha Grande e o Cabo de São Tomé, totalizando 39 estações amostradas em 2 cruzeiros oceanográficos realizados em março de 1998 (REVIZEE-SUL, 2003).

Na área correspondente ao Rio de Janeiro, os grupos taxonômicos mais representativos foram os crustáceos e poliquetas. Outros grupos como os sipunculídeos, ofiuróides, gastrópodes e bivalves também apresentaram frequências e abundâncias expressivas.

Numa análise geral identificou-se que a maioria dos grupos registrados no Rio de Janeiro ocorreu principalmente entre 100-200 m de profundidade. O estudo também revelou que a região do Rio de Janeiro possui uma heterogeneidade sedimentar e conseqüentemente de microhabitats propícios para o estabelecimento de várias espécies (REVIZEE-SUL, 2003).

ABSALÃO *et. al.*, (1999) estudaram as associações malacológicas na região de Macaé (RJ), mais especificamente na Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de Santana. As coletas foram realizadas, em 1993, através de um amostrador de fundo do tipo *Van-Veen*, entre as isóbatas de 10 e 40 m. Duas associações entre os moluscos e o tipo de sedimento foram encontradas. Na primeira, as espécies *Americuna besnardi*, *Crassinella martinicensis*, *Glycymeris longior*, *Carditamera floridana*, *Halystilus columna* e *Caecum rysotium* apresentaram-se dominantes nos sedimentos mais arenosos, enquanto que *Adrana electa*, *Nucula puelcha*, *Cadulus brazileinsis*, *Periploma compressa* e *Macoma tenta* dominaram em fundos mais lamosos.

Inserido dentro do Projeto JOPS-II, o estudo de COSTA (2001) apresenta a fauna de moluscos gastrópodes na região compreendida entre Abrolhos (BA) e o Norte do Estado Rio de Janeiro. As coletas foram realizadas em abril de 1995, através de coletores de fundo do tipo *Van-Veen* e *box-corer*, em 41 estações, entre as isóbatas de 20 e 1.400 m. Na Plataforma Continental as espécies dominantes foram *Nassarius albus*, *Turritela exoleta*, *Finnela dubia* e *Alvania amberiana*.

ATTOLINI (1997) e ATTOLINI & TARARAM (2001) apresentam dados, bastante abrangentes, sobre a distribuição dos poliquetas na Bacia de Campos. Foram levantadas informações de 57 estações situadas entre Itabapoana (RJ) e Cabo

Frio (RJ), em profundidades que variavam entre 12 e 200 m. Os estudos definiram vários tipos de associações sazonais entre as espécies e os gradientes batimétricos e sedimentares conforme apresentado a seguir:

- No inverno em sedimentos arenosos, encontrados geralmente na plataforma interna e média (5 a 50 m de profundidade) foram dominadas por espécies de poliquetas móveis e predadoras como *Nephtys squamosa*, *Neanthes* sp1, *Tipsyllis prolifera* e *Phylo felix*.
- Em sedimentos mais finos, caracterizados pela elevada taxa de silte e argila, *Lumbrineris tetraura* e *Diopatra cuprea* foram as espécies de poliquetas mais frequentes e abundantes, enquanto que em sedimentos biodetríticos a associação dominante foi composta por *Kinbergonuphis mixta*, *Tipsyllis prolifera* e *Neanthes* sp1.
- No verão *Goniada emerita*, *Kinbergonuphis mixta* e *Nephtys squamosa* formaram a associação dominante.
- Em sedimentos mais finos, *Chirimia amoena* e *Piromis roberti* foram dominantes e em sedimentos biodetríticos a associação dominante foi composta pelas espécies *Neanthes* sp1, *Tipsyllis prolifera*, *Eunice rubra* e *Kinbergonuphis mixta*.

Dentre os Crustacea, um grupo sempre bem representado é o dos Peracarida. Geralmente, os Peracarida são numerosos tanto em número de indivíduos como em espécies, compreendendo de 32 a 51 % de todas as espécies macrobentônicas (HESSLER *et. al.*, 1979). A maioria dos Peracarida possui um ciclo de vida epibêntico apesar de algumas espécies serem tubícolas. Sua diversidade e abundância quase sempre excedem àquela de todos os demais Crustacea na Plataforma Continental e região batial. O fato deles não terem estágio larvar pelágico e requererem *habitats* específicos exibindo uma taxa baixa de dispersão faz com que sejam excelentes para estudos ecológicos e de distribuição.

GALLERANI (1997) realizou um estudo específico sobre a distribuição das espécies de anfípodas na Bacia de Campos. Esse estudo estava inserido dentro do projeto "Monitoramento Ambiental da Bacia de Campos". As coletas foram realizadas através de um buscador de fundo do tipo *Van-Veen*, em 57 estações oceanográficas situadas entre as isóbatas de 10 e 180 m.

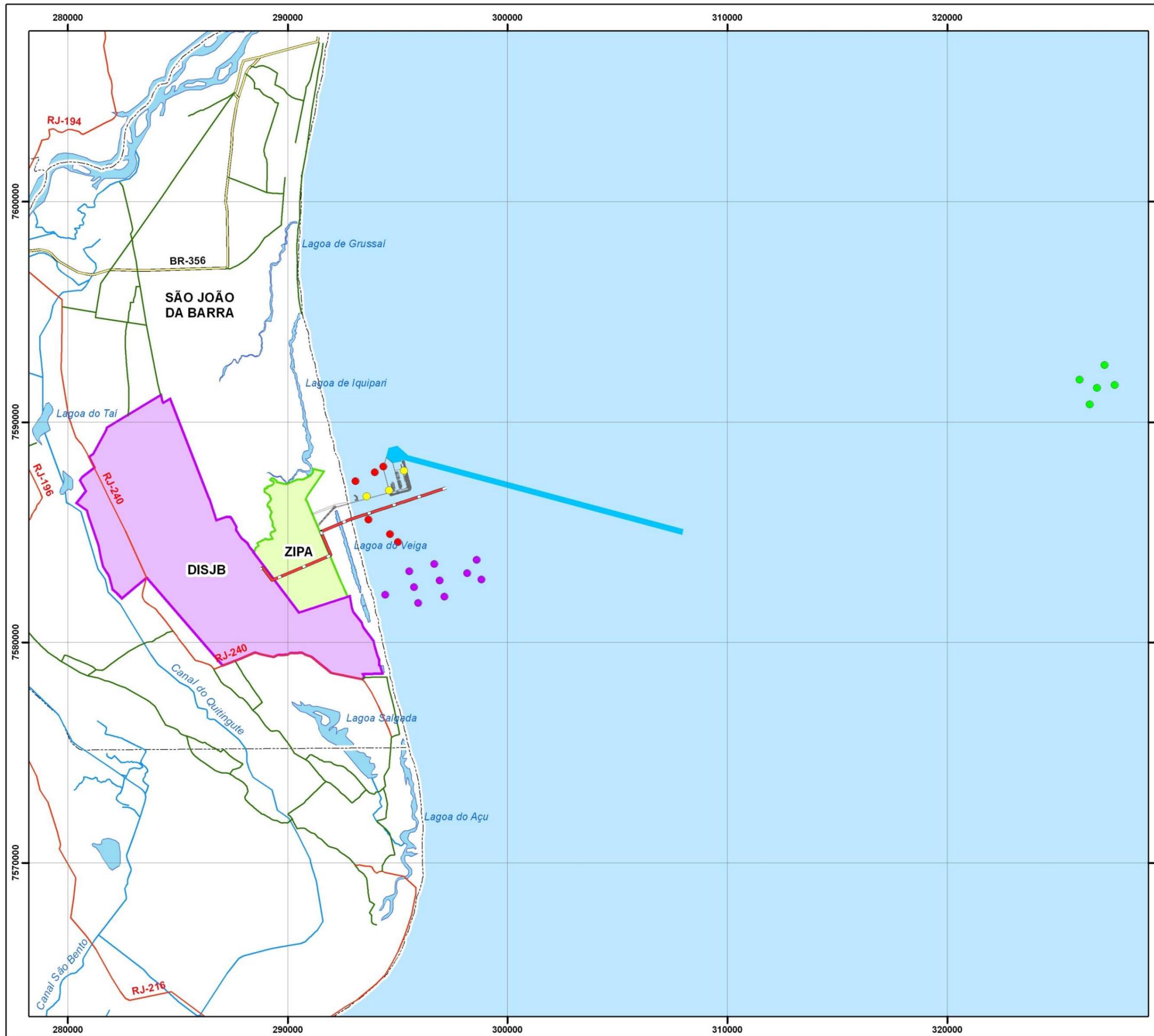
- Durante o inverno, as espécies mais frequentes foram dos crustáceos *Phoxocephalopsis zimmeri*, *Ampelisca brevisimulata*, *Chevalia aviculae*, *Dulichieilla appendiculata* e *Ampelisca panamensis*.
- Durante o verão, as espécies que se destacaram foram *Gammaropsis* (*Gammaropsis*) *thompsoni*, *Chevaliae aviculae*, *Ampelisca panamensis*, *Ampelisca pugetica*, *Photis longicaudata* e *Podocerus brasiliensis*.
- O estudo ainda identificou as espécies *Caprella penantis*, *Batea cuspidata*, *Colomastix pusilla*, *Metharpinia longirostris*, *Podocerus cristatus* e *Tiron biocelata*, além dos gêneros *Byblis*, *Haploops*, *Polycheria*, *Megaluropus* e *Laetmatophilus* como novas ocorrências para a costa brasileira.

HEITOR (1996) apresenta a distribuição dos equinodermas na Plataforma Continental da Bacia de Campos. As coletas foram realizadas em 57 estações situadas entre 10 e 200 m de profundidade no inverno de 1991 e verão de 1992. Os ofiuróides apresentaram-se dominantes, correspondendo a mais de 57 % do total de organismos identificados, seguido pelos asteróides (16 %), holotúrias (13 %), equinóides (10 %) e crinóides (3 %). Os resultados demonstraram três grupos de associações:

- O primeiro formado pelas estações que apresentavam um sedimento mais arenoso e cujas espécies dominantes foram *Amphiodia planispina* e *Mellita sexiesperforata*,
- O segundo formado por estações localizadas ao largo de Cabo Frio, que possuíam como características sedimento arenoso, com maiores teores de silte e argila e temperaturas reduzidas, influência da ACAS, sendo as espécies dominantes *Amphiura joubini*, *A. complanata*, *A. flexuosa*, *Nudamphiura carvalhoi* e *Ludia ludwigi scotti*.
- Um terceiro grupo foi caracterizado por espécies mais euritéricas e euribatimétricas e ocorrência mais frequente em estações que apresentavam sedimentos com teores biodetríticos, sendo as espécies mais representativas *Ophiacantha pentacrinus*, *Ophiothrix angulata*, *O. rathbuni*, *Ophionereis olivaceae*, *Ophiactis lymani*, *Amphipholizona delicata*, *Amphipholis squamata*, *Ophiomusium acuferum*, *Ophioplax clarimundae*, *Tretocidaris spinosa*, *Stylocidaris lineata* e *Coscinasterias tenuispina*.

Adicionalmente, também com a finalidade de caracterizar as comunidades bentônicas da região marítima adjacente à área de estudos, são apresentados resultados obtidos em amostragens de campo executados em três momentos distintos (**Mapa 6.6-2**):

- No ano de 2007, em três campanhas de monitoramento para caracterização da macrofauna bentônica em área adjacente ao Terminal Portuário do Açú (MMX/PARALELO22, 2008);
- Em março de 2010, em uma única campanha amostral realizada para caracterização da macrofauna e da meiofauna bentônicas da Área Diretamente Afetada pela Unidade de Tratamento de Petróleo - UTP / Pátio Logístico (LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2010); e
- Em julho de 2010 foi realizada campanha de caracterização da comunidade bentônica da Área de Influência da OSX/CRA (2010).



Convenções

- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Rios e Canais
- Limite Municipal
- Espelho d'Água

Legenda

- Porto do Açú
- Emissário Submarino
- Canal de Acesso do Porto do Açú
- Distrito Industrial de São João da Barra (DISJB)
- Zona Industrial do Porto do Açú (ZIPA)

Pontos de Monitoramento de Bentos

- LLX-AÇU/ECOLOGUS,2008
- MMX/PARALELO 22,2008
- LLX-AÇU/ECOLOGUS,2010
- OSX/CRA,2010



Base Cartográfica: Projeto de Lei do Plano Diretor de Campos dos Goytacazes, 2007.
 Plano Diretor de São João da Barra.
 Banco de dados da Ecologus, 2010.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

MAPA 6-6-2 - MALHA AMOSTRAL DE COMUNIDADE BENTÔNICA NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA

DATA	PROJEÇÃO	DATUM	REV.	APROV.
Mai/2011	UTM	WGS 84	0	ECOLOGUS

MMX/PARALELO22 (2008) apresenta os resultados obtidos em três campanhas de monitoramento da comunidade bentônica, relativas ao Projeto de Monitoramento Ambiental na locação do Terminal Portuário Porto do Açú, realizadas em 20 de maio, 11 de julho e 13 de setembro de 2007.

As campanhas foram realizadas ao longo de seis perfis com três réplicas cada, totalizando 18 amostras por campanha. Foram realizadas amostragens integradas, representando quali-quantitativamente o sedimento e a comunidade bentônica. As estações de coleta foram denominadas, respectivamente, de A12, A56, A78, B12, B34 e B78 (**Quadro 6.6-4**).

QUADRO 6.6-4: COORDENADAS DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS PARA ANÁLISE DA COMUNIDADE BENTÔNICA NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM 2007.

ESTAÇÕES DE COLETA	COORDENADAS
A12	21° 48,346' S / 041° 00,099' W
A56	21° 48,125' S / 040° 59,577' W
A78	21° 47,996' S / 040° 59,346' W
B12	21° 49,855' S / 040° 58,989' W
B34	21° 49,652 S / 040° 59,207' W
B78	21° 49,290 S / 040° 59,762' W

Considerando as três campanhas realizadas, foi observado um total de 107 espécies e 1.009 indivíduos nas seis estações, distribuídos em seis grandes grupos: Crustacea, Echinodermata, Hemichordata, Mollusca, Nemertinea, Polychaeta e Sipuncula.

Dentre as espécies mais abundantes, destacaram-se como dominantes os poliquetas *Parandalia ocularis*, *Magelona capensis*, *Sigambra bassi*, *Schistocomus* sp., *Pilargis* sp., *Magelona* sp., e *Parandalia* sp.; *Nicon* sp., *Ophelina* sp.1, *Eunereis* sp., *Synelmis* sp., *Paraprionispio pinnata*, *Magelona cincta* e *Neanthes bruaca*; os moluscos *Nucula peulcha*, *Olivella minuta*, *Nucula semiornata* e os crustáceos *Pinnixa rapax*, *Ogyrides alphaerostris* e *Ogyrides* sp.

Os poliquetos caracterizaram-se como o grupo taxonômico mais abundante em número de espécies e em número de indivíduos em todas as estações e campanhas.

Temporalmente, a campanha realizada no mês de maio apresentou o maior número de espécies (riqueza), totalizando 59 espécies. A campanha de menor riqueza foi a do mês de setembro, que contabilizou apenas 35 espécies. Quanto ao número de indivíduos também foi mais elevado na campanha realizada no mês de maio, totalizando 375 indivíduos (**Quadro 6.6-5**).

QUADRO 6.6-5: RIQUEZA DE ESPÉCIES E NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE BENTOS, POR CAMPANHA, NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM 2007.

DESCRITORES BIOLÓGICOS	CAMPANHAS REALIZADAS		
	MAIO	JULHO	SETEMBRO
Riqueza	59	40	35
Número de indivíduos	375	312	322

A variação da riqueza de espécies nas estações de coleta no período analisado pode ser visualizada na **Figura 6.6-26**. Observa-se que numa análise espaço-temporal a riqueza específica apresentou média mais elevada na estação B34 (17,33 espécies). Temporalmente observa-se que a 1ª campanha, realizada no mês de maio, apresenta os maiores valores de riqueza de espécies.

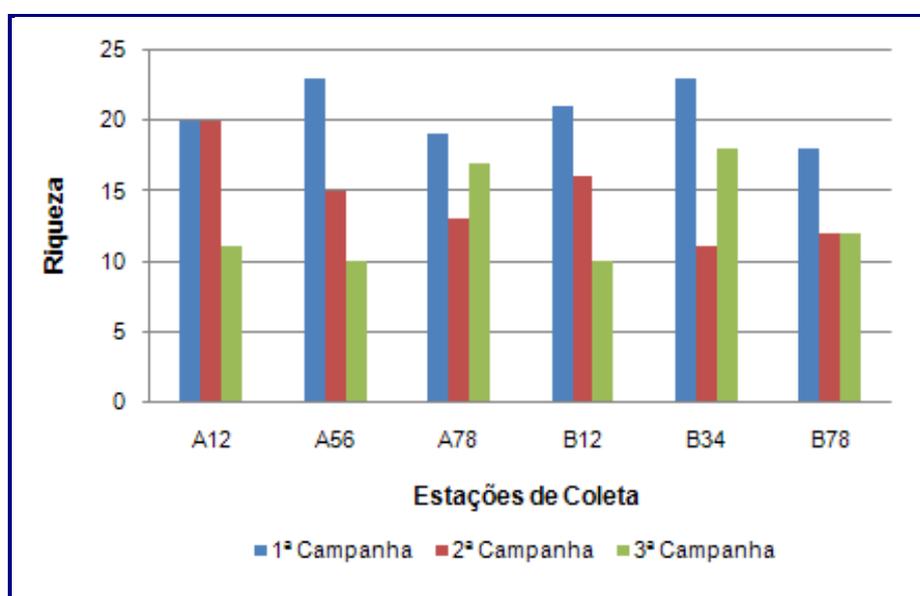


FIGURA 6.6-26: RIQUEZA DE TAXA DE BENTOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM 2007.

Quanto ao número de indivíduos, o maior valor foi observado na estação B78 durante a 2ª campanha (91 indivíduos), enquanto o menor valor é observado na estação B34 durante a 2ª campanha. Temporalmente, as campanhas realizadas em maio e julho (1ª e 2ª) apresentam os valores mais elevados (**Figura 6.6-27**).

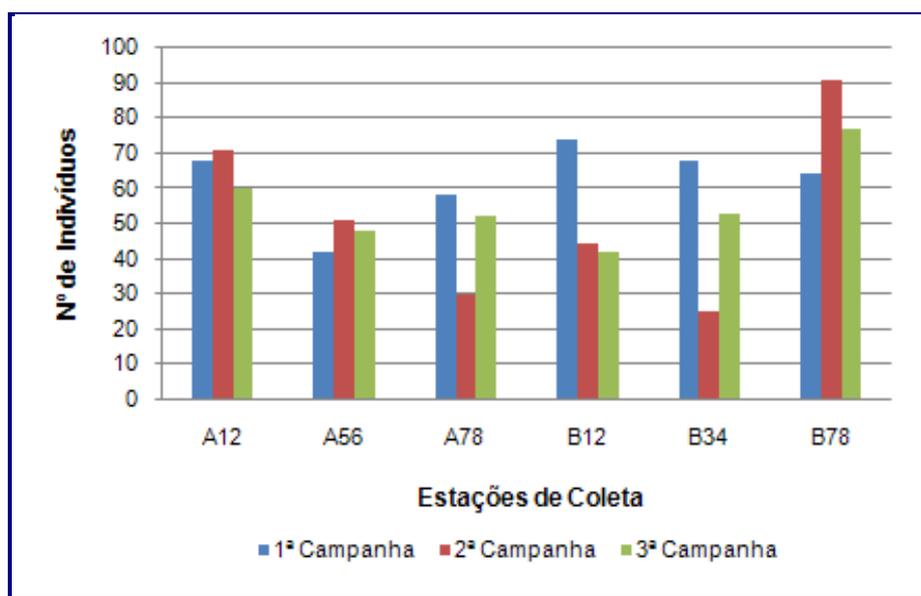


FIGURA 6.6-27: NÚMERO DE INDIVÍDUOS BENTÔNICOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM 2007.

O índice de diversidade (índice de Shannon-Weaver), que é representada pela medida do grau de complexidade da estrutura da comunidade, e envolve tanto o número de *taxa* como a distribuição dos indivíduos pelos *taxa*, de modo geral foi maior na 1ª campanha. O maior valor de diversidade foi observado na estação B12 na 1ª campanha ($H' 2,13$) e menor na estação A56 na 3ª campanha ($H' 1,35$) (Figura 6.6-28).

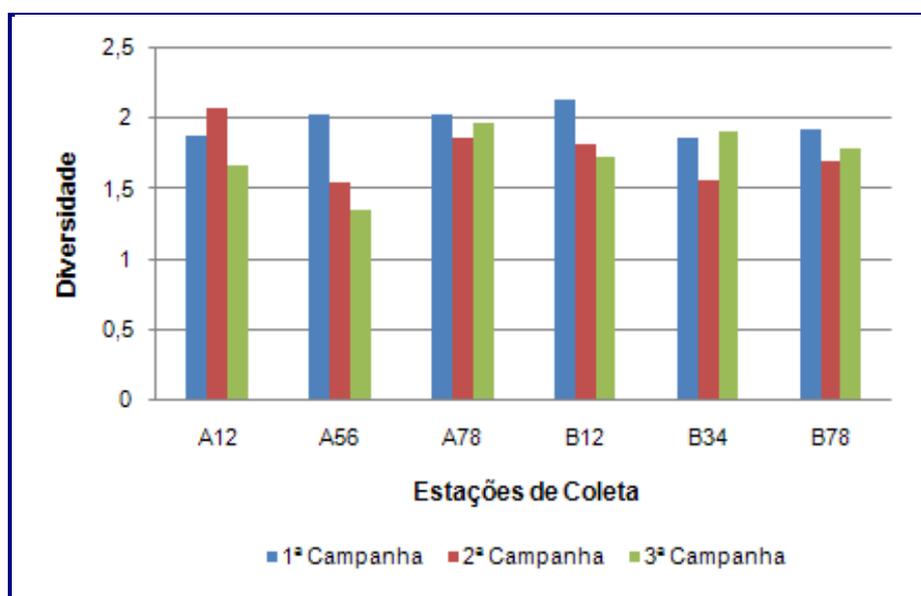


FIGURA 6.6-28: DIVERSIDADE DE ORGANISMOS BENTÔNICOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM 2007.

LLX-AÇU/ECOLOGUS (2010) apresenta resultados de nova campanha amostral especificamente para o EIA Complementar do Pátio Logístico e realizada no dia 27 de março de 2010, com o objetivo de fornecer subsídios à caracterização da

macrofauna e da meiofauna bentônicas da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento em questão.

Para a amostragem da fauna bentônica, foram selecionadas três estações de coleta denominadas de estações 1, 3 e 5, localizadas em área adjacente ao píer do terminal e próximas a trincheira marítima de assentamento dos dutos da UTP (**Quadro 6.6-6**).

QUADRO 6.6-6: COORDENADAS DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS PARA ANÁLISE DA COMUNIDADE BENTÔNICA NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM MARÇO DE 2010; DATUM SAD 69.

ESTAÇÕES DE COLETA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM (SAD 69)	
	E (LESTE)	N (NORTE)
Estação 1	293586	7586636
Estação 3	294615	7586914
Estação 5	295294	7587794

Considerando a campanha amostral realizada, foram identificados 36 *taxa* pertencentes à macrofauna bentônica, distribuídos em 5 grupos principais: Polychaeta (filo Annelida), Crustacea (filo Arthropoda), Mollusca, Turbellaria (filo Platyhelminthes) e Cnidaria.

Dentre as espécies mais abundantes, destacaram-se como dominantes os poliquetas *Magelona* sp., representantes da família Onuphidae e o molusco bivalve *Crassinella lunulata*.

A estação 3 apresentou a menor riqueza taxonômica, com 8 *taxa*, enquanto nas estações 1 e 5, foram verificados 20 *taxa* (**Figura 6.6-29**). Com relação aos principais grupos:

- Na estação 1, foram observados 9 *taxa* de Polychaeta, 5 de Crustacea e 6 de Mollusca;
- Na estação 3, foram encontrados 7 *taxa* de Polychaeta e 1 de Turbellaria; e
- Na estação 5, foram identificados 10 *taxa* de Polychaeta, 2 de Crustacea, 6 de Mollusca, 1 de Turbellaria e 1 de Cnidaria.

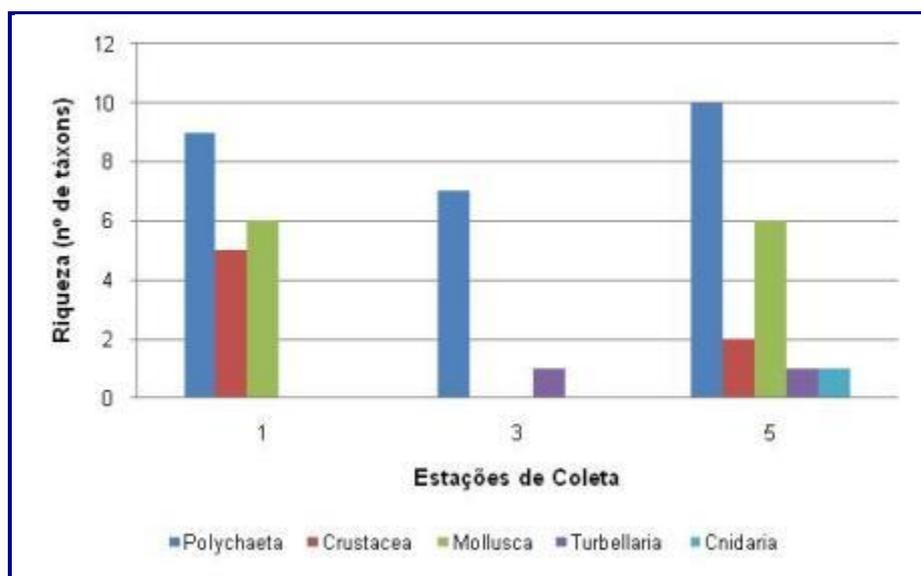


FIGURA 6.6-29: RIQUEZA TAXONÔMICA DO MACROBENTOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM MARÇO DE 2010.

Em relação aos valores de densidade total para cada estação (**Figura 6.6-30**), observou-se:

- Na estação 1, variação entre 4,23 ind.m⁻² (Cnidaria) e 165,08 ind/m² (Polychaeta);
- Na estação 3, verificou-se uma amplitude de valores de 3,17 ind/m² (Turbellaria) a 57,14 ind/m² (Polychaeta); e
- Na estação 5, os valores de densidade ficaram entre 3,17 ind/m² (Turbellaria) e 88,89 ind/m² (Polychaeta).

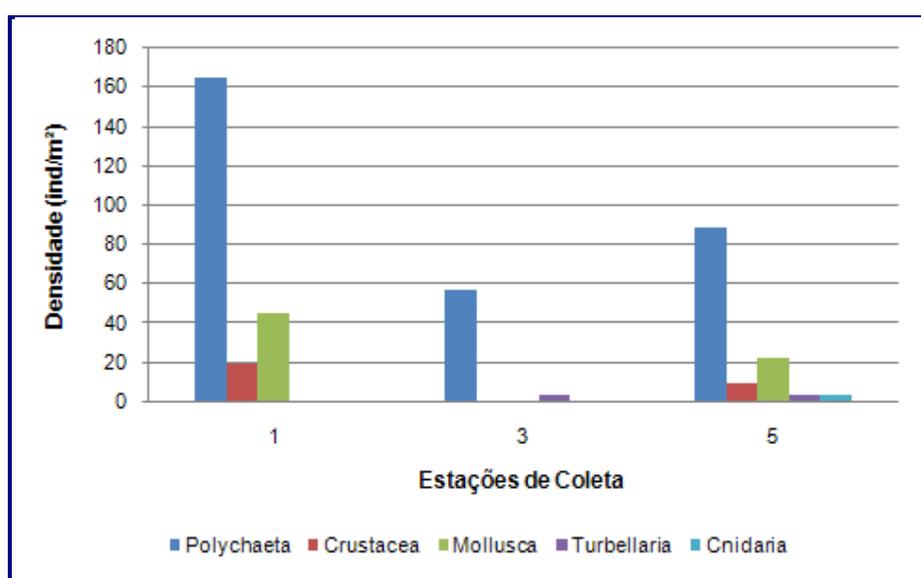


FIGURA 6.6-30: DENSIDADE POR GRUPO DO MACROBENTOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM MARÇO DE 2010.

Percentualmente, considerando todas as estações amostradas, foi possível observar a dominância numérica de Polychaeta, com 75 % do total. Os moluscos apresentaram 16 %, enquanto os demais grupos mostraram abundância relativa entre 1 % e 7 % do total (**Figura 6.6-31**).

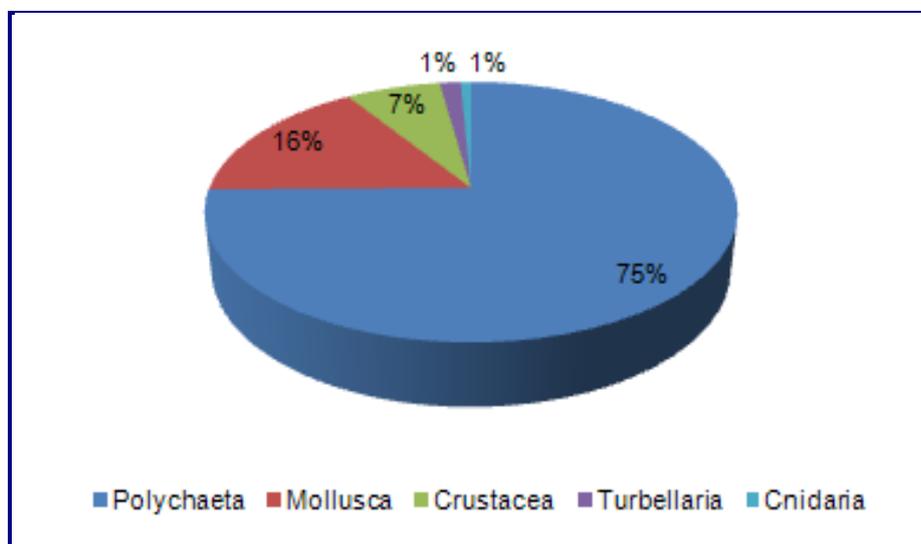


FIGURA 6.6-31: ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DO MACROBENTOS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM MARÇO DE 2010.

Ao aplicar o índice de diversidade para os taxa de macrobentos identificados em cada estação, verificou-se que de acordo com a classificação de Shannon (SHANNON, 1948), somente a estação 3 apresentou um valor correspondente à diversidade baixa (entre 1,00 e 2,00 bits.ind⁻¹), enquanto as estações 1 e 5 apresentaram valores de diversidade média (entre 2,00 e 3,00 bits.ind⁻¹).

No que diz respeito ao meiofauna bentônica, foram identificados 5 grupos nas estações de amostragem, sendo eles: Nematoda, Oligochaeta, Turbellaria, Tardigrada e Bivalvia. Na estação 1, a densidade total foi de 34 ind/10cm², enquanto nas estações 3 e 5, as densidades totais foram de 123 ind/10m² e 164 ind/10cm², respectivamente.

Analisando a densidade por grupo, observou-se a dominância de Nematoda em todas as estações de amostragem. Na estação 1 foram observados 27 ind/10m², na estação 3 104 ind/10cm² e na estação 5 152 ind/10cm² (**Figura 6.6-32**).

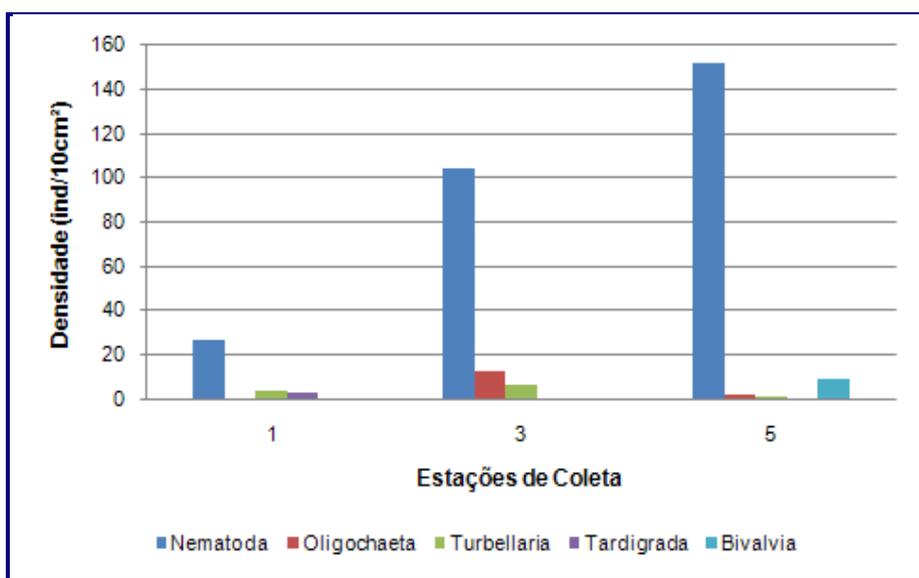


FIGURA 6.6-32: DENSIDADE POR GRUPO DO MEIOBENTOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM MARÇO DE 2010.

Percentualmente, verificou-se que Nematoda apresentou a maior abundância relativa, com 88 %. Oligochaeta apresentou 5 % do total, ao passo que, Turbellaria e Bivalvia apresentaram 3 %, e Tardigrada apresentou percentual de 1 % (Figura 6.6-33).

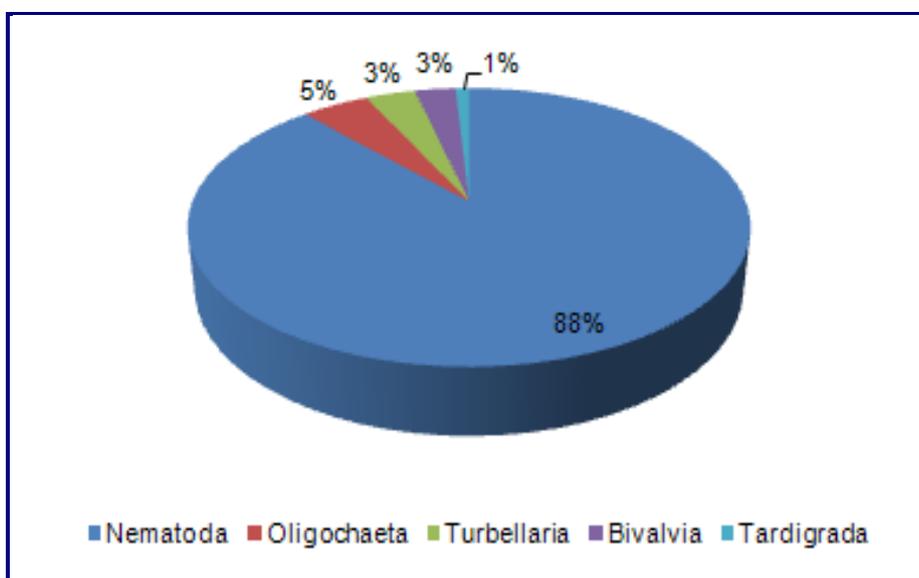


FIGURA 6.6-33: ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DO MEIOBENTOS NA REGIÃO MARINHA COSTEIRA, EM MARÇO DE 2010.

Ao aplicar o índice de diversidade para os taxa da meiofauna, verificou-se que de acordo com a classificação de Shannon (SHANNON, 1948), todas as estações apresentaram valores correspondentes à diversidade muito baixa (inferior a 1,00 bit.ind⁻¹).

Outro estudo também realizado na região de interesse é OSX/CRA (2010), cujas coletas foram realizadas durante o mês de julho de 2010. Nos 10 pontos amostrados, foram identificados 16 taxa no geral, 14 pertencem ao Filo Mollusca, 01 ao Filo Echinodermata e 01 ao Filo Annelida. Entre as espécies identificadas, destacam-se os moluscos *Plicatula gibbosa*, *Chama congregata*, *Sphenia sp* e *Tellina alternata*. A maior quantidade de espécies de moluscos encontrada neste estudo pode estar relacionada à variação intrínseca do ambiente, já que a distribuição das espécies bentônicas comumente ocorre em manchas. A localização dessa coleta, mais ao sul do que os outros estudos mencionados, comprova que diferenças significativas podem existir entre as populações de organismos bentônicos, mesmo em duas áreas bem próximas entre si e com granulometrias similares (CHEVRON/ECOLOGUS, 2006),

6.6.2.2 Caracterização da Comunidade Bentônica na Área de Empréstimo Marítimo

LLX-AÇU/ECOLOGUS (2008) apresenta dados de campanha amostral realizada em dezembro de 2008, com objetivo de caracterizar a macrofauna e a meiofauna bentônicas na Área Diretamente Afetada pelas operações de dragagem do Pátio Logístico / Porto do Açú, em área de empréstimo já licenciada, localizada em área contígua à futura área de empréstimo marítimo. Nessa ocasião foram selecionados cinco pontos de coleta para a amostragem das comunidades bentônicas, conforme apresentado no **Quadro 6.6-7**.

QUADRO 6.6-7: COORDENADAS DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS PARA ANÁLISE DA COMUNIDADE BENTÔNICA NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO, EM 2008; DATUM SAD 69.

ESTAÇÕES DE COLETA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS - UTM (SAD 69)	
	E (LESTE)	N (NORTE)
Estação 12	326.487	7.590.807
Estação 13	326.025	7.591.936
Estação 34	326.814	7.591.561
Estação 60	327.630	7.591.683
Estação 61	327.168	7.592.597

Foram identificados 23 taxa pertencentes à macrofauna bentônica, distribuídos em 10 grupos: Polychaeta e Archiannelida (filo Annelida), Crustacea (filo Arthropoda), Bivalvia, Gastropoda e Scaphopoda (filo Mollusca), Turbellaria (filo Plathyhelminthes), Ophiuroidea e Echinoidea (filo Echinodermata), Leptocardii (filo Chordata).

Dentre as espécies mais abundantes, destacaram-se representantes da classe Archiannelida, o Bivalvia *Transenella stimpsoni*, o crustácea Amphipoda *Ampelisca sp.* e *Leodia sexiesperforata* da classe Echinoidea.

A classe Polychaeta foi o grupo taxonômico mais abundante em número de espécies e a classe Bivalvia caracterizou-se pelo maior número de indivíduos nas estações de coleta.

Espacialmente, as estações de coleta 13 e 34 apresentaram o maior número de espécies (riqueza), totalizando 11 espécies. Quanto ao número de indivíduos foi mais elevado na estação 34, totalizando 787,27 indivíduos (**Quadro 6.6-8, Figura 6.6-34 e Figura 6.6-35**).

QUADRO 6.6-8: RIQUEZA DE ESPÉCIES E DENSIDADE DE ORGANISMOS POR ESTAÇÃO AMOSTRAL NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO.

DESCRITORES BIOLÓGICOS	ESTAÇÕES DE COLETA				
	12	13	34	60	61
Riqueza	10	11	11	7	8
Densidade de Organismos	595,77	574,51	787,27	553,20	617,05

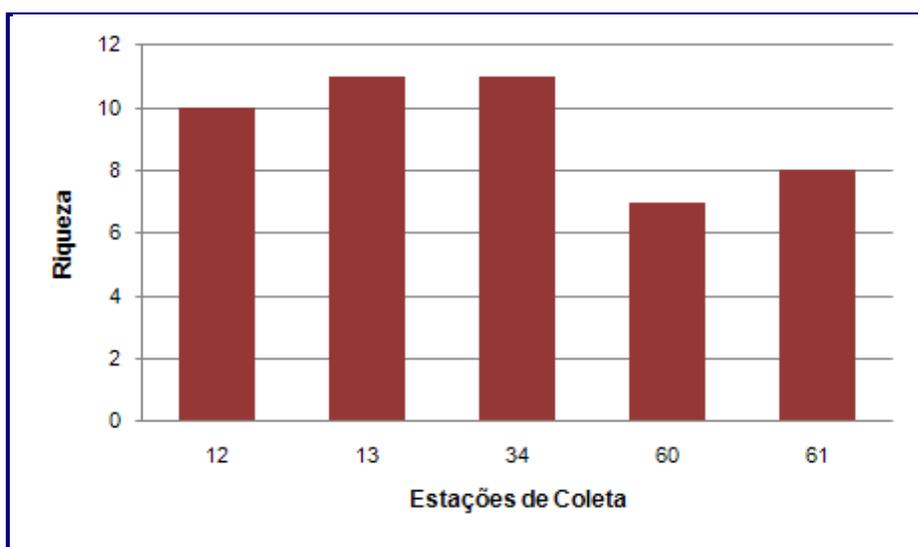


FIGURA 6.6-34: RIQUEZA DE TAXA DE BENTOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

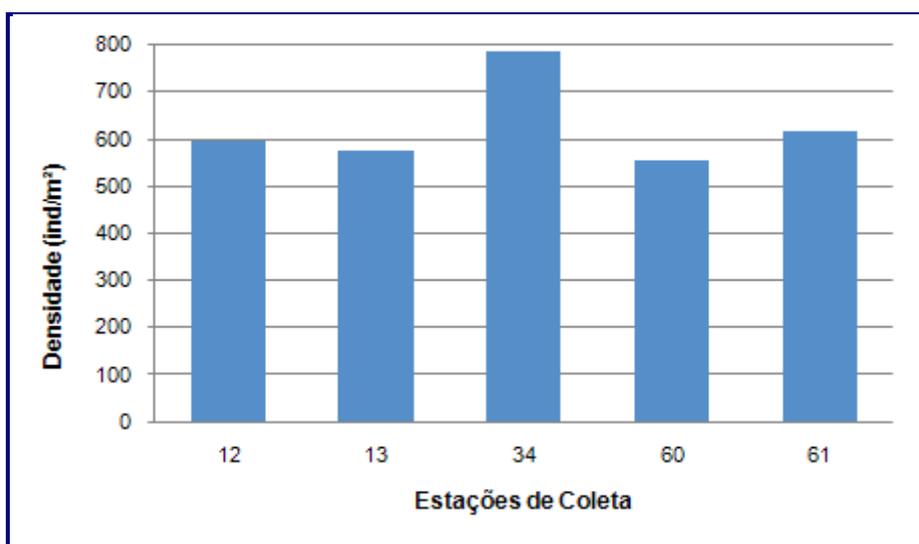


FIGURA 6.6-35: DENSIDADE DE ORGANISMOS BENTÔNICOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Em relação ao índice de diversidade, apresentou-se mais elevado na estação de coleta 13 (H' 3,15) e mais reduzido na estação 60 (H' 1,77) (**Figura 6.6-36**). De acordo com a classificação de Shannon (SHANNON, 1948), as estações apresentaram, de modo geral, valores correspondentes à diversidade média (entre 2,0 e 3,0 bit.ind⁻¹).

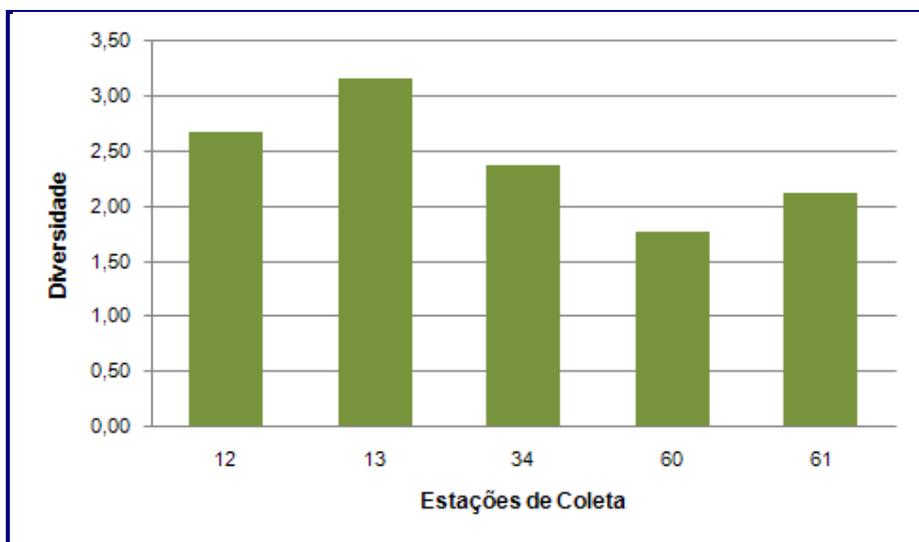


FIGURA 6.6-36: DIVERSIDADE DE ORGANISMOS BENTÔNICOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Os bivalves foram preponderantes em termos quantitativos, apresentando 27 % da densidade de organismos em todas as estações de coleta. A este grupo, seguiram-se os crustáceos, poliquetas e arqueanelídeos, com 17 % cada (**Figura 6.6-37**).

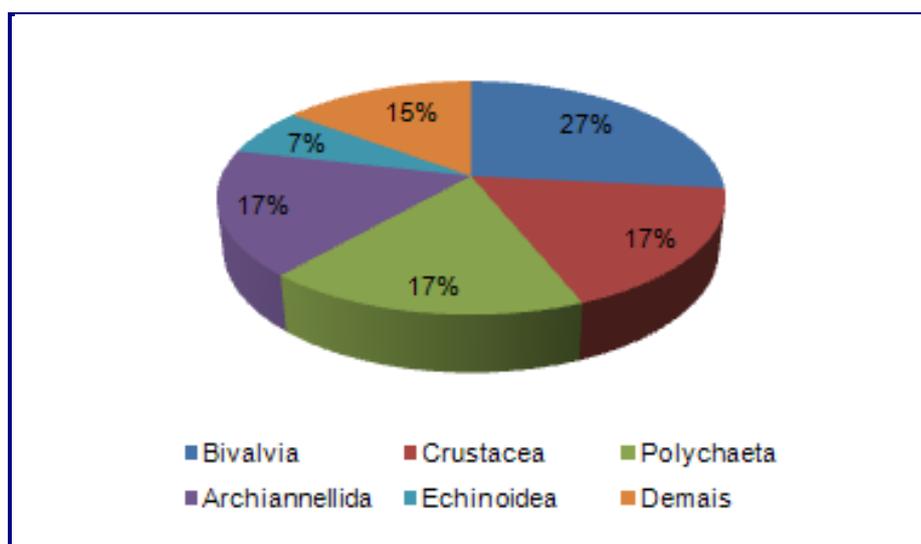


FIGURA 6.6-37: ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DO MACROBENTOS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Em relação à meiofauna, foram identificados 17 grupos nas estações de coleta, agrupados nos seguintes filos: Arthropoda, Annelida, Platyhelminthes, Cnidaria, Mollusca, Nematoda, Kinorhyncha e Tardigrada.

A estação 61 apresentou maior densidade de organismos (4.651 ind/10cm²), enquanto a estação 12 a menor densidade (3.458 ind/10cm²). A partir de uma análise por grupo, observou-se a dominância de Copepoda e Nematoda nas estações de coleta (**Figura 6.6-38**).

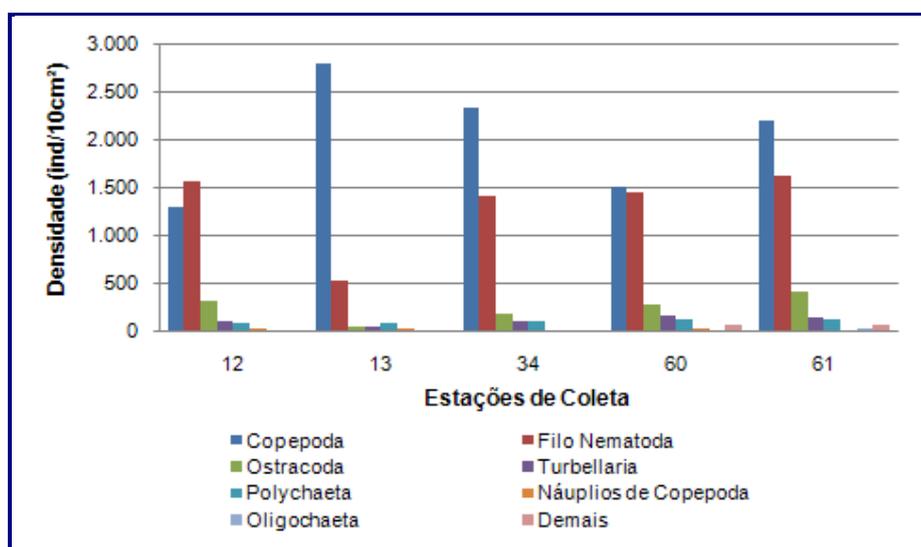


FIGURA 6.6-38: DENSIDADE POR GRUPO DO MEIOBENTOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

A dominância de Copepoda e Nematoda em relação aos demais grupos de organismos da meiofauna é corroborada com a análise da abundância relativa dos principais grupos de organismos, apresentada na **Figura 6.6-39**. Os copépodos apresentaram 52 % do total e os nematódeos 34 %.

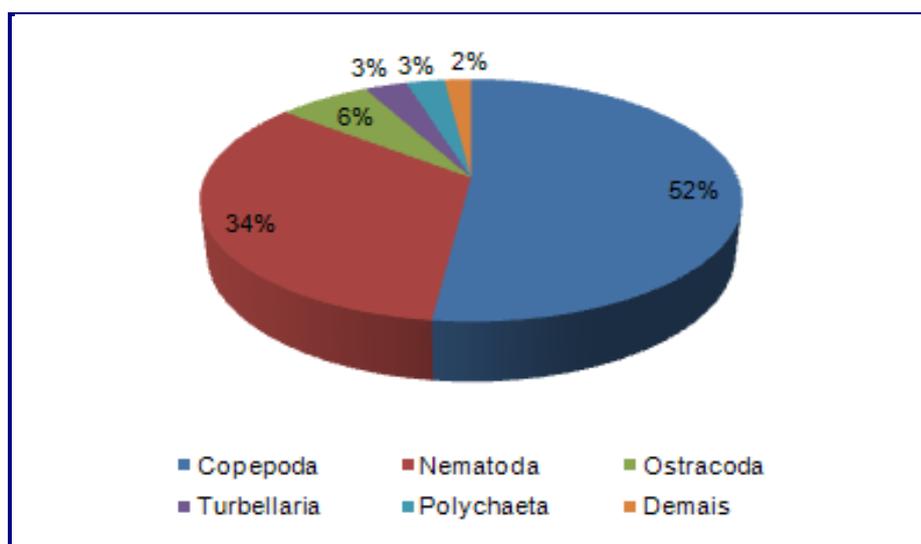


FIGURA 6.6-39: ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DO MEIOBENTOS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Ao aplicar o índice de diversidade para os taxa da meiofauna, verificou-se que de acordo com a classificação de Shannon (SHANNON, 1948), todas as estações apresentaram valores correspondentes à diversidade baixa (entre 1,0 e 2,0 bit.ind⁻¹) (**Figura 6.6-40**).

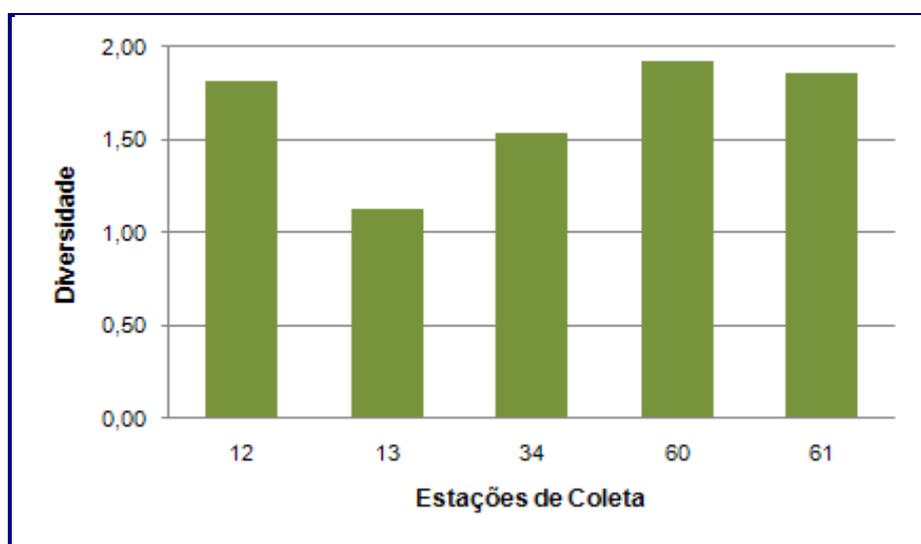


FIGURA 6.6-40: DIVERSIDADE DO MEIOBENTOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NA ÁREA DE EMPRÉSTIMO MARÍTIMO.

Ao analisar as variações da composição específica encontrada em cada campanha, devem ser consideradas as limitações originadas pelos métodos de amostragem utilizados em cada estudo, considerando principalmente o esforço amostral empregado, tanto em caráter espacial como temporal. Assim, as diferenças encontradas entre os estudos em suas associações específicas podem não ser consistentes.

Identificou-se que os organismos observados próximos à área de empréstimo marítimo condizem com a região costeira do Rio de Janeiro, conforme pode ser observado em trabalhos mais abrangentes, citados no início desta seção, referentes à fauna bentônica, realizado através do Programa REVIZEE. Considerando a região Sudeste-Sul da costa brasileira, várias campanhas oceanográficas foram efetuadas entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS) (REVIZEE-SUL, 2003). Na área correspondente ao Rio de Janeiro, os grupos taxonômicos mais representativos foram os crustáceos e poliquetas. Outros grupos como os sipunculídeos, ofiuróides, moluscos gastrópodes e moluscos bivalves também apresentaram frequências e abundâncias expressivas.

A partir da análise dos estudos aqui apresentados, identificou-se os poliquetas como o grupo mais significativo quantitativamente na macrofauna, com destaque para o gênero *Magelona*. Esta característica foi observada especialmente nas campanhas realizadas nos anos de 2007 (MMX/PARALELO22, 2008) e 2010 (LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2010) quando as estações de coleta localizavam-se mais próximas a linha de costa, com profundidade média de 10 m e fundo composto por sedimento de granulometria fina (silte, argila e areia fina). Segundo AMARAL *et. al.*, (2006), essas características favorecem a ocorrência deste gênero.

A ocorrência de bivalves e crustáceos prevaleceu na campanha realizada no ano de 2008 (LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2008), quando as estações de coleta localizavam-se em fundo composto por sedimento de granulometria classificada como areia média a areia grossa.

Na meiofauna bentônica, os nematódeos foram mais significativos especialmente nas campanhas de 2007 e 2010. Este filo é considerado quali-quantitativamente o mais importante da meiofauna (HEIP *et. al.*, 1982; WARWICK, 1984) podendo compor mais de 90 % da abundância dessa fauna marinha (COULL, 1988 *apud* ESTEVES & GENOVOIS, 2006). A dominância de nematódeos pode ser relacionada à maior porcentagem de sedimento com granulometria fina, pois preferem ambientes onde o espaço intersticial é menor, uma vez que apresentam o corpo vermiforme e estão bem adaptados a este tipo de ambiente (VASCONCELOS, 2003). Na campanha realizada em 2008 (LLX-AÇU/ECOLOGUS, 2008), os copépodos foram dominantes nas amostras coletadas, seguido dos nematódeos.

De uma forma geral, as espécies constituintes da fauna bentônica apresentadas neste diagnóstico, são as que provavelmente poderão ser encontradas na área do empreendimento em foco, desde que, observadas as devidas semelhanças com o tipo de substrato e profundidade.

6.6.3 Peixes

De modo geral, compõem a ictiofauna todos os animais comumente denominados por peixes e que se distribuem pelas classes Myxini, Cephalaspidomorphii, Chondrichthyes e Osteichthyes.

Os organismos da Classe Osteichthyes apresentam esqueleto ósseo, bexiga natatória, opérculo ósseo cobrindo a câmara branquial e escamas ganóides, ciclóides ou ctenóides de origem mesodérmica. Esta é dividida em duas subclasses: Sarcopterygii; e Actinopterygii. A grande maioria dos peixes atuais, cerca de 30 ordens e 25.000 espécies, faz parte da Subclasse Actinopterygii. Estes estão organizados em três infraclasses (divisão) (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978): Chondrostei; Holostei; e Teleostei.

Os peixes da divisão Teleostei constituem mais de 99 % de todas as espécies incluídas em Osteichthyes, são os mais diversificados e surgiram há 200 milhões de anos. Ocorrem em uma grande diversidade de *habitats* marinhos e, conseqüentemente, constituem um grupo extremamente heterogêneo em termos de anatomia, comportamento e ecologia (PAES, 2002).

Os Chondrichthyes basicamente diferem-se dos Osteichthyes por apresentam esqueleto cartilaginoso, área branquial exposta sem a presença de um opérculo e ausência de bexiga natatória. A classe está dividida em duas subclasses: Elasmobranchii (tubarões e raias) e Holocephalii (quimeras).

Para efeitos de ordenamento das espécies de peixes que serão descritas nesta Seção, serão ainda destacados aspectos relacionados às suas semelhanças ecológicas e econômicas.

No primeiro caso, nota-se o agrupamento dos peixes entre seus hábitos pelágicos (espécies que habitam a coluna d'água) e demersais (peixes que habitam regiões próximas ao substrato, ou são bentônicas). De uma maneira geral, as espécies pelágicas encontram-se mais adaptadas à natação, tendo corpo fusiforme (achatado lateralmente), agrupam-se em cardumes e realizam migrações entre áreas de reprodução e de crescimento. Em tempo, as espécies demersais tendem a ser mais sedentárias e apresentarem comportamento territorialista (BRAGA, 2001).

Os peixes também podem ser divididos entre aqueles que ocupam áreas costeiras (até 200 m de profundidade) e aqueles que vivem além dos limites da plataforma continental (acima de 200 m), sendo estes organismos considerados de hábito oceânico (BRAGA, 2001).

Os peixes também são recursos de grande relevância econômica, sendo vários deles objeto de inúmeras pescarias. As classificações baseadas em aspectos econômicos levam em consideração a intencionalidade de captura dos organismos, e deste modo dividem-se entre espécies-alvo, sobre as quais há

intenção de captura, e espécies-não-alvo, que não possuem intenção de captura. Neste último caso, as espécies que são capturadas sem intenção denominam-se espécies-acidentais, e correspondem a um dos maiores passivos ambientais provocados pela pesca industrial em todo o mundo (ALVERSON *et. al.*, 1994).

A região costeira do Estado do Rio de Janeiro apresenta orientação NE-SW na região Norte Fluminense, sendo interrompida entre Cabo Frio e Paraty, onde a direção é predominantemente E-W.

A região costeira do Norte do Estado do Rio de Janeiro se encontra dentro da Província Zoogeográfica Marinha, denominada Província do Caribe, caracterizada por uma grande unidade que se estende em direção ao Norte da costa brasileira, a partir do Norte de Cabo Frio. Esta Província é marcada pela ocorrência de fauna eminentemente tropical, associada aos grupos cosmopolitas, em especial aos taxa oceânicos de hábitos batipelágicos e demersais, como aqueles pertencentes às Famílias Istiophoridae, Coryphaenidae, Scombridae e Carcharhinidae, e a maioria da ordem dos Myctophiformes (BIZERRIL & COSTA 2001).

A seguir serão descritas as principais fontes de informações utilizadas para a caracterização da ictiofauna localizada sob a influência dos impactos potenciais do empreendimento.

6.6.3.1 Peixes Ósseos

A - Pequenos e Médios Pelágicos

Os pequenos e médios pelágicos na costa brasileira compõem variadas espécies, como a família Exocoetidae (do peixe-voador) que ocorre nas áreas sobre o limite da quebra de plataforma e do talude continental, e as agulhas (Família Belonidae), associadas em diferentes graus a áreas costeiras. Ainda nesta categoria, estão incluídas várias famílias que compõem a ictiofauna denominada de pequenos pelágicos, tais como:

- Clupeidae representadas pelas várias espécies de sardinhas;
- Engraulidae pelas manjubas;
- Carangidae (xaréu, xerelete, pampo, guaivira, entre outros);
- Lutjanidae (cioba, caranha, vermelho, entre outros);
- Mugilidae (tainha, parati);
- Sphyranidae (bicuda); e
- Didontidae (baiacu).

A maioria das espécies se caracteriza por um tamanho relativamente pequeno, até 100 cm, e habitam o ambiente pelágico, incluindo a região nerítica sobre a plataforma continental.

Durante os inventários de espécies dos cruzeiros da Série REVIZEE Pelágicos, o batipelágico *Maurolicus stehmanni* foi à espécie mais abundante com cerca de 25 % do total capturado, seguida pelo peixe-espada (*Trichiurus lepturus* -10 %), anchoveta (*Engraulis anchoita* – 7,3 %), *Synagrops spinosus* (6,8 %) e *Bregmaceros cantori* (5,8 %) entre os pequenos pelágicos. As duas espécies mais abundantes apresentaram ampla distribuição ao longo da área de pesquisa, estando presentes em pelo menos 50 % dos lances de pesca efetuados (FIGUEIREDO *et. al.*, 2002).

Analisando as campanhas oceanográficas, realizadas pelo mesmo projeto, MADUREIRA *et. al.*, (2004) confirmaram a presença do batipelágico *Maurolicus stehmanni* no litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro, corroborando os estudos anteriormente citados.

DI BENEDITO (2000) estudou a ictiofauna de águas oceânicas da região Norte Fluminense, entre as coordenadas 21°35'S e 22°00'S, durante os anos de 1998 e 1999 entre os meses de outubro e março. Foram feitas oito amostragens com rede de arrasto de fundo. As coletas feitas entre 7 e 20 m de profundidade identificaram 60 espécies de peixes teleósteos. Segundo BIZERRIL & COSTA (2001) a riqueza obtida possivelmente resulta do fato da área do estudo de DI BENEDITO (2000) situar-se próxima a uma zona de transição faunística, reunindo, assim, espécies das províncias do Caribe e Argentina, bem como pela proximidade da área do estuário do Rio Paraíba do Sul.

O **Anexo VI.6.6-1** apresenta uma listagem de espécies de pequenos e médios pelágicos descritas para costa Sudeste do Brasil e para a região Norte Fluminense.

Apesar de não haver espécies de peixes pelágicos em risco de extinção, algumas espécies de pequenos e médios pelágicos estão correndo sérios riscos de sobre-exploração na costa Sudeste-Sul brasileira.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define espécies sobre-explotadas aquelas cuja condição de captura de uma ou todas as classes de idade em uma população são tão elevadas que reduz a biomassa, o potencial de desova e as capturas no futuro a níveis inferiores aos de segurança e, espécies ameaçadas de sobre-exploração aquelas cujo nível de exploração encontra-se próximo ao de sobre-exploração.

Neste sentido, a lista do MMA, com as espécies de peixes ameaçadas de extinção e sobre-exploração (Instrução Normativa nº 05/2004), cita as seguintes espécies de pequenos e médios pelágicos com ocorrência na costa Sudeste-Sul:

- *Sardinella brasiliensis* (sardinha-verdadeira);
- *Lutjanus purpureus* (pargo);
- *Ocyurus chrysurus* (cioba)
- *Mugil liza* (tainha);
- *Mugil platanus* (tainha); e

- *Pomatomus saltatrix* (anchova).

B - Grandes Pelágicos

O grupo dos grandes peixes ósseos pelágicos encontrados na região Sudeste do Brasil é composto principalmente por atuns, bonitos, serras e cavalas (Família Scombridae) e agulhões (Famílias Istiophoridae e Xiphiidae). Em sua maioria, as espécies aqui abordadas são altamente migratórias, com seus estoques apresentando áreas de distribuição que se estendem, em alguns casos, por todo o Oceano Atlântico, ou mesmo em outros oceanos.

Em geral, estas espécies são grandes predadores marinhos e possuem um hábito alimentar oportunista. Distribuem-se amplamente pelos oceanos ao longo das faixas tropicais e temperadas.

A cavala, por sua vez, é a que apresenta a distribuição mais restrita entre as espécies apresentadas (da costa do Brasil, Golfo do México e parte da Flórida, nos EUA).

As espécies de grandes pelágicos também são marcadas por realizarem grandes migrações, formarem cardumes e de acompanharem estruturas flutuantes nos oceanos, como boias oceanográficas, por exemplo. A maior parte delas desova no verão, em áreas cuja temperatura superficial do mar (TSM) não seja muito baixa.

O **Anexo VI.6.6-1** apresenta, também, a listagem com a distribuição, o *habitat*, e alguns aspectos reprodutivos das espécies de grandes pelágicos observados na região Sudeste brasileira, e com possível ocorrência na Área de Influência do empreendimento.

Para o litoral Norte do Rio de Janeiro, especificamente, podem ser citadas as espécies de grandes pelágicos identificados por OLAVO *et. al.*, (2005) em cruzeiros de prospecção de grandes peixes pelágicos realizados na região da ZEE central brasileira entre o Rio Real/BA e o Cabo São Tomé/RJ, durante o verão de 1999 e inverno de 2001:

- *Brama* sp.;
- *Coryphaena hippurus* (dourado);
- *Gempylus serpens* (espada-preto);
- *Lepidocybium flavobrunneum* (prego-liso);
- *Tetrapturus albidus* (agulhão-branco);
- *Thunnus alalunga* (albacora-branca);
- *Thunnus albacares* (albacora-laje);
- *Thunnus atlanticus* (abacorinha); e
- *Masturus lanceolatus* (peixe-lua).

Na lista de ictiofauna marinha elaborada pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) é citado que algumas espécies de grandes pelágicos podem estar sendo consideradas ameaçadas de extinção na costa brasileira.

Todavia, como estas espécies se distribuem por grandes extensões oceânicas, não raro por todos os oceanos do mundo, nenhuma das espécies de teleósteos pelágicos encontra-se sob risco imediato de extinção biológica, embora alguns estoques estejam sendo explorados em níveis acima da sua capacidade máxima sustentável na costa brasileira (ICCAT, 2000).

A IUCN (2010) cita apenas uma espécie de grande pelágico com ocorrência na região sudeste, a albacora-laje (*Thunnus albacares*), classificada como espécie com “baixo risco/quase ameaçada”.

C - Demersais

Na costa brasileira foram inventariadas 617 espécies de teleósteos demersais marinhos e estuarinos, distribuídos em 26 ordens e 118 famílias. As regiões Sudeste e Sul abrangem 66 espécies de 42 famílias e 15 ordens. Destas aproximadamente 70 % são demersais, 15 % bento-pelágicas, 10 % batidemersais e 3 % recifais.

A maioria das espécies é subtropical (85 %), sendo o restante, tropical (6 %) e temperada (3 %), além de 6 % que habitam águas mais profundas.

As principais ordens em números de espécies são: Perciformes (42 %), Pleuronectiformes (16 %), Gadiformes (7,5 %), Scorpaeniformes (6 %), Syngnathiformes (6 %).

O número de espécies por famílias é: Paralichthyidae (7), Serranidae (5), Cynoglossidae (4), Pinguipedidae (3), Sciaenidae (3), Carangidae (2), Macrouridae (2), Ophidiidae (2), Percophidae (2), Phycidae (2), Syngnathidae (2), Synodontidae (2), Acropomatidae (1), Ariommatidae (1), Atherinidae (1), Batrachoididae (1), Berycidae (1), Blenniidae (1), Centriscidae (1), Cheilodactylidae (1), Clinidae (1), Congridae (1), Diodontidae (1), Fistulariidae (1), Gobiidae (1), Haemulidae (1), Lophiidae (1), Malacanthidae (1), Merlucciidae (1), Mugilidae (1), Mullidae (1), Ophichthidae (1), Opistognathidae (1), Peristediidae (1), Polymixiidae (1), Polyprionidae (1), Scorpaenidae (1), Sebastidae (1), Trachichthyidae (1), Triglidae (1), Uranoscopidae (1), Zeidae (1).

Em levantamentos realizados pelo REVIZEE nas costas Sudeste-Sul, com o uso de espinhel-de-fundo de cabo principal de aço, foram evidenciadas maiores capturas de teleósteos no inverno e primavera na costa Sul e no outono na costa Sudeste (HAIMOVICI & PERES, 2004).

As principais espécies ou gêneros nas capturas em peso, considerando os teleósteos, foram:

- o peixe-batata (*Lopholatilus villarii* - 28,4 %);
- abrótea (*Urophycis cirrata* - 18,8 %);
- cherne-poveiro (*Polyprion americanus* - 10,4 %);
- cherne (*Epinephelus niveatus* - 5,3 %);
- namorado (*Pseudopercis numida* - 4,0 %);
- sarrão (*Helicolenus dactylopterus lahillei* - 3,0 %);
- pargo-rosa (*Pagrus pagrus* - 1,3 %); e
- congro-rosa (*Genypterus brasiliensis* - 1,0 %).

Numericamente tiveram certa importância, as moréias do gênero *Gymnothorax* e a merluza (*Merluccius hubsi*).

O **Anexo VI.6.6-1** apresenta, ainda, a listagem com a distribuição, o *habitat*, e alguns aspectos reprodutivos das principais espécies da ictiofauna demersal exploradas na região Sudeste do Brasil.

Das vinte e duas espécies de teleósteos demersais endêmicas do Brasil, de distribuição restrita à costa brasileira, cinco espécies são endêmicas da costa central e do sudeste, sendo 2 demersais, 2 bento pelágicas e 1 bati-demersal:

- demersais;
 - *Hexanemichthys grandoculis* (Ordem Siluriformes, Família Ariidae); e
 - *Calamus mu* (Ordem Perciformes, Família Sparidae);
- bento-pelágicas;
 - *Xenodermichthys copei* (Ordem Osmeriformes, Família Alepocephalidae); e
 - *Ventrifossa macropogon* (Ordem Gadiformes, Família Macrouridae); e
- bati-demersal;
 - *Penopus microphthalmus* (Ordem Ophidiiformes, Família Ophidiidae) é.

Cinco espécies também são endêmicas do sudeste e sul do Brasil:

- *Myrophis frio* (Anguilliformes: Ophichthidae);
- *Peristedion altipinne* (Scorpaeniformes: Peristediidae);
- *Lonchopisthus meadi* (Perciformes: Opistognathidae);
- *Pseudopercis numida* (Perciformes: Pinguipedidae); e
- *Symphurus kyaropterygium* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae).

Da ictiofauna marinha listada pela IUCN (2010), algumas espécies demersais são consideradas ameaçadas na costa brasileira (**Anexo VI.6.6-1**).

E. itajara está associada aos recifes na plataforma interna, *E. nigritus* aos fundos inconsolidados da plataforma externa e do talude, e *Polyprion americanus*, por sua vez, habita o talude superior em ambientes rochosos e íngremes.

FERREIRA & MAIDA (1995) realizaram um levantamento sobre *E. itajara* no Brasil e sugerem que, por seu tamanho e *habitat*, este é muito vulnerável às pescas comercial e amadora e, por esse motivo, sua abundância diminuiu na última década. A pesca do mero encontra-se sobre moratória de 5 anos, expirando em 2012 (Portaria IBAMA nº 42/2007).

Com relação ao cherne-poveiro (*Polyprion americanus*), ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et. al.*, (2006) indicam que sobre a espécie ocorre um significativo esforço pesqueiro em várias regiões do mundo, mas no Brasil, em virtude da condição de vulnerabilidade desta espécie, a sua pesca encontra-se sobre moratória de 10 anos, em vigor desde outubro de 2005 (Instrução Normativa IBAMA nº 037/2005).

6.6.3.2 Peixes Cartilaginosos

Segundo a Sociedade Brasileira para Estudos de Elasmobrânquios (SBEEL, 2010), os elasmobrânquios (Subclasse Elasmobranchii) constituem o grupo mais diversificado dos peixes cartilaginosos ou Chondrichthyes, reunindo de 929 a 1.164 espécies recentes de tubarões e raias. Em acepção mais abrangente, neste caso equivalente a do próprio termo Chondrichthyes, os elasmobrânquios podem também incluir as quimeras (Subclasse Holocephalii), um grupo menos diversificado e conhecido de peixes cartilaginosos.

DI BENEDITTO *et. al.*, (1998a) e PAES *et. al.*, (1998) citam as seguintes espécies para o litoral do Rio de Janeiro:

- *Squatina argentina*;
- *S. guggenheim*;
- *Zapteryx brevirostris*;
- *Psammobatis bergi*;
- *P. glandissimilis* (Sinônimia: *P. extenta*);
- *Rioraja agassizi*;
- *Atlantoraja castelnaui*;
- *A. cyclophora*;
- *Carcharhinus plumbeus*;
- *C. acronotus*;
- *C. brevipinna*;
- *C. limbatus*; e
- *Rhizoprionodon porosus*.

Outros levantamentos de campo realizados por autores diversos permitem ainda relacionar algumas espécies de Chondrichthyes registradas no Estado do Rio de

Janeiro. ROSAS *et. al.*, (1991) mencionam a ocorrência de tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) exemplar capturado em Atafona no Município de São João da Barra.

A grande predominância de espécies da Ordem Carcharhiniformes no Estado do Rio de Janeiro (65,85 % do total) reflete a maior diversidade natural deste grupo. Na região, a composição da fauna mostra-se influenciada pelas Correntes do Brasil e das Malvinas, destacando-se também a presença do fenômeno de ressurgência em Cabo Frio, que determina o padrão de distribuição e abundância de algumas espécies de tubarões, sobretudo o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) e o tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) (JARDIM *et. al.*, 2000).

HAIMOVICI & PERES (2004) estudaram as espécies demersais capturadas com espinhel de fundo, na costa Sudeste-Sul brasileira. As principais espécies ou gêneros de elasmobrânquios nas capturas em peso foram: caçonetes das espécies *Squalus megalops* e *S. mitsukurii* (14,1 %), cações do gênero *Carcharhinus* (4,5 %), cação-bico-de-cristal, *Galeorhinus galeus* (1,6 %) e os caçonetes *Mustelus schmitti* e *M. canis* (1,4 %).

No litoral Norte do Rio de Janeiro, área de inserção do empreendimento, ocorrem, segundo LESSA *et. al.*, (1999) as seguintes espécies de elasmobrânquios:

- *Dasyatis* sp.;
- *Rhinobatos percellens* (Raia-viola);
- *Mustelus higmani* (Cação);
- *Carcharhinus brachyurus* (Cação); e
- *Rhizoprionodon lalandii* (Cação-frango).

Podem ser citadas ainda, especificamente para o litoral Norte do Rio de Janeiro, as seguintes espécies de elasmobrânquios identificadas por OLAVO *et. al.*, (2005) em cruzeiros de prospecção de grandes peixes pelágicos realizados na região da ZEE central brasileira entre o Rio Real/BA e o Cabo São Tomé/RJ, durante o verão de 1999 e inverno de 2001:

- *Carcharhinus longimanus* (Galha-branca);
- *Prionace glauca* (Tubarão-azul);
- *Sphyrna zygaena* (Tubarão-martelo);
- *Alopias superciliosus* (Cação-raposa);
- *Isurus oxyrinchus* (Anequim / Cação-mouro); e
- *Pteroplatytrygon violacea* (Raia).

No **Anexo VI.6.6-1** também é apresentada a listagem com a distribuição e o *habitat* das espécies de elasmobrânquios observados na Região Sudeste brasileira e com possível ocorrência na Área de Influência do empreendimento.

Para poucas espécies de elasmobrânquios os dados existentes favorecem a elaboração de critérios relativos às categorias de ocorrência e, principalmente, o *status* quanto à raridade da população. Para tanto, haveria que se dispor de

informações sobre aspectos da dinâmica populacional, sobretudo daquelas espécies mais acentuadamente exploradas.

Dentro desse contexto, LESSA *et. al.*, (1999) relacionam a ocorrência de espécies de elasmobrânquios classificadas como raras no Brasil ao reduzido esforço de pesca e à ausência de programas de pesquisa em áreas como o talude continental. Entretanto, recentemente, com a intensificação dos esforços de pesca de frotas espinheiras operando nesta região e a realização do Programa REVIZEE na pesquisa de elasmobrânquios, várias espécies de elasmobrânquios demersais, como as do gênero *Squalus* e a espécie *Heptranchias perlo*, que não eram observados com frequência até o final da década de 1980, passaram a ser comum nos desembarques.

Algumas espécies, entretanto, encontram-se em sério risco de sobrepesca, e outras até ameaçadas de extinção. Na sua maioria, as espécies em risco possuem uma distribuição mais ao Sul, onde a atividade pesqueira alcançou um maior desenvolvimento no país, sendo que existem pesquisas indicando quedas nas capturas com índices alarmantes de mortalidade (PERES JR., 1998).

Muitas espécies de tubarões e raias demersais apresentam evidências de vulnerabilidade devido à sua dependência com o tipo de fundo e por sua modesta migração (estuarina e batial) quando comparada à das espécies pelágicas. Contudo, padrões migratórios não são sempre claros, principalmente quando somente parte da população, geralmente a adulta, é a que migra.

Outro problema a destacar são as espécies pouco abundantes, que exigem séries amostrais longas durante algum tempo, até que um padrão possa ser visualizado. Nesse caso, incluem-se *Narcine brasiliensis*, *Discopyge tschudii*, *Psammobatis* spp. *Torpedo puelcha*, *Etmopterus* spp., entre outras (VOOREN, 1997).

No entanto, não são somente as espécies demersais que apresentam indícios de declínio populacional. O tubarão-estrangeiro (*Carcharhinus maou*), espécie oceânico-pelágica, começa a apresentar evidências do impacto da pesca. A diminuição dos comprimentos máximos encontrados nos últimos cinco anos de prospecção pesqueira na Região Nordeste, em relação aos comprimentos máximos encontrados em referências bibliográficas para esta espécie, demonstra que os exemplares de grande tamanho não se encontram mais na população, sugerindo que o esforço de pesca crescente seria o principal determinante desta constatação (LESSA *et. al.*, 1999).

Outra espécie que atrai crescente atenção é o tubarão-azul (*Prionace glauca*), pois "é capturado em grandes quantidades, suas populações não estão sendo avaliadas e os desembarques não são incluídos nas estatísticas pesqueiras" (MARIN *et. al.*, 1998). Isto indica que espécies pelágicas também estão sofrendo diminuição de seus estoques, mas que devido às suas características migratórias, essa diminuição não é evidente.

Vários pesquisadores identificaram a sobrepesca e a captura acidental como as maiores ameaças para a fauna de elasmobrânquios no Brasil (ROSA & MENEZES, 1996). Além desses fatores, os autores identificaram ainda o procedimento de atos pesqueiros danosos, como a utilização de redes oceânicas de grandes dimensões e a prática de aproveitamento ilegal de partes dos animais com alto valor comercial, como as nadadeiras.

A exploração pesqueira constitui a maior ameaça à biodiversidade dos elasmobrânquios com o agravante de que no nível mundial o manejo é complicado pela falta de informação básica. A pesca, dirigida ou acidental, envolve o paradoxo de que tubarões e raias têm baixo valor econômico, o que lhes confere baixa prioridade quando se considera pesquisa e conservação, ao passo que a demanda por subprodutos, como barbatanas, é muito alta, estimulando o aumento da exploração (BONFIL, 1994).

No **Anexo VI.6.6-1** também é apresentada uma listagem dos elasmobrânquios com ocorrência na região Sudeste do Brasil e o *status* quanto à extinção, segundo lista oficial do MMA, IUCN e CITES.

6.6.3.3 Recursos Pesqueiros

Os recursos pesqueiros compõem os grupos de organismos, que podem ser explorados, tanto de forma artesanal pelas populações ribeirinhas, como de forma profissional, utilizando barcos e equipamentos especializados. Eles podem ser encontrados distribuídos na coluna d'água (pelágicos) ou estar associados aos fundos marinhos; neste último caso são denominados de recursos demersais.

Na exploração da ictiofauna existem várias modalidades de pesca que são utilizadas para a obtenção destes recursos, algumas são artesanais e outras requerem a utilização de uma tecnologia mais robusta (industrial).

A pesca extrativa industrial ou artesanal comercial de grande porte no Sudeste-Sul do Brasil advém principalmente da atuação das frotas de arrasto, cerco ou traineiras, covos ou armadilhas, espinhel, linha e rede de emalhe. De modo geral, essas frotas operam sobre a plataforma continental explorando recursos tradicionais; entretanto, algumas têm ampliado suas áreas de captura para regiões de maior profundidade na plataforma externa e talude superior, à procura de espécies de maiores tamanhos e valor econômico.

Os recursos pesqueiros estudados pelo REVIZEE encontram-se sobre-explotados ou próximos do limite máximo de exploração, apontando para a insuficiência dos métodos tradicionais de manejo, baseados em uma abordagem específica, sem levar em conta as relações ecológicas intrínsecas das espécies em relação ao ecossistema em que se inserem, bem como do intenso esforço de pesca que sobre eles vem incidindo (REVIZEE: SCORE SUL, 2005).

Espécies do domínio oceânico-pelágico, na sua grande maioria, são conhecidas através das pescarias industriais, obtidas com espinhéis pelágicos e redes de emalhe de deriva. Esta pesca é dirigida para atuns, cavalas (Família Scombridae), agulhões (Família Istiophoridae), dourados (*Coryphaena* sp.) e ao espadarte (*Xiphias gladius*), sendo os elasmobrânquios capturados principalmente de forma acidental.

A participação da pesca artesanal na captura destas espécies é importante, mesmo em se tratando de capturas além da plataforma continental (1.000 a 2.000 m de profundidade), onde a atuação de barcos artesanais de grande porte (acima de 12 m) mostra-se cada vez mais frequente (CHEVRON/ECOLOGUS, 2006).

A - Produção Pesqueira na Região

O Estado do Rio de Janeiro possui a terceira maior costa pesqueira do país (aproximadamente 635 km de extensão). Sua produção anual de pescados provenientes da pesca marinha é de aproximadamente 63.7 mil t, o que lhe confere o 3º lugar no ranking nacional (IBAMA, 2007).

Segundo dados do IBAMA para o ano de 2005, a produção pesqueira marinha Fluminense passou de 68.400 t no ano de 2004 para 63.700 t no ano de 2005. Este declínio corresponde a uma diminuição de 5,5 % na produção de pescado.

Os números registrados pelo IBAMA demonstram que existe uma boa produtividade e variedade de espécies de significativo valor econômico, destacando-se a sardinha-verdadeira (12.377 t) e o bonito-listrado (5.129 t), no Estado do Rio de Janeiro.

A participação da pesca industrial na produção marítima e estuarina foi de 70 %, enquanto a artesanal ficou em torno de 26 %. O desembarque da pesca industrial em toda a costa do Estado do Rio de Janeiro, para o ano de 2005, foi de 47.408 t, enquanto a pesca artesanal apresentou 16.307 t.

No **Anexo VI.6.6-2** apresenta-se a estatística de captura geral das espécies de interesse comercial no Estado do Rio de Janeiro no ano de 2005 (IBAMA, 2007). Dada a dificuldade na obtenção dos nomes específicos para as espécies capturadas, a quantificação de espécies variadas é apresentada sob o mesmo nome comum ou comercial.

A área de estudo do empreendimento inclui diversos pontos de desembarque de relevância regional, como São João da Barra, São Francisco de Itabapoana e Campos dos Goytacazes na região Norte Fluminense.

A frota pesqueira da região Norte Fluminense (Barra de Itabapoana, Guaxindiba, Gargaú, Atafona e Farol de São Tomé) atua nas pescarias utilizando arrasto, rede

de deriva e emalhe, covos, espinhel e linha, concentrando aproximadamente 14 % do volume das capturas desembarcadas no Estado.

Como forma de evidenciar a informação supracitada, na **Figura 6.6-41** pode-se visualizar a distribuição da produção média anual para um período de 10 anos, registrado entre 1989 e 1999.

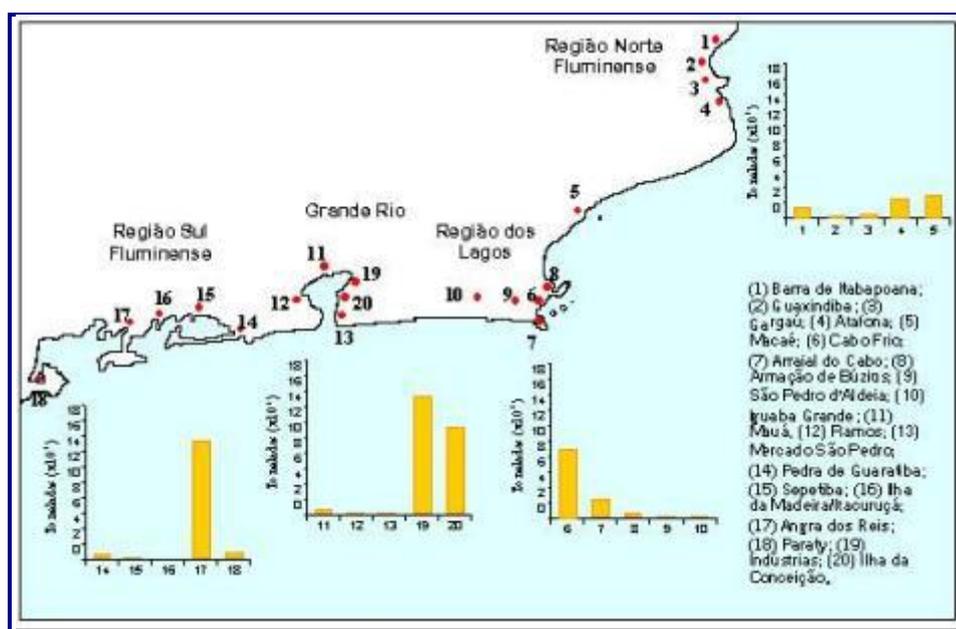


FIGURA 6.6-41: PRODUÇÃO MÉDIA ANUAL (EM MILHARES DE TONELADAS) DE PESCADO MARINHO DESEMBARCADO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO NO PERÍODO 1989-99.
FONTE: BIZERRIL & COSTA (2001).

Na **Figura 6.6-42** podem ser encontradas as principais áreas de pesca, para os diferentes tipos de pescarias empregadas pelas frotas pesqueiras que operam no litoral Fluminense.

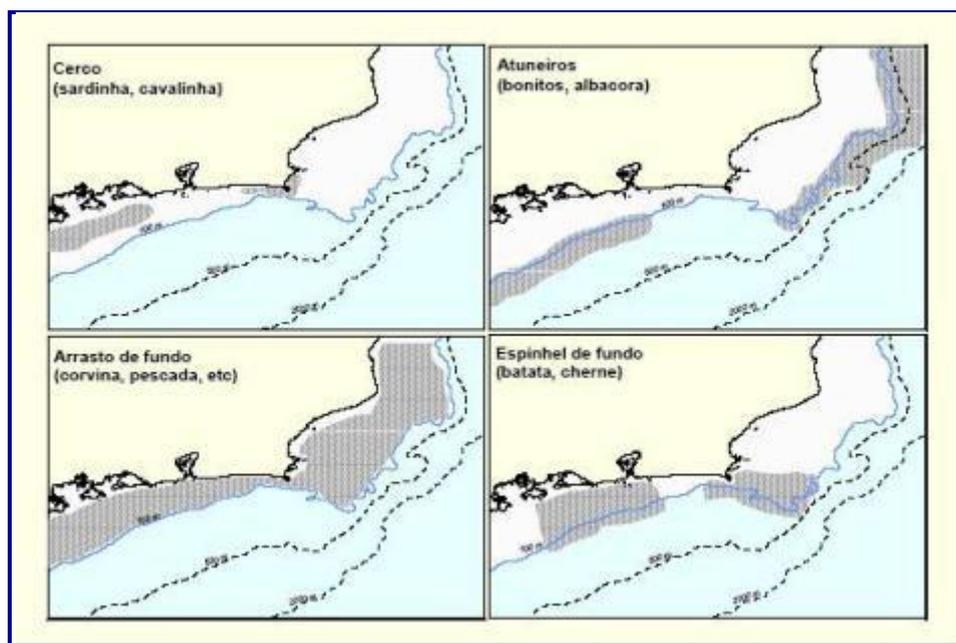


FIGURA 6.6-42: DISTRIBUIÇÃO DAS PRINCIPAIS ÁREAS DE PESCA DA FROTA INDUSTRIAL QUE OPERA NO LITORAL FLUMINENSE. ADAPTADO DE: BIZERRIL & COSTA (2001).

De acordo com as informações apresentadas anteriormente (**Figura 6.6-41** e **Figura 6.6-42**), a região Norte Fluminense apresenta os menores níveis de produção do Estado. Os recursos explorados variam entre as localidades, destacando-se o peroá, a corvina, a pescadinha, o dourado, o pargo-rosa e os cações como as principais categorias de peixes comercialmente explorados na região, segundo dados de 1997 (BIZERRIL & COSTA, 2001).

Todavia, a afirmação acima não retrata a atual realidade, devido à falta de uma estatística pesqueira eficaz. CHEVRON/ECOLOGUS (2006), através de levantamento de campo, afirma que a produção pesqueira no Norte Fluminense é forte, tendo sua produção escoada para diversos pontos do Estado como CEASA-RJ, Cabo Frio e Niterói.

A atividade pesqueira, nesta região, é incrementada pelos rios Paraíba do Sul e Itabapoana, principalmente pelo grande aporte de nutrientes e sedimentos carregados por suas águas. As lagoas costeiras e os extensos manguezais da região têm importante papel como berçário de muitas das espécies exploradas como recurso pesqueiro, além de também contribuírem no aporte de nutrientes para a área costeira, que se estende ao longo do litoral Norte Fluminense.

Em especial no trecho de costa entre Farol de São Tomé e a foz do rio Itabapoana, é notável a abundância de espécies de camarão, nas faixas de menores profundidades, dominadas por depósitos de sedimentos finos, de origem fluvial, juntamente com os sedimentos “trabalhados” pelo oceano e pela presença de águas quentes da Corrente do Brasil, que se mistura com a Água Costeira (CHEVRON/ECOLOGUS, 2006).

A pesca de camarões em tais regiões é desenvolvida, principalmente, sobre os estoques de camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) e de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) (D'INCAO *et. al.*, 2002).

O camarão sete-barbas (mais comum na área de estudo), diferentemente dos demais camarões da família Penaeidae, depende dos estuários apenas na sua fase de crescimento, realizando migrações costeiro-oceânico no momento da reprodução/desova. Além disto, embora seja marcante a correlação da ocorrência do sete-barbas junto a fundos lamosos e rasos (até 25 m), é registrada a ocorrência desta espécie para profundidades de 70 m e associados a fundos arenosos (NATIVIDADE, 2006).

A distribuição temporal e espacial dos camarões depende de vários fatores ambientais como a disponibilidade de alimento, o tipo de sedimento, a salinidade, a profundidade e a temperatura (NATIVIDADE, 2006) e comportamentos como as migrações dentro do ciclo biológico da espécie podem influenciar na sua distribuição espaço-temporal (DALL *et. al.*, 1990). Os *habitats* preferenciais de juvenis de peneídeos estão ligados principalmente aos sedimentos ricos em algas, pequenos crustáceos, foraminíferos, poliquetas, moluscos e fragmentos vegetais (DALL *et. al.*, *op. cit.*; BRANCO, 2005), associados à desembocadura de rios e estuários.

Desta forma, há fundamento na literatura científica sobre a distribuição da espécie que respalde as informações obtidas em entrevistas com os pescadores, que afirmam capturar os camarões sete-barbas em áreas *offshore*, em distâncias superiores a 40 km da costa e a profundidades maiores que 25 m.

Os ambientes costeiros influenciados pela pluma do rio Paraíba do Sul são considerados de grande importância para juvenis de várias espécies de peixes e crustáceos, pois são utilizados como áreas de berçário e refúgio, devido à concentração de material particulado, que provém alimento e proteção contra predadores (LASIAK, 1984).

Outro aspecto natural que favorece a pesca na região Norte Fluminense é a presença de áreas abrigadas pelos ambientes estuarinos, que fornecem condições adequadas à aproximação e aporte de embarcações. Sob este aspecto, destaca-se o delta do rio Paraíba do Sul, que possui uma saída denominada “Estuário Principal”, na região de Atafona (Município de São João da Barra). Este estuário, juntamente com o denominado “Estuário Secundário”, nas proximidades de Gargaú (Município de São Francisco de Itabapoana), concentra uma enorme quantidade de embarcações de pesca.

Os dados da produção pesqueira para a região Norte Fluminense são demasiadamente incompletos, posto que o “Programa Estatpesca”, principal programa de monitoramento da atividade pesqueira do país, não descreve o desempenho municipal das pescarias nacionais.

Em Campos dos Goytacazes, por exemplo, só há registro para a produção de camarão sete-barbas para o mês janeiro de 2005, um total de 6,2 t. Este dado, não é oficial, nem foi obtido através da metodologia do “Estatpesca”, tendo sido gerado pela Colônia Z-19. Para São Francisco do Itabapoana não foi encontrado qualquer registro estatístico.

A exceção corresponde ao município de São João da Barra, cujo esforço de coleta de dados sobre o desembarque pesqueiro remonta a uma série histórica de 11 anos, com início em 1997.

De 1997 a 2004 utilizou-se uma composição dos dados fornecidos pelo Instituto Multidisciplinar de Qualificação Empresarial (2007) e pela Secretaria de Pesca de São João da Barra e, para o restante do período os dados são referentes apenas aos fornecidos pela Secretaria Municipal de Pesca.

Dados da Estatística Pesqueira de São João da Barra indicam que o município apresenta uma média de desembarque de pescado, para o referido período analisado, da ordem de 4,1 mil t, o que representa 6,5 % do total produzido para o Estado do Rio de Janeiro comparados aos dados do IBAMA para o ano de 2005 (IBAMA, 2007).

As principais espécies pescadas foram o peroá (especialmente até 2002) o cação e o camarão apresentando no período uma captura média anual de 1,6 mil t, 328 t e 286 t, respectivamente. A **Figura 6.6-43** apresenta a produção pesqueira no período entre 1997 e 2008. Nota-se um pico da produção no final da década de 1990, com grande participação do peroá (**Figura 6.6-44**) e um segundo pico de produção entre 2005 e 2006, com uma distribuição mais equilibrada entre as principais espécies capturadas. Descartando-se a produção do peroá, os dois máximos produtivos quase se equivalem.

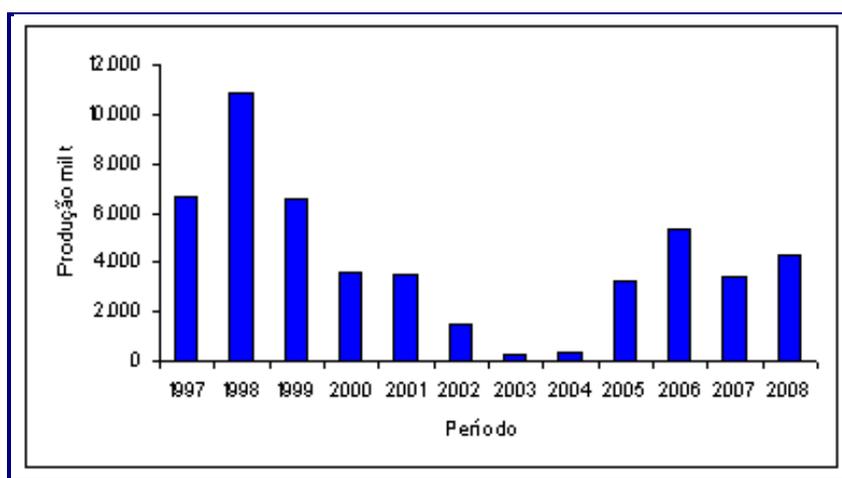


FIGURA 6.6-43: PRODUÇÃO PESQUEIRA EM SÃO JOÃO DA BARRA ENTRE 1997 E 2008.

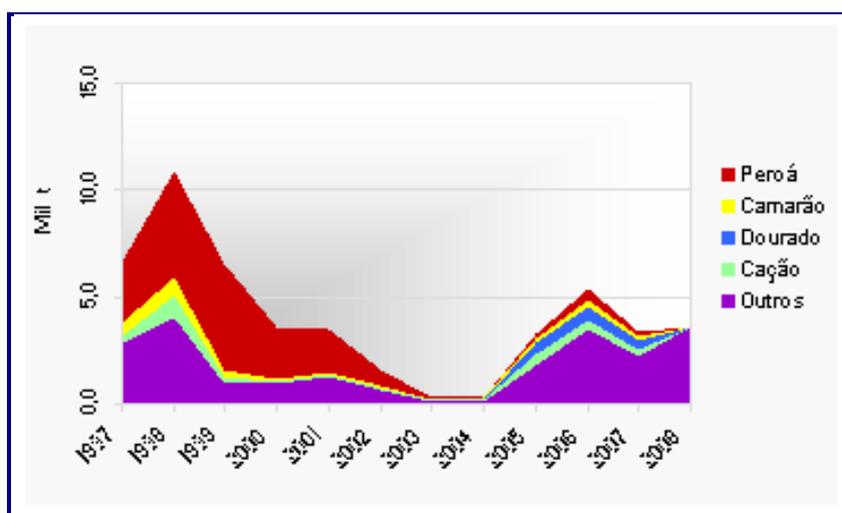


FIGURA 6.6-44: EVOLUÇÃO DA PESCA EM SÃO JOÃO DA BARRA ENTRE 1997 E 2008.

A sobrepesca parece ter sido o principal problema desta pescaria, contribuindo para a expressiva queda na produção observada a partir de 2000. Outro fator relevante na queda da produção foi à ocorrência do vazamento de resíduos industriais da Cataguazes em 2003.

A poluição, como a sobrepesca, pode proporcionar mortandades imediatas e a *posteriori* ao contato com a substância poluente, caso afete o recrutamento dos estoques.

B - Restrições de Captura e Defeso

A Instrução Normativa nº 53, de 22 de novembro de 2005, do Ministério do Meio Ambiente, estabelece o tamanho mínimo de captura de espécies marinhas e estuarinas do litoral Sudeste e Sul do Brasil.

Apresenta-se no **Anexo VI.6.6-3** a lista de espécies comerciais e seus respectivos tamanhos mínimos de captura.

O **Anexo VI.6.6-4** apresenta o período de defeso para as espécies marinhas comercialmente capturadas na Região Sudeste-Sul.

6.6.4 Tartarugas

As tartarugas ou quelônios são répteis da ordem Testudinata (Superfamília Chelonioidea). O grupo tem cerca de 300 espécies de tartarugas (no sentido estrito) e cágados, e ocupa *habitats* diversificados como os oceanos, rios ou florestas tropicais.

A ordem Testudinata subdivide-se nas subordens Pleurodira e Cryptodira, conforme a posição do pescoço quando a cabeça se encontra dentro da carapaça.

Os quelônios marinhos fazem parte da subordem Cryptodira. São espécies de vida longa, atingem a idade reprodutiva entre 20 e 30 anos e são migradoras em potencial. São excelentes navegadoras, nadam centenas de milhas durante as migrações entre as áreas de alimentação e as de reprodução. Passam a maior parte da vida no mar. As fêmeas saem em terra para desovar e são raros os registros de machos em terra (ORR, 1986).

6.6.4.1 Espécies de Tartarugas Marinhas do Brasil

A taxonomia vigente reconhece a existência de sete espécies de tartarugas marinhas, agrupadas em duas Famílias (Cheloniidae e Dermochelyidae). A Família Cheloniidae está inserida na superfamília Chelonioidea e a Família Dermochelyidae, na superfamília Dermochelyoidea.

Das sete espécies existentes, cinco habitam e desovam na costa e ilhas oceânicas do litoral brasileiro:

- *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda - **Figura 6.6-45**);
- *Chelonia mydas* (tartaruga-verde - **Figura 6.6-46**);
- *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente - **Figura 6.6-47**);
- *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva - **Figura 6.6-48**); e
- *Dermochelys coriácea* (tartaruga-de-couro - **Figura 6.6-49**).



FIGURA 6.6-45: *CARETTA CARETTA* (TARTARUGA-CABEÇUDA).

FONTE: WWW.ARKIVE.ORG



FIGURA 6.6-46: *CHELONIA MYDAS* (TARTARUGA-VERDE).
FONTE: WWW.ARKIVE.ORG



FIGURA 6.6-47: *ERETMOCHELYS IMBRICATA* (TARTARUGA-DE-PENTE). FONTE: WWW.ARKIVE.ORG



FIGURA 6.6-48: *LEPIDOCHELYS OLIVACEA* (TARTARUGA-OLIVA).
FONTE: WWW.ARKIVE.ORG



FIGURA 6.6-49: *DERMOCHELYS CORIACEA* (TARTARUGA-DE-COURO). FONTE: WWW.ARKIVE.ORG

As tartarugas marinhas são espécies altamente migratórias, deslocando-se pelos oceanos entre os continentes para reprodução, alimentação e descanso (MEYLAND, 1982 *apud* PARENTE *et. al.*, 2006).

6.6.4.2 Distribuição de Tartarugas Marinhas no Brasil

Na costa brasileira, a tartaruga-cabeçuda ou amarela (*Caretta caretta*) é a espécie predominante. Sua desova está compreendida principalmente na região costeira dos Estados do Rio de Janeiro até Alagoas. E o período destas desovas se estende de setembro a março, com o pico entre os meses de outubro a fevereiro (Centro TAMAR, 2006).

A tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) tem poucas áreas de reprodução, porém bem definidas, e é considerada a espécie com maior número de indivíduos no mundo. Particularmente no Brasil, esta espécie possui hábito solitário nas incursões à praia para desovas, que são concentradas no Estado de Sergipe.

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) é uma espécie cosmopolita e as principais áreas de nidificação e alimentação estão nos trópicos. No Brasil, as áreas oceânicas são as principais áreas de desova dessa espécie, sendo a Ilha de Trindade o maior sítio do Atlântico Sul. Sua área de alimentação, entretanto, estende-se da costa do Estado de São Paulo até o Ceará.

Existem poucos dados e registros da tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) ao redor do mundo. No Brasil, é a espécie mais ameaçada, possuindo um número bem reduzido de fêmeas e tendo o litoral Norte do Estado do Espírito Santo como seu único sítio reprodutivo.

Ecologus realizou monitoramento de praias no Norte Fluminense visando identificação de encalhes de quelônios durante atividade sísmica marítima nos

Blocos BM-C-26 e 27. AMARO *et. al.*, (2008a) apontaram a espécie *Chelonia mydas*, que utiliza praias da região para alimentação, como predominante em número e distribuição de registros de ocorrência não reprodutivos. Além de indivíduos desta espécie, foram registrados outros de *Lepidochelys olivacea*, *Caretta caretta* (inclusive um registro reprodutivo em Campos dos Goytacazes) e *Eretmochelys imbricata*.

6.6.4.3 Status de Conservação de Quelônios Marinhos na Região

O Projeto TAMAR, através de rastreamento por satélite, busca ter as informações referentes às áreas geográficas onde esses animais passam as outras fases do seu ciclo de vida, quando não estão se reproduzindo. Essas informações permitem estabelecer diretrizes e prioridades nos trabalhos de conservação.

Sobre as ameaças e riscos para as populações de tartarugas marinhas em território brasileiro, os principais são: a ocupação irregular do litoral; abate de fêmeas e coleta de ovos; trânsito nas praias de desova; iluminação artificial nas áreas de desova; captura acidental em artes de pesca; criação de animais domésticos nas praias de desova; poluição dos mares; trânsito de embarcações rápidas e extração mineral em praias.

Apenas uma base do Projeto TAMAR está presente na circunvizinhança do empreendimento, no Farol de São Tomé (Campos dos Goytacazes/RJ), que é ativa apenas durante a temporada reprodutiva. Esta base monitora atualmente 100 km de praia e protege cerca de 900 desovas por ano, mas os trabalhos na região podem variar temporal e espacialmente em cada temporada de acordo com a disponibilidade de recursos (Projeto TAMAR, 2009).

Com relação à importância biológica para preservação de quelônios marinhos deve-se destacar a área que se estende da divisa do Estado do Rio de Janeiro com o Estado do Espírito Santo até o município de Macaé como importante área de desova de tartaruga-cabeçuda. Segundo o mapa de Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2006), esta área costeira é classificada com uma importância extremamente alta.

SANCHES (1999) identificou e considerou como áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade de quelônios marinhos a faixa de praia que vai do Norte ao Sul do Farol de São Tomé, e corresponde ao extremo Sul da área de desova de tartarugas marinhas da costa brasileira.

A Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, dispõe sobre a proteção à fauna e às tartarugas marinhas e a Portaria da SUDEPE de 31 de janeiro de 1986, proíbe a captura das tartarugas marinhas em todo o território nacional. Além de proibir a captura e a comercialização de tartarugas marinhas, também são proibidas a

coleta de ovos dos ninhos e a produção de artigos derivados das tartarugas (SANCHES, *op. cit.*).

O governo brasileiro assinou, ainda, a Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas em 1997 e, ratificada em 1999, passando a mesma a vigorar, para o Brasil, em 2 de maio de 2001. Esta Convenção tem como objetivos “promover a proteção, conservação e recuperação das populações de tartarugas marinhas e dos *habitats* dos quais elas dependem, com base nos melhores dados científicos disponíveis e considerando-se as características ambientais, socioeconômicas e culturais das partes”.

Todas as espécies de quelônios marinhos, descritas para a costa brasileira encontram-se ameaçadas de extinção, segundo o Ministério do Meio Ambiente (Instrução Normativa nº 3, de 26 de maio de 2003). A tartaruga-cabeçuda e a tartaruga-verde são classificadas como “vulnerável”; a tartaruga-oliva e a tartaruga-de-pente são classificadas como espécies “em perigo”; já a tartaruga-de-couro, como espécie “criticamente em perigo”.

Segundo o catálogo de Espécies Ameaçadas de Extinção no Município do Rio de Janeiro: Fauna e Flora (SMAC, 2000) a tartaruga-cabeçuda, a tartaruga-verde, a tartaruga-de-pente e a tartaruga-de-couro são classificadas como espécies “em perigo”.

Segundo IUCN (2010), a tartaruga-cabeçuda e a tartaruga-verde são classificadas como espécies “em perigo”; a tartaruga-oliva é classificada como espécie “vulnerável”; a tartaruga-de-pente e a tartaruga-de-couro, como espécies “criticamente em perigo”.

As tartarugas marinhas encontram-se nesta situação crítica devido a uma longa exposição às atividades antrópicas sem nenhum controle. Como principais ameaças às tartarugas no Brasil podem-se citar: a ocupação irregular do litoral, o abate de fêmeas e coleta de ovos, o trânsito e a iluminação artificial nas praias de desova, a captura acidental em artes de pesca, a criação de animais domésticos nas praias de desova, o trânsito de embarcações rápidas, a extração mineral em praias e a poluição dos mares (SANCHES, 1999).

6.6.5 Cetáceos

De forma a poder contextualizar os impactos que o empreendimento em foco poderá eventualmente causar, realizou-se um levantamento das informações disponíveis na literatura, sobre os cetáceos e quelônios com ocorrência assinalada para a Baía de Campos.

Os mamíferos marinhos constituem um grupo altamente especializado de mamíferos que se adaptaram e que dependem do mar na totalidade, ou pelo menos em parte, do seu ciclo de vida. Como mamíferos, partilham uma série de

características com os seus parentes terrestres: respiram ar atmosférico através de pulmões; são homeotérmicos (tem a capacidade de autorregular a temperatura interna); possuem pêlos, embora em algumas espécies sejam vestigiais, e possuem glândulas mamárias, que produzem leite para amamentar as crias.

A denominação “Mamíferos Marinhos” é utilizada para designar diversos organismos que diferem entre si na aparência e nas estratégias de sobrevivência que utilizam. Essas diferenças dividem os mamíferos em três ordens: Cetacea, Carnivora e Sirenia (PROJETO DELFIM, 2007).

Os cetáceos (botos, baleias e golfinhos) encontram-se divididos em duas subordens: a Odontoceti (representada pelos cetáceos com dentes) e a Mysticeti (as baleias de barbatanas). Juntas, as subordens compreendem cerca de 80 espécies viventes, divididas em 13 famílias. Dentre estas, a família Delphinidae é a que se apresenta como a mais numerosa, somando 32 espécies (JEFFERSON *et. al.*, 1993).

O modo de vida dos cetáceos varia entre as diferentes espécies. Algumas destas são tipicamente migratórias como as grandes baleias (p.e.: baleia-jubarte, *Megaptera novaeangliae* e baleia-franca-do-sul, *Eubalaena australis*) e outras, permanecem restritas a certas áreas (p.e.: boto-cinza, *Sotalia guianensis*).

No litoral Norte do Rio de Janeiro, diversas espécies de cetáceos são vítimas de capturas acidentais em petrechos de pesca. A franciscana (*Pontoporia blainvillei*) e o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) são as espécies mais capturadas. Porém, o golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*), o golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*), o golfinho-comum (*Delphinus sp.*), a falsa-orca (*Pseudorca crassidens*) (DI BENEDETTO *et. al.*, 1998b) e outras espécies, de grandes cetáceos, como baleias-jubarte e franca também são emalhados em redes costeiras e oceânicas.

Enquanto os mysticetos apresentam hábitos migratórios, os odontocetos encontram-se distribuídos desde águas costeiras até águas oceânicas, durante todo o ano.

Nesta subordem encontram-se cetáceos com uma grande diversidade de tamanhos e hábitos, desde o cachalote (*Physeter macrocephalus*), tipicamente oceânico e chegando a atingir 17 m de comprimento, até a franciscana (*Pontoporia blainvillei*), espécie estritamente costeira alcançando apenas 1,5 m de comprimento.

As principais espécies ocorrentes na região do empreendimento são descritas a seguir.

6.6.5.1 Golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*)

O golfinho-nariz-de-garrafa (**Figura 6.6-50**) é um delfínídeo de ampla distribuição, ocorrendo em zonas tropicais e temperadas de todo o mundo (MMA, 2001). Pode ser encontrado, ao longo de todo o ano, em ambientes costeiros ou oceânicos, ou realizando deslocamentos entres estes. A espécie é conhecida por realizar saltos acrobáticos e acompanhar embarcações, se aproveitando das ondas formadas pela proa dos barcos.



FIGURA 6.6-50: GOLFINHO-NARIZ-DE-GARRAFA (*TURSIOPS TRUNCATUS*). FONTE: WWW.ARKIVE.ORG

SICILIANO *et. al.*, (2006) afirmam que estes golfinhos podem ocupar lagoas e estuários e cada vez mais grupos são vistos em águas profundas, inclusive residentes em ilhas oceânicas. Suas avistagens na Bacia de Campos são comuns e os registros de encalhes feitos pelo GEMM-Lagos (Grupo de Estudos de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos) também são frequentes na região, sendo as capturas acidentais em rede de pesca o maior risco para esta espécie, principalmente, devido a seus hábitos costeiros.

Esta espécie foi predominante avistada no monitoramento visual de cetáceos em águas rasas da Bacia de Campos, realizado pela **Ecologus Engenharia Consultiva**, durante atividade sísmica marítima nos Blocos BM-C-26 e 27, entre os meses de fevereiro e julho de 2007. Indivíduos foram registrados durante todos os meses de monitoramento (FLOR *et. al.*, 2008). Estas informações estão de acordo com as apresentadas por GOMES (1986) e AZEVEDO (1997), que apontam a espécie como frequente na área da Bacia de Campos ao longo do ano.

6.6.5.2 Boto-cinza (*Sotalia guianensis*)

Atualmente o gênero *Sotalia* foi separado em duas espécies válidas:

- *S. guianensis*, para os botos com distribuição estuarina e marinha-costeira; e
- *S. fluviatilis*, para os botos com ocorrência fluvial.

Tal separação foi proposta por MONTEIRO-FILHO *et. al.*, (2002), através de análises morfométricas tridimensionais do tamanho e forma do crânio. Estudos de sequências do DNA mitocondrial corroboram a separação em duas espécies válidas (ou ecótipos, de uma mesma espécie, segundo alguns autores) (FURTADO NETO *et. al.*, 1998 *apud* FLACH, 2004). Desta forma, o presente trabalho adota a designação *Sotalia guianensis* para a espécie com distribuição marinha ou costeira.

Botos-cinza (**Figura 6.6-51**) são golfinhos tipicamente costeiros que deslocam-se em grupos de 10 a 15 indivíduos, em média, tendo sido observados grupos com até 200 indivíduos na costa norte do Rio de Janeiro (SICILIANO *et. al.*, 2006).



FIGURA 6.6-51: BOTO-CINZA (*SOTALIA GUIANENSIS*). FONTE: WWW.PROJETOBOTOCINZA.COM.BR

Por ser uma espécie costeira, *S. guianensis* apresenta uma interação muito grande com as atividades humanas, principalmente, com a pesca, tanto acidental como intencional. O aumento do tráfego de embarcações e o desenvolvimento urbano nas regiões costeiras, bem como a exploração dos mangues e estuários, vêm gradativamente afetando a estabilidade das populações (IBAMA, 2001); salienta-se, ainda, a situação de degradação e poluição que está ocorrendo com os ambientes costeiros.

Existem registros de capturas acidentais em todo o litoral brasileiro e do uso da carne proveniente de capturas acidentais para consumo humano, em pequena escala, e para uso como isca de espinhel na pesca de tubarões (SICILIANO, 1994 *apud* MMA, 2001). Depois da toninha (*Pontoporia blainvillei*) é o golfinho com

mais envolvimento em capturas acidentais, por redes na Bacia de Campos (SICILIANO *et. al.*, 2006).

As principais ameaças que afetam esta espécie estão diretamente relacionadas à destruição de seu *habitat*, aos efeitos da poluição por efluentes indústrias e agrícolas, ao aumento do tráfego de embarcações, ao desenvolvimento urbano nas regiões costeiras e a exploração de mangues e estuários (MMA, *op. cit.*).

Ecologus realizou monitoramento de praias no Norte Fluminense, para identificação de encalhes de cetáceos durante atividade sísmica marítima nos Blocos BM-C-26 e 27, entre março e dezembro de 2007. Neste estudo, esta espécie apresentou o maior número de encalhes registrados. Os encalhes ocorreram nos municípios de São João da Barra e São Francisco de Itabapoana, em sua maioria ocasionados por emalhe dos animais em redes de espera, petrecho de pesca frequentemente utilizado na região (AMARO *et. al.*, 2008b).

6.6.5.3 Golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*)

Segundo SICILIANO *et. al.*, (2006), apesar de ser uma espécie relativamente comum de ser avistada em águas costeiras brasileiras, o golfinho-de-dentes-rugosos (Figura 6.6-52) é pouco conhecido pela maioria da população.



FIGURA 6.6-52: GOLFINHO-DE-DENTES-RUGOSOS (*STENO BREDANENSIS*). FONTE: WWW.ARKIVE.ORG

Ainda segundo SICILIANO *et. al.*, (2006), esta espécie ocorre em todos os oceanos tropicais e temperados, parecendo ter preferência por águas mais quentes, geralmente acima de 25 °C.

Os golfinhos-de-dentes-rugosos estão presentes em todo o litoral brasileiro, inclusive da Área de Influência do empreendimento em foco, e o limite geográfico mais austral conhecido no Atlântico Sul é a costa do Rio Grande do Sul.