

II.5.4 - ANÁLISE INTEGRADA E SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL

II.5.4 - Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental

Este item apresenta a Análise Integrada, a Síntese da Qualidade Ambiental e o Mapa de Sensibilidade Ambiental gerado para a Área de Influência da Atividade, diagnosticada para a Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1. Para esta área também foi realizada a Avaliação dos Impactos Reais e Potenciais, sendo o segundo grupo baseado nos resultados da Modelagem da Dispersão de Óleo (**Anexo II.6-2**), em caso de eventual acidente.

O diagnóstico ambiental realizado a Área de Influência é composto por diversos estudos nas disciplinas concernentes aos meios físico (meteorologia, geologia, geomorfologia, oceanografia), biótico (unidades de conservação, comunidades bentônicas e nectônicas, espécies de importância ambiental) e socioeconômico (estrutura produtiva, atividades pesqueira e turística). Os estudos setoriais realizados no diagnóstico descrevem cada um desses tópicos, porém não refletem a dinâmica e as interações entre as diversas facetas do meio ambiente estudado. Este item identifica essas inter-relações e visa atender a três objetivos específicos, a saber:

- 1) Apresentar uma visão geral e integrada das principais características da região, procurando identificar as relações de dependência ou sinergia entre os diversos fatores ambientais que a caracterizam;
- 2) Identificar as principais tendências evolutivas do patrimônio natural e da socioeconômica com e sem a influência do empreendimento;
- 3) Identificar o grau de sensibilidade da região que poderia ser afetada no caso de um acidente de derramamento de óleo.

Para que a síntese da qualidade ambiental represente adequadamente a realidade da área estudada, é necessário que a informação contida em cada um dos estudos temáticos seja condensada. Isto foi realizado através da seleção dos principais “temas-chave” em cada uma das disciplinas mencionadas. A partir de sua identificação, foi possível condensar e traçar um quadro global da qualidade

ambiental da região. Além disso, é preciso identificar interações entre os diversos fatores ambientais, de modo a possibilitar a identificação da dinâmica ambiental da região. O resultado deste processo de identificação e caracterização das interações entre os diversos fatores ambientais é apresentado no **Quadro II.5.4-1**.

Quadro II.5.4-1 - Análise integrada e interação dos fatores ambientais.

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Físico	1 - Clima	<p>A Área de Estudo dos empreendimentos apresenta as seguintes características: temperaturas mais elevadas nos meses de primavera e verão (outubro a março) e menores nos meses de outono e inverno (abril a setembro), com níveis médios variáveis, a depender da latitude.</p> <p>Em toda a Área de Estudo dos empreendimentos, a precipitação está concentrada principalmente no período de primavera-verão (outubro a março), onde são registrados altos índices pluviométricos. No período de outono-inverno (abril a setembro), os índices de precipitação caem substancialmente.</p> <p>Na área em estudo, os ventos sopram do quadrante nordeste (NE) nos meses de primavera-verão (outubro a março) e de leste (E) nos meses de outono-inverno (abril a setembro). Esta distribuição é alterada pela entrada de frentes frias, as quais ocorrem com maior frequência no período de inverno.</p>	<p>O clima influencia diversos aspectos da dinâmica dos ecossistemas e as atividades socioeconômicas na Área de Estudo dos empreendimentos. Em geral, os comportamentos reprodutivos de diversas espécies são influenciados pelos ciclos anuais, que determinam ciclos migratórios (como por exemplo, os dos cetáceos). As variações climáticas também respondem por aspectos relacionados à produtividade dos sistemas biológicos, na medida em que as maiores taxas de produção de biomassa pelas comunidades dos produtores primários (fitoplâncton e fitobentos) estão sincronizadas com os períodos de maior incidência de insolação, e oferta de nutrientes, sejam eles vindos da costa, ou de camadas mais profundas da coluna de água.</p>
	2 - Geologia e Estratigrafia	<p>A coluna estratigráfica da Bacia de Santos é subdividida da seguinte maneira: uma fase <i>rift</i>, sobre rochas vulcânicas do Cretáceo; uma fase transicional, com sequências evaporíticas espessas (Formação Ariri); uma fase de margem passiva, caracterizada por carbonatos do Albiano; e uma sequência siliciclástica muito espessa, depositada no Cretáceo Tardio.</p> <p>O embasamento cristalino pré-Cambriano é de natureza gnáissica. Na primeira sequência (sequência <i>rift</i>) têm-se as Formações Camboriú e Guaratiba: a primeira constituída por derrames basálticos eo-cretácicos e a segunda por derrames clásticos e carbonatos de origem fluvial e lacustre, de ambiente continental. Sobre essas Formações, tem-se a sequência evaporítica representada pela Formação Ariri. Recobrimdo discordantemente os clásticos da Formação Guaratiba, a Formação Ariri caracteriza-se por espessos pacotes de halita e anidrita brancas, associadas localmente a calcilitos, folhelhos e margas de ambiente marinho restrito.</p> <p>Acima desta sequência, inicia-se a implantação dos depósitos francamente marinhos transgressivos, com as Formações Florianópolis, Guarujá e Itanhaém.</p> <p>Diferentemente das demais bacias brasileiras, essa fase essencialmente transgressiva da Bacia de Santos foi interrompida no Albiano, com a ocorrência de quatro episódios fortemente regressivos, durante os quais foram depositadas as rochas que compõem as Formações Santos, Juréia e Itajaí-Açú. Esta sequência representa o término da seção cretácea da Bacia de Santos, cujo topo é marcado por forte discordância regional. Sobre essa discordância, uma nova sequência francamente transgressiva implantou-se na bacia, sendo esta representada pelos sedimentos das Formações Iguape e Marambaia.</p> <p>Recobrimdo essas rochas terciárias, nas regiões mais proximais da bacia, estão os sedimentos quaternários da Formação Sepetiba.</p>	<p>A história geológica da Bacia de Santos define diversos aspectos que se inter-relacionam com o meio biótico e socioeconômico. Esta determinou a conformação da topografia da costa e a batimetria, a composição das rochas e solos que formam o assoalho atual da bacia e também os locais de ocorrência de depósitos de hidrocarbonetos comercialmente exploráveis.</p> <p>Deste modo uma das principais inter-relações da geologia e estratigrafia da bacia é que esta determina a localização de acúmulos de petróleo e gás, e consequentemente, as áreas de exploração e produção de hidrocarbonetos.</p> <p>A formação dos solos que hoje compõem o assoalho da bacia é marcada pela interação de processos de intemperismo e a influência da deposição de detritos orgânicos e inorgânicos. Estes, por sua vez, influenciam a composição da biota marinha, com ênfase para as comunidades bentônicas.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Físico	3 - Faciologia dos Sedimentos	<p>A plataforma interna do litoral sudeste, entre Cabo Frio e Santos, é constituída por areia e cascalho biodetrítico, a média por argila e silte terrígenos, pobres em areia e a externa por carbonato biodetrítico.</p> <p>Na plataforma externa, entre Cabo Frio e Santos, a fácies principal dos sedimentos carbonáticos é composta por areias de recifes de algas e misturas de foraminíferos bentônicos, moluscos e briozoários. Enquanto que para o norte de Santos predominam composições ricas em recifes de algas e briozoários, bem como de seus produtos de desagregação. A contribuição desse tipo de carbonato diminui para o sul.</p> <p>O teor de lama nos sedimentos aumenta, significativamente, à medida que se afasta da costa em direção a zonas mais profundas. Do mesmo modo, amostras sugerem um aumento gradativo no teor de CaCO₃ com a profundidade.</p>	<p>A faciologia dos sedimentos é influenciada pela composição do embasamento, pelos aportes terrígenos de material, pela produtividade biológica e pelos processos de deposição de materiais orgânicos e inorgânicos.</p> <p>Por sua vez, a composição e faciologia dos sedimentos condicionam o tipo de comunidade biológica que habita os diferentes tipos de fundos nas regiões da plataforma e talude continental, determinando a concentração em conjunto com outros fatores, as associações de organismos que habitam as diferentes áreas. A comunidade marinha mais fortemente afetada pelos diferentes tipos e composições de sedimentos é o bentos.</p> <p>Por esta razão, a faciologia dos sedimentos tem influência indireta na concentração e produtividade de certos tipos de estoques pesqueiros, como por exemplo o camarão, caranguejo de profundidade e outros, que se distribuem no ambiente influenciados pelo tipo de sedimento que recobre o assoalho marinho.</p>
	4 - Geotecnia e Ocorrência de Zonas de Alta Pressão	<p>Através de levantamentos sísmicos de alta resolução (3,5 KHz), foram identificados, preferencialmente na área de talude, feições de movimentos de massa atuantes na região centro-sul da bacia de Santos.</p> <p>Os dados disponíveis e os estudos realizados na área permitem concluir que a chance de ocorrência de formações com regime de pressões acima dos conhecidos é muito remota, uma vez que não se observam variações geológicas que justifiquem tal ocorrência.</p>	<p>Embora a região do talude continental apresente algumas evidências de movimentos de massa, os dados de pressão coletados pela PETROBRAS na Bacia de Santos indicam a ausência de níveis de pressão que possam representar risco para a atividade pretendida.</p> <p>A geotecnia e a pressão interna das camadas geológicas se relacionam com os usos pretendidos pelos empreendimentos. Em geral, os dados disponíveis indicam a ausência de maiores riscos associados à ocorrência de sobrepressão nas camadas sedimentares.</p>
	5 - Qualidade dos Sedimentos	<p>A caracterização da bacia de Santos, mostra um predomínio de silte e argila (90,1% das amostras, sendo que o predomínio de silte, de 89,2%, foi consideravelmente maior do que o de argila, de 0,9%). O cascalho ocorreu em 3,3% das estações, e areia muito grossa em 7,5%, a areia grossa em 11,7 %, a areia média em 14,9%, a areia fina em 18,2% e a areia muito fina em 5,6%. As areias predominam em apenas 9,9% das estações. A maior contribuição é da areia muito fina (5,6%), seguida da areia fina (3,3%). Areia fina e areia muito fina ocorrem em quase toda plataforma interna.</p> <p>Os teores de Carbono Orgânico Total no sedimento da bacia de Santos foram bastante homogêneos, variando de 0,204 a 2,620%, com apenas duas amostras apresentando valores superiores a 3% (6,2% e 3,42%).</p>	<p>Os dados de composição e teor de nutrientes dos sedimentos determinam aspectos de colonização pela biota (bentos), bem como a produtividade e biomassa dessas comunidades. Os dados obtidos demonstram uma granulometria predominantemente lamosa, que favorece a colonização do substrato por comunidades bentônicas características de ambientes deposicionais. Os teores de matéria orgânica foram considerados relativamente reduzidos.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Físico	6 - Qualidade dos Sedimentos	<p>Com relação aos metais, no estudo regional conduzido pela PETROBRAS/OCEANSATPEG (2002) foi constatada uma tendência de diminuição dos valores de concentração de chumbo em direção ao sul, com valor médio de $14,26 \pm 21,90 \mu\text{g/g}$. Com relação ao zinco, esse estudo constatou um teor médio obtido de $19,13 \mu\text{g/g} + 30,60$. O Cromo apresentou uma leve tendência de aumento em direção ao norte da bacia de Santos, apresentando valor médio de $15,41 \pm 6,84 \mu\text{g/g}$. O Níquel apresentou forte tendência de aumento das concentrações em direção ao norte da Bacia, apresentando um gradiente de variação de 2 a 34. Em toda a bacia de Santos registrou-se um valor médio de $13,30 \text{ mg/kg}$ com desvio padrão de $8,32 \mu\text{g/g}$. Já o Cobre apresentou um valor médio de concentração de $5,7 \pm 6,90 \mu\text{g/g}$, com uma tendência de aumento em direção ao norte da Bacia. A concentração média de Manganês encontrada na região dos blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21 foi de $602 \pm 30 \mu\text{g/g}$. O mercúrio apresentou-se em baixas concentrações na região da Bacia de Santos, com valores mais altos na área da plataforma continental, em frente a Ilhabela. O valor médio de vanádio obtido foi de $26,01 \pm 28,76 \mu\text{g/g}$. A concentração média de Bário obtida para a região ultraprofunda da bacia de Santos foi de $124 \pm 18 \mu\text{g/g}$. Os dados de metais indicam uma condição isenta de contaminação para os sedimentos da maior parte da bacia.</p> <p>Com relação aos níveis de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH) os estudos realizados detectaram elevações nas estações mais próximas da costa e particularmente no trecho norte da bacia de Santos. A mesma tendência foi observada em relação aos níveis de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs).</p>	<p>Os dados referentes aos metais e contaminantes orgânicos em sedimentos podem influenciar as comunidades residentes, causando, em alguns casos bioacumulação de metais, e em casos mais graves intoxicação de organismos. Em geral, os dados obtidos para a maioria dos contaminantes observados demonstram uma situação de baixo risco de contaminação das comunidades residentes. Contudo, foram detectados indicativos de acúmulo de certos contaminantes na porção norte da bacia de Santos.</p>
	7 - Oceanografia	<p>Na Área de Estudo foram identificadas sete massas de água, a saber: Água Costeira (AC) na porção mais interna da plataforma continental e influenciada pelo aporte de rios; com salinidade < 36 e $T < 20^\circ\text{C}$, Água Tropical (0-150 m, com salinidade >36 e $T^\circ >20$), Água Central do Atlântico Sul (150-800 m) e Água Intermediária da Antártica (encontrada abaixo 800 m), Água Profunda do Atlântico Norte, Água Sub-antártica e Água Antártica de Fundo. As distribuições horizontais de temperatura, salinidade e densidade indicam situações de relativa homogeneidade, com temperaturas superficiais mais elevadas e temperaturas de fundo mais frias nas estações mais oceânicas. Os perfis verticais de salinidade acusaram a existência de uma camada subsuperficial mais salina (Água de Máxima Salinidade - AMS), situada entre 80 e 150 m de lâmina d'água.</p> <p>As correntes em superfície na região da Bacia de Santos mostram que a direção das mesmas é preferencialmente SW, no sentido do fluxo da Corrente do Brasil para a região, com intensidade em torno de 0,1 m/s. A área em estudo apresenta um padrão de ondas bimodal, quando a altura da onda aumenta as maiores percentagens tendem a ser da direção S, entretanto para alturas de 1,0 a 1,5m as maiores percentagens são de direção NE. Em relação ao regime de marés, a área em estudo é caracterizada por apresentar marés semidiurnas, ou seja, marés cujo período é de aproximadamente 12 horas. Nesse caso, têm-se duas marés altas e duas marés baixas em 24 horas. Os ventos mais intensos, com intensidade superior a 20 m/s, são provenientes de ciclones extratropicais e geram ondas de até 7 m de altura e 18 s de período.</p>	<p>A composição química das massas de água relaciona-se com a disponibilidade de nutrientes, a qual determina a produtividade primária e nectônica. As fontes de enriquecimento são dependentes do aporte de águas continentais e da Água Central do Atlântico Sul. Na região costeira, as características químicas são fortemente influenciadas pelo aporte de efluentes domésticos e industriais e pelo regime pluviométrico regional.</p> <p>As correntes nas regiões oceânicas influenciam diretamente as rotas de deslocamento de peixes pelágicos e cetáceos.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Físico	8 - Qualidade da água	<p>Os valores de oxigênio dissolvido na Bacia de Santos indicaram a ausência de tendências horizontais definidas nas lâminas d'água avaliadas (superfície; 10 m; meia água, termoclina e fundo ou 200 m) pela PEG/AS (2002). Em geral, os valores mais elevados foram encontrados na plataforma continental, em frente ao estado do Rio de Janeiro. Os perfis apresentaram elevação dos valores na termoclina, e um perfil clássico de diminuição com a profundidade. Na superfície os valores obtidos variaram entre 6,05 e 6,86 mg/L.</p> <p>Os valores de pH registrados nas águas oceânicas da Bacia de Santos variaram de 7,43 a 8,61. Os valores de Carbono Orgânico Total Dissolvido na Bacia de Santos variaram de <1 % (limite de detecção do método) até 33,5 % de Carbono Orgânico. Os maiores valores foram encontrados ao sul do Campo de Merluza (MMA/AS/PEG 2002). As maiores variações foram observadas: acima da termoclina, termoclina e abaixo da termoclina.</p> <p>Os teores de fenóis (MMA/AS/PEG, 2002) nas amostras de água de superfície, termoclina e fundo, apresentaram tendências similares. Em geral, com valores maiores ao norte da Bacia de Santos, em águas que recebem influência da Bacia de Campos. Na superfície foi obtido o valor máximo de 0,47 µg/L com uma média de 0,03 µg/L e desvio padrão de 0,07 µg/L.</p> <p>Em relação à concentração de hidrocarbonetos totais foram observados valores reduzidos na Bacia de Santos. A concentração máxima de HTP foi de 2706 µg/L, com média de 64 µg/L (desvio padrão de 284 µg/L). Os HPAs também apresentaram concentrações reduzidas, com valor máximo de 21,30 µg/L, média de 0,41 µg/L (desvio padrão = 2,22). Não foram encontrados níveis detectáveis de hidrocarbonetos de petróleo, hidrocarbonetos totais de petróleo (THP) ou de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) na região ultraprofunda Bacia de Santos (PETROBRAS/HABTEC, 2003).</p> <p>Os nutrientes avaliados (amônia, nitrato, nitrito e fosfato) apresentaram valores reduzidos, dentro do esperado para águas oceânicas.</p>	<p>A massa d'água da Área de Estudo dos empreendimentos apresenta características que a definem como um ambiente oligotrófico, com características químicas semelhantes a outras áreas oceânicas do Brasil, com as duas camadas: fótica e afótica, bem delimitadas. Observou-se uma exaustão na concentração dos nutrientes, principalmente dos nitrogenados na primeira camada. Este fato pode levar a limitar a produção orgânica pelo desenvolvimento de espécies fitoplanctônicas importantes para a sustentabilidade da cadeia alimentar.</p>
Biótico	9 - Unidades de Conservação	<p>Na Área de Influência da atividade há 149 Unidades de Conservação (UCs), sendo 23 federais, 35 estaduais, 90 municipais e uma particular, dentre as quais 68 classificadas como de Uso Sustentável, 51 de Proteção Integral e 30 Não Categorizadas no SNUC.</p> <p>Entre os municípios da Área de Influência, Rio de Janeiro se destaca por possuir o maior número de UCs, sendo 57 registradas no total, enquanto São Vicente e Mongaguá apresentam o menor número, apenas duas em cada. Os principais ambientes das UCs identificadas são: Mata Atlântica, ecossistemas costeiros (praias, restingas, costões rochosos e manguezais) e ecossistema marinho.</p> <p>Dentre os animais encontrados nessas unidades, destacam-se algumas espécies ameaçadas de extinção, como o jacaré-do-papo-amarelo (<i>Caiman latirostris</i>), a queixada (<i>Tayassu pecari</i>), o papagaio-de-cara-roxa (<i>Amazona brasiliensis</i>), etc. Além disso, em muitas unidades há espécies, tanto da fauna, quanto da flora, consideradas endêmicas.</p>	<p>As UCs são áreas com características naturais relevantes, como a presença de locais de reprodução, alimentação, abrigo e repouso de animais; espécies animais e/ou vegetais ameaçadas de extinção e/ou endêmicas, etc. Além disso, a criação dessas unidades objetiva conservar valores culturais, históricos e arqueológicos; promover as bases para o desenvolvimento sustentável da região costeira; e também o monitoramento ambiental da região.</p> <p>Os impactos sobre UCs devem ser periodicamente observados e monitorados, possibilitando a proteção de fatores importantes, como biodiversidade; espécies raras, em perigo ou ameaçadas de extinção; biótopos e comunidades bióticas únicas; formações geológicas e geomorfológicas de relevante valor; paisagens de rara beleza cênica, para garantir a diversificação e a autorregulação do meio ambiente; corpos hídricos, de modo a minimizar a erosão e a sedimentação; entre outros.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Biótico	10 - Comunidades Nectônicas	<p>A fauna nectônica é representada por diversas espécies de peixes, quelônios marinhos, cetáceos e aves marinhas. Na região da Bacia de Santos, algumas espécies de peixes destacam-se por sua grande importância econômica, como o agulhão-branco (<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>), a albacora-bandolim (<i>Thunnus obesus</i>) e o espadarte (<i>Xiphias gladius</i>), além de algumas espécies de peixes cartilaginosos, como o anequim (<i>Isurus oxyrinchus</i>), o tubarão-azul (<i>Prionace glauca</i>) e a raia-pelágica (<i>Pteroplatytrygon violacea</i>).</p> <p>Adicionalmente, cinco espécies de quelônios marinhos podem ser encontradas nessa região: tartaruga-cabeçuda (<i>Caretta caretta</i>), tartaruga-de-pente (<i>Eretmochelys imbricata</i>), tartaruga-verde (<i>Chelonia mydas</i>), tartaruga-oliva (<i>Lepidochelys olivacea</i>) e tartaruga-de-couro (<i>Dermodochelys coriacea</i>). A área dos Blocos constituintes do Pólo Pré-Sal é particularmente importante para as espécies <i>Caretta caretta</i> e <i>Dermodochelys coriacea</i>, devido aos seus hábitos pelágicos e, conseqüentemente, por suas áreas de distribuição englobarem a região da atividade.</p> <p>Os Blocos envolvidos na atividade situam-se ainda em área de extrema importância biológica para mamíferos marinhos. Nesta região há registros de diversas espécies de odontocetos e mysticetos, destacando-se, por exemplo, a baleia-franca (<i>Eubalaena australis</i>), a jubarte (<i>Megaptera novaeangliae</i>), o boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>), o cachalote (<i>Physeter macrocephalus</i>), o golfinho-flíper (<i>Tursiops truncatus</i>) e o golfinho-pintado-do-atlântico (<i>Stenella frontalis</i>).</p> <p>Em relação à avifauna, dentre as diversas espécies que utilizam o litoral sudeste do Brasil, destacam-se, para a Área de Influência, os grupos que constituem a ordem Procellariiformes: albatroz-de-sombrancelha (<i>Diomedea melophris</i>), albatroz-de-nariz-amarelo (<i>Diomedea chlororhynchos</i>), pomba-do-cabo (<i>Daption capense</i>), faigão (<i>Pachyptila belcheri</i>) e bobo-pequeno (<i>Puffinus puffinus</i>). A região sudeste do litoral brasileiro também é comumente usada como área de nidificação para diversas espécies, como: <i>Sterna</i> spp. (trinta-réis), <i>Puffinus lherminieri</i> (pardela-de-asa-larga), <i>Fregata magnificens</i> (tesourão), <i>Sula leucogaster</i> (atobá) e <i>Larus dominicanus</i> (gavotão).</p>	<p>Na região Sudeste-Sul do Brasil a presença da Água Central do Atlântico Sul sobre a plataforma continental e a sua ressurgência eventual, ao longo da costa, contribuem para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, para a grande biodiversidade local (MMA, 2002).</p> <p>Adicionalmente, os ciclos climáticos sazonais influenciam diretamente a oferta de alimento e, conseqüentemente, a distribuição da comunidade de peixes, quelônios, cetáceos e aves. No caso dos grandes cetáceos, por exemplo, os processos reprodutivos e deslocamento ao longo do litoral brasileiro prevalecem nos períodos de inverno.</p> <p>A diversidade da comunidade nectônica determina a expressividade da atividade pesqueira como fonte de emprego e renda para a população local. Associado a isso a interação, principalmente, de quelônios marinhos e cetáceos com as artes de pesca é um importante fator para o declínio dos grupos citados. Adicionalmente, outros aspectos antrópicos, como perda do habitat e poluição do ambiente marinho, influenciam diretamente o nécton na região.</p>

Biótico	11 - Comunidades Bentônicas	<p>Uma campanha conduzida para caracterizar a comunidade bentônica na área dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10 e BM-S-11 e BM-S-21, na Bacia de Santos, em um dos poucos estudos realizados em profundidades superiores a 2.000 m. (PETROBRAS/HATEC, 2003), permitiu identificar 22 táxons pertencentes a 6 filos zoobentônicos. Os grupos melhor representados foram os moluscos, os crustáceos e os poliquetas. A densidade zoobentônica total nas amostras foi considerada baixa, principalmente, quando comparada a outras comunidades de águas profundas. Em profundidades maiores que 2.000 m, como as observadas na área do empreendimento, as principais espécies de Bivalvia encontradas são a <i>Limopsis minuta</i> e a <i>Bathyarca pectunculoides</i> (QUAST, 2003).</p> <p>No que diz respeito aos corais de águas profundas, dentre as espécies citadas na literatura para a região da Bacia de Santos, duas possuem registro de ocorrência em latitude e batimetria correspondentes à área do empreendimento. Segundo Pires (2007), as espécies de coral solitário <i>Deltocyathus</i> sp. cf. <i>D. italicus</i> e <i>Stephanocyathus diadema</i> colonizam, em geral, substratos inconsolidados e não são formadoras de recifes.</p> <p>Apesar do registro de ocorrência destas espécies de corais de profundidade para a área de influência da atividade, as mesmas não foram encontradas nos locais de instalação das estruturas submarinas. Esta constatação foi feita através da análise de resultados obtidos com métodos de investigação indireta (levantamentos acústicos de alta resolução e sísmica 3D) e direta (imagens de ROV).</p>	<p>A variabilidade na diversidade de espécies da plataforma ao oceano profundo tem sido relacionada primariamente à profundidade, provavelmente refletindo na disponibilidade de alimento e composição sedimentar. A fauna bentônica geralmente possui padrões de distribuição e abundância associados à heterogeneidade do ambiente sedimentar em que vivem. Além disso, possuem elevada importância ecológica diante dos ecossistemas da plataforma e talude continental. Diversas comunidades bentônicas atuam como bioatratadores e propiciam áreas de alimentação, procriação e refúgio para inúmeras espécies.</p>
---------	-----------------------------	--	--

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Biótico	12 - Espécies de Importância Ambiental	<p>Segundo a lista CITES, o Livro Vermelho (MMA, 2008) e a IUCN (2011), dentre as espécies que ocorrem na Área de Influência do empreendimento, podem ser citadas como ameaçadas: cinco tartarugas marinhas, como a tartaruga-de-couro criticamente em perigo; cinco peixes ósseos e oito cartilagosos, como o peixe-serra e o cação-bico-doce, ambos criticamente em perigo; nove espécies da avifauna, destacando-se a pardela-de-óculos classificada como em perigo; sete cetáceos, incluindo a baleia-azul criticamente em perigo; e duas espécies de cnidários que são citadas apenas no apêndice II da lista CITES (<i>Deltocyathus</i> cf. <i>D. italicus</i> e <i>Stephanocyathus diadema</i>). Adicionalmente, dentre os principais recursos pesqueiros, alguns se destacam por serem espécies sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração, incluindo seis espécies de invertebrados (ex. camarão-rosa), quatro de peixes cartilagosos (ex. tubarão-martelo) e 15 de peixes ósseos (ex. corvina).</p> <p>Vale ressaltar ainda que algumas espécies ou grupos de espécies merecem destaque pelo fato de sua remoção poder causar profundas mudanças ao ecossistema, podendo ser citadas, nesse contexto, a comunidade fitoplânctônica e os corais. Além disso, as aves e os mamíferos marinhos, por estarem no topo da cadeia alimentar, destacam-se por serem indicadores-chave da qualidade de saúde dos ambientes onde são encontrados.</p> <p>Analisando os diferentes grupos afetados, e principalmente as espécies e/ou grupos de maior importância ambiental, pode-se considerar que aquelas classificadas como ameaçadas de extinção apresentam maior vulnerabilidade ao empreendimento, pois interferências antropogênicas que acarretem um aumento da mortalidade podem gerar uma desestruturação significativa da população afetada. Além disso, a comunidade bentônica, em geral, também apresenta maior vulnerabilidade devido à maior exposição aos impactos, principalmente durante a fase de instalação das estruturas submarinas. Destaca-se, por fim, que para a Área de Influência da atividade, foram diagnosticadas como espécies endêmicas apenas a toninha e a sardinha-verdadeira.</p>	<p>As ameaças sobre a fauna marinha ocorrem principalmente na região costeira, onde está concentrada a maior diversidade de espécies e os impactos das atividades antrópicas são mais constantes. Rosa e Lima (2008) identificaram como maiores causadores de impacto a fauna marinha, a atividade de pesca, desde o nível de subsistência até o industrial; a caça submarina; a captura de indivíduos para comércio aquarista; a atividade de turismo e a degradação de ambientes costeiros. Sanches (1999), por exemplo, cita como principais ameaças e riscos à conservação das tartarugas, a captura acidental em redes de pesca, trânsito de embarcações rápidas, ocupação irregular do litoral, trânsito nas praias de desova, poluição dos mares, abate de fêmeas e coleta de ovos, iluminação artificial nas áreas de desova, entre outros.</p> <p>Na região oceânica, a pesca industrial é o principal fator de impacto, devido ao crescente esforço e aumento da capacidade técnica, no sentido de melhoria da eficiência em localizar e capturar o recurso-alvo.</p>
Socioeconômico	13 - Estrutura Produtiva - Comércio, serviço e indústria	<p>Dos municípios da Área de Influência localizados no estado do Rio de Janeiro, pode-se destacar a capital fluminense como sendo o motor econômico do estado, tanto por seu potencial no setor de serviços, como no segmento industrial. A cidade do Rio de Janeiro e o município de Niterói reúnem os principais grupos nacionais e internacionais do setor naval e os maiores estaleiros do país e do estado - o qual detém cerca de 90% da produção de navios e de equipamentos <i>offshore</i> no Brasil.</p> <p>Para os municípios paulistas, pode-se afirmar que o Litoral Norte e o sul da RMBS têm suas economias baseadas no turismo, e a região central da Baixada Santista no turismo de negócios e no setor industrial, como o caso do Porto de Santos e o pólo industrial de Cubatão. O litoral paulista está, gradativamente, se desenvolvendo para dar suporte às atividades do pré-sal, tanto o Litoral Norte quanto a RMBS começam a ter seus portos cobijados para a logística de escoamento e apoio às atividades petrolíferas, como o caso do Porto de São Sebastião e o Porto de Santos.</p> <p>Assim como a atividade de turismo, a produção de petróleo e gás tem contribuído para o incremento das receitas municipais.</p>	<p>Os fatores relacionados com o comércio e serviços são: população, renda, atividade turística e transporte. O município do Rio de Janeiro é a porta de entrada para o turismo internacional considerado capital do país no setor do turismo, o que impulsiona o setor terciário - comércio e serviços.</p> <p>A atividade industrial se relaciona com os fatores: renda, densidade populacional, infraestrutura e atividades de exploração de óleo e gás natural, como é o caso dos municípios do Rio de Janeiro e Niterói que sediam bases de apoio e indústrias de construção naval. Destaca-se o polo industrial existente no município de Cubatão e as atividades portuárias nas proximidades do município de Santos.</p>

	<p>14 - Atividade Pesqueira</p>	<p>A pesca artesanal nos municípios da Área de Influência, tanto no estado do Rio de Janeiro quanto no litoral paulista, são caracterizados por utilizarem frotas pesqueiras e petrechos de pesca parecidos (espinhel, arrasto, cerco e linha de mão), sempre com o intuito de vender o pescado para o mercado local. Possuem pouca mobilidade, atuando principalmente, em estuários e regiões costeiras. O armazenamento e beneficiamento são precários, utilizando nas viagens de pesca, poucos equipamentos de navegação a bordo. Ao todo, pode-se dizer que existem 2.261 pescadores com carteira nos municípios da Área de Influência do estado fluminense e cerca de 6.000 pescadores no litoral paulista, tanto artesanais como industriais.</p>	<p>A atividade pesqueira é expressiva na região, estando relacionada com o clima, ventos, oceanografia química, oceanografia física, plâncton, bentos, comunidades nectônicas, população, renda, turismo e comércio.</p>
	<p>15 - Atividade Turística</p>	<p>Atualmente, esta atividade constitui-se em um dos principais indutores de crescimento econômico de grande parte das cidades litorâneas brasileiras, atingindo um crescimento médio nacional de 3,5%. O porto do Rio de Janeiro é um forte pólo de cruzeiros marítimos no Brasil, considerado o principal porto de escala internacional e o de maior movimentação de passageiros do país. O turismo na região em análise divide-se entre o turismo de lazer, principalmente no Litoral Norte paulista e no sul da Região Metropolitana da Baixada Santista. Este tipo de turismo é desenvolvido em municípios que Apresentam recursos naturais diversos e um ambiente preservado. Já o turismo de negócios, é basicamente impulsionado nos grandes centros urbanos, a exemplo de Niterói, Rio de Janeiro e os municípios próximos ao Porto de Santos e o polo industrial de Cubatão.</p>	<p>A atividade turística relaciona-se com o clima, geomorfologia, ecossistemas costeiros, meio biótico, uso e ocupação do solo, crescimento da população, dinamização da economia nos setores de serviços e comércio, infraestrutura, atividades ligadas à exploração de petróleo e suas estruturas de apoio e atividade pesqueira. O avanço do turismo traz como uma de suas consequências, pressões imobiliárias que se manifestam pela proliferação de novos loteamentos ou expansão dos existentes, levando ao parcelamento do solo. Outra pressão constante está relacionada ao saneamento básico, gerando o aumento de despejos de esgotos "in natura" e da proliferação de moradias em áreas de proteção ambiental, entre outros</p>

A partir dos dados da caracterização do diagnóstico ambiental é possível traçar um quadro da evolução da qualidade ambiental futura da área de estudo, considerando as hipóteses de execução e não execução dos empreendimentos. Essa análise comparativa é apresentada no **Quadro II.5.4-2**.

Quadro II.5.4-2 - Qualidade ambiental futura com e sem a implantação dos empreendimentos.

Fatores Ambientais	Qualidade Ambiental Futura sem os empreendimentos	Qualidade Ambiental Futura com a implantação dos empreendimentos
Clima	O clima na região, sem os empreendimentos, mantém-se no padrão encontrado atualmente. A temperatura característica da região, regime de ventos, etc., não serão alterados.	O Clima da região não será afetado pelos empreendimentos. Deste modo as suas características atuais serão mantidas mesmo com a sua implantação.
Geologia e Geomorfologia	A Geologia e a Geomorfologia continuarão com variações determinadas por fatores naturais, como o intemperismo e por eventos geológicos de longo prazo (milhares e milhões de anos).	Os empreendimentos não apresentam o potencial de influenciar a geologia e geomorfologia, devido à sua pequena escala e duração, em relação à grandeza dos processos de transformação geológicos.
Oceanografia	Sem os empreendimentos, a área do estudo continuará a apresentar condições semelhantes às que são observadas na atualidade. As massas d'água na região não seriam alteradas e a direção predominante das correntes oceânicas continuaria a ser influenciada pela Corrente do Brasil.	A execução dos empreendimentos não apresenta nenhum potencial de alteração das condições da massa de água quanto à temperatura, salinidade e densidade, e nem em relação a mudanças no padrão de circulação das correntes oceânicas.
Qualidade das águas	Sem os empreendimentos, a qualidade das águas na Área de Estudo se manterá nas mesmas condições atuais. Os dados atuais indicam para a área águas oligotróficas, relativamente isentas de contaminação com HPAs e TPH.	Com a implantação dos empreendimentos há o potencial de fontes de contaminação da qualidade da água, principalmente com óleo e HPAs. Contudo durante a rotina normal de operações esses efeitos devem ser sentidos apenas localmente, nas imediações das unidades de exploração sem maior relevância ambiental. Uma situação diferente seria ocasionada no evento improvável de um derramamento de óleo. Caso este atingisse grandes proporções, a qualidade das águas seria afetada em uma ampla região do espaço marinho.
Qualidade dos Sedimentos	Os dados atuais indicam uma condição relativamente isenta de contaminação para os sedimentos da maior parte da Bacia de Santos.	Com os empreendimentos, não são esperadas alterações na composição física ou química dos sedimentos.
Unidades de Conservação	Independente do empreendimento, as Unidades de Conservação situadas na Área de Influência da atividade são especialmente sensíveis à degradação associada com a ocupação excessiva da costa e a utilização de seus recursos.	Como o empreendimento será instalado a uma distância de mais de 200 km da costa, é pouco provável que as UCs identificadas possam sofrer impactos ambientais significativos durante sua operação. Destaca-se, contudo, que durante a realização da atividade poderão ser causadas pequenas interferências às UCs costeiras e marinhas, uma vez que as futuras rotas das embarcações de apoio poderão se sobrepor a algumas unidades. As interferências mais relevantes ocorreriam no caso de um eventual vazamento de óleo de pior caso, pois, de acordo com a modelagem de dispersão de óleo no mar realizada, nessa situação a costa poderá ser atingida e, conseqüentemente, as UCs costeiras e marinhas poderão ser impactadas.
Comunidades Nectônicas	Sem o empreendimento não haverá mudanças nos padrões de distribuição dos grupos que constituem o nécton. Permanecerá a interação dos espécimes com fatores antrópicos como captura acidental em artes de pesca, degradação de habitat e poluição do ambiente marinho.	A implantação do empreendimento poderá ter influência, principalmente, nas rotas migratórias de quelônios marinhos, cetáceos e aves marinhas. Além disso, a presença física da estrutura servirá como atrativo para diversos grupos de peixes, o que pode influenciar a dinâmica de pesca local.
Comunidades Bentônicas	Sem o empreendimento não haverá mudanças nos padrões de distribuição dos grupos que constituem o bentos. Permanecerá a interação dos espécimes com fatores antrópicos como captura acidental em artes de pesca e degradação de habitat.	A implantação do empreendimento terá influência, principalmente, nas comunidades bentônicas locais. Entretanto, sem diminuições significativas da população local. As estruturas submarinas de apoio à atividade criarão substrato disponível para colonização, possibilitando o crescimento da população.

Continua

Quadro II.5.4-2 (Conclusão)

Fatores Ambientais	Qualidade Ambiental Futura sem os empreendimentos	Qualidade Ambiental Futura com a implantação dos empreendimentos
Espécies de Importância Ambiental	Sem o empreendimento as espécies de importância ambiental, incluindo aquelas ameaçadas de extinção, espécies chave, indicadoras da qualidade ambiental, de interesse econômico e/ou científico, raras e endêmicas, permanecerão sofrendo interação com fatores antrópicos, como captura acidental em artes de pesca, degradação de habitat, turismo desordenado, entre outros.	Com a implantação dos empreendimentos algumas espécies de importância ambiental sofrerão interferência devido a aspectos como ancoragem dos FPSOs e implantação dos sistemas submarinos; geração de ruídos e luminosidade; trânsito de embarcações de apoio; entre outros. Além disso, caso ocorra derrame de óleo, diversos organismos serão impactados, com destaque para o grupo das tartarugas e mamíferos marinhos, aves e comunidades bentônicas costeiras, com consequências significativas sobre as populações. As comunidades bentônicas de águas profundas e os peixes não sofrerão o mesmo impacto devido ao diminuto contato com a mancha de óleo.
Estrutura Produtiva	Sem o empreendimento, a tendência é a evolução sobre a base atual na área de serviços, liderada pelo setor de comércio e turismo. Este aumento estaria associado, dentre outros fatores, ao crescimento do PIB e à evolução da economia. Um dos pilares para o progresso do setor industrial está focalizado no setor portuário e deverá ter o seu crescimento regulado pelos ciclos econômicos do país.	É possível que a atividade estimule a implantação de alguns prestadores de serviço especializados, para atender a algumas necessidades específicas vindas do empreendimento. Contudo, o quadro geral deve se manter sem maiores alterações, dominado pelo setor de comércio, haja vista o fato de que o fornecimento de equipamentos e serviços especializados é feito por empresas já atuantes. Com a implantação do projeto, é possível que surjam novos estímulos para o desenvolvimento de alguns setores industriais, ligados ao fornecimento de insumos para as atividades de exploração e produção de Petróleo, principalmente nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói por oferecerem mão de obra especializada e Itaguaí devido à base de apoio marítimo. Alguns municípios da AI também serão beneficiários de <i>royalties</i> , o que contribuirá fortemente para o aumento da receitas municipais que podem ser revertidos para investimentos principalmente em infraestrutura.
Atividade Pesqueira	Sem os empreendimentos, a atividade pesqueira continuará a ser realizada normalmente, tendo como base a pesca artesanal na região próxima ao litoral e em estuários. A pesca oceânica industrial continuará a ser realizada em alto mar.	Com os empreendimentos, e considerando a sua rotina normal de operação, não se espera nenhum efeito significativo em relação à atividade pesqueira, já que o empreendimento a ser desenvolvido se localiza em águas profundas e a mais de 200 km da costa, fora da área de atuação da pesca artesanal. Ressalta-se que a rota das embarcações de apoio, que atuarão entre os quatro portos (Rio de Janeiro, Itaguaí, São Sebastião e Santos) e a área do projeto, irão interferir na frota de pesca artesanal de 15 municípios da Área de Influência. Contudo, vale afirmar que a flexibilidade das rotas dos barcos de apoio minimiza possíveis colisões ou danos a esta atividade. Já a pesca industrial, apesar de atuar em batimetrias condizentes com a localização do projeto, parte-se do pressuposto que seu dinamismo e capacidade de deslocamento neutralizarão potenciais restrições de espaço que o empreendimento poderá criar.
Atividade Turística	Sem o projeto, a atividade turística na Área de Influência dos empreendimentos deverá manter suas características atuais como: turismo cultural e patrimonial e lazer. Nessa área, a atividade turística continuará a se desenvolver com a implantação de empreendimentos voltados para o turismo nacional e internacional, tendo como base o apelo do sol, praias, patrimônio natural e histórico.	Com os empreendimentos, e considerando a sua rotina normal de operação, não se esperam efeitos sobre a atividade turística na zona costeira, devido ao seu afastamento em relação ao litoral, uma vez que as atividades serão desenvolvidas em águas profundas.

Verifica-se que as poucas alterações negativas potencialmente associadas à Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 1 decorrem da possibilidade de um derrame de óleo acidental. Este evento poderia comprometer a qualidade das águas, a

biota marinha (principalmente as aves marinhas, cetáceos e quelônios), atividades marítimas como a pesca artesanal, industrial, o turismo e a economia local e regional. Por esta razão, todas as medidas de prevenção, como a elaboração de análise de riscos ambientais, implantação dos programas de manutenção preventiva, treinamento de trabalhadores e outras, em relação a esse tipo de acidente serão adotadas.

II.5.4.1 - Mapa de Sensibilidade Ambiental

A metodologia utilizada para a confecção do mapa de sensibilidade ambiental foi extraída da publicação “Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derrames de Óleo” (MMA, 2002). O sistema de classificação de sensibilidade é baseado no conhecimento das características geomorfológicas das áreas do litoral, considerando dentre outros, o grau de exposição à energia das ondas e marés, declividade do litoral e tipo do substrato.

Considerando estes atributos, a sensibilidade da linha de costa ao óleo é classificada com um código de cores representado nos mapas de sensibilidade ambiental. Este índice hierarquiza os diversos tipos de contorno da costa em uma escala de 1 a 10, sendo crescente quanto ao grau de sensibilidade. A área de estudo foi caracterizada através de visitas de campo e consultas bibliográficas pertinentes.

O objetivo do mapeamento dos recursos biológicos é identificar as áreas de maiores concentrações de espécies, as fases ou atividades mais sensíveis do seu ciclo de vida e as espécies protegidas. A distribuição dos recursos biológicos é representada por ícones específicos utilizados em mapas de sensibilidade, e se baseiam na simbologia desenvolvida pela *National Oceanic and Atmospheric Administration*. As áreas de uso recreacional, de pesca, de proteção ambiental, sítios arqueológicos, e outras, que caracterizam as atividades socioeconômicas da região, são apresentadas com simbologia própria.

O **Quadro II.5.4-3** apresenta a classificação da sensibilidade ambiental adotada.

Os mapas de sensibilidade apresentam os seguintes tipos de informações:

- **Sensibilidade da costa** - a linha costeira é colorida, de acordo com um código que indica a sua sensibilidade ao óleo;
- **Aspectos biológicos** - representados por ícones específicos, tais como áreas como rotas de mamíferos marinhos, tartarugas marinhas, locais de desova de peixes, etc.

O Mapa de Sensibilidade Ambiental apresentado ao final da seção (**Mapa II.5.4-1**), mostra de forma consolidada as principais informações referentes à síntese da Qualidade Ambiental.

Quadro II.5.4-3 - Classificação do Índice de Sensibilidade Ambiental (MMA, 2001).

ÍNDICE	FEIÇÃO / HABITAT COSTEIRO
1 	Costões rochosos lisos, expostos. Falésias em rochas sedimentares, expostas. Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais).
2 	Terraço rochoso liso ou substrato de declividade média, exposto (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado, etc.).
3 	Praias dissipativas de areia fina a média, exposta. Praias de areia fina a média, abrigada.
4 	Praias de areia grossa. Praias intermediárias, de areia fina a média, expostas.
5 	Praias mistas de cascalho e areia (areia e conchas, ou corais). Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação.
6 	Praias de cascalho (seixos e calhaus); Depósito de tálus; Enrocamentos (rip-rap, guia corrente, quebra-mar) expostos; Plataforma ou terraço expostos por concreções lateríticas ou bioconstrucionais.
7 	Planícies de maré arenosa exposta. Terraço de baixa-mar. exposto.
8 	Enrocamentos (rip-rap e outras estruturas artificiais) abrigados; Escarpa/encosta de rocha lisa abrigada; Escarpa/encosta de rocha não lisa abrigada.
9 	Planície de maré arenosa/lamosa abrigada. Terraço de baixa-mar lamoso abrigado.
10 	Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas. Marismas. Manguezais.

Segundo a Resolução CONAMA nº 398/2008, as áreas ecologicamente sensíveis são regiões das águas marítimas ou interiores, onde a prevenção, o controle da poluição e a manutenção do equilíbrio ecológico exigem medidas especiais para a proteção e a preservação do meio ambiente.

De acordo com o Mapa de Sensibilidade Ambiental, a área de estudo apresenta, principalmente, regiões de baixa a média sensibilidade ambiental, como costões

rochosos, praias de areia fina a média e praias de areia grossa, contrastando com pequenas áreas de alta sensibilidade representadas por manguezais.

Para o conjunto de municípios da Área de Influência, o Rio de Janeiro se destaca como o de maior sensibilidade ambiental por possuir o maior número de UCs costeiras e marinhas, sendo 57 registradas no total.

As regiões oceânicas potencialmente atingidas no caso de um vazamento de pior caso possuem grande relevância ecológica devido à ocorrência de áreas de extrema importância para conservação de mamíferos (MMA, 2002), áreas de importante concentração de estoques pesqueiros pelágicos e áreas de alimentação de quelônios marinhos, além da presença de UCs marinhas.

Conforme os resultados da Modelagem da Dispersão de Óleo (**Anexo II.6-2**), em caso de eventual acidente, o menor tempo de toque de óleo na costa foi identificado, para o cenário de verão, na Ilha da Queimada Grande em São Paulo (382 horas), com a probabilidade de óleo de 1%. Adicionalmente, para esse cenário cita-se o máximo volume na costa (4,34752 m³/m) nos municípios de Bombinhas (probabilidade de 9%), Itapema (probabilidade de 8%) e Porto Belo (probabilidade de 8%), todos em Santa Catarina.

Para o cenário de inverno, as simulações demonstram que o menor tempo de toque de óleo na costa (419 horas) ocorrerá na Laje de Santos. Além disso, o maior volume de óleo (2,66024 m³/m) atingirá o litoral de Itanhaém (probabilidade de 15%), no estado de São Paulo.