

II.5.4 - ANÁLISE INTEGRADA E SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL

II.5.4 - Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental

As informações contidas neste item visam permitir a compreensão da dinâmica ambiental na área de influência da Atividade de Perfuração Marítima no Bloco BM-PAMA-8, na Bacia do Pará-Maranhão.

Destaca-se que a Análise Integrada e a Síntese da Qualidade Ambiental, juntamente com a Caracterização e Descrição da Atividade, fornecem subsídios para a Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais decorrentes da atividade em questão (Seção **II.6 Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais**).

O Diagnóstico Ambiental apresentado no presente estudo abordou os aspectos físicos (Seção **II.5.1**), bióticos (Seção **II.5.2**) e socioeconômicos (Seção **II.5.3**) da área de influência, caracterizando de forma abrangente o cenário onde inserem-se as atividades de perfuração marítima do Bloco BM-PAMA-8.

Conforme descrita neste item, a qualidade ambiental da região é resultado da sinergia entre os fatores ambientais identificados que, dependendo de especificidades e condicionantes, tendem a ser influenciados, em maior ou menor grau, pelos aspectos ambientais da atividade. Sendo assim, os fatores ambientais são integrados de forma objetiva e sintética, visando à compreensão da estrutura e da dinâmica das condições ambientais da área de influência da atividade, enfocando também as tendências evolutivas em um cenário tendencial.

A metodologia utilizada para a realização da análise integrada do ambiente abordou a identificação, dentro de cada área temática descrita no diagnóstico ambiental (meios físico, biótico e socioeconômico), dos principais fatores condicionantes da dinâmica ambiental da região influenciada direta e/ou indiretamente pela atividade em questão. Em seguida, buscou-se evidenciar de que forma estes fatores se relacionam com os demais aspectos ambientais da região, ou seja, foram identificadas as relações de causa e efeito a partir dos fatores principais.

O Mapa de Sensibilidade Ambiental, (**Mapa II.5.4-1**) apresentado no final desta Seção, foi elaborado a partir do diagnóstico ambiental, em especial

considerando as informações quanto à sensibilidade da área de influência da atividade, definida com base nas características geomorfológicas e hidrodinâmicas da costa, nos recursos biológicos e nas atividades socioeconômicas, entre outras, que podem vir a ser afetadas no caso de um acidente com derramamento de óleo. Assim, o mapa sintetiza visualmente a qualidade ambiental da região de interesse deste estudo, facilitando a análise das possíveis interações explicitadas textualmente, além de orientar, em escala regional, os esforços de resposta à emergência em caso de acidente, conforme definido na Seção **II.9 - Plano de Emergência Individual**.

A elaboração do Mapa de Sensibilidade atendeu às Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo (MMA, 2002), conjunto de orientações preparado em conjunto pelo IBAMA e a ANP em conformidade com o que preconiza a Organização Marítima Internacional (IMO) e a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

II.5.4.1 - Análise Integrada

A Atividade de Perfuração Marítima a ser desenvolvida no Bloco BM-PAMA-8, localizado na Bacia do Pará-Maranhão, tem como objetivo identificar a presença de hidrocarbonetos, através de poços exploratórios para obtenção de informações sobre diversas características das formações geológicas locais.

Considera-se que o Meio Físico é a principal condicionante da região, tanto no que se refere aos processos de longo prazo e larga escala, quanto aos processos de pequena escala espaço-temporal em relação aos processos meteo-oceanográficos. O Meio Biótico é bastante dependente da dinâmica do Meio Físico, sendo sua evolução condicionada às variações dos fenômenos e processos meteo-oceanográficos e geológicos. A partir disto, procurou-se identificar as interações possíveis entre estes fatores e os fatores socioambientais da região e sua dinâmica, considerando em conjunto os aspectos ambientais relativos à atividade.

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 de perfuração Marítima no Bloco BM-PAMA-8, Bacia do Pará-Maranhão.

O diagnóstico ambiental realizado para a Área de Influência do Bloco BM-PAMA-8, é composto por diversos estudos nas disciplinas concernentes aos meios físico (meteorologia, geologia, geomorfologia, oceanografia), biótico (espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, indicadoras da qualidade ambiental, unidades de conservação, etc.) e socioeconômico (uso e ocupação do solo, população, atividades econômicas, aspectos culturais, pesca, etc.). Os estudos setoriais descrevem cada um desses tópicos, porém não refletem a dinâmica e as interações entre as diversas vertentes do meio ambiente estudado. Este item identifica as 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 socioeconomia 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.

A Área considerada para a elaboração da Análise Integrada para a Atividade de Perfuração Marítima no Bloco BM-PAMA-8, engloba a Área de Influência da atividade, abrangendo: (i) a área de operação da sonda NS-21; (ii) a rota de navegação dos barcos de apoio entre a sonda NS-21 e a base de apoio marítima; (iii) a base de apoio marítima, localizada no município de Belém/PA. 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
	Clima	<p>O tempo e o clima da Região Norte são influenciados por fenômenos pertencentes a diferentes escalas. Quatro mecanismos principais governam o regime de chuvas na Região Norte do Brasil: o Padrão Dipolo do Atlântico; a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico; Eventos El Niño-Oscilação Sul na Bacia do Oceano Pacífico (ENSO) e Alta da Bolívia (AB). Além desses, vale destacar a influência de fenômenos de menor escala, tais como as Linhas de Instabilidade, as Brisas Marítima e Terrestre e os Complexos Convectivos de Mesoescala (UVO e NOBRE, 1989; FERREIRA, 1996; RI PRO06, 2007).</p> <p>De acordo com as normais climatológicas do INMET, configura-se a ocorrência de dois períodos pluviométricos bem marcados, um chuvoso e um seco. No período chuvoso, que ocorre de janeiro a junho, a taxa de precipitação média nas proximidades do Bloco BM-PAMA-8 é de ~51 kg/m². Na estação seca, que ocorre de julho a dezembro, a precipitação média encontra-se entre 44 e 43 kg/m².</p> <p>Quanto à temperatura do ar, são menores no período chuvoso, com a porção centro-leste da bacia apresentando temperaturas médias da ordem de 26,5 °C. Na porção oeste, a temperatura varia de 26,5 a 27 °C no seu limite oeste. Já no período seco, as temperaturas são mais elevadas em relação ao período chuvoso, variando de 27,2 a 27,4 °C. A variação espacial encontrada no período seco é semelhante à encontrada no período chuvoso.</p> <p>Os valores médios mensais de pressão atmosférica começam a aumentar a partir do fim do período de chuvas, em maio, atingindo o pico em julho, e começando a decrescer a partir de agosto. Estes valores acompanham a migração sazonal da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao longo do ano, apresentando, de uma forma geral, menores valores durante a estação chuvosa da Região Norte do Brasil. Contribui para esse padrão, o fato de a ZCIT iniciar seu deslocamento em direção às latitudes mais altas do hemisfério norte a partir de maio, gerando subsidência sobre a Região Norte e elevando a pressão atmosférica local.</p> <p>A predominância de ventos em torno dos Blocos BM-PAMA-8 é de Leste e Nordeste. Os ventos variam, em média, entre NE e E ao longo de todo o ano. Setembro aparece como o mês em que os ventos apresentam maior intensidade média, 7,22 m/s, enquanto que em fevereiro ocorreu a maior média das máximas (12,04 m/s) e a maior máxima absoluta, com ventos de 15,78 m/s. No período compreendido entre janeiro e abril, os ventos predominantes são de NE; enquanto entre maio e novembro, predominam os ventos de E.</p>	<p>O clima influencia diversos aspectos da dinâmica dos ecossistemas e as atividades socioeconômicas na Área de Estudo do empreendimento. Em geral, os comportamentos reprodutivos de diversas espécies são influenciados pelos ciclos anuais, que determinam ciclos migratórios (como por exemplo, os dos cetáceos e das aves). 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> <p>Na Área de Estudo não são realizadas atividades de pesca artesanal ou de turismo.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Físico	Geologia e Estratigrafia	<p>A Bacia do Pará-Maranhão está situada entre a Bacia de Barreirinhas e a Bacia da Foz do Amazonas. Corresponde a um dos maiores depocentros da Margem Norte Equatorial Brasileira, atingindo cerca de 12 km de espessura sedimentar máxima (Azevedo, 1991), sendo constituída estruturalmente por dois depocentros separados por um horste.</p> <p>O preenchimento sedimentar inicia-se com depósitos basais Paleozóicos, parte de sequências intracratônicas pretéritas que se estendiam sobre as plataformas pré-cambrianas do Gondwana, depositados no interior dos grábens iniciais da bacia. Esta sequência foi sobreposta por depósitos sin-rifte (transtensionais) e inter-rifte de idades aptiana e albiana; cobertos por sequências drifte (neo-albiano ao recente) típicas de subsidência termal de margem passiva.</p> <p>A área do Bloco BM-PAMA-8 encontra-se na área limítrofe entre o talude e o sopé Continental. A estratigrafia é caracterizada pela ocorrência de extensos pacotes de folhelhos intercalados com margas, calcilitos e arenitos sobrepostos a folhelhos intercalados com arenitos e siltitos.</p> <p>O sistema petrolífero na Bacia Pará-Maranhão apresenta como principais rochas geradoras os folhelhos transgressivos da Formação Travossas, os folhelhos negros transicionais do Grupo Caju e os folhelhos de fase rifte do Grupo Canárias. Os principais reservatórios são os arenitos da Formação Travossas, os calcários fraturados, bancos, recifes, depósitos de tálus e calci-turbiditos terciários da Formação Ilha de Santana e os arenitos flúvio-deltaicos da fase rifte do Grupo Canárias. Os selantes são constituídos principalmente de calcilitos, folhelhos e margas.</p> <p>No talude continental são verificadas diversas feições erosivas como canais e cânions submarinos que podem atravessá-lo desde a plataforma continental em direção ao sopé continental, promovendo variações significativas no relevo submarino.</p>	<p>A história geológica da Bacia do Pará-Maranhão define diversos aspectos de caráter estrutural, sedimentológico e faciológico, 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>
	Faciologia dos Sedimentos	<p>A faciologia da região se caracteriza por um predomínio sedimentação terrígena sobre a carbonática, sobretudo em função da descarga fluvial dos sistemas de drenagem dos rios locais.</p> <p>Na plataforma continental predominam fácies sedimentares compostas por lama fluvial, areia fluvial, areia com fonte indeterminada, recife de algas calcárias, areia ou cascalhos de moluscos, areia de foraminíferos bentônicos e de areia e/ou cascalho de algas coralíneas.</p> <p>Na área do talude, predomina a fácies de sedimentos mascarados por afloramentos rochosos, a qual segue seu o delineamento, sendo mais significativa a partir da isóbata de 300 m. Tais fácies ocorrem de maneira contínua, com orientação NW-SE.</p> <p>As fácies hemipelágica e de canais e diques marginais ocorrem, predominantemente, a partir dos 2.000 m, estendendo-se até cerca de 4.000 m, entre a base do talude e o sopé continental</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 exemplo o camarão, caranguejo de profundidade e outros, que se distribuem no ambiente influenciado pelo tipo de sedimento que recobre o assoalho marinho.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Físico	Geotecnia e Ocorrência de Zonas de Alta Pressão	A caracterização geotécnica da área do bloco BM-PAMA-8 feita com base na análise integrada dos mapas batimétricos locais obtidos a partir de dados de sísmica 3D, dos mapas de declividade, indicou como seguras as áreas onde serão realizadas as atividades de perfuração. Os dados disponíveis e os estudos realizados na área do Bloco BM-PAMA-8, não indicaram qualquer ocorrência de regime de alta pressão na área onde está prevista a atividade de perfuração.	As análises de estabilidade do piso marinho do bloco BM-PAMA-8 com base nas características faciológicas e de declividade, indicaram que, a área onde está prevista a perfuração é de baixo risco geológico-geotécnico.
	Oceanografia	A costa da Região Norte brasileira tem seus parâmetros oceanográficos controlados pelo padrão termodinâmico do Oceano Atlântico Tropical e suas interações com a atmosfera. Do ponto de vista dinâmico, a região oceânica é regida por três agentes principais: a circulação de larga escala, dominada pela Corrente Norte do Brasil; o ciclo de marés e o regime de ventos locais (STRAMMA, 1991). De acordo com a análise dos dados da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), durante todo o ano, a temperatura superficial varia entre aproximadamente 26 e 29 °C, exceto no verão, onde temperaturas próximas a 25 °C podem ocorrer. Nas proximidades do Bloco BM-PAMA-8, a camada de mistura se estende até cerca de 100 m de profundidade, onde existe uma termoclina permanente que se estende até aproximadamente 700 m de profundidade, onde a temperatura é de aproximadamente 4 °C. As massas d'água presentes na região de estudo são a Água Costeira (AC), a Água Tropical (AT), a Água de Mistura (AM), a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), esta atinge o Equador através da Corrente Norte do Brasil (CNB), além da Contra Corrente Norte do Brasil (CCNB), Água Intermediária Antártica (AIA); e Água Profunda do Atlântico Norte (APAN). A maré na área do Bloco BM-PAMA-8 é dominada por período semidiurno, e com amplitudes médias de sizígia da ordem de 229,6 cm. Com relação à circulação na área do Bloco BM-PAMA-8, há uma influência direta da Corrente Norte do Brasil (CNB). A variação infra-sazonal (período de poucos dias a um mês) parece mais importante que as variações sazonais nas correntes da região dos Blocos BM-PAMA-8. Quanto à intensidade, no verão (período chuvoso), a CNB apresenta menor intensidade quando comparada com o inverno (período seco). Foram obtidos valores de intensidade máxima em torno de 1,75 m/s na CNB, para o período chuvoso; e 1,95 m/s, para o período seco. Com a análise do clima de ondas da região, foi observado que a classe de altura mais freqüente foi de 1 a 1,5 m, enquanto que o período foi de 6 a 8 s. Notou-se também a presença de ondulações maiores, ultrapassando 3,5 m de altura e 14 s de período médio, associadas a situações de swell, gerados por tempestades no Atlântico Norte, mais frequentes no período de chuvas (janeiro a junho). A análise sazonal permitiu identificar que durante a migração da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) para o sul (coincidente com o período chuvoso), a intensificação dos ventos é súbita, piorando a situação de mar local. Baseado nas análises de dados de ventos, ondas e correntes, pode-se inferir que o período chuvoso (janeiro a junho) é o que possui maior probabilidade de apresentar condições meteo-oceanográficas extremas. É no período chuvoso que os ventos e as ondas atingem seus valores máximos. Quando a ZCIT atinge sua posição mais ao sul, os ventos alísios de nordeste se intensificam, gerando as maiores alturas significativas de onda associadas ao mar local. É também nessa época que o <i>swell</i> gerado por tempestades na região extratropical do Atlântico atinge a região do Bloco BM-PAMA-8 com alturas que podem passar de 3,5 m. Com relação às correntes, verifica-se que a região sofre influência da CNB, apresentando fluxo preferencial para oeste/noroeste, com velocidades máximas que podem chegar a 2 m/s.	A região do Bloco BM-PAMA-8, é considerada uma das regiões mais dinâmicas na costa do Brasil, por interagir fortemente o fluxo da Corrente Norte do Brasil e a vazão dos rios Guajará e Amazonas, além da ZCIT, esta dinâmica propicia uma boa disponibilização de nutrientes na região, incrementando assim a produtividade primária, e por consequência os demais níveis tróficos de organismos na região.

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Biótico	Unidades de Conservação	<p>Na área de influência da atividade foram identificadas 5 (cinco) Unidades de Conservação (UCs), sendo uma de Proteção Integral e quatro de Uso Sustentável, localizadas no município de Belém e às margens das baías de Guajará e do Marajó. Dentre as UCs listadas, a de maior relevância é a Área de Proteção Ambiental do Arquipélago do Marajó, uma UC de Uso Sustentável e a maior do estado do Pará, também considerada a maior unidade de preservação do Brasil.</p> <p>Entretanto, a única UC localizada no município de Belém é o Parque Ecológico Ilha do Mosqueiro. Situado na baía do Marajó, este Parque compreende uma área de 190 ha, limitada pelos igarapés Tamanduá e Cajueiro e pelo rio Murubira, englobando um conjunto de ilhas. Tem como objetivos preservar a flora e fauna silvestre remanescentes, paralisar o processo de ocupação desordenada e urbanização do local (GARCIA, 2008), além de representar um fator determinante para a preservação dos mananciais do rio Murubira e dos igarapés do Cajueiro e Caranamduba. O Parque possui trechos de terra firme, floresta de várzea e mangue.</p>	<p>As UCs são áreas com características naturais relevantes, como a presença de: locais de reprodução, alimentação e abrigo de animais; espécies animais e/ou vegetais ameaçadas de extinção e/ou endêmicas, etc. Logo, as UCs devem ser observadas e monitoradas durante todas as fases do empreendimento, possibilitando a proteção dos seguintes fatores: biodiversidade (seja pela sua importância genética, de modo a assegurar o processo evolutivo, pelo seu valor econômico, ou pelas atividades de pesquisa científica e de lazer); espécies raras, em perigo ou ameaçadas de extinção; biótopos e comunidades bióticas únicas; formações geológicas e geomorfológicas de relevante valor; corpos hídricos, de modo a minimizar a erosão e a sedimentação; etc. Além disso, a criação de UCs objetiva conservar valores culturais, históricos e arqueológicos; promover as bases para o desenvolvimento sustentável da região costeira; e também proporcionar os mecanismos para a gestão e o monitoramento ambiental da região.</p>
Biótico	Ecossistemas	<p>A área de influência da atividade abrange os ecossistemas costeiros localizados no sistema estuarino das baías de Guajará e Marajó, incluindo a zona costeira do município de Belém, devido à proximidade das rotas de embarcações de apoio e a localização da base de apoio marítimo, Terminal Portuário de Tapanã.</p> <p>Na costa do estado do Pará é encontrada grande parte de uma faixa contínua do ecossistema manguezal, sendo essa faixa considerada, inclusive, uma das maiores do mundo (KJERFVE <i>et al.</i>, 2002). A linha costeira do estado abriga essa formação em associação com outros ecossistemas como praias, campos inundáveis e restingas.</p> <p>As praias arenosas do estado do Pará são encontradas nas proximidades da cidade de Belém, e caracterizam-se por possuírem uma intensa dinâmica de sedimentos, onde praias extensas são marcadas por um regime de marés que oscila de forma a reduzir a praia a uma estreita faixa, ou abre um espaço de cem metros entre a água e o início da faixa de areia.</p>	<p>Todos os ecossistemas de relevância localizados na área de influência da atividade possuem grande influência do rio Amazonas, o que cria uma predominância acentuada dos sistemas relacionados ao contexto estuarino. O grande aporte de nutrientes, sedimentos e água doce provenientes do intenso fluxo do rio Amazonas é responsável por uma dinâmica que torna o meio muito rico e diverso, de onde surgem interações de delicado equilíbrio, mas ao mesmo tempo promove a sobrevivência de organismos resistentes às condições adversas.</p> <p>Biologicamente, a baía de Guajará, considerada uma região estuarina, possui grande importância constituindo um habitat natural de aves, mamíferos e peixes e também servindo como área de alimentação, desova e criação de muitas comunidades biológicas. Este estuário é utilizado por uma grande quantidade de espécies marinhas e de água doce, que têm utilizado esta área, principalmente, para crescimento (COSTA, 2006).</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Biótico	Plâncton	<p>Teixeira & Tundisi (1967) registraram para a plataforma continental, entre os estados do Amapá e Maranhão, o domínio de diatomáceas em águas costeiras e de flagelados nanoplanctônicos (por exemplo, coccolitoforídeos) em águas oceânicas. Além disso, foi evidenciado um decréscimo no número de organismos em direção à região oceânica. Entre as 89 espécies identificadas somente 9 (nove) foram consideradas frequentes: <i>Coscinodiscus jonesianus</i>, <i>Dytilum brightwelli</i>, <i>Skeletonema costatum</i>, <i>Coscinodiscus centralis</i>, <i>Rhizosolenia calcaravis</i>, <i>Biddulphia regia</i>, <i>Ceratium fusus</i>, <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> e <i>Oscillatoria erytraeum</i>. Foi observado também uma dominância de espécies neríticas em relação às oceânicas.</p> <p>O padrão de distribuição do zooplâncton na plataforma Norte segue o padrão geral do zooplâncton marinho, no qual as mais elevadas densidades registradas na costa reduzem em direção à região oceânica. Sobre o zooplâncton da zona econômica exclusiva da região norte, Reis & Lopes (1999) encontraram uma diversidade taxonômica bastante variada, com maior destaque para os organismos holoplanctônicos. Foram registradas várias espécies distribuídas entre os grupos taxonômicos Foraminifera, Tintinnida, Radiolaria, Siphonophora, Hidromedusae, Larvacea, Thaliacea, Chaetognatha, Copepoda, Amphipoda, Ostracoda, Isopoda, Decapoda, Cladocera e diversos componentes do meroplâncton como larvas de Gastropoda, Polychaeta, Pelecypoda, Briozoa, Brachyura, Porcelanidae, Penaeidae, Echinodermata, Stomatopoda e Pisces (ovos e larvas).</p> <p>Quanto ao ictioplâncton da área de estudo, este é composto de larvas das famílias Gobiidae, Myctophidae, Carangidae, Sciaenidae, Scombridae, Engraulidae, Bothidae, Clupeidae, Ophichthidae, Exocoetidae, Bregmacerotidae, Paralepididae, Serranidae, Bramidae, Priacanthidae, Pomacentridae e Labridae (BITTENCURT <i>et al.</i>, 2007).</p>	<p>A composição e a distribuição do plâncton são influenciadas pelas massas de água e pelo aporte de água continental. Variações relacionadas à sazonalidade, passagem de sistemas frontais ou aporte de água continental, ocorrem de forma mais expressiva nas regiões costeiras. A presença de nutrientes de origem continental estimula o crescimento do fitoplâncton, que por ser a base da cadeia trófica, permite o aumento na produção zôo e ictioplanctônica. Pela transferência de biomassa (energia) ao longo da cadeia alimentar o plâncton acaba aumentando a produção pesqueira.</p>
	Bentos	<p>Os organismos bentônicos incluem um conjunto diverso e extremamente rico de animais pertencentes aos mais variados grupos zoológicos. A fauna bentônica da região Norte é uma das menos estudadas da costa brasileira. O conhecimento zoológico e ecológico da fauna e flora bentônica foi classificado pelo Ministério do Meio Ambiente como insuficientemente conhecido, sendo a realização de inventários para a conservação e manutenção da biodiversidade da margem equatorial amazônica como de alta prioridade.</p> <p>Em estudo posterior sobre a meiofauna, Oliveira (1994) observou que na plataforma continental, do Ceará ao Amapá, houve a dominância dos grupos Nematoda, Copepoda Harpacticoida e de Annelida Polychaeta. Dos grupos de distribuição ocasional, Turbellaria e Copepoda Cyclopoida se destacaram em densidade sobre Kinorhyncha, Gastrotricha, Nemertinea, Ostracoda, Cumacea e Isopoda. Quanto à densidade e biomassa da meiofauna, a plataforma do Maranhão congregou os valores mínimos, de acordo com a autora.</p> <p>Os resultados obtidos no âmbito do Programa REVIZEE indicaram a dominância de foraminíferos, moluscos (gastrópodes) (BENTES DE LIMA <i>et al.</i>, 2000), bivalves (COSTA <i>et al.</i>, 1999, 2000, 2002) e poliuetos (Famílias Syllidae, Amphinomidae e Eunicidae). Além desses grupos, destacaram-se cnidários, moluscos escafópodes, crustáceos e os equinodermos ofiuróides e crinóides (CORREIA & CASTRO, 2005).</p>	<p>A distribuição, abundância e diversidade da comunidade bentônica de águas profundas ainda são bastante desconhecidas. Acredita-se que a dinâmica de distúrbios em escalas locais, a heterogeneidade espacial, o fluxo de matéria orgânica, o hidrodinamismo e as interações biológicas possam ser fatores importantes para promover a coexistência entre espécies.</p> <p>O bentos desempenha um importante papel na reciclagem dos nutrientes que chegam ao substrato marinho, transformando-os em biomassa. Alguns organismos do macrobentos se constituem em importantes recursos pesqueiros, com destaque para o camarão em ambientes de águas rasas e o caranguejo de águas profundas.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Biótico	Recursos Pesqueiros	<p>Isaac-Nahum (2006) identificou os principais recursos pesqueiros explorados no litoral da região amazônica, por frota industriais e artesanais. Dentre as pescarias consideradas industriais destaca-se a captura do camarão-rosa (<i>Penaeus subtilis</i>) e a captura da piramutaba (<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>). Também de importância econômica, e orientadas ao mercado internacional, destacam-se as capturas de pargos (<i>Lutjanus purpureus</i> e outros <i>Lutjanidae</i>) e de lagostas (<i>Palinurus argus</i>, <i>Palinurus laevicauda</i>, <i>Scyllarides delphos</i>), consideradas de caráter semi-industrial. Mais recentemente alguns barcos arrendados iniciaram a captura de atuns e bonitos (<i>Thunnus</i> spp., <i>Katsuwonus pelamis</i>) na quebra da plataforma continental.</p> <p>Pinheiro & Frédo (2004) identificaram as 10 espécies mais abundantes registradas nos desembarques da pesca industrial no estado do Pará, entre 2001 e 2002. Destas destaca-se a piramutaba, que foi o principal alvo das pescarias, com cerca de 27% da produção total e o mapará (<i>Hipophthalmus edentatus</i>) com 11%. Também são representativas, dentre outras espécies, a dourada (8%), o grupo dos pargos (várias espécies da família <i>Lutjanidae</i> – 8%) e o camarão rosa (<i>Penaeus subtilis</i>) (4%).</p> <p>No sistema de produção artesanal, as espécies de maior importância econômica são a pescada-amarela (<i>Cynoscion acoupa</i>), a tainha (<i>Mugil</i> sp.), o serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>), a pescada-gó (<i>Macrodon ancylodon</i>) e pequenos peixes das famílias <i>Mugilidae</i> e <i>Ariidae</i>, pescados com redes de emalhe; as pescarias de gurijuba (<i>Hexanemathichthys parkeri</i>), bandeirado (<i>Bagre bagre</i>) e pargos, com linhas ou espinhéis. Há também a captura de peixes estuarinos com currais e a coleta manual de caranguejos-do-mangue ou caranguejo-uçá (<i>Ucides cordatus</i>).</p>	<p>A ictiofauna é um dos grupos de maior relevância e abundância na região e compreende peixes demersais e pelágicos. Essa característica está associada à presença de áreas estuarinas, as quais são fundamentais para reprodução de muitas espécies de peixes, pois condicionam um ambiente propício para seus ovos e larvas, com abundância de alimento e proteção.</p>
	Quelônios Marinhos	<p>Existem registros confirmados de apenas 2 (duas) espécies de quelônios no litoral do Pará: a tartaruga-verde (<i>Chelonia mydas</i>) e a tartaruga-de-couro (<i>Dermochelys coriacea</i>). A espécie <i>C. mydas</i> tem registros pontuais, esporádicos e não-reprodutivos, ou seja, os registros não estão relacionados a temporadas de nidificação; são registros de indivíduos encontrados mortos nas praias, apreendidos ou retirados de cativeiro (SANCHES, 1999). A espécie <i>D. coriacea</i> também apresenta registros de encalhe em praias e ambas as espécies foram capturadas incidentalmente na pesca industrial pelágica, bastante intensa, na costa do Pará (MARCOVALDI <i>et al.</i>, 2006).</p>	<p>Fatores como produtividade primária, disponibilidade de alimento e ciclos climáticos sazonais influenciam na ocorrência, distribuição e deslocamento da comunidade de peixes, quelônios, aves e cetáceos.</p> <p>No caso dos grandes cetáceos, por exemplo, os processos reprodutivos e de deslocamento prevalecem nos períodos de inverno (junho, julho, agosto e setembro), quando esses animais são mais frequentes no litoral brasileiro em busca de águas mais quentes para reprodução.</p> <p>Em geral, as estruturas físicas utilizadas na atividade funcionam de forma análoga a um “recife artificial temporário”, fornecendo abrigo, através do sombreamento, e possibilitando a fixação de uma comunidade incrustante em sua estrutura. Com isso, há um incremento da sucessão ecológica local, com atração de diversas espécies de peixes, mamíferos, quelônios marinhos, aves, entre outros (KOLIAN & SAMMARCO, 2008).</p> <p>A expressividade da atividade pesqueira também pode estar relacionada à diversidade da comunidade nectônica.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Biótico	Mamíferos Marinhos	<p>Os mamíferos marinhos identificados para a área de influência da atividade pertencem à Ordem Cetacea, que compreende as subordens Odontoceti e Mysticeti, dos golfinhos e baleias, e à Ordem Sirenia, que compreende a Família Trichechidae, do peixe-boi.</p> <p>De acordo com o item Mamíferos Marinhos do diagnóstico do meio biótico (II.5.2), a área de influência tem ocorrência confirmada de 21 espécies de mamíferos marinhos, sendo duas do grupo dos sirênios e 19 cetáceos. Dentre essas espécies destacam-se: o peixe-boi marinho (<i>Trichechus manatus</i>), o peixe-boi amazônico (<i>Trichechus inunguis</i>), o boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>), o tucuxi (<i>Sotalia fluviatilis</i>) por ocorrerem com maior frequência na região e apresentarem populações locais reduzidas. Além dessas espécies destacam-se as listadas no Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2008), que indica a baleia-fin (<i>Balaenoptera physalus</i>), a cachalote (<i>Physeter macrocephalus</i>), a baleia-azul (<i>Balaenoptera musculus</i>), a baleia-jubarte (<i>Megaptera novaeangliae</i>) como espécies vulneráveis e em perigo de extinção. Adicionalmente, a RedList da IUCN (2009) cita a baleia-fin, a baleia-azul e a cachalote como espécies vulneráveis e em perigo de extinção.</p>	<p>Fatores como produtividade primária, disponibilidade de alimento e ciclos climáticos sazonais influenciam na ocorrência, distribuição e deslocamento da comunidade de peixes, quelônios, aves e cetáceos.</p> <p>No caso dos grandes cetáceos, por exemplo, os processos reprodutivos e de deslocamento prevalecem nos períodos de inverno (junho, julho, agosto e setembro), quando esses animais são mais frequentes no litoral brasileiro em busca de águas mais quentes para reprodução.</p> <p>Em geral, as estruturas físicas utilizadas na atividade funcionam de forma análoga a um “recife artificial temporário”, fornecendo abrigo, através do sombreamento, e possibilitando a fixação de uma comunidade incrustante em sua estrutura. Com isso, há um incremento da sucessão ecológica local, com atração de diversas espécies de peixes, mamíferos, quelônios marinhos, aves, entre outros (KOLIAN & SAMMARCO, 2008).</p> <p>A expressividade da atividade pesqueira também pode estar relacionada à diversidade da comunidade nectônica.</p>
Biótico	Avifauna	<p>O MMA (2002) classifica algumas regiões do litoral do Pará-Maranhão como extrema importância biológica para a conservação de aves. São elas: de São Caetano de Odivelas a Alcântara, PA, MA – área formada pelo Salgado Paraense e pelas reentrâncias maranhenses; da Costa de São Luis ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, MA; Parque Nacional de Lençóis Maranhenses, MA; Costa de Luis Correia, MA, PI.</p> <p>Para a região Norte do Brasil foi descrita a ocorrência de 8 (oito) das 9 (nove) ordens de aves marinhas e costeiras, habitando áreas de mangue e praias até regiões oceânicas (BP/Biodinâmica, 2003). A Ordem dos Charadriiformes (gaivotas, maçaricos e afins) respondeu por 66% das espécies de aves marinhas e costeiras registradas.</p> <p>As principais espécies identificadas na área de influência foram: maçarico-rasteiro (<i>Calidris pusilla</i>), maçariquinho (<i>Calidris minutilla</i>), rola-do-mar (<i>Arenaria interpres</i>), bairuruçu-da-axila-preta (<i>Pluvialis squatarola</i>), maçarico-de-bico-torto (<i>Numenius phaeopus hudsonicus</i>) e maçarico-de-asa-branca (<i>Tringa semipalmata</i>).</p> <p>Poucas espécies costeiras e oceânicas da avifauna local utilizam a região da área de influência para nidificação. Nas proximidades do estuário amazônico, a nidificação é realizada em sua grande maioria por espécies de hábito paludícola, que utilizam principalmente mangues e campos inundados. Muitas aves (como garças, maguaris, guarás, entre outros) utilizam as florestas de várzea como locais preferidos para nidificação.</p> <p>Das espécies que nidificam na região, destaca-se o guará (<i>Eudocimus ruber</i>), cuja distribuição abrange a costa de mangue dos estados do Amapá, Pará e Maranhão. Ninhais desta espécie existem na Ilha de Marajó, na Ilha Canelas e na foz do rio Gurupi, no estado do Pará. As espécies batuíra (<i>Casmerodius albus</i>), garça-branca-pequena (<i>Egretta thula</i>), savacu (<i>Nycticorax nycticorax</i>) e socó-caranguejeiro (<i>Nyctanassa violacea</i>) também nidificam na Ilha Canelas, PA.</p>	<p>Fatores como produtividade primária, disponibilidade de alimento e ciclos climáticos sazonais influenciam na ocorrência, distribuição e deslocamento da comunidade de peixes, quelônios, aves e cetáceos.</p> <p>No caso dos grandes cetáceos, por exemplo, os processos reprodutivos e de deslocamento prevalecem nos períodos de inverno (junho, julho, agosto e setembro), quando esses animais são mais frequentes no litoral brasileiro em busca de águas mais quentes para reprodução.</p> <p>Em geral, as estruturas físicas utilizadas na atividade funcionam de forma análoga a um “recife artificial temporário”, fornecendo abrigo, através do sombreamento, e possibilitando a fixação de uma comunidade incrustante em sua estrutura. Com isso, há um incremento da sucessão ecológica local, com atração de diversas espécies de peixes, mamíferos, quelônios marinhos, aves, entre outros (KOLIAN & SAMMARCO, 2008).</p> <p>A expressividade da atividade pesqueira também pode estar relacionada à diversidade da comunidade nectônica.</p>

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Socioeconômico	Demografia	Belém é considerada a maior cidade da região Norte e está inserida na região metropolitana do estado do Pará, que contempla uma população de 2.197.807 habitantes. A população do município, em 2009, foi de 1.437.604 habitantes, com densidade demográfica de 1.322,49 hab/km ² , considerada alta perto dos valores apresentados pelo estado do Pará (5,66 hab/km ²) e pelo Brasil (22 hab/km ²). A proporção da população rural ao longo dos anos está diminuindo significativamente, de 12% em 1980, passou para 0,6% em 2009.	A demografia é fortemente influenciada por ciclos econômicos e pela disponibilidade de espaços para ocupação. Em geral, observa-se uma tendência à concentração da população nas áreas urbanas, as quais oferecem maior capacidade de oferta de emprego, sustento de indivíduos e acesso aos equipamentos de serviços (saúde, educação e luz) e saneamento básico (água, esgoto e coleta de resíduos).
	Comércio, serviço e indústria	O município de Belém representa 27,87% do PIB paraense, tendo como base econômica atividades relacionadas a serviços, responsável por 83,90% do Produto Interno Bruto, seguido da indústria (15,80%) e agropecuária (0,20%). A administração pública emprega o maior número de pessoas, com 118.531 (38%), seguidos do setor de serviços, com 118.531 (33%), comércio, com 62.655 (17%) e indústria, com 16.555 (5%). Maior pólo industrial do estado do Pará, em Belém se encontra grande número de indústrias alimentícias, navais, metalúrgicas, pesqueiras, químicas e madeireiras, além dos portos brasileiros mais próximos da Europa e dos Estados Unidos.	Os fatores relacionados com o comércio e serviços são população, renda, transporte e turismo, este por sua vez, muito significativo pela geração de renda, empregos e investimentos de urbanização e infraestrutura na região. Cabe ressaltar que não foram identificadas atividades de turismo na área da atividade. A atividade industrial se relaciona com os fatores renda, densidade populacional, infra-estrutura e atividades de exploração de óleo e gás natural (gerando incremento na economia devido à arrecadação de impostos <i>royalties</i> e aquisição de insumos).
	Atividade pesqueira	O estado do Pará, com seus 562 km de litoral marítimo e a influência do rio Amazonas, possui um enorme potencial para as atividades pesqueiras. Belém, área de influência da atividade, foi responsável pela maior parte da produção pesqueira desembarcada no estado em 2006, aproximadamente 36% de toda a produção, correspondente a 20.474 toneladas de pescado. A capital é considerada um importante ponto de desembarque pesqueiro industrial, que direciona o pescado para o mercado Ver-o-peso. Possui a maior frota industrial do estado que se dedica, quase exclusivamente, a captura e beneficiamento do camarão e da piramutaba. A pesca artesanal no estado do Pará utiliza redes, espinhéis e currais para a pesca de piramutabas, tainhas, bagres e pescadas, a profundidades de até 40 metros. Já o puçá e o matapi, são direcionados para a captura do siri e camarão. No município de Belém, a atividade artesanal é considerada de subsistência, se restringindo aos ribeirinhos de Icoaraci e Outeiro, caracterizados por usar canoas com redes de pequena extensão e linha de mão. Cabe ressaltar que o Bloco está localizado a uma distância mínima de 186 km da costa do estado do Pará (município de Viseu), entre as profundidades de 1.000 e 4.000 metros, a mais de 350 km de distância das cidades de Belém e São Luís. Desta forma, é possível concluir que nenhuma comunidade pesqueira da área de estudo será efetivamente afetada, uma vez que as características das atividades de pesca artesanal desenvolvidas nessa região não indicam pontos de conflito com a atividade de perfuração do Bloco BM-PAMA-8.	A pesca desempenha um forte papel socioeconômico na região do município de Belém, principal ponto de desembarque do pescado estadual, por impulsionar a indústria de beneficiamento de pescado e as atividades portuárias com o desembarque e a movimentação de embarcações. Outros fatores que estão diretamente relacionados a atividade são: clima, vento, oceanografia química, oceanografia física, plâncton, bentos, comunidades nectônicas, população, renda, turismo e comércio.

Continua

Quadro II.5.4-1 (Continuação)

Meio	Fator Ambiental	Caracterização	Interação com outros Fatores
Socioeconômico	Atividade Turística	<p>Atualmente, esta atividade constitui-se em um dos principais indutores de crescimento econômico de grande parte das cidades litorâneas brasileiras, representando cerca de 10% do PIB nacional e crescendo a taxas anuais de aproximadamente 4,5%. O litoral onde se insere a área de influência apresenta diferentes características geomorfológicas. Esses atrativos naturais induzem a afluência de um expressivo contingente populacional, sendo utilizados como fator fundamental para a exploração das atividades de lazer e turismo.</p> <p>Possuidor de um acervo patrimonial e histórico diversificado, o município de Belém tem sua alta temporada nos meses de julho a dezembro, com destaque para o mês de outubro, quando acontece a maior festa religiosa do país, o Círio de Nazaré, realizado no segundo domingo de outubro. Em 2010, a festa atraiu cerca de 2,2 milhões fiéis. Pelo fato de ser capital do estado do Pará, responsável por 49% das atrações turísticas da Amazônia, Belém oferece boas condições para exploração do turismo ecológico, como beleza natural, atividades de lazer e atividades náuticas (principalmente canoagem e rafting).</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, infra-estrutura, atividades ligadas à exploração de petróleo e suas estruturas de apoio e atividade pesqueira.</p> <p>O avanço do turismo traz como uma de suas conseqüências, pressões imobiliárias que se manifestam pela proliferação de novos loteamentos ou expansão dos existentes, levando ao parcelamento do solo, resultante da especulação imobiliária, aumentando a demanda sobre os equipamentos urbanos e a estrutura viária. 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>

O Quadro II.5.4.1-2 apresenta a qualidade ambiental futura com e sem a implantação da atividade.

Quadro II.5.4.1-2 - Qualidade ambiental futura com e sem a implantação da atividade.

Fatores Ambientais	Qualidade Ambiental Futura sem a atividade	Qualidade Ambiental Futura com a implantação da atividade
Unidades de Conservação	As Unidades de Conservação situadas no município de Belém são especialmente sensíveis à degradação associada com a utilização excessiva da costa.	A atividade provavelmente não gerará qualquer tipo de interferência com as Unidades de Conservação costeiras identificadas na área de influência. Mesmo no caso de um acidente, no evento improvável de um vazamento no cenário de pior caso, nenhuma Unidade de Conservação será afetada visto que não existe probabilidade de toque de óleo na costa.
Ecossistemas Marinhos	As condições atuais tendem a se manter ao longo do tempo ou serem pressionadas pelo desenvolvimento urbano regional. A área apresenta estoques pesqueiros diversificados e abundantes. Outras espécies marinhas de interesse comercial, como lagostas e camarões, se apresentam em relativa abundância. Os ecossistemas costeiros encontram-se ainda em boa condição de conservação e são áreas de relevante importância ecológica, destacando-se entre elas as áreas de alimentação, repouso e reprodução dos grupos de aves marinhas e aves migratórias.	Em condições normais de operação, as únicas interferências esperadas no entorno da unidade de perfuração e locação dos poços são sobre o bentos, devido à deposição de cascalho nas fases de perfuração sem <i>riser</i> , e sobre os organismos nectônicos, devido à atração causada pela presença da unidade de perfuração. No evento de um vazamento acidental de óleo, no cenário de pior caso, os efeitos seriam predominantemente sobre as populações de aves marinhas, mamíferos (baleias e golfinhos) e quelônios marinhos. A contaminação de peixes também poderia ocorrer bem como o comprometimento de estoques futuros devido ao comprometimento de ovos e larvas presentes no plâncton.
Demografia	Sem os empreendimentos, a dinâmica populacional continuará sendo influenciada normalmente, por fatores como geração de renda e emprego e acesso a melhorias na qualidade de vida.	Não é esperada movimentação populacional para a AI, já que não serão gerados empregos diretos na região da área de influência, visto que o projeto possui uma estrutura ocupacional própria, já existente, composta por trabalhadores especializados e que, de modo geral, já fazem parte de um grupo permanente ligado às empresas do setor. Todavia, pode ocorrer um incremento de empregos indiretos.
Comércio e Serviços	Sem o projeto, 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.	Há a possibilidade dos empreendimentos estimularem a implantação de prestadores de serviço especializados para atender algumas necessidades específicas. 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.
Atividade Pesqueira	Sem o empreendimento, a atividade pesqueira continuará a ser realizada normalmente, com a pesca artesanal sendo realizada nos pequenos estuários da região e na área costeira próxima, em profundidades de 20 m e 160 m, e a pesca industrial realizada nas regiões costeiras e oceânicas, objetivando o camarão e a piramutaba.	Considerando a atividade e os procedimentos operacionais, a probabilidade de ocorrerem conflitos com a atividade pesqueira artesanal não se sustenta, visto que essa atividade não atinge a área do empreendimento. Quanto à pesca industrial, poderá haver algum conflito quanto à utilização do espaço, devido à criação das áreas de segurança de 500 m de raio ao redor da unidade de perfuração. Porém, a atividade não será impedida de atuar, uma vez que sua área de atuação não se restringe à área da atividade de perfuração.
Atividade Turística	Sem o projeto, a atividade turística na área de influência da atividade de perfuração marítima deverá manter suas características atuais.. Nessa área, a atividade turística continuará a se desenvolver tendo como base o apelo dos ecossistemas amazônicos e das praias na costa atlântica.	Com a atividade de perfuração marítima, e considerando a sua rotina normal de operação, não se esperam efeitos sobre a atividade turística na zona costeira, pelo fato dos poços estarem a uma distância expressiva da costa, onde não se observa a atividade de turismo. No evento de um vazamento acidental de óleo, no cenário de pior caso, não há probabilidade de toque de óleo na costa e, portanto, as atividades turísticas não serão afetadas.

Verifica-se que as principais alterações negativas associadas à implantação da atividade decorrem da possibilidade de um derrame de óleo acidental. Este evento comprometeria a qualidade da água, os organismos marinhos (principalmente os que têm necessidade de contato com a superfície, como cetáceos, quelônios e aves, por exemplo) e a atividade econômica, com impacto indireto sobre a pesca. Por esta razão, todas as medidas de prevenção em relação a esse tipo de acidente serão adotadas, tais como a implantação do Plano de Gerenciamento de Risco da unidade de perfuração, programas de manutenção preventiva, treinamento de trabalhadores, elaboração de um Plano de Emergência e acompanhamento das operações por um profissional de segurança.

Quanto às possíveis alterações geradas pelos procedimentos operacionais de rotina, serão implantadas ações com o objetivo de que estas sejam minimizadas, tais como a utilização de fluido de base aquosa nas fases de perfuração sem *riser* e o tratamento do cascalho gerado durante as perfurações com fluido de base sintética, para posterior descarte com teor mínimo de fluido aderido. Além da implantação dos demais projetos ambientais apresentados na Seção II.9.

II.5.4.2 - Síntese da Qualidade Ambiental

II.5.4.2.1 - Geral

Tendo em vista a possibilidade de um vazamento acidental de óleo no mar, decorrente das atividades de perfuração no Bloco BM-PAMA-8, a confecção de um mapa de sensibilidade ambiental representa importante ferramenta para a tomada de decisões, caso ocorra um incidente dessa natureza.

O diagnóstico socioambiental elaborado para a atividade permitiu identificar e conhecer os principais ecossistemas costeiros, os principais recursos bióticos e as características socioeconômicas da área de influência e estabelecer, de forma integrada, as áreas mais sensíveis a possíveis incidentes com vazamentos de óleo.

De acordo com a modelagem de dispersão da mancha de óleo, mesmo em um cenário de pior caso, a costa não será atingida, tanto em condições meteo-oceanográficas de verão quanto em condições de inverno. O ecossistema afetado será o oceânico, tanto a coluna d'água quanto o assoalho marinho, para o qual ainda não existem critérios para enquadramento quanto à sensibilidade. Entretanto, de forma a cumprir com as diretrizes do TR CGPEG/DILIC/IBAMA 06/08, a linha de costa da área de influência foi classificada de acordo com o ISL dos ecossistemas costeiros identificados em cada trecho.

A metodologia utilizada para a elaboração do Mapa de Sensibilidade foi extraída do documento “Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo” (MMA, 2002), que, por sua vez, teve como base o sistema de elaboração de mapas de sensibilidade da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

De acordo com a metodologia atualmente adotada pelo MMA (2002), os mapas de sensibilidade deverão apresentar os seguintes tipos de informações:

- **Sensibilidade da Costa** – trechos da linha de costa identificados por diferentes cores, que obedecem a um código que indica a sua sensibilidade ao óleo;
- **Aspectos Biológicos** – rotas de mamíferos marinhos ou tartarugas marinhas, locais de desova de peixes, entre outros aspectos biológicos identificados por ícones específicos indicados por MMA (2002);
- **Recursos Socioeconômicos** – praias recreacionais, áreas de pesca, áreas de turismo náutico, portos, aeroportos, entre outros recursos socioeconômicos identificados por símbolos específicos indicados por MMA (2002).

II.5.4.2.2 - Índice de Sensibilidade Ambiental a Derrames de Óleo - ISA

O sistema de classificação de sensibilidade da NOAA tem por base o conhecimento das características geomorfológicas das áreas entre marés,

considerando especificamente os seguintes fatores: exposição relativa à energia de ondas e marés, declividade do litoral, tipo de substrato, além de produtividade e sensibilidade biológicas.

A - Grau de exposição à energia de ondas e marés

O tempo de permanência do óleo em ambientes de alta energia de ondas e marés tende a ser menor do que em ambientes abrigados. Níveis mais elevados de energia de ondas facilitam a limpeza natural e a reconfiguração da linha costeira entre marés. As correntes litorâneas que se formam junto à costa, pela refração/reflexão das ondas, podem, também, afastar o óleo da costa e minimizar seus efeitos.

O fluxo de energia das marés é também importante na determinação do potencial do impacto sobre os habitats costeiros, ainda que não tanto quanto o fluxo de energia das ondas. A seguir, apresenta-se a influência do grau de energia (hidrodinamismo) no tempo de permanência do óleo em um determinado tipo de trecho costeiro.

- Segmentos costeiros com alto nível de energia – geralmente expostos a grandes ondas e fortes correntes de maré durante todas as estações do ano. Nessas condições, o óleo é naturalmente removido em períodos de dias ou semanas.
- Segmentos costeiros com níveis intermediários de energia – têm, de forma geral, padrões sazonais na frequência de tempestades e altura de ondas. Nesses ambientes, o óleo pode ser removido somente quando da ocorrência de um evento de alta energia, o que pode demorar dias ou meses após o derrame.
- Segmentos costeiros com baixo nível de energia – são abrigados em relação à exposição às ondas e as correntes de maré são de pequena intensidade, exceto em eventos ocasionais. Nesse caso, a remoção natural do óleo pode demorar um longo período de tempo.

B - Declividade do litoral

A inclinação do litoral determina a extensão da zona entre marés. Essa inclinação pode ser caracterizada como alta (maior que 30°), moderada (entre 30° e 5°) e pequena ou plana (menor que 5°).

A importância principal do tipo de inclinação é o seu efeito na reflexão e quebra das ondas. Litorais muito inclinados provocam o rompimento abrupto e reflexão das ondas, com altas velocidades de espriamento e refluxo na face da praia. Nesses casos, o tempo de permanência do óleo será, provavelmente, menor, favorecido pela limpeza natural mais rápida da área atingida, a não ser que ocorra transposição das ondas (*overwash*), carreando parte do óleo para a zona à retaguarda da praia.

Costas de baixa declividade, como planícies de maré e faixas de mangue, não só estão sujeitas a níveis de energia mais baixos (tempo de permanência do óleo mais prolongado e menor ação de limpeza natural), como também são mais suscetíveis biologicamente, já que na faixa entre marés estabelecem-se comunidades biológicas, como leitos de mexilhões e comunidades de algas.

Em ambientes protegidos, a declividade do litoral é um fator menos importante no que se refere ao impacto do óleo. Em compensação, onde as inclinações são menores, as comunidades biológicas sensíveis têm uma área maior para o seu estabelecimento e desenvolvimento.

C - Tipos de substrato

O tipo de substrato vai determinar ou afetar alguns parâmetros, como permeabilidade, mobilidade do sedimento e permanência do óleo, e determina o arcabouço básico que define os tipos de comunidades bióticas que possam existir em certos locais. Determina, também, a trafegabilidade na região, fundamental para a utilização dos equipamentos de resposta.

A permeabilidade de um substrato estabelece uma correlação direta com a infiltração potencial e, portanto, a permanência do petróleo na sua superfície.

Quanto maior for o diâmetro dos grãos do sedimento, sua esfericidade e o seu selecionamento, tanto mais profunda será a infiltração do óleo.

Os substratos litorâneos podem ser classificados como:

- substratos rochosos - podem ser subdivididos em semipermeáveis e impermeáveis, dependendo do grau de fraturamento da rocha;
- substratos móveis - subdivididos conforme a granulometria:
 - lama, consistindo de silte e argila, menor que 0,06 mm;
 - areia muito fina a média, de 0,06 a 1 mm;
 - areia grossa, de 1 a 2 mm;
 - grânulo, de 2 a 4 mm;
 - seixos, de 4 a 64 mm;
 - calhaus, de 64 a 256 mm.
- substratos vegetados:
 - banhados (terrenos alagadiços);
 - planícies fluviais (bancos vegetados);
 - marismas;
 - manguezais.

D - Classificação das Feições Costeiras segundo o Índice de Sensibilidade Ambiental a Derrames de Óleo

O **Quadro II.5.4.2-1**, a seguir, apresenta a classificação das feições costeiras segundo o Índice de Sensibilidade Ambiental utilizado nesta metodologia.

Quadro II.5.4.2-1 - Classificação da sensibilidade (índice) e vulnerabilidade (nível) ambiental costeira.

Índice	Nível	Feição / Habitat Costeiro
1	Baixa	Costões rochosos lisos. Falésias em rochas sedimentares. 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, expostas. Praias de areia fina a média, abrigadas.
4		Praias de areia grossa. Praias intermediárias, de areia média a fina, expostas.
5	Média	Praias mistas de cascalho e areia. Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação.
6		Praias de cascalho (seixos e calhaus). Depósito de tálus. Enrocamentos (<i>rip-rap</i> , guias-corrente, quebra-mar) expostos. Plataforma ou terraço recoberto por concreções lateríticas ou bioconstruções.
7		Planície de maré arenosa exposta. Terraço de baixa-mar exposto.
8	Alta	Escarpa/encosta de rocha lisa abrigada. Escarpa/encosta de rocha não lisa abrigada. Enrocamentos (<i>rip-rap</i> e outras estruturas artificiais) abrigados.
9		Planície de maré lamosa/arenosa abrigada. Terraço de baixa-mar lamoso abrigado.
10		Terrenos alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas. Marismas. Manguezais.

Fonte: NOAA (adaptado por SILVA e MUEHE, 1997).

II.5.4.2.3 - Preparação do Mapa de Sensibilidade

Os mapas de sensibilidade podem ser utilizados, por exemplo, como ferramenta integrante do plano de contingências, ou como instrumento de suporte às ações de resposta durante um derrame, para auxiliar a tomada de decisões rápidas necessárias pela equipe de avaliação de riscos, para determinar os recursos que podem estar em perigo e onde o equipamento de resposta ficará melhor locado; e, finalmente, como elemento auxiliar na tomada de decisão da implantação de empreendimentos da indústria de petróleo.

Assim, são propostos, a seguir, formatos, tamanhos e escalas dos mapas; uso de símbolos, legendas, códigos de cores; planilhas para a obtenção de informações e requisitos relacionados com a base de dados. O objetivo é facilitar o uso, o entendimento e a comparação entre mapas de regiões distintas.

A - Informações Constantes dos Mapas e Simbologia

As informações específicas que podem ser incluídas nos mapas de sensibilidade e respectivas simbologias, agrupadas em sensibilidade costeira, dados biológicos, recursos socioeconômicos e recursos de resposta são apresentadas a seguir.

1) Índice de Sensibilidade Ambiental e Respectiva Simbologia

O índice de sensibilidade ambiental constante dos mapas de sensibilidade, conforme a metodologia adotada, tem por base os aspectos discutidos anteriormente, e é representado de acordo com um código de cores que abrange os níveis de sensibilidade dos diversos tipos de costa e/ou ecossistemas costeiros.

A escala de cores da sensibilidade ambiental adotada no Mapa de Sensibilidade Ambiental (**Mapa II.5.4-1**) deste estudo está apresentada no **Quadro II.5.4.2-2**, a seguir.

Quadro II.5.4.2-2 - Esquema de cores para a classificação da sensibilidade ambiental costeira (em ordem crescente de sensibilidade)

SENSIBILIDADE		COR	R	G	B
1	Costões rochosos lisos; falésias em rochas sedimentares; estruturas artificiais lisas.		119	38	105
2	Terraço rochoso liso ou substrato de declividade média, exposto.		174	153	191
3	Praias dissipativas, de areia fina a média, abrigadas.		0	151	212
4	Praias de areia grossa; praias intermediárias, de areia fina a média, expostas.		146	209	241
5	Praias mistas de cascalho e areia; plataforma de abrasão; superfície irregular ou recoberta de vegetação.		152	206	201
6	Praias de cascalho; depósito de tálus; enrocamentos; plataforma ou terraço recoberto por concreções lateríticas ou bioconstrucionais.		0	149	32
7	Planície de maré arenosa exposta; terraço de baixa-mar exposto.		214	186	0
8	Encosta de rocha lisa abrigada; encosta de rocha não lisa abrigada; enrocamentos.		225	232	0
9	Planície de maré arenosa/lamosa abrigada; terraço de baixa-mar lamoso.		248	163	0
10	Terrenos alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas, marismas, manguezais.		214	0	24

Nota: R = Red (Vermelho)
G = Green (Verde)
B = Blue (Azul)

2) Informações Biológicas

Para fins de mapeamento, os recursos biológicos são, geralmente, divididos nas seguintes categorias: mamíferos marinhos e terrestres; aves; répteis/anfíbios; peixes; invertebrados; algas e plantas aquáticas; recifes; e plâncton.

No diagnóstico do Meio Biótico, foram inventariadas as principais espécies de peixes, crustáceos, quelônios e mamíferos marinhos que ocorrem na região. Informações sobre a distribuição espacial de alguns desses recursos estarão representadas no Mapa de Sensibilidade (**Mapa II.5.4-1**). Em relação aos manguezais, pôde-se obter uma boa precisão sobre sua localização, pois conforme apresentado no item **II.5.2.2 Ecossistemas Costeiros**, esse é o principal ecossistema da costa dos estado do Pará no trecho da área de influência.

Foi realizada uma seleção dos ícones em função da disponibilidade de informação sobre as diferentes categorias, apresentados no subitem 4.2).

3) Informações Socioeconômicas

Muitas das atividades socioeconômicas que ocorrem nas áreas costeiras, marinhas ou ribeirinhas podem ser afetadas no caso de um acidente de derrame de óleo. Essas atividades podem ser classificadas de acordo com os detalhes a seguir, descritos.

- Áreas Recreacionais e Locais de Acesso: as áreas recreacionais simbolizadas nos mapas podem incluir praias de uso recreacional expressivo, esportes de pesca, áreas de mergulho, *camping*, entre outras. As marinas e rampas para barcos são apresentadas tanto como indicativo de atividade recreacional como de locais de acesso para atividades de resposta.
- Áreas sob Gerenciamento Especial: são consideradas todas as Unidades de Conservação, protegidas por um diploma legal, tais como parques nacionais, estaduais ou municipais; reservas biológicas; estações

ecológicas; reservas ecológicas; áreas de proteção ambiental; áreas de relevante interesse ecológico; refúgios biológicos; reservas particulares do patrimônio natural; tombamento; reservas da biosfera; reservas florestais; áreas *non-aedificandi* e áreas militares (Marinha, Exército ou Aeronáutica). Contatos com órgãos governamentais devem ser mantidos com regularidade, para tratar de quaisquer mudanças ou acréscimos de limites ou localização de áreas protegidas.

- Locais de Extração de Recursos Naturais: os locais de extração de recursos incluem aquicultura; pescas (artesanal, industrial ou esportiva); sítios de mineração e tomadas d'água.
- Áreas de Pesca Artesanal: são mantenedoras de populações que dela dependem direta ou indiretamente, e, também, um componente importantíssimo para o mapeamento, assim como as áreas de pesca industrial, cujos pescadores também subsistem da atividade pesqueira.
- Recursos Culturais: incluem sítios arqueológicos ou históricos, que possam estar localizados em zonas entre marés, tais como sambaquis, ou muito próximos à costa, em locais de passagem para as operações de limpeza. Em casos de confidencialidade desses recursos, só se deverá usar a designação da área geral ao invés do local específico.

4) Ícones Representativos de Recursos Biológicos e Socioeconômicos

Os símbolos indicados a seguir, com poucas exceções, são utilizados internacionalmente em mapas de sensibilidade e se baseiam nos símbolos desenvolvidos pela NOAA. A Associação Regional das Companhias de Óleo e Gás na América Latina e no Caribe (ARPEL) recomenda a sua utilização, para facilitar o uso e a compreensão dos mapas por agências estrangeiras, ou, se necessário, para o compartilhamento de informações com outras companhias-membro daquela organização.

Os ícones diferentes dos normalizados surgiram de necessidades específicas detectadas, para atender às peculiaridades do litoral brasileiro, cuja criação foi prevista pela ARPEL.

Os símbolos são agrupados da seguinte maneira:

- biológicos - são coloridos de acordo com o elemento biológico que representam: mamíferos marinhos e terrestres - marrom; aves - verde; répteis/anfíbios - vermelho; peixes - azul; invertebrados – laranja;
- habitats submarinos - são apresentados na cor violeta e representam os habitats submarinos e costeiros, considerados de importância para o mapeamento;
- socioeconômicos - representam os aspectos indicadores de atividades socioeconômicas; são apresentados em preto e branco;
- resposta ao derrame - representam a localização de meios de transporte, equipamentos ou outros aspectos que podem ser importantes para a adoção de medidas de resposta em caso de acidentes.

Dos ícones propostos pela metodologia original, estão apresentados a seguir aqueles relacionados à área de interesse. A seleção dos ícones foi baseada nos dados obtidos a partir de levantamentos bibliográficos.

4.1) Recursos Socioeconômicos

	Aeroporto		Pesca artesanal
	Porto/Marinas		Pesca industrial
	Estrada de acesso à costa		Praias
	Heliporto		Unidade de Conservação terrestre
	Local histórico		

4.2) Recursos Biológicos

 Baleias	 Caranguejos
 Golfinhos	 Tartarugas marinhas
 Peixes	 Corais

De acordo com o Mapa de Sensibilidade Ambiental (**Mapa II.5.4-1**), a linha de costa da área de estudo apresenta, principalmente, regiões de alta a média sensibilidade ambiental, como praias fluviais de areia fina a média e extensas áreas costeiras onde há o predomínio de ecossistemas manguezais. O Índice de Sensibilidade do Litoral varia de 3 (praias arenosas de areia fina) a 10 (manguezais).