

## **ANEXO C – ANÁLISE E MAPA DE VULNERABILIDADE**

## ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

De acordo com a Resolução CONAMA nº398 (MMA, 2008a), para a avaliação da vulnerabilidade é necessário conjugar:

- A probabilidade de alcance por óleo, com base na modelagem de transporte e dispersão de óleo, considerando o derramamento correspondente à descarga de pior caso, sem a realização de qualquer ação de contingência; e
- A sensibilidade das áreas potencialmente atingidas pelo óleo.

Neste contexto, as probabilidades de alcance por óleo são cruzadas com a sensibilidade dos fatores ambientais potencialmente afetados, conforme a matriz apresentada na Tabela 1 a seguir.

**TABELA 1 – Critérios para a avaliação da vulnerabilidade ambiental.**

SENSIBILIDADE	PROBABILIDADE		
	Baixa (< 30%)	Média (30 – 70%)	Alta (> 70%)
Baixa	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
Média	MÉDIA	MÉDIA	ALTA
Alta	MÉDIA	ALTA	ALTA

Assim, a ALTA probabilidade de alcance por óleo incidindo sobre um fator ambiental de MÉDIA ou ALTA sensibilidade apresenta ALTA vulnerabilidade, assim como ALTA sensibilidade com MÉDIA probabilidade. Finalmente, BAIXA probabilidade de alcance incidindo sobre fatores ambientais de BAIXA sensibilidade significa BAIXA vulnerabilidade. Todas as outras combinações resultam em MÉDIA vulnerabilidade.

Ainda de acordo com a Resolução CONAMA nº398 (MMA, 2008a), entre os fatores ambientais que devem ser considerados durante esta análise podem ser citados:

- Pontos de captação de água;
- Áreas residenciais, de recreação e outras concentrações humanas;
- Áreas ecologicamente sensíveis tais como manguezais, bancos de corais, áreas inundáveis, estuários, locais de desova, nidificação, reprodução, alimentação de espécies silvestres locais e migratórias, etc.;
- Fauna e flora locais;
- Áreas de importância socioeconômica;
- Rotas de transporte aquaviário, rodoviário e ferroviário;
- Unidades de conservação, terras indígenas, sítios arqueológicos, áreas tombadas e comunidades tradicionais.

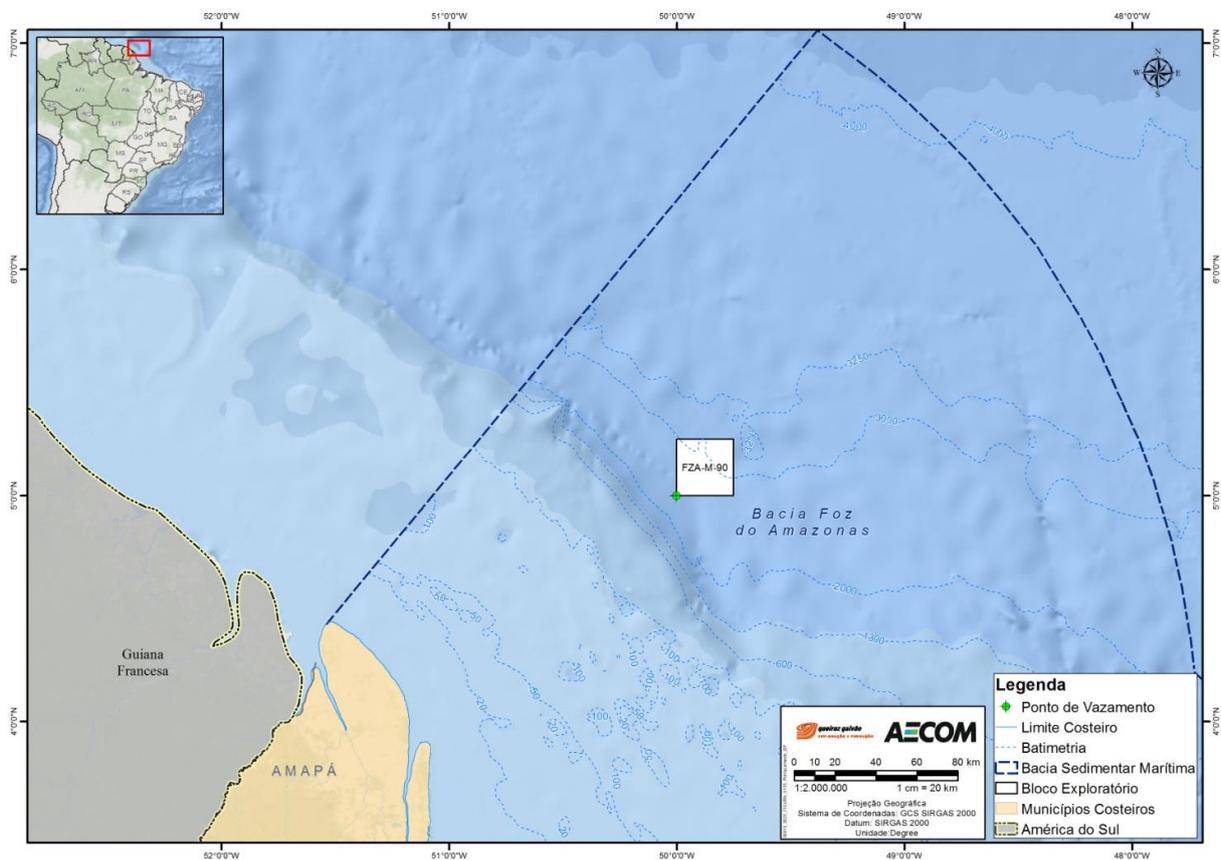
A seguir serão apresentados os critérios e principais resultados das simulações de vazamento de óleo no mar, os critérios para o estabelecimento da sensibilidade dos fatores ambientais, e a caracterização ambiental da Área de Estudo potencialmente afetada por um acidente de pior caso, em função da atividade de perfuração marítima no Bloco FZA-M-90.

## 1. Descrição das simulações de vazamento

Para a análise da vulnerabilidade ambiental da Atividade de Perfuração Marítima no Bloco FZA-M-90, foi simulado o vazamento de óleo resultante de um *blowout* a partir de um dos vértices extremos, configurando modelagens de pior caso para o bloco. As coordenadas geográficas deste ponto são apresentadas na Tabela 2 e na Figura 1.

**TABELA 2 – Coordenadas do ponto de simulação de vazamento.**

Ponto de vazamento	Latitude	Longitude	Datum
Vertice sudoeste do Bloco FZA-M-90	4°59'58,89" S	50°0'1,58" W	SIRGAS 2000



**FIGURA 1 – Localização do ponto de simulação de vazamento em relação ao bloco FZA-M-90.**

As simulações consideraram a variabilidade das forçantes ambientais através das variações das condições meteorológicas e oceanográficas, em dois cenários sazonais, verão e inverno (Tabela 3).

Os volumes das descargas pequena, média e de pior caso utilizados nas simulações foram definidos segundo os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA nº 398 (MMA, 2008). Sendo assim os volumes de descargas utilizadas foram os seguintes:

a. Pequeno: 8 m<sup>3</sup>;

- b. Médio: 200 m<sup>3</sup>; e  
c. Pior caso: 46.742 m<sup>3</sup> (1.558 m<sup>3</sup>/dia).

Para o volume de pior caso considerou-se um evento de descontrole do poço (*blowout*). Foi simulado um vazamento contínuo de fundo por 30 dias (720 horas) em dois cenários sazonais (verão e inverno). Após a disponibilização do óleo na água, o comportamento de sua deriva foi acompanhado por 30 dias. Portanto ao final das simulações foram totalizados 60 dias (1440 horas).

**TABELA 3 – Principais cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrames do óleo.**

Modelo	Volume (m <sup>3</sup> )	Estação	Tempo
Pequeno Porte	8	Verão	30 dias
Pequeno Porte	8	Inverno	
Médio Porte	200	Verão	
Médio Porte	200	Inverno	
Pior caso	46.742	Verão	60 dias
Pior caso	46.742	Inverno	

Em todas as simulações considerou-se o critério de existência de óleo nas regiões onde este apresentou espessura maior ou igual ao limiar de  $3 \times 10^{-7}$  metros (limiar de detecção) (ELPN/IBAMA, 2002).

A Tabela 4 abaixo apresenta as características do óleo utilizado nas simulações.

**TABELA 4 – Características do óleo utilizado nas simulações.**

Parâmetro	Valor
API	27°
Densidade	0,893 g/cm <sup>3</sup>
Viscosidade dinâmica a 13° C	27 cP

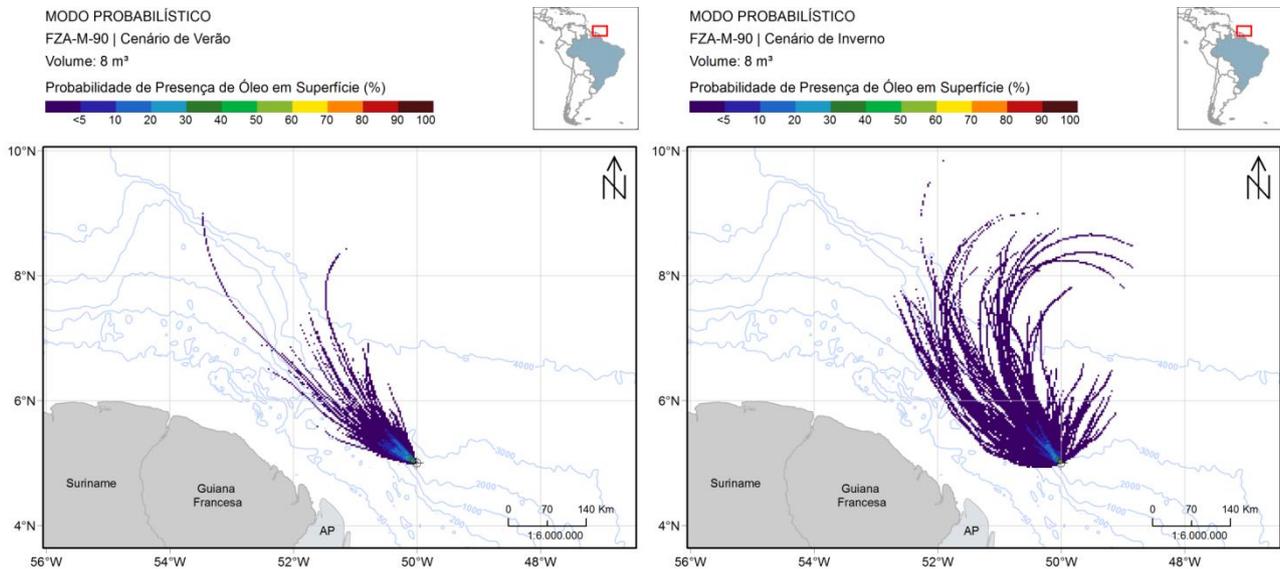
## 2. Resultados das simulações

São apresentados nesta Análise de Vulnerabilidade os resultados do cenário de verão e inverno dos vazamentos de pequeno (8 m<sup>3</sup>) e médio (200 m<sup>3</sup>) porte, e o de pior caso (46.742 m<sup>3</sup>).

O mapa de vulnerabilidade (sensibilidade x resultado da modelagem de óleo), presente no final deste documento, apresenta as informações relativas aos recursos ambientais vulneráveis da área em questão, em função das curvas de contorno de probabilidade da presença de óleo.

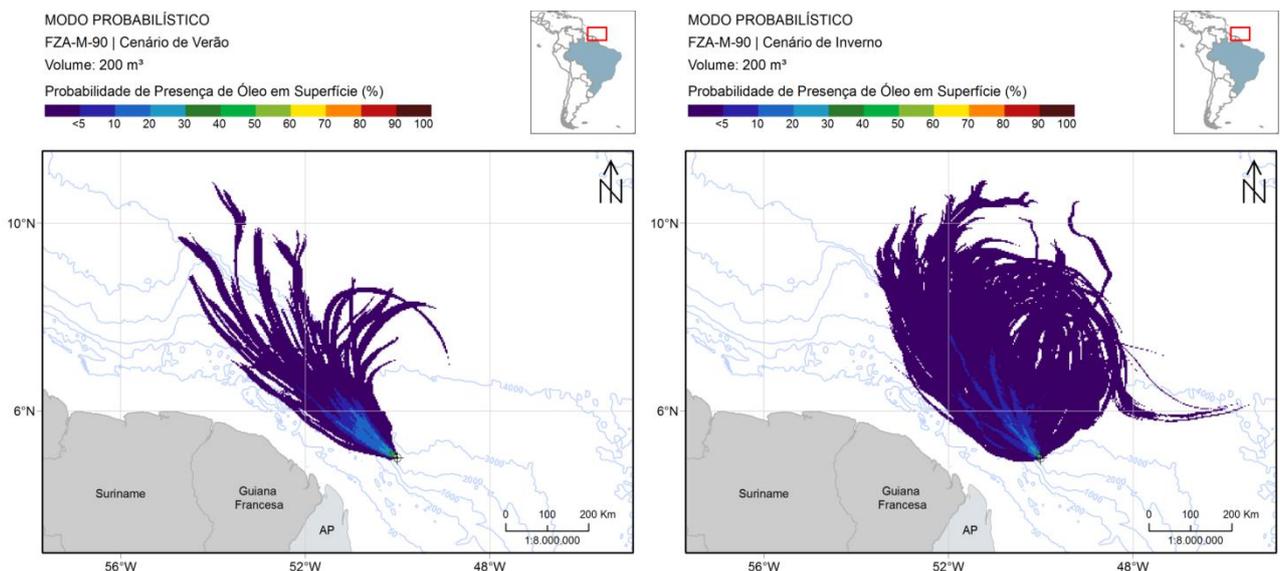
Cabe aqui ressaltar que todas as simulações realizadas não levam em conta as ações provenientes de Planos de Contingência e Planos de Ações Emergenciais, e que em todas as ilustrações de contornos de probabilidade de óleo na água, o valor correspondente ao limite superior dos intervalos da escala de cores está incluído na classe. Assim, por exemplo, no intervalo de probabilidade de 10-20% estão incluídas as probabilidades superiores a 10% até 20%.

A Figura 2 apresenta os mapas de probabilidade de presença de óleo em superfície para um vazamento de pequeno porte ( $8\text{m}^3$ ) no período de verão e inverno, a partir do bloco FZA-M-90, respectivamente.



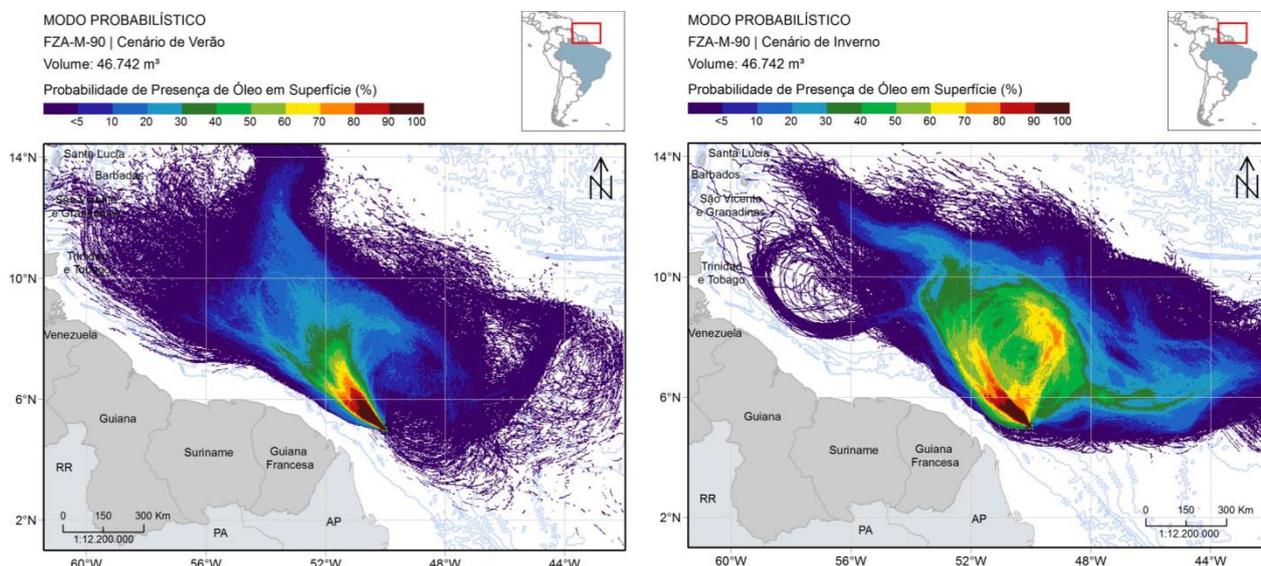
**FIGURA 2 – Mapa de probabilidade de presença de óleo em superfície, para um vazamento de pequeno porte ( $8\text{ m}^3$ ) no período de verão e inverno a partir do bloco FZA-M-90. Simulação de 720 horas (30 dias).**

A Figura 3, por sua vez, apresenta os mapas de probabilidade de presença de óleo em superfície para um vazamento de médio porte ( $200\text{m}^3$ ) nos cenários de verão e inverno, a partir do bloco FZA-M-90, respectivamente.



**FIGURA 3 – Mapa de probabilidade de presença de óleo em superfície, para um vazamento de médio porte ( $200\text{ m}^3$ ) no período de verão e inverno a partir do bloco FZA-M-90. Simulação de 720 horas (30 dias).**

A Figura 4 apresenta os mapas de probabilidade de presença de óleo em superfície para o vazamento de pior caso ( $46.742 \text{ m}^3$ ) no período de verão e inverno, a partir do bloco FZA-M-90, respectivamente.



**FIGURA 4 – Mapa de probabilidade de presença de óleo em superfície, para um vazamento de *blowout* de 30 dias no período de verão e inverno a partir do bloco FZA-M-90. Simulação de 60 dias.**

Conforme observado, nas figuras geradas em função dos resultados obtidos na modelagem de óleo, em nenhum dos cenários ( $8 \text{ m}^3$ ,  $200 \text{ m}^3$  e  $46.742 \text{ m}^3$ ) foi observado toque de óleo na costa brasileira.

### 3. Critérios para definição da sensibilidade ambiental

A região costeira, de modo geral, é considerada mais sensível do que a região oceânica uma vez que concentra a maior densidade de organismos e menor resiliência a impactos ambientais.

No entanto, é importante considerar a proximidade, na região oceânica, de bancos submarinos, ilhas oceânicas, ecossistemas submersos profundos, fenômenos oceanográficos (convergências, vórtices, etc.), a presença de espécies protegidas, raras, ameaçadas ou em perigo de extinção, além de áreas de alimentação e áreas de trânsito/rotas de migração.

### 4. Caracterização e sensibilidade da área passível de ser atingida por óleo em função de um acidente de pior caso

De acordo com a modelagem, as áreas do território nacional passíveis de serem atingidas, em caso de vazamento de óleo de pior caso, incluem apenas áreas oceânicas do extremo da região norte do Brasil. Neste contexto, será apresentada, a seguir, a caracterização da fauna associada a essas áreas, passíveis, portanto, de serem atingidas no caso de vazamento de óleo de pior caso. Ao final da caracterização de cada fator ambiental serão informadas a sensibilidade, a probabilidade do fator a ser afetado durante um acidente de pior caso na região oceânica e a análise da vulnerabilidade do fator.

## ➤ Plâncton

De modo geral, nas regiões costeiras ocorre uma maior concentração de organismos planctônicos, devido a maior disponibilidade de nutrientes provenientes de aporte terrígenos. Em especial áreas estuarinas e baías concentram organismos planctônicos que incluem representantes de fases importantes do ciclo de vida de diversas espécies. Já na região oceânica, as densidades são consideravelmente menores, portanto, as interferências de um derramamento de óleo sobre esta comunidade seria menor quando comparado com a região costeira.

A sensibilidade dos organismos planctônicos ao óleo varia entre os grupos. Isso pode ser exemplificado pelo aumento na densidade de espécies do bacterioplâncton que degradam hidrocarbonetos logo após a ocorrência de acidentes envolvendo o derrame de óleo no mar (JOHANSSON *et al.*, 1980). Já organismos do nanoplâncton (2-20 µm) são mais sensíveis que as diatomáceas cêntricas do microfítoplâncton (> 20 µm). No entanto, como o tempo de geração destas algas é muito curto (9-12 horas), os impactos nestas populações provavelmente são efêmeros (LEE *et al.*, 1987 *apud* SCHOLZ *et al.*, 2001).

Da mesma forma, a sensibilidade do zooplâncton varia de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento, e normalmente organismos jovens são mais sensíveis que os adultos. Diversos estudos têm mostrado que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (BROWN *et al.* 1996 *apud* PEARSON *et al.*, 1995). Entretanto, devido à grande produção de jovens, grandes perdas do ictioplâncton não necessariamente afetam a comunidade.

Em função do seu curto ciclo de vida a composição e densidade dos organismos planctônicos respondem rapidamente às variações ambientais. Da mesma forma, a comunidade planctônica tende a se recuperar rapidamente à medida que as condições ambientais sejam reestabelecidas, o que ocorre de forma relativamente rápida quando considerado o ambiente oceânico. Em função disso a SENSIBILIDADE da comunidade planctônica pode ser considerada BAIXA.

Assim, a classificação da VULNERABILIDADE da comunidade planctônica vai ser MÉDIA em função da PROBABILIDADE de alcance por óleo ser ALTA na região oceânica, próxima a fonte do vazamento. Ressalta-se que em regiões distantes da fonte e que apresentam BAIXA PROBABILIDADE de alcance de óleo, a VULNERABILIDADE da comunidade planctônica será BAIXA.

## ➤ Bentos

Diversas espécies de crustáceos representam grande interesse econômico, como os camarões e lagostas.

A exploração industrial do camarão-rosa, na área de estudo, se concentra em duas áreas bem distintas: no litoral do Amapá, entre os municípios de Oiapoque e Calçoene, onde são capturados camarões de maior porte; e no litoral do Amapá, entre os municípios de Calçoene e Macapá, onde são capturados camarões de pequeno e médio porte (ASANO FILHO *et al.*, 2003). Esta pescaria ocorre desde regiões costeiras à regiões oceânicas.

Além do camarão-rosa, merece destaque a captura de lagosta-vermelha (*Panulirus argus*), que ocorre entre os municípios de Calçoene e Oiapoque a, aproximadamente, 115 milhas náuticas do Cabo Norte (PORTO *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2003). Os pesqueiros se situam em profundidades entre 80 m e 100 m, onde o fundo é constituído, geralmente, de substrato duro ou móvel.

À medida que nos distanciamos da região litorânea em direção à região oceânica, de modo geral, observamos uma progressiva diminuição da diversidade e abundância da comunidade bentônica. Ainda assim, a comunidade bentônica é classificada como de ALTA SENSIBILIDADE, razão pela qual a VULNERABILIDADE dessa comunidade é classificada como ALTA, visto as ALTAS PROBABILIDADES presentes na região oceânica adjacente ao ponto de vazamento. Ressalta-se que em regiões distantes da fonte e que apresentam BAIXA PROBABILIDADE de alcance de óleo, a VULNERABILIDADE da comunidade bentônica será MÉDIA.

### ➤ Ictiofauna

Na área de estudo foram identificadas 66 espécies de peixes de interesse econômico, distribuídos em sete ordens, 23 famílias e 36 gêneros. A partir daí, verifica-se o predomínio de espécies das ordens Perciformes, com a família mais representativa sendo Sciaenidae (pescadas), e Siluriformes, com a família Ariidae sendo a mais abundante. Segundo dados do MMA/IBAMA (2007), as espécies mais capturadas pela pesca extrativista da costa norte do Brasil foram: bandeirado (*Bagre bagre*), bagre (*Sciades spp*), corvina (*Cynoscion virescens/C. microlepidotus*), guriuba (*Sciades parkeri*), pargo (*Lutjanus purpureus*), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), pescadinha gó (*Macrodon ancylodon*), serra (*Scomberomorus brasiliensis*), uritinga (*Sciades proops*) e tubarões (*Carcharinus spp*).

As áreas de captura se concentram ao longo de toda a extensão da costa da área de estudo. Uma vez que, o óleo não alcançará a costa, são destacados, para a presente vulnerabilidade, apenas os peixes oceânicos. Assim, SOUZA (2002) apontou a presença de bancos oceânicos ao longo da costa norte, onde são capturados peixes demersais, como o pargo.

Em função da presença de importantes espécies comerciais presentes nas áreas oceânicas, a ictiofauna oceânica é considerada, conservadoramente, como de ALTA SENSIBILIDADE e conseqüentemente como de ALTA VULNERABILIDADE, devido às ALTAS PROBABILIDADES presentes na região oceânica adjacente ao ponto de vazamento. No entanto, em regiões distantes da fonte e que apresentam BAIXA PROBABILIDADE de alcance de óleo, a VULNERABILIDADE da ictiofauna será MÉDIA.

Ressalta-se, que a maior sensibilidade da comunidade de peixes é registrada em áreas onde ocorrem concentrações ou fases importantes do ciclo de vida das espécies da ictiofauna como baías e áreas de alimentação, que não são indicadas com probabilidade de toque em qualquer cenário modelado. Adicionalmente, o grupo é dotado de extrema capacidade de deslocamento.

### ➤ Tartarugas Marinhas

De acordo com TAMAR (1999), a região norte do Brasil, desde o estado do Rio Grande do Norte até o Amapá, é uma imensa área de ocorrência de tartarugas marinhas sobre a qual se tem pouco conhecimento.

Ressalta-se, ainda, que os poucos registros que se tem conhecimento referem-se à captura acidental relacionada às artes de pesca. Sendo assim, apesar da ampla distribuição, não são reconhecidas áreas de concentração de tartarugas marinhas na região de estudo.

Segundo SMITH (1979), *C. mydas* é encontrada na região do Golfão Amazônico, apesar de não ser muito frequente. Na área de estudo são encontrados apenas registros da ocorrência da espécie, como para a Ilha de Marajó (NASCIMENTO *et al.*, 1991) e as Reservas Biológicas do Parazinho (CAMPOS *et al.*, 2013) e do Lago Piratuba (LIMA & LIMA, 2007). NASCIMENTO *et al.* (1991) também descreveram registros da tartaruga-oliva para a região da Ilha de Marajó.

A tartaruga-de-couro apresenta apenas registros de encalhe ou capturas esporádicas na área estudo. Dentre os locais de registro estão a região da foz do Rio Amazonas (CUNHA, 1975), o lado leste da Ilha de Marajó (BARATA *et al.*, 2004) e a praia de Goiabal, no município de Calçoene (FINALMENTE.BLOGSPOT, 2012).

De acordo com dados presentes na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, a tartaruga-cabeçuda possui registros ao longo da costa do estado do Pará, incluindo os municípios de Soure e Salvaterra, na Ilha de Marajó. Segundo MMA/ICMBIO (2011), o litoral do Pará é considerado área de alimentação da tartaruga-cabeçuda.

Apesar de algumas espécies de tartarugas marinhas só apresentarem registros em áreas costeiras, conservadoramente, em função da alta capacidade de deslocamento destas, foi considerada a presença das cinco espécies do grupo na área com probabilidade de ser afetada pelo óleo.

Vale ressaltar que todas as espécies são integrantes da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do MMA (2014): *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) – na categoria “vulnerável”; *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda) – na categoria “em perigo”; e *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro) – na categoria “criticamente em perigo”.

Por estarem presentes na lista de espécies ameaçadas de extinção, as tartarugas marinhas podem ser consideradas como de ALTA SENSIBILIDADE. Assim, a VULNERABILIDADE das tartarugas marinhas nas regiões onde a modelagem indica PROBABILIDADES MÉDIAS e ALTAS foi classificada como ALTA, sendo MÉDIA nas outras regiões com probabilidades menores.

## ➤ Avifauna

Na área de estudo são encontradas 112 espécies com ocorrência comprovada ou potencial, que possuem estreita dependência de ambientes aquáticos, bem como adaptações específicas para viver nestes ambientes. Dentre essas espécies, 10 apresentam algum grau de ameaça nacional (MMA, 2014) e/ou global (IUCN, 2014): *Agamia agami* (garça-da-mata), *Calidris canutus* (maçarico-do-peito-vermelho), *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho), *Charadrius wilsonia* (batuíra-bicuda), *Limnodromus griseus* (maçarico-de-costas-brancas), *Procellaria aequinoctialis* (pardela-preta), *Thalassarche chlororhynchos* (albatroz-de-nariz-

amarelo), *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real), *Sterna dougallii* (trinta-réis-róseo) e *Sula sula* (atobá-de-pé-vermelho).

Quanto à composição da avifauna, destaca-se a ordem Charadriiformes, visto que é a mais representativa em riqueza de espécies (43 espécies), pertencentes a nove famílias. Este grupo de aves limícolas foi destacado nos diversos estudos por possuir elevada abundância na região.

Anualmente, com a chegada do inverno boreal, milhares de aves das famílias Scolopacidae e Charadriidae realizam migrações dos hemisférios Norte e Sul em busca para regiões tropicais e temperadas, onde encontrarão clima e suprimento nutricional adequados à sobrevivência para o período de hibernação e se prepararão para o período de retorno aos seus locais de origem (RODRIGUES, 1997). Essas aves encontram no litoral costeiro e nas zonas intermareais (baías, estuários), local adequado para realização de parte dos seus ciclos de vida (alimentação, descanso, muda de penas) (NASCIMENTO 1998; SOUZA *et al.* 2008).

As aves migratórias que utilizam a área de estudo, reproduzem-se, predominantemente, na região Neártica, chegando ao Brasil durante a primavera, em busca de recurso alimentar. Salienta-se que no país não há sítios de nidificação de espécies costeiras migratórias, embora espécies deste grupo como *Charadrius wilsonia*, *Charadrius collaris* (batuíra-de-coleira) e *Haematopus palliatus* (piru-piru), se reproduzam ao longo da costa brasileira (SICK, 1997).

VALENTE *et al.* (2010) menciona algumas áreas no litoral do Amapá de importância para aves migratórias: o município de Calçoene como área de forrageio de grandes bandos de aves migratórias; a Ilha do Parazinho como ponto de parada, forrageamento e hibernação de migrantes neárticos, especialmente entre os Charadriiformes; e a Estação Ecológica (ESEC) Maracá-Jipiôca como local de repouso e alimentação. As lagoas temporárias desta ESEC são importantes locais de alimentação para espécies que nidificam no continente e aproveitam para capturar peixes nas águas rasas. NASCIMENTO (1998) também destaca a Ilha do Parazinho como sítio utilizado para mudas de penas de voo (rêmiges e retrizes) e de corpo, entre outubro e dezembro, de maçaricos migratórios. Além dessas áreas, MARTINS (2009) descreveu a APA do Rio Curiaú como um importante local para aves migrantes que a utilizam como sítio de hibernação, alimentação, muda de penas e descanso.

Outra importante área de alimentação e parada de aves migratórias é o Parque Nacional (PARNA) do Cabo Orange, onde as aves realizam a troca de penas desgastadas e adquirem reservas energéticas (SOUZA *et al.*, 2008). A área também é destacada como dormitório de diversas espécies, além de ser uma área de alimentação de flamingos (*Phoenicopterus ruber*) e um dos poucos locais de ocorrência de colônias reprodutivas da espécie em solo brasileiro. A gaivota-alegre (*Leucophaeus atricilla*) é outra espécie migratória do Hemisfério Norte, comumente encontrada nas praias e áreas marinhas do PARNA, muitas vezes acompanhando embarcações de pesca no litoral amapaense (SOUZA *et al.*, 2008).

AGUIAR *et al.* (2010) referem-se aos campos herbáceos inundáveis e floresta de várzea, sob influência de mar, da REBIO do Lago Piratuba (Amapá) como local de grupos grandes de *Eudocimus ruber* (guará) (mais de 2.000 indivíduos) e *Dendrocygna autumnalis*, (asa-branca) (mais de 5.000 indivíduos), onde estas aves vão para se alimentar. Além disso, *D. autumnalis* utiliza a área para nidificação. Essa área também foi

apontada como local de parada e invernada para algumas espécies das famílias Charadriidae, Scolopacidae e Laridae como *Calidris minutilla* (maçariquinho) e *Calidris pusilla* (RODRIGUES, 2006)

Apesar das áreas de concentração de aves marinhas estarem associada a regiões costeiras, existem espécies migratórias ameaçadas de extinção em regiões oceânicas, como *Thalassarche chlororhynchus* (albatroz-denariz-amarelo) e *Procellaria aequinoctialis* (pardela-preta). Desta forma, de acordo com o exposto, as aves apresentam ALTA SENSIBILIDADE e com isso ALTA VULNERABILIDADE em relação a atividade.

### ➤ Cetáceos

Na área de estudo é confirmada a presença de 17 espécies de cetáceos, com outras 4 apresentando ocorrência provável. Entre os odontocetos, aqueles com ocorrência confirmada são: *Sotalia guianensis* (boto-cinza), *Sotalia fluviatilis* (tucuxi), *Inia geoffrensis* (boto-vermelho), *Steno bredanensis* (golfinho-de-dentes-rugosos), *Tursiops truncatus* (golfinho-nariz-de-garrafa), *Stenella frontalis* (Golfinho-pintado-do-Atlântico), *Stenella attenuata* (golfinho-pintado-pantropical), *Stenella longirostris* (golfinho-rotador), *Stenella clymene* (golfinho-de-clymene), *Peponocephala electra* (golfinho-cabeça-de-melão), *Pseudorca crassidens* (falsa-orca), *Orcinus orca* (orca), *Globicephala macrorhynchus* (baleia-piloto-de-peitorais-curtas), *Grampus griseus* (golfinho-de-risso) e *Physeter macrocephalus* (cachalote). As espécies *Delphinus delphis* (golfinho-comum) e *Delphinus capensis* (golfinho-comum-de-bico-longo) apresentam ocorrência provável.

Entre os mysticetos presentes na área de estudo, aqueles com ocorrência confirmada são: *Balaenoptera edeni* (baleia-de-Bryde) e *Balaenoptera physalus* (baleia-fin) (SPECTRUM/EVEREST, 2012, 2014). Já aqueles que apresentam "ocorrência provável" na região são a baleia-jubarte (*Megaptera novaengliae*) e a baleia-minke-Antártica (*Balaenoptera bonaerensis*) (ZERBINI *et al.*, 1999; SICILIANO *et al.* 2008). Dentre as espécies que ocorrem na área de estudo, 17 estão presentes na região oceânica.

Das espécies identificadas no diagnóstico, destacam-se a cachalote (*Physeter macrocephalus*) e a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), por serem consideradas espécies ameaçadas de extinção em alguma esfera.

Alguns cetáceos tem capacidade de perceber alterações nas condições ambientais evitando áreas afetadas por óleo e se deslocando para áreas não atingidas. Além disso, espécies oceânicas, as quais possuem vastas áreas de ocorrência, são menos propensas a serem diretamente afetadas pelo óleo. No entanto, em função de características como baixa taxa de reprodução e presença de espécies ameaçadas de extinção, este grupo pode ser considerado como de ALTA SENSIBILIDADE. Considerando as ALTAS PROBABILIDADES de presença de óleo em regiões oceânicas com presença de cetáceos, o grupo é classificado como de ALTA VULNERABILIDADE.

## 5. Rotas de Transporte Marítimo

É apresentado a seguir o principal terminal portuário localizado na área de estudo, que contribui significativamente com o tráfego de embarcações na área com probabilidade de óleo na água.

Informações a respeito das principais rotas de navegação que cruzam a área de estudo, assim como considerações a respeito dos possíveis impactos gerados por um acidente de derramamento nas rotas destas embarcações e nos terminais portuários abordados também são apresentadas.

### ➤ Principais Terminais Portuários

A seguir, é citado o principal porto localizado na região costeira onde está localizada a atividade pretendida para o presente licenciamento. Em função dos resultados obtidos através das modelagens realizadas, não são esperadas interferências do óleo na região costeira, desta forma, o Porto de Belém (Figura 5) não apresenta vulnerabilidade frente a atividade.



Fonte: <https://www.cdp.com.br/uteis-portos-da-cdp>

**FIGURA 5 – Porto de Belém (PA).**

A Tabela 6 apresenta o principal porto da região, assim como a localização e a respectiva administração.

**TABELA 6 – Principal porto comercial presente na área de estudo.**

Porto	Município	Administração
Porto de Belém	Belém (PA)	Companhia das Docas do Pará

Fonte: <http://www2.cdp.com.br/forms/portos.aspx>

### ➤ Principais Rotas de Navegação

De acordo com o Macrodiagnóstico da Zona Econômica Exclusiva (MMA, 2008b) as principais rotas comerciais de navegação com destino ou provenientes do Porto de Belém são realizadas em profundidades e distâncias inferiores a área atingida por uma vazamento de pior caso, segundo resultados observados na modelagem. Desta forma, as rotas de navegação não são vulneráveis frente a atividade de perfuração.

## 6. Áreas de Importância Socioeconômica

No caso da ocorrência de um acidente de pior caso, a pesca artesanal, principalmente costeira, não sofreria interferências, uma vez que a área com probabilidade de alcance de óleo não alcança a costa.

## 7. Áreas prioritárias para o recebimento de contingência

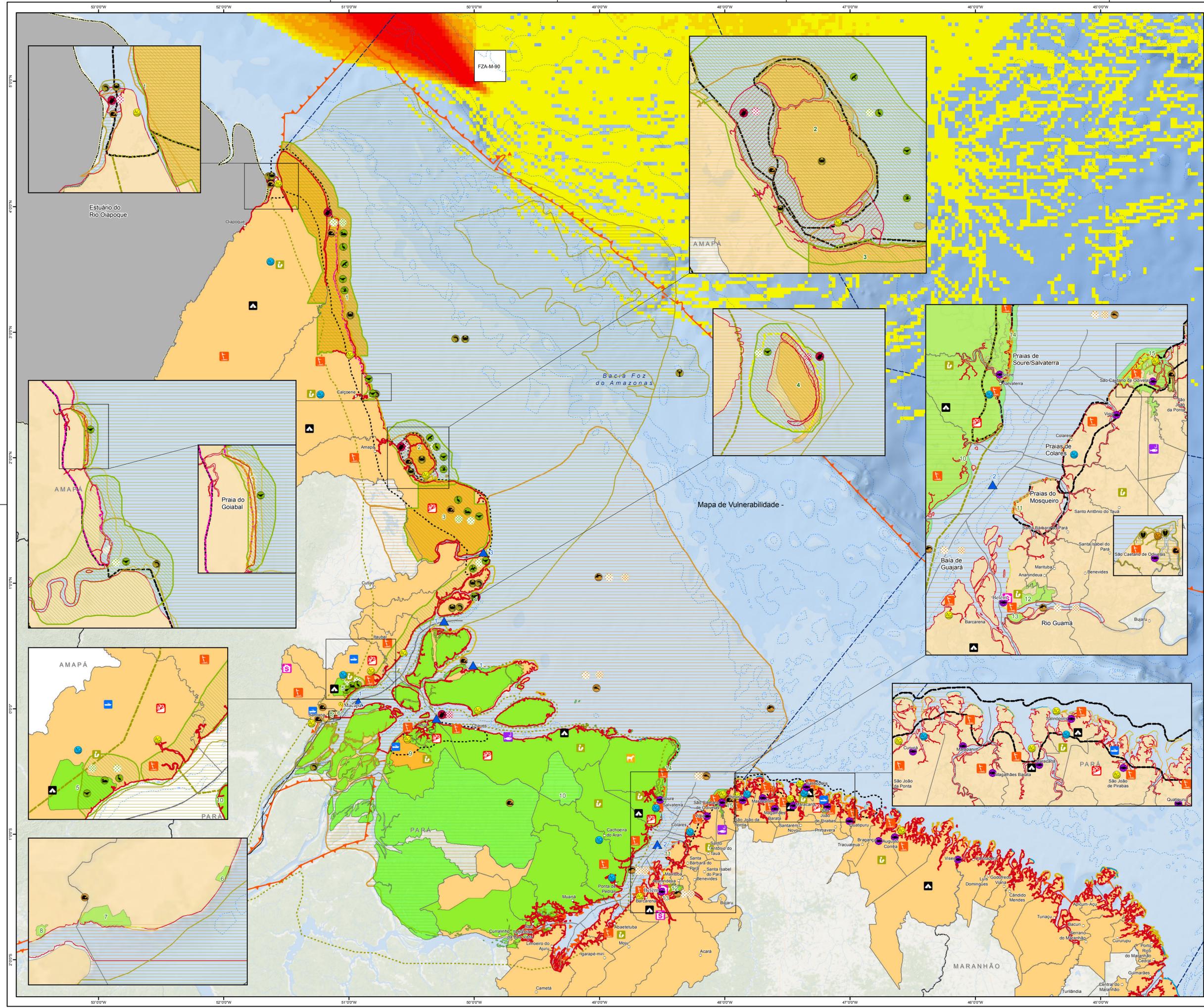
Em virtude de não existir probabilidade de toque de óleo na costa em nenhum dos cenários modelados (nem no cenário de pior caso - verão e inverno), não é pertinente a definição de priorização de áreas para o recebimento de contingência.

## 8. Referências bibliográficas

- AGUIAR, K. M. O., NAIFF, R. H., XAVIER, B., 2010. Aves da Reserva Biológica do Lago Piratuba, Amapá, Brasil. *Ornithologia*, 4: 1–14.
- ASANO FILHO, M., HOLANDA, F. C. A. F. & SANTOS, F. J. S. 2003. Influência da profundidade na distribuição do camarão rosa, *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967), na Região Norte do Brasil. *Bol. Téc. Cient. CEPNOR*, Belém, v.3, n.1, p. 9-19.
- BARATA, P. C.; LIMA, E. H.; BORGES-MARTINS, M.; SCALFONI, J. T.; BELLINI, C. & SICILIANO, S. 2004. Records of the Leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) on the Brazilian coast, 1969–2001. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 84(6):1233-1240.
- CAMPOS, C. E. P.; SANTOS, R. C.; ARAÚJO, A. S. & PAES, N. N. G. 2013. First record of an immature green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) (Testudines: Cheloniidae) on a fluvial island, Reserva Biológica do Parazinho, Amazonas river, Brazil. *Check List*, 9(2): 434–435.
- CUNHA, O. R., 1975. Sobre a ocorrência da tartaruga de couro *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1758) na foz do Rio Amazonas (Chelonia, Dermochelyidae). *Vol. Museu. Pará. Emílio Goeldi, nova série Zool.*, Belém, 81: 1-16, il.
- ELPN/IBAMA. Informação Técnica nº 023/2002. Modelagem de Derramamento de Óleo no Mar
- FINALMENTE.BLOGSPOT, 2012. Disponível em: <http://cesarbernardo-finalmente.blogspot.com.br/2012/04/em-calcoene.html?zx=3966c58e61e6f474>. Acessado em janeiro de 2015.
- IUCN (WORLD CONSERVATION UNION, CONSERVATION INTERNATIONAL & NATURESERVE), 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em fevereiro de 2015.
- JOHANSSON, S., LARSSON, U. & BOEHM, P., 1980. The Tsesis oil spill. I. Impact of the pelagic ecosystem. *Mar. Poll. Bull.* 11: 284-293.
- LIMA, J. D. & LIMA, J. R. F. 2007. Diagnósticos abiótico, biótico e socioeconômico para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da Reserva Biológica do Lago Piratuba. Relatório final IBAMA. Macapá - AP. Abril /2007.
- MARTINS, R. S., 2009. Aves da planície de inundação da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá, Amapá, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso: Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amapá. Macapá, 51p.
- MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE), 2008a. Resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008.

- MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE), 2008b. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil – Brasília: MMA, 2008. 242 p.
- MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE), 2014. Listas das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html?start=250>. Acessado em janeiro de 2015.
- MMA (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE)/ IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS), 2007. Estatística da pesca 2007. Brasil.
- MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE)/ ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE), 2011. Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas. 120 p.: il. color. ; 21 cm. (Série Espécies Ameaçadas, 25).
- NASCIMENTO, J. L. X., 1998. Muda de Charadriidae e Scolopacidae (Charadriiformes) no norte do Brasil. Ararajuba, 6: 141–144.
- NASCIMENTO, F. P. D.; ÁVILA-PIRES, T. C. S. D.; SANTOS, I. N. F. F. D. & LIMA, A. C. M. 1991. Répteis de Marajó e Mexiana, Pará, Brasil. I. Revisão Bibliográfica e Novos Registros. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia, 7(1): 25-41.
- PEARSON, W. H.; MOKSNESS, E & SKALSKI, J. R., 1995. A field and laboratory assessment of oil spill effects on survival and reproduction of Pacific herring following the Exxon Valdez spill, pp. 626-661. In: Exxon Valdez oil spill: fate and effects in Alaskan waters (edited by P. G. Wells, J. N. Butler and J. S. Hughes) American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA.
- PORTO, V. M. dos S., CINTRA, I. H. A. & SILVA, K. C. de A. 2005. Sobre a Pesca da Lagosta-Vermelha, *Panulirus argus* (Latreille, 1804), na Costa Norte do Brasil. Bol. Téc. Cient. Cepnor, Belém, v. 5, n. 1, p. 83-92.
- RODRIGUES, A. A. F., 1997. Análise dos dados de muda de *Calidris pusilla* no golfo maranhense. In: VI Congresso Brasileiro de Ornitologia, 1997, Belo Horizonte. VI Congresso Brasileiro de Ornitologia, 1997. p. 132-132.
- RODRIGUES, A. A. F., 2006. Aves da Reserva Biológica do Lago Piratuba e entorno, Amapá, Brasil, In: Costa-Neto, S. V. (Ed.). Inventário Biológico das Áreas do Sucuriju e Região dos Lagos, no Amapá. Relatório Final PROBIO, p. 188–195.
- SCHOLZ, D., BOYD J. N. & WALKER, A., 2001. The Selection Guide for Oil Spill Applied Technologies – A Guidance Document for Addressing oil spills in Coastal Marine Waters, inland on land, and inland waters. In: Proceedings for 2001 Coastal Zone Conference, Cleveland, OH.
- SICILIANO, S., EMIN-LIMA, N. R., COSTA, A. F., RODRIGUES, A. L., MAGALHÃES, F. A. D., TOSI, C. H., GARRI R. G., SILVA, C. R., SOUSA, J. & SILVA-JR., J. D. S. 2008. Revisão do conhecimento sobre os mamíferos aquáticos da costa norte do Brasil. Arquivos do Museu Nacional 66(2): 381-401.
- SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

- SILVA, K. C. de A., CINTRA, I. H. A., RAMOS-PORTO, M. & VIANA, G. F. S. 2003. Lagostas Capturadas durante Pescarias Experimentais para o Programa REVIZEE/Norte (Crustacea, Nephropoidea, Eryonoidea, Palinuroidea). Bol. Téc. Cient. CEPNOR, Belém, v.3, n.1, p. 21-35.
- SMITH, N. J. H., 1979. Aquatic turtles of Amazonia: an endangered resource. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0006320779900193>. Acessado em janeiro de 2015.
- SOUZA, R. F. C., 2002. Dinâmica populacional do pargo, *Lutjanus purpureus* POEY, 1875 (Pisces: Lutjanidae) na plataforma norte do Brasil. Dissertação de Mestrado. Ciência Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- SOUZA, E. A., NUNES, M. F. C., ROOS, A. L. & ARAÚJO, E. F. P., 2008. Aves do Parque Nacional do Cabo Orange: guia de campo. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 100pp.
- SPECTRUM/EVEREST, 2012. Relatório Ambiental Sísmica 2D - Programa Norte Amazônico - LPS nº077/12. Distribuição de cetáceos e quelônios observados durante o monitoramento do bioma marinha realizado no programa Norte Amazônico entre abril e novembro 2012. Fase I e II.
- SPECTRUM/EVEREST, 2014. Relatório Ambiental de Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar da Foz do Amazonas – Programa 3D Norte Amazônico – LPS096/2013
- TAMAR, 1999. Tartarugas Marinhas. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/meio/guias/sismica/refere/tartarugas.pdf>. Acessado em janeiro de 2015.
- VALENTE, R. M., SILVA, J. M. C., STRAUBE, F. C., & NASCIMENTO, J. L. X. (Orgs.), 2010. Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil. Belém: Conservação Internacional. 400pp.
- ZERBINI, A. N., SICILIANO, S. & PIZZORNO, J. L. A., 1999. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. Diagnóstico para os mamíferos marinhos. Relatório técnico do Workshop.



**CONVENÇÕES CARTOGRAFICAS:**

- Capitel Estadual
- Bacia Marinha Costeira
- Limite Costeiro
- Limite Estadual
- Bacia Sedimentar
- Bathymetria
- Bloco Exploratório
- Municípios Costeiros

**Legenda:**

- Área de Pesca Artesanal
- Extratirismo
- Continental
- Filvô-marinho
- Turismo
- Ecoturismo
- Turismo Cultural
- Turismo Náutico
- Turismo Rural
- Turismo de Esportes
- Turismo de Negócios e Eventos
- Turismo de Pesca
- Turismo de Sol e Praia

**Índice de Sensibilidade do Litoral**

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

**Ecosistemas Costeiros**

- Banhamos e áreas úmidas
- Cherões
- Manguezais
- Restingas

**Estuários**

- 1 - Estuário do rio Amazonas
- 2 - Estuário do rio Pará
- 3 - Estuário do rio Araguari

**Grupo das Unidades de Conservação**

- Proteção Integral
- Uso Sustentável

**Unidades de Conservação**

- 1 - PARNA do Cabo Orange
- 2 - ESEC de Maracá-Ipoica
- 3 - REBIO do Lago Piratuba
- 4 - REBIO do Paraxinho
- 5 - APA do Rio Curial
- 6 - RPPN Aldeia Eloxim
- 7 - APA de Fazendinha
- 8 - RPPN REVECOM
- 9 - PE Charapucu
- 10 - APA do Arapitanga do
- 11 - FEC de Ilha do Mosqueiro
- 12 - APA da Região Metropolitana de Belém
- 13 - APA de Ilha do Combu
- 14 - RESEX Marinha de Soure
- 15 - RESEX Marinha Mocapayuba

**Modelagem Probabilística**

- Centro de Pir Caso, Brouard
- Volume Total: 42.742 m<sup>3</sup> durante 30 dias
- Volume Diário: 1558,07 m<sup>3</sup>/dia
- Óleo: 49,127
- Tempo de simulação: 30 dias

**Pluma de Dispersão de Óleo - Cenário de Verão**

Probabilidade de Presença de Óleo (%)

- 0-33,22%
- 3-10
- 10-15
- 15-20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 50-70
- 70-80
- 80-100

**Categorias das Unidades de Conservação**

- APA - Área de Proteção Ambiental
- ESEC - Estação Ecológica
- PARNA - Parque Nacional
- PE - Parque Estadual
- PEC - Parque Ecológico
- REBIO - Reserva Biológica
- RESEX - Reserva Extrativista
- RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

**FONTES:**

- AGUIAR et al., 2010;
- ARCIA-RODRIGUEZ et al., 1998;
- BIONI - REGE, 2011;
- CAMPOS, 2010;
- DRUMMOND et al., 2008;
- EMN-LIMA et al., 2010;
- ESPRITO-SANTO, 2012;
- ICEIDA, 2003;
- LIMA et al., 2010;
- LIMA, 2004;
- LUNA, 2001;
- LUNA, 2013;
- MAGRIS & BARRETO, 2010;
- MARTINS, 2009;
- MELO, 2008;
- MMA, 2002;
- MMA/ICMBO, 2011;
- NASCIMENTO, 1998;
- OLIMOS et al., 2013;
- RODRIGUES, 2008;
- RODRIGUES et al., 2013;
- SANTOS et al., 2012;
- SANTO, 1998;
- SICILIANO et al., 2008;
- SICILIANO et al., 2008;
- SILVA et al., 2014;
- SOUSA et al., 2013;
- SOUSA et al., 2008;
- SOUZA, 2000;
- VALENTE et al., 2010;
- VIANA et al., 2005;

Projeção Geográfica: Sistema de Coordenadas: GCS SIRGAS 2000  
Datum: SIRGAS 2000  
Unidade: Graus

0 7,5 15 30 45 60 Km  
1 cm = 16 km

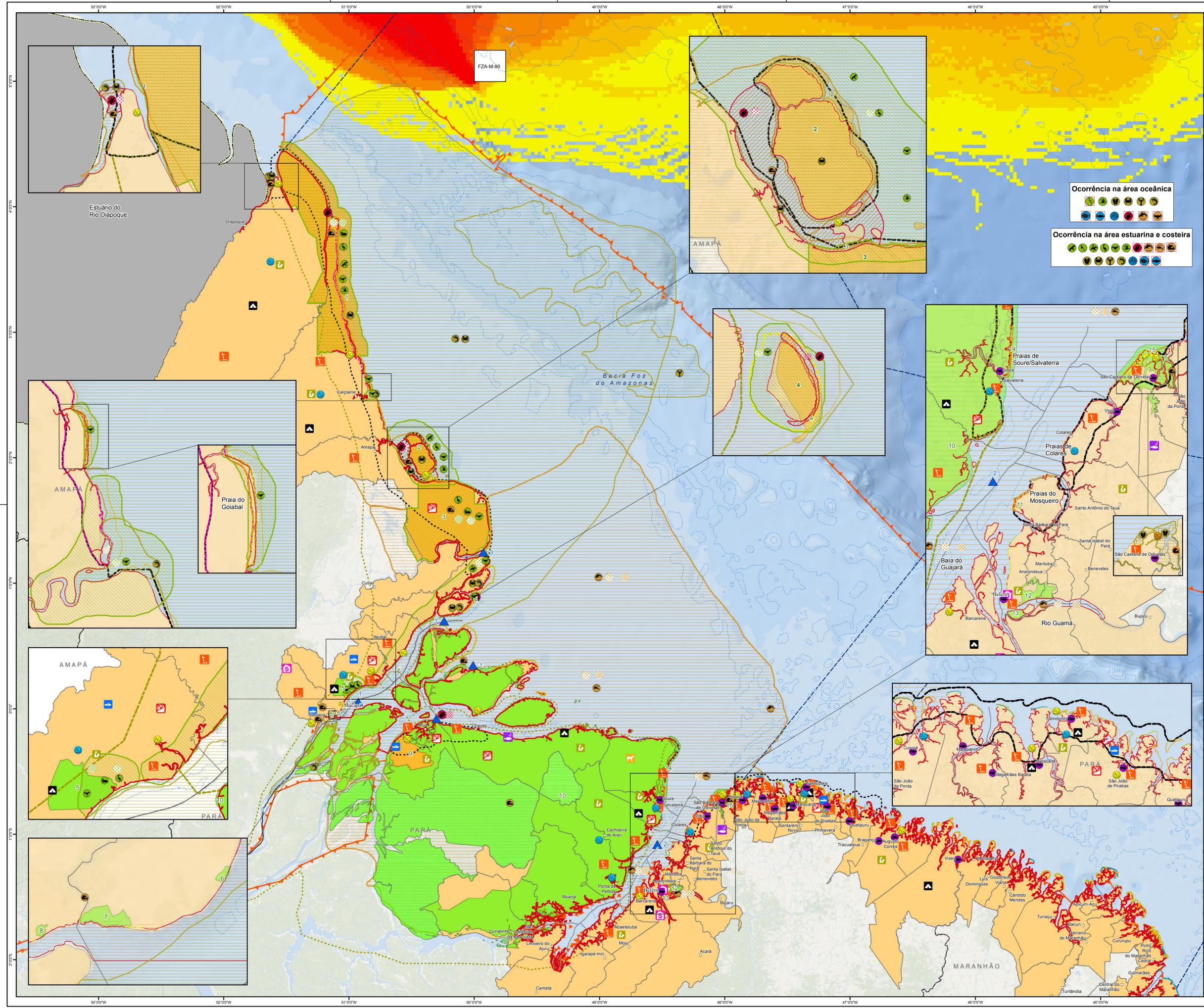
**quintal galvão** **AECOM**

**TÍTULO:** Mapa de Vulnerabilidade - Cenário de Verão  
Plano de Emergência Individual - PEI  
Atividade de Perfuração Marítima - Blocos FZA-M-90  
Bacia do Foz do Amazonas

RESP. TÉCNICO: CONSELHO REGIONAL: ASSINATURA: N.º MAPA:  
Leonardo Capper CRBio/RJ 91.089/02 \_\_\_\_\_ B

ESCALA: 1:1.550.000 PROJETADO POR: APROVADO POR: FOLHA:  
Marcio Rocha Délio Maia 01

DATA: N.º PROJETO: N.º PROCESSO: REVISÃO:  
março de 2015 00410-0025 02022.000967/2014-72 00



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:**

- Capitel Estadual
- Bacia Manjedora Costeira
- Limite Costeiro
- Limite Estadual
- Bacia Sedimentar
- Bathimetria
- Bloco Exploratório
- Municípios Costeiros

**Legenda:**

- Área de Pesca Artesanal
- Extrativismo
- Continental
- Filvô-manhô
- Ecoturismo
- Turismo Cultural
- Turismo Náutico
- Turismo Rural
- Turismo de Esportes
- Turismo de Negócios e Eventos
- Turismo de Pesca
- Turismo de Sol e Praia

**Área de Concentração**

- Área de Concentração de Aves
- Área de Concentração de Recursos Pesqueiros
- Área de Concentração de Mamíferos Aquáticos
- Área de Concentração de Quilômetros

**Área de Reprodução e Alimentação**

- Área de Alimentação (Aves)
- Área de Reprodução (Aves)
- Área de Alimentação (Mamíferos marinhos)
- Área de Reprodução (Mamíferos marinhos)
- Área de Alimentação (Quilômetros)
- Área de Reprodução (Quilômetros)

**Recursos Biológicos**

- Aves aquáticas pernatites (garças, flamingos, colibris)
- Aves de rapina (gavião, falcão, águia pescadora)
- Aves terrestres passeriformes (maricatu, sabi-de-pinto, João-de-barro)
- Aves aquáticas mergulhadoras (mergulhões, biguás)
- Aves terrestres não passeriformes (pomba, beija-flor, arara, arara-de-gato)
- Aves limícolas (magaricos, baturá, quero-quero)
- Aves marinhas costeiras (pato-bravo, fragata, pelicano, gavião, tinteiro)
- Aves marinhas pelágicas (albatroz, pomba-do-cabo, andorinha-do-mar, petreio)
- Masteloides (lontras, aranhas, traras)
- Silêncios (peixe-boi)
- Pequenos cetáceos (golfinhos, botos)
- Grandes cetáceos (baleias)
- Quilômetros (tartarugas marinhas)
- Bivalves (ostreiras, mexilhões, sururus e vieiras)
- Gastropódos (caracóis)
- Crustáceos (camarões)
- Crustáceos (caranguejos e siris)
- Crustáceos (lagostas)
- Plâncton
- Peixes demersais
- Peixes pelágicos

**Índice de Sensibilidade do Litoral**

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

**Ecosistemas Costeiros**

- Banhamos e áreas úmidas
- Chenários
- Manguezais
- Praias
- Restingas

**Estuários**

- 1 - Estuário do rio Amazonas
- 2 - Estuário do rio Pará
- 3 - Estuário do rio Araguaia

**Grupo das Unidades de Conservação**

- Proteção Integral
- Uso Sustentável

**Unidades de Conservação**

- 1 - PARNA do Cabo Orange
- 2 - ESEC de Maracá-Ipoica
- 3 - REBIO do Lago Piratuba
- 4 - REBIO do Parazinho
- 5 - APA do Rio Curial
- 6 - RPPN Aldeia Elnox
- 7 - APA de Fazendinha
- 8 - RPPN REVECOM
- 9 - PE Charapou
- 10 - APA do Arquipélago do
- 11 - FEC de Ilha do Mosqueteiro
- 12 - APA da Região Metropolitana de Belém
- 13 - APA da Ilha do Combu
- 14 - RESEX Maramba de Soure
- 15 - RESEX Maramba Mocapayuba

**Modelagem Probabilística**

- Centro de Pir Case, Blowout
- Vazão total: 42.742 m³/dia em 30 dias
- Voluma Dado: 1558,07 m³/dia
- Óleo: 49,127
- Tempo de simulação: 30 dias

**Pluma de Dispersão de Óleo - Cenário de Inverno**

**Probabilidade de Presença de Óleo (%)**

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- 60 - 70
- 70 - 80
- 80 - 100

**Categorias das Unidades de Conservação**

- APA - Área de Proteção Ambiental
- ESEC - Estação Ecológica
- PARNA - Parque Nacional
- PE - Parque Estadual
- PEC - Parque Ecológico
- REBIO - Reserva Biológica
- RESEX - Reserva Extrativista
- RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

**FONTES:**

- AGUIAR et al., 2010;
- ARCIA-RODRIGUEZ et al., 1998;
- BIONI - REGE, 2011;
- CAMPOS, 2010;
- DRUMMOND et al., 2008;
- EMN-LIMA et al., 2010;
- ESPRITO-SANTO, 2012;
- ICEIDA, 2003;
- LIMA et al., 2010;
- LIMA, 2004;
- LUNA, 2001;
- LUNA, 2013;
- MAGRIS & BARRETO, 2010;
- MARTINS, 2009;
- MELO, 2008;
- MMA, 2002;
- MMA/ICMBO, 2011;
- NASCIMENTO, 1998;
- OLIMOS et al., 2013;
- RODRIGUES, 2008;
- RODRIGUES et al., 2013;
- SANTOS et al., 2012;
- SANTO, 1998;
- SICILIANO et al., 2008;
- SILVANO et al., 2008;
- SILVA et al., 2014;
- SOUSA et al., 2013;
- SOUSA et al., 2008;
- SOUSA, 2005;
- VALENTE et al., 2010;
- VIANA et al., 2005;

**Projeção Geográfica:** Sistema de Coordenadas: GCS SIRGAS 2000  
Datum: SIRGAS 2000  
Unidade: Graus

**quintaz galvão** **AECOM**

**TÍTULO:** Mapa de Vulnerabilidade - Cenário de Inverno  
Plano de Emergência Individual - PEI  
Atividade de Porturação Marítima - Blocos FZA-M-90  
Bacia do Foz do Amazonas

**RESP. TÉCNICO:** CONSELHO REGIONAL: ASSINATURA: N° MAPA:  
Leonardo Casper CRBio/RJ 91.089/02 Marcio Rocha Délio Maia A

**ESCALA:** 1:1.550.000 PROJETADO POR: APROVADO POR: FOLHA:  
1:1.550.000 Marcio Rocha Délio Maia 01

**DATA:** N° PROJETO: N° PROCESSO: REVISÃO:  
março de 2015 00410-0025 02022.000967/2014-72 00