

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS ESTUDOS DE IMPACTO
AMBIENTAL REFERENTES À EXPLORAÇÃO DE
PETRÓLEO NA FOZ DO AMAZONAS**

A large, stylized version of the Greenpeace logo, with the word "GREENPEACE" in a bold, green, sans-serif font.

Abril, 2018

SUMÁRIO

Sumário	2
APRESENTAÇÃO	4
CAPÍTULO 1 – IMPACTOS AMBIENTAIS	5
1.1. Aspectos Gerais	5
1.2. Meio Físico	6
1.3. Meio Biótico	7
1.3.1. Impactos Efetivos	8
1.3.2. Impactos Potenciais	14
CAPÍTULO 2 – MODELAGEM NUMÉRICA	20
2.1. Aspectos Gerais	20
2.2. Documentos analisados	20
2.3. Análise: Modelagem numérica de dispersão de óleo	21
2.4. Análise: Modelagem numérica de dispersão de diesel	31
2.5. Resumo executivo sobre os estudos de modelagem	34
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS	36
3.1. Aspectos gerais	36
3.2. Documentos analisados	36
3.3. Avaliação sobre o levantamento e frequência de ocorrência dos cenários acidentais.....	37
3.4. Avaliação sobre o levantamento dos Componentes de Valor Ambiental (CVAs) e definições dos tempos de recuperação	38
3.4.1. Componentes de Valor Ambiental (CVA).....	40
3.4.1.1. CVAs considerados	40
3.4.1.2. Descrição dos CVAS	41
3.5. Cálculos de Risco e de Tolerabilidade Ambiental	51
3.6. Resumo executivo sobre as AGRs.....	53
CAPÍTULO 4 – PLANOS DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL – PEIS	56
4.1. Aspectos gerais	56
4.2. Documentos analisados	56
4.3. Avaliação sobre a caracterização da atividade e levantamento de cenários acidentais.....	56
4.4. Avaliação sobre a análise de vulnerabilidade ambiental	57
4.5. Avaliação sobre a estrutura organizacional de resposta, comunicação inicial e mobilização, procedimentos de gerenciamento de acidentes, procedimentos	

operacionais de resposta, manutenção da capacidade de resposta e encerramento das atividades de resposta.....	59
CAPÍTULO 5 – ESTUDO AMBIENTAL DE CARÁTER REGIONAL DA BACIA DA FOZ DO AMAZONAS.....	62
5.1. MEIO FÍSICO.....	62
5.2. MEIO BIÓTICO.....	63
REFERÊNCIAS.....	67
EQUIPE TÉCNICA.....	79

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta uma continuação da análise do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima na Bacia da Foz do Amazonas. No documento anterior, foram analisados conjuntamente os EIA/RIMAs das empresas Total E&P do Brasil Ltda, Queiroz Galvão Exploração e Produção S/A e BP Energy do Brasil, tendo como referência a Revisão 1 do estudo, de agosto de 2016.

Esta análise considera os seguintes documentos do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas, desenvolvidos pela Total E&P do Brasil Ltda que estão disponíveis publicamente:

- Resposta ao Parecer Técnico nº 055/2017 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (20 de março de 2017);
- Resposta do Parecer Técnico nº 058/2017 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (22 de dezembro de 2017).

Conjuntamente com tais respostas, a empresa apresentou novas revisões de alguns documentos. Tais versões analisadas são apresentadas no item inicial de cada tópico abordado.

Os tópicos dos EIA/RIMAs abordados a seguir foram:

- Avaliação de Impactos Ambientais – meios Físico e Biótico
- Modelagem Numérica de dispersão do óleo e diesel
- Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (AGRA)
- Plano de Emergência Individual / Análise de Vulnerabilidade

Esta análise também engloba a Resposta ao Parecer Técnico nº 60/2017 do Estudo Ambiental de Caráter Regional da Bacia da Foz do Amazonas – Rev 01 e Projeto de Caracterização Ambiental (Baseline) da Margem Equatorial Brasileira, que compõem os diagnósticos ambientais dos EIAs/RIMAs em questão.

CAPÍTULO 1 – IMPACTOS AMBIENTAIS

1.1. ASPECTOS GERAIS

Na nova versão da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) diversos impactos foram renomeados a pedido do IBAMA, visando dar mais objetividade e assertividade em relação ao objetivo da análise. No entanto, um ponto indicado em nosso último relatório não foi considerado que é o uso indevido do termo interferência para impactos classificados até mesmo como sendo de média e alta importância. Os argumentos, mantidos na presente análise, são novamente transcritos a seguir:

Sobre a definição dos impactos, o estudo define para o biótico o termo “interferência” para os impactos sobre a biota, como por exemplo:

▪ IMPACTOS EFETIVOS

- Interferência nas comunidades planctônicas
- Interferência nas comunidades bentônicas
- Interferência dos ruídos com mamíferos aquáticos e tartarugas
- Interferência com a Ictiofauna

▪ IMPACTOS POTENCIAIS

- Interferência com as comunidades planctônicas em função de vazamentos

- Interferência com as comunidades bentônicas em função de vazamentos
- Interferência com a ictiofauna em função de vazamentos
- Interferência com os mamíferos marinhos em função de vazamentos
- Interferência com os quelônios em função de vazamentos
- Interferência com a avifauna em função de vazamentos

Este termo não é adequado para nominar esses impactos que efetivamente afetam, alteram e perturbam os diferentes fatores ambientais, especialmente para os de maior severidade e importância. É premissa que, para todos os impactos relatados, há efetivamente algum nível de perturbação da

condição original, justificando sua inclusão no estudo de impactos ambientais. Dessa forma, assim como já se pratica em EIA/RIMAs de P&G e em outras áreas, os termos mais adequados são Alteração (para o meio físico) e Perturbação (para o meio biótico).

De modo geral, a revisão bibliográfica foi bastante superficial, especialmente para sustentar uma adequada descrição dos diferentes impactos sobre os fatores ambientais do meio biótico. Além disso, diversas referências foram consideradas sem ter relação direta com os temas. Foram recorrentes as afirmações não sustentadas pela bibliografia.

Um importante atributo dos impactos que não foi sistematicamente abordado na AIA foi a cumulatividade, como já alertado na nossa avaliação da versão anterior do estudo. Apesar de ser um atributo complexo e que demanda estudos ampliados envolvendo até mesmo diversas atividades e empresas em um determinado local, é de extrema importância para contextualizar os impactos, inclusive os pequenos e média importância individual que, ao serem tratados de forma integrada, podem resultar em efeitos cumulativos ampliados relevantes.

A apresentação dos impactos dos meios físico e biótico não foi segregada, misturando impactos dos dois meios sendo que uma forma mais coerente seria manter a ordem iniciada pelo meio físico, seguido pelo meio biótico, já que este último está diretamente relacionado e dependente do primeiro.

1.2. MEIO FÍSICO

Na versão anterior dos documentos analisados, foram destacadas que as consequências na falha na vedação do riser não foram descritas para avaliar as alterações na qualidade da água e sedimento. Na Rev02, em resposta ao PT55/17 do IBAMA, tais impactos (IMP14 e IMP16, respectivamente), aparecem tendo como ação geradora: ASP 7 – Descarte de cascalhos e fluidos de perfuração e ASP 9 – Falha na vedação do riser. Entendemos que deveriam ter sido apresentados impactos referentes a cada aspecto ambiental, pois desta maneira diminui-se a quantidade total de impactos ambientais identificados no estudo.

Ainda sobre o PT55/17, o IBAMA questiona sobre o impacto potencial IMP 3 - Alteração na Qualidade dos Sedimentos em Função de Vazamentos. É questionada a classificação de média magnitude, especialmente pela descrição de como ocorre a deposição de óleo no fundo marinho e a probabilidade de presença de óleo. Concordamos com a análise do IBAMA, e acrescentamos ainda a discussão sobre as incertezas das probabilidades de presença de óleo nos sedimentos, disponível no item de modelagem deste documento. A empresa atendeu à solicitação do IBAMA e alterou a magnitude para alta.

No PT58/18 e REV03 do documento não foram feitas observações/alterações nos impactos do meio físico, tanto efetivos quanto potenciais.

1.3. MEIO BIÓTICO

Os dois Pareceres Técnicos do IBAMA (PT 55/17 e PT 58/17) ensejaram demandas específicas na adequação/complementação dos impactos efetivos e potenciais no meio biótico. O principal deles foi o PT 55/17 que solicitou profundas e relevantes complementações em quase todos os impactos, além da inclusão de novos impactos. Neste PT merece destaque a solicitação de complementação bibliográfica relevante para a sustentação imparcial dos impactos, o que resultou na inclusão de 57 novas citações (ainda insuficientes em alguns casos, ao nosso ver).

Já no PT 58/17 constam demandas basicamente associadas à integração da AIA com os resultados da nova modelagem apresentada e às medidas mitigadoras, planos e programas associados.

A nova revisão (Rev02) apresentada pela TOTAL incorporou integralmente as demandas do PT 55/17, comentadas e justificadas em sua resposta RPT (1_II_8_2_1_Av_Impactos_Resp PAR 55-17_FB). Entendemos que, de forma geral, houve uma significativa melhora na abordagem dos impactos sobre o meio biótico, tanto efetivos como potenciais, mas que ainda restam oportunidades de melhoria e aspectos críticos não contemplados. Nesse

sentido, realizamos uma breve abordagem dos impactos incidindo sobre o meio biótico a partir da nova revisão (Rev 02) apresentada pela Total.

1.3.1. Impactos Efetivos

▪ IMP 1 – Abalroamento com mamíferos aquáticos e tartarugas

Foi dada maior ênfase a este impacto que, apesar de ser tratado como “acidental”, está associado às atividades rotineiras e operacionais (transito de embarcações de apoio) e corretamente inserido nos impactos efetivos.

Cabe, no entanto, reiterar nossa posição apresentada em relatório anterior sobre o uso equivocado do termo *Abalroamento* (associado a acidentes envolvendo embarcações). O impacto trata na verdade de *colisão*, conforme estabelece a NORMAM 09 da Diretoria de Portos e Costas, que apresenta a seguinte definição para estes termos:

III) colisão – choque mecânico da embarcação e/ou seus apêndices e acessórios, contra **qualquer objeto que não seja outra embarcação** (grifo nosso) ou, ainda, contra pessoa (banhista, mergulhador etc.). Assim, haverá colisão se a embarcação se chocar com um corpo fixo ou flutuante insusceptível de navegar ou manobrar...

IV) abalroação ou abalroamento – choque mecânico entre embarcações ou seus pertences e acessórios.

Merece destaque nesse impacto a importante complementação com a sobreposição entre a rota das embarcações de apoio e a rota migratória da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), o que mostra este fator ambiental como bastante suscetível a este impacto.

▪ IMP 2 – Introdução de espécies exóticas

Foram complementadas informações sobre as Unidades de Perfuração e frota de embarcações de apoio e melhor detalhadas as medidas de controle deste impacto. Neste caso também merece destaque o correto enquadramento do impacto como efetivo, já que está associado a atividades de rotina da operação.

▪ **IMP 3 – Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas**

O IBAMA, entendendo que a nomenclatura anterior dada a este impacto “*Interferência com Mamíferos Aquáticos e Tartarugas*” era muito genérica e não representava adequadamente os efeitos sobre estes grupos, solicitou alteração para “*Afastamento da área e alterações comportamentais em mamíferos aquáticos e tartarugas*”.

O estudo define como ações geradoras (Aspectos Ambientais) associadas a esse impacto:

ASP 1 – Navegação da unidade de perfuração

ASP 2 – Transporte de materiais, insumos, resíduos e pessoas

ASP 4 – Geração de ruídos, vibrações e luzes

Nesse sentido, importante destacar que não é adequado considerar o aspecto *luzes* como fator de afastamento da fauna já que na realidade este aspecto atua como atrator da fauna, tanto aquática (plâncton, nécton) como das aves (como detalhado na caracterização deste Aspecto Ambiental).

A nova versão concentra novas inserções apenas nas medidas mitigadoras, planos e programas.

▪ **IMP 4 – Colisão da avifauna com a Unidade de Perfuração, embarcações e aeronaves**

A nomenclatura anterior “*Interferência com a Avifauna*” foi também alterada a pedido do IBAMA que solicitou a *diferenciação entre os impactos (i) colisão da avifauna com a unidade de perfuração, embarcações de apoio e helicópteros e (ii) aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos*.

Essa nova abordagem ficou mais objetiva em relação às interferências na avifauna, considerando os dados históricos sobre este impacto, lembrando que, no caso de UPs e embarcações, estas colisões são comprovadamente

consequência (e induzidas) da atração gerada pela luminosidade, como bem detalhado na descrição do impacto. Nesse sentido, destaca-se que o impacto é parcialmente **induzido** pela luminosidade, atributo este não considerado.

- **IMP 5 – Atração da avifauna pela Unidade de Perfuração e Embarcações de Apoio**

Em seu PT 55/17 o IBAMA solicita a inserção dos Aspectos Ambientais “ASP 4 - Geração de ruídos, vibrações e luzes” e “ASP 5 - Descarte de efluentes domésticos e oleosos”. Nesse ponto observa-se uma inconsistência em relação aos Aspectos *Geração de Ruídos/vibrações* e *Descarte de efluentes oleosos*, os quais não atuam como atratores de fauna, como efetivamente ocorre com as luzes e descarte de efluentes domésticos. Na realidade, uma abordagem mais assertiva trataria estes dois Aspectos e seus impactos de forma segregada, evitando estes conflitos. As complementações do texto se concentram principalmente na descrição da ação geradora do impacto e nas medidas mitigadoras.

- **IMP 6 – Transporte de avifauna costeira e terrestre para a Unidade de perfuração pelas embarcações de apoio**

Com relação à versão anterior, o IBAMA solicita pertinentemente que sejam incluídas as aves costeiras e terrestres na apresentação do impacto. Além disso é inserido o atributo “indutor” já que o transporte induz ao contato com produtos perigosos.

- **IMP 7 – Alteração no Comportamento e Afugentamento da avifauna em função dos ruídos gerados pelas aeronaves**

Por solicitação do IBAMA, a frequência deste impacto foi alterada para “cíclico”. Sem mais alterações no texto original.

- **IMP 8 - Aumento da exposição de aves a ambientes e produtos perigosos**

Este novo impacto foi decorrente da segmentação solicitada pelo IBAMA no impacto “Interferência com a Avifauna”. Consideramos esta adequação

bastante relevante já que dá destaque a um dos principais impactos da atividade, associado à atração da fauna aquática e avifauna pela presença das estruturas, pela luminosidade e descarte de resíduos alimentares e consequente exposição (indução) ao contato com efluentes tóxicos (óleo e outros) e outros impactos (colisão). Destaque merece também a complementação substancial das referências bibliográficas a respeito do tema. Assim como ocorreu com os impactos em geral, nesta AIA, o atributo “cumulatividade” não foi considerado neste e demais impactos.

- **IMP 9 - Interferência com a ictiofauna em função dos ruídos, vibrações e luzes**

Na Revisão 2 não houveram demandas e o texto segue sem alterações. Especificamente no que diz respeito aos efeitos da luminosidade sobre a ictiofauna, a única citação na descrição do presente impacto é bastante simples e sem qualquer referência associada (transcrita abaixo):

A constante emissão de luz que parte das embarcações e das unidades de perfuração também pode causar interferências nas comunidades de peixes que apresentem fototactismo positivo, atraindo os mais diversos organismos para a área, e em último caso, em menor magnitude, causar alterações nos ritmos circadianos destas espécies.

Especial atenção também deve ser dada as lulas, visto que este grupo é reconhecidamente atraído por fontes luminosas, especialmente durante a noite.

Seria importante uma melhor descrição desse impacto sobre os peixes, inclusive com sustentação científica (por exemplo RONCONI et. al., 2014; ROBINSON et. al., 2013; HOLYOAK et. al., 2005, dentre muitos outros).

- **IMP 11 – Interferência com as Comunidades Planctônicas em função dos descartes de efluentes**

Texto sem demandas ou alterações em relação à versão anterior.

Mantemos nossas considerações anteriores nas quais constatamos uma pobre revisão bibliográfica sobre os efeitos do óleo sobre o plâncton. O fato do efluente atender a legislação (15ppm) não significa que seja inerte aos

componentes do plâncton. Mesmo em baixas concentrações, as frações hidrossolúveis dos hidrocarbonetos associadas a outros elementos, especialmente metais, poderão afetar componentes mais sensíveis da comunidade biológica na área de influência da pluma.

Para o fitoplâncton, por exemplo, foram observados efeitos em ensaios de microcosmos, em concentrações entre $8.6 \mu\text{g l}^{-1}$ (0,008 mg/L) e $23 \mu\text{g l}^{-1}$ (0,023 mg/L) em fração hidrossolúvel (FHS) de hidrocarbonetos aromáticos (GONZALES et al., 2009).

Animais do plâncton contaminados a partir do contato com a pluma do efluente podem transferir contaminantes aos seus predadores. Podem também se deslocar ou ser transportados para outras áreas, além da pluma de lançamento, disponibilizando estes contaminantes na teia trófica. Também os HPAs podem entrar na cadeia alimentar através da bioacumulação, sendo que o plâncton está entre as portas de entrada mais comuns no oceano (HARVEY, 1998).

Gamble et. al. 1987 (apud. PATIN, 1999) indicaram uma elevada sensibilidade de organismos zooplancônicos (copépodos e outros) expostos a hidrocarbonetos. Estes são especialmente sensíveis durante o estágio embrionário e larval. Segundo Daves & Kingston (1992), isto pode ser resultado da acumulação de hidrocarbonetos lipofílicos na fração lipídica dos tecidos dos embriões em desenvolvimento. O nível destes hidrocarbonetos aumenta radicalmente nas larvas, quando as reservas lipídicas estão sendo exauridas durante a transição para a fase de alimentação ativa. Processos similares provavelmente ocorrem nos estágio embrionário e pós-embrionário de peixes (PATIN, 1999).

Dentre os muitos estudos que avaliam e descrevem os impactos de hidrocarbonetos sobre o plâncton, podemos citar:

Lenuk et al. (2015), observaram que os efeitos de hidrocarbonetos sobre crustáceos do zooplâncton só passam a ser percebidos em concentrações acima de 100 mg/L (100 ppm), sendo que a mortalidade massiva ocorre a partir da concentração de 400 mg/L (após 96 h de contato).

Por outro lado, mesmo em pequenas concentrações, impactos negativos da exposição do plâncton à fração hidrossolúvel de hidrocarbonetos são relatados (NEFF, 2011; NAHRGANG et al., 2016).

Como comentado por Soto et al. (2014), pode-se inferir que as alterações no plâncton decorrentes do contato com frações de HCs podem se associar a perturbações na cadeia trófica pelágica.

Considerando suas elevadas taxas reprodutivas, de rápido crescimento, curto ciclo de vida (r estrategistas) o plâncton é tratado como de baixa sensibilidade. Considerando a magnitude definida também como baixa, a importância foi definida como pequena, sem contestação do IBAMA neste quesito. Esta classificação é adotada frequentemente em estudos ambientais de P&G.

- **IMP 15 - Interferência com as Comunidades Planctônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido**

Texto sem demandas e sem alterações em sua Versão 02.

- **IMP 17 - Interferência nas Comunidades Bentônicas em função do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido**

Texto sem demandas e sem alterações em sua Versão 02.

- **IMP 18 – Alteração na ecologia local**

As demandas e adequações deste impacto foram mínimas e pontuais, dando mais destaque para aves, quelônios e mamíferos aquáticos. Mantemos, portanto, nossa posição sobre este impacto, constante em relatório anterior:

O impacto *Alteração na ecologia local* associado à geração de ruídos, vibrações e luzes; e *descarte de efluentes domésticos e oleosos*; e *disponibilidade de substrato artificial*, utiliza um fator ambiental (ecologia local) muito abrangente, que engloba vários grupos faunísticos (plâncton, comunidade bentônica, avifauna, ictiofauna, mamíferos marinhos e quelônios) com diferentes sensibilidades. Está associado a diversas e diferentes AGs, cada uma delas resultando em respostas (impactos) específicas (substrato artificial, luminosidade, ruídos). Pela forma inadequada como a avaliação foi feita, não é

possível avaliar o impacto para cada um dos grupos abordados. Ruído/vibração e Luminosidade são ações geradoras diferentes e resultam em impactos distintos sobre a biota. Os impactos e medidas mitigadoras associados a essas ações geradoras deveriam, portanto, ser tratados individualmente.

O texto da Rev02 (p. 128) apresenta erro na descrição da *Magnitude*, ora definindo como média, ora como pequena, problema já acusado anteriormente. Apesar desta abordagem confusa do impacto, entendemos que a classificação da magnitude e da importância deve ser conservativa e se basear nos efeitos mais severos e na maior sensibilidade dentre os grupos considerados, resultando, portanto, em alta magnitude e grande importância.

1.3.2. Impactos Potenciais

- **IMP 4 – Interferência com as comunidades planctônicas em função de vazamentos**

Texto sem demandas e sem alterações em sua Versão 02. Mantemos nossas considerações do relatório anterior.

- **IMP 5 – Alteração das comunidades bentônicas em função de vazamentos**

O Ibama, em seu PT, comenta que: *“A empresa apresenta neste item dois mapas com modelagem de derramamento de óleo a partir do fundo em cenário de inverno e verão demonstrando as áreas de toque de óleo sobre os fundos recifais mapeados por Moura et al. (2016). Todavia, a figura não indica a probabilidade de toque nestas áreas de modo que a apresentação não explica claramente o impacto da mancha de óleo sobre estas áreas. Solicita-se uma explicação mais clara desta situação de toque.”*

A nova abordagem também incorpora as informações sobre a nova modelagem de diesel associada à frota de embarcações de apoio, a qual amplia de forma importante a área de corais sujeita ao toque (mesmo considerando limitações e problemas associados à modelagem, relatados no presente documento).

Com foco nos recifes coralinos, as figuras com os cenários probabilísticos sobrepostos aos polígonos das áreas de corais (conhecidas até então) são apresentadas e comentadas, deixando mais claro o cenário de relevante suscetibilidade deste fator ambiental a vazamentos de óleo (o estudo relata probabilidades de toque máximas de 30,33%). O cenário apresentado ainda não pode ser considerado definitivo uma vez que o efetivo mapeamento das reais dimensões espaciais deste fator ambiental (recifes de coral) ainda não foi finalizado.

Quanto à manutenção dos recifes biogênicos com os bentos de fundos não consolidados no mesmo impacto, mantemos nosso entendimento de que prejudica a análise do mesmo. Consideramos que, apesar de serem ambos componentes do Bentos, a comunidade bentônica de substrato inconsolidado e os recifes biogênicos são bastante distintos e conspícuos, com diversas especificidades, inclusive a respeito de sua sensibilidade e capacidade de recuperação (resiliência) após contato com o óleo, o que justificaria a separação destes dois grupos em fatores ambientais distintos. Assim, os recifes de coral (rodolitos e demais feições associadas) seriam tratados como um ecossistema específico de alta sensibilidade e respeitando suas especificidades.

Por outro lado, observa-se também que a abordagem da comunidade bentônica de substrato não consolidado foi bastante superficial e carente de sustentação técnica (associada à grande quantidade de referências científicas disponíveis).

- **IMP 6 – Interferência com a ictiofauna em função de vazamentos**

Texto sem demandas e sem alterações em sua Versão 02. Mantemos nossas considerações do relatório anterior.

- **IMP 7 – Interferência com os mamíferos marinhos em função de vazamentos**

Em seu PT o IBAMA solicita “incluir os impactos advindos das ações emergenciais de resposta ao vazamento”, o que foi atendido.

A revisão agrega maior detalhamento das medidas mitigadoras bem como na descrição dos impactos, agregando citações bibliográficas indicadas pelo IBAMA.

Merece destaque a pertinente solicitação do IBAMA para o reenquadramento dos atributos deste impacto:

- *Inclusão do tempo de incidência “posterior”, em virtude dos efeitos crônicos relacionados ao impacto e potencial bioacumulador do grupo envolvido.*

- *Substituição da duração “curta” por “longa”, em virtude de o impacto comprometer a sobrevivência de indivíduos cujas espécies são particularmente vulneráveis a ameaças, devido à alta longevidade, baixas taxas reprodutivas, maturidade reprodutiva tardia, potencial bioacumulador e crescimento lento da população global.*

- *Inclusão do atributo “sinérgico”, pois o impacto é potencializado pela interferência na cadeia alimentar dos animais.*

Discordando da solicitação do IBAMA quanto à duração do impacto, a empresa defende que:

Quanto à sua duração, é importante voltar à definição das classificações de “Duração” definidas pela própria CGPEG no Termo de Referência Nº 24/14, no qual a Avaliação de Impactos apresentada no Estudo Ambiental foi baseada:

- *imediate: Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de até 5 anos;*

Março/2017 Resposta ao PAR Nº 55/17 II.8-44/60

- *curta: Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de até 15 anos;*

- *média: Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração de até 15 até 30 anos;*

- *longa: Quando os efeitos do impacto sobre o fator ambiental em questão tem duração superior a 30 anos.*

Baseado nas referências que abordam tempos de recuperação apresentadas no Item II.12 (Análise de Risco Ambiental) e no tempo de recuperação definido para os cetáceos de 3-10 anos, é considerado aplicável e correto, portanto, que se mantenha a classificação de curto para o atributo “duração”.

Vale ressaltar que, ainda que as características citadas por esta UAL/IBAMA (alta longevidade, baixas taxas reprodutivas, maturidade reprodutiva tardia, potencial bioacumulador e crescimento lento da população global) sejam compreendidas, destaca-se que por serem informações qualitativas, entende-se que estas não sejam suficientes para o enquadramento nas definições do atributo “Duração”.

Sendo assim, partindo da necessidade de uma análise quantitativa, a utilização do tempo presente na Análise de Risco Ambiental será mantida, assim como a classificação da duração como “curta” (grifo nosso).

Considerando nossos comentários sobre o CVA na AGR, e com base nas muitas informações científicas disponíveis, observamos que o enquadramento deste atributo deva ser pelo menos média duração e que o tempo de recuperação do CVA deva também seguir estes critérios e ordem de grandeza temporal, como discutido no tópico de AGR do presente relatório e do nosso documento anterior.

▪ **IMP 8 – Interferência com quelônios em função de vazamentos**

Em seu PT o IBAMA solicita *“incluir os impactos advindos das ações emergenciais de resposta ao vazamento”*, o que foi atendido. Também solicita a retirada de qualquer afirmação sobre a ausência de probabilidade do óleo atingir a costa em um vazamento durante a atividade e revisão dos parágrafos relacionados. Esta última solicitação não foi acatada pela empresa declarando que *“não se vê motivo para a retirada desta informação do Estudo, que contribui para o melhor entendimento do comportamento do óleo na área de influência da atividade”*.

Dentre as exigências de reenquadramento dos atributos deste impacto pelo IBAMA destacamos a de *Substituição da duração “curta” por “longa”, em virtude do impacto comprometer a sobrevivência de indivíduos cujas espécies são particularmente vulneráveis a ameaças, devido à alta longevidade, baixas taxas reprodutivas, maturidade reprodutiva tardia, potencial bioacumulador e crescimento lento da população global.*

No entanto, novamente a empresa contesta a solicitação do IBAMA, defendendo que: *baseado nas referências que abordam tempos de recuperação apresentadas no Item II.12 (Análise de Risco Ambiental) e no tempo de recuperação definido para os quelônios (20 anos), não é considerado aplicável a classificação do atributo “duração” como longa.*

Discordamos da réplica da empresa já que as características intrínsecas do fator ambiental, como já discutido anteriormente (k estrategistas, longo ciclo de vida, maturidade sexual tardia), e com base em citações bibliográficas, os tempos de recuperação podem superar os 20 anos. Estes argumentos são questionados pela empresa afirmando que: *vale ressaltar que, ainda que as características citadas por esta UAL/IBAMA (alta longevidade, baixas taxas reprodutivas, maturidade reprodutiva tardia, potencial bioacumulador e crescimento lento da população global) sejam compreendidas, **destaca-se que por serem informações qualitativas** (grifo nosso), entende-se que estas não sejam suficientes para o enquadramento nas definições do atributo “Duração”.* Estes argumentos não são sólidos o suficiente para descaracterizar a relação entre estas consagradas características ecológicas dos quelônios com sua baixa resiliência (e, portanto, média/alta duração esperada do impacto). Nessa versão do estudo constatou-se a inserção de novas referências científicas, as quais parecem não ter contribuído para o melhor entendimento e adequada definição da resiliência do grupo e consequentemente a duração e outros atributos do impacto.

▪ **IMP 9 – Interferência com a avifauna em função de vazamentos**

Em seu PT o IBAMA solicita *“incluir os impactos advindos das ações emergenciais de resposta ao vazamento”*, o que foi atendido. Também solicita a retirada de qualquer afirmação sobre a ausência de probabilidade do óleo atingir a costa em um vazamento durante a atividade e revisão dos parágrafos relacionados. A empresa argumenta, no entanto, afirmando que: *entende-se que a afirmativa questionada é cabível, não havendo motivo para sua retirada do estudo, inclusive por contribuir para o melhor entendimento do comportamento do óleo na área de influência da atividade.*

A empresa novamente discorda da solicitação de reenquadramento do atributo duração para alta, afirmando que:

Baseado nas referências que abordam tempos de recuperação apresentadas no Item II.12 (Análise de Risco Ambiental) e no tempo de recuperação definido para a avifauna, não é considerado aplicável a classificação do atributo “duração” como longo. Ainda que as características citadas por esta UAL/IBAMA (alta longevidade, baixas taxas reprodutivas, maturidade reprodutiva tardia, potencial bioacumulador e crescimento lento da população global) sejam compreendidas, destaca-se que são informações qualitativas e, portanto, não suficientes para o enquadramento nas definições do atributo “Duração”.

Diante do significativo arsenal de informações técnicas disponíveis na literatura, consideramos e reiteramos posição em nosso relatório anterior de que, dadas as características e sensibilidade intrínseca da avifauna, a duração do impacto deveria ser pelo menos média (valor adotado na nova versão do estudo).

CAPÍTULO 2 – MODELAGEM NUMÉRICA

2.1. ASPECTOS GERAIS

Este capítulo apresenta uma continuação da análise da modelagem numérica de óleo do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas, desenvolvido pela Total E&P do Brasil LTDA.

No documento anterior, foram analisados os seguintes documentos:

- Relatório Técnico [rev.02] - Modelagem Hidrodinâmica e Dispersão de Óleo Bacia da Foz do Amazonas (23 de março de 2015)
- Resposta aos itens Anexo II.8.2 (Modelagem de Dispersão de Óleo e efluentes) do Parecer Técnico nº 219/2016 de 03 de maio de 2016 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas.

Por solicitação do IBAMA em seu Parecer Técnico nº 55/17, a empresa elaborou também o estudo “Modelagem Hidrodinâmica Costeira e Dispersão de Óleo Diesel Atividade de Perfuração Marítima | Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127 | Bacia da Foz do Amazonas”, que será analisado neste documento.

2.2. DOCUMENTOS ANALISADOS

Esta análise considera os seguintes documentos do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas que estão disponíveis publicamente:

Modelagem numérica de dispersão de óleo:

- Relatório Técnico [rev.02] - Modelagem Hidrodinâmica e Dispersão de Óleo Bacia da Foz do Amazonas (23 de março de 2015);
- Resposta aos itens Anexo II.8.2 (Modelagem de Dispersão de Óleo e efluentes) do Parecer Técnico nº 055/2017 do Estudo de Impacto Ambiental

da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (20 de março de 2017);

- Resposta do Anexo II.8 (Modelagem Hidrodinâmica, de Dispersão de Óleo e de Dispersão de Poluentes na rota de embarcação) do Parecer Técnico nº 058/2017 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (22 de dezembro de 2017).

Modelagem numérica de dispersão de diesel:

- Relatório Técnico [rev.00] - Modelagem Hidrodinâmica Costeira e Dispersão de Óleo Diesel Atividade de Perfuração Marítima | Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127 | Bacia da Foz do Amazonas (13 de janeiro de 2017);

- Resposta do Anexo II.8 (Modelagem Hidrodinâmica, de Dispersão de Óleo e de Dispersão de Poluentes na rota de embarcação) do Parecer Técnico nº 058/2017 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (22 de dezembro de 2017).

- Relatório Técnico [rev.03] - Modelagem Hidrodinâmica Costeira e Dispersão de Óleo Diesel Atividade de Perfuração Marítima | Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127 | Bacia da Foz do Amazonas (25 de janeiro de 2018);

2.3. ANÁLISE: MODELAGEM NUMÉRICA DE DISPERSÃO DE ÓLEO

Na análise anterior dos estudos de modelagem numérica de dispersão de óleo, foram analisadas as metodologias utilizadas no desenvolvimento dos modelos hidrodinâmico e de dispersão de óleo – softwares que simulam as correntes oceânicas na região e para onde o óleo iria no caso de um hipotético acidente. Apesar das empresas terem utilizados softwares reconhecidos e recomendados, bem como algumas metodologias interessantes, a avaliação apontou algumas lacunas e negligências na forma de implementação e validação dos modelos, as quais poderiam naquele momento trazer incertezas nos resultados que mostravam para o onde as correntes transportariam o óleo no caso dos acidentes simulados.

Para a modelagem hidrodinâmica, a avaliação indicou que o estudo focou esforços na simulação das correntes na região do talude continental e oceano profundo (região onde estão localizados os blocos exploratórios), negligenciando fatores importantíssimos na região de plataforma continental (região mais rasa, próxima a linha de costa, para onde o óleo pode ser transportado pelas correntes em caso de acidente), como: uma boa representação da topografia de fundo; incorporação de distribuição real de sedimentos no fundo (estudos na região mostram que quando os modelos consideram a presença de bancos de lama, por exemplo, as correntes de maré são modeladas de forma distinta); e a simulação apropriada do aporte fluvial no domínio modelado, que pode estar subestimando o potencial de intrusão de água doce pela foz do Rio Amazonas e não representando de forma adequada as correntes. As negligências em relação à região costeira foram também observadas na validação do modelo (que é a fase do estudo que mostra que as correntes obtidas pelos softwares estão condizentes com as correntes observadas no mundo real), a qual, novamente, foi focada nas correntes no talude e oceano profundo e, as raras avaliações na região costeira, foram inconclusivas.

Para a modelagem de dispersão de óleo, o destaque principal observado foi a não consideração da existência de sedimentos em suspensão provenientes principalmente da descarga da foz do Rio Amazonas, que é o segundo rio com maior aporte de sedimentos no mar em todo mundo. Sedimentos em suspensão podem contribuir para que o óleo, presente na superfície, seja depositado no fundo marinho e impactem as comunidades biológicas ali instaladas. Na ocasião foram citados estudos que mostram que, por exemplo, no caso do vazamento da Deepwater Horizon no Golfo do México, em 2010, cerca de 14% de todo o óleo vazado foi depositado no fundo marinho - num local onde o Rio Mississippi tem um aporte de sedimentos no mínimo 10 vezes inferior ao do Rio Amazonas. Nos estudos analisados, ao final dos 30 dias de simulação dos modelos, menos de 5% do óleo vazado na maioria dos casos teve como destino o fundo marinho. A sedimentação do óleo está bem documentada na bibliografia, indicando que mesmo petróleos leves (o óleo considerado no estudo pertence à Classe III ITOPI), sujeitos ao intemperismo, tendem a elevar sua densidade podendo afundar, o que é potencializado pela presença de material particulado, o que é

inerente à área de estudo (Foz do Amazonas). Ainda, o estudo adotou como metodologia replicar a base hidrodinâmica de apenas um ano para outros cinco anos e utilizar ventos não correspondentes a esta base hidrodinâmica, podem ter sido simulados cenários ambientais em que as correntes e ventos não estejam representando a realidade – incompatíveis dinamicamente, fazendo com que desta forma os resultados de probabilidade de óleo analisados naquele momento tenham fragilidades.

Dando continuidade na análise, conforme apresentado anteriormente, as empresas não apresentaram um novo estudo de modelagem de óleo e optaram apenas em responder os Pareceres Técnicos (PT) nº 055/2017 e 058/2017 do IBAMA. Na sequência são analisados os seguintes documentos.

- **Resposta ao Parecer Técnico nº 055/2017**

Os três primeiros questionamentos deste PT são relacionados a modelagem numérica hidrodinâmica.

No primeiro questionamento, o IBAMA questiona a diferença entre os campos médios de temperatura da superfície do mar obtida pelo estudo quando comparada a fonte OSTIA. A empresa justificou que a discrepância se dava devido às diferenças na escala de cores utilizadas e apresentou novamente as figuras, agora na mesma escala. Os resultados mostram concordância, principalmente na região oceânica, mas algumas diferenças na região costeira, com maiores valores para os campos obtidos pelo modelo numérico.

O segundo questionamento se deu devido à ausência de informações de dois derivadores que foram utilizados para validar o modelo – informações que foram complementadas pela empresa.

O terceiro questionamento somente retirou a dúvida dos analistas do IBAMA sobre a origem dos dados de ventos utilizados nos gráficos de stickplot que compararam os dados do modelo com os medidos pelos derivadores. A empresa esclareceu que os dados eram provenientes do NCEP, já que derivadores não medem a velocidade do vento.

Para a modelagem de óleo, o PT fez nove questionamentos, dos quais muitos estão relacionados ao modo como a modelagem hidrodinâmica foi utilizada na modelagem de óleo.

No primeiro questionamento, o IBAMA questiona que as correntes superficiais foram validadas somente para o período entre janeiro e junho de 2013, sendo que para a segunda parte do período de modelagem hidrodinâmica, não tinham sido apresentadas validações. A empresa esclareceu que no momento de elaboração dos estudos, tais dados não estavam disponíveis. Porém, no momento de resposta ao PT os dados já estavam disponíveis e a empresa apresentou os resultados de comparação para oito derivadores, para o período entre julho e dezembro. A análise foi feita de forma visual, comparando as componentes zonal e vertical da velocidade e apresentado o valor médio do índice Wilmot (valor numérico que mostra o quão similar são as correntes simuladas quando comparada as correntes medidas) para todos os derivadores. Esta metodologia de apresentar somente o valor médio foi questionada em nossa última análise pois, desta maneira, não é possível determinar quais derivadores apresentam maior correlação com as correntes modeladas e, por consequência, não se consegue determinar se as correntes estão sendo bem representadas em todas as regiões do modelo.

No segundo questionamento o IBAMA solicita que a empresa esclareça as datas em que foram realizadas as simulações determinísticas e probabilísticas, já que os dados de ventos são de 2009 a 2013, e os dados de corrente de dez/2012 a fev/2014. A empresa esclarece que a base hidrodinâmica é replicada para os demais 5 anos onde os ventos foram considerados. Em nossa avaliação anterior questionamos tal metodologia, conforme já destacado anteriormente. Replicar a base hidrodinâmica de apenas um ano para outros cinco anos e utilizar ventos não correspondentes a esta base hidrodinâmica podem gerar cenários ambientais em que as correntes e ventos não estejam representando conjuntamente a realidade – incompatíveis dinamicamente.

No terceiro questionamento o IBAMA questiona que foram feitas 300 simulações determinísticas para o cenário probabilístico (5 anos) que, se considerado somente o ano de 2013 – que foi o ano replicado para a hidrodinâmico, representaria somente 60 simulações válidas – muito abaixo do

número de simulações normalmente utilizadas em estudos deste tipo. Em sua resposta, a empresa analisa o erro quadrático médio e histogramas para um outro estudo, onde compara 300 e 500 simulações onde, segundo tal análise, não são observadas diferenças significativas entre ambas e, assim, a utilização de 300 simulações seria o suficiente trazendo ganho computacional. A empresa mostra também que, com tal quantidade de simulações, o intervalo entre uma simulação e outra é de aproximadamente 3 dias – o que seria suficiente para a região devido à baixa variabilidade das principais feições regionais – como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a Corrente Norte do Brasil. Para isso a empresa analisa valores de auto correlação das velocidades de correntes nas proximidades do vazamento – região de talude continental. Na sequência a empresa explana que a extensão de um ano de dados de corrente de fato não apresenta variabilidade interanual, mas que o modelo apresenta uma grade suficientemente grande para que o óleo não saia dos limites e que o modelo tem resolução espacial para resolver feições e fenômenos de menor escala – destacando a abordagem utilizada na modelagem hidrodinâmica e concluindo que o modelo numérico foi capaz de reproduzir bem a circulação oceânica e costeira da região. Para a utilização de cinco anos de dados de vento e somente um ano de corrente, a empresa justifica que tentou-se para suprir a carência da variabilidade ambiental aplicando essa metodologia, uma vez que modelos globais atendem os requisitos para o licenciamento ambiental e, entende-se que, mesmo que a combinação corrente-vento não seja das mesmas datas, elas representam situações para um mesmo padrão das variáveis ambiental, onde pode haver combinações que tenham ocorridos, como não possa ter.

Em nossa avaliação anterior, apresentamos que a modelagem numérica de óleo foi focada nas estruturas oceanográficas de oceano profundo, não focando esforços para simular ou validar as correntes na região costeira. Apresentamos argumentos quanto a utilização de batimetria de baixa resolução na área costeira, não utilização de coeficientes de rugosidade que alteram as correntes de maré, a não representação da descarga de água doce do Rio Amazonas por meio de aporte ao modelo e a convergência diária dos valores de correntes modelados aos valores do MyOcean – que fazem com que as

correntes modeladas pelo modelo regional sejam “corrigidas” para as correntes modeladas por um modelo global – o que pode fazer com que as correntes modeladas na região costeira pelo modelo regional não sejam consideradas de forma satisfatória. O foco em validar o modelo com dados coletados na região de talude e oceano aberto foi outra lacuna apresentada em nossa avaliação anterior. Assim, entendemos ainda que o modelo foca em reproduzir as feições de grande escala, em oceano aberto, mas não é possível analisar se este mesmo modelo apresenta boa representatividade para a área costeira – que apresenta feições oceanográficas com extensão temporal menor que 3 dias.

Para a questão da replicação de um ano de dados do modelo hidrodinâmico para cinco anos de dados de ventos, concordamos com a análise feita pela empresa que “mesmo que a combinação corrente-vento não seja das mesmas datas, elas representam situações para um mesmo padrão das variáveis ambientais, onde pode haver combinações que tenham ocorridos, como não possa ter”. Ou seja, concordamos com a empresa que podem estar sendo representados padrões correntes-ventos que nunca ocorreram na região. Entendemos a dificuldade em se obter dados de longos períodos para validação do modelo hidrodinâmico, e também o custo computacional para se reproduzir um período de cinco anos de hidrodinâmica e, assim, entendemos que o estudo poderia focar em apenas um ano de dados, tanto para correntes quanto para ventos – mas este ano modelado deveria ser devidamente justificado, sendo tal ano representativo de condições extremas que favorecessem o transporte de óleo para a costa – um ano que por exemplo os ventos sopraram com maior intensidade em direção a costa e que a descarga do Rio Amazonas foi abaixo do valor médio histórico.

O quarto questionamento do IBAMA solicita o desligamento do comando de biodegradação do intemperismo de óleo, visto que os microrganismos da região e seu comportamento na degradação do óleo, escolhido no banco do Oscar, não são conhecidos, salientando-se a importância da adoção de práticas conservadoras nas simulações numéricas. A empresa cita que foram utilizadas informações de estudos que analisaram a caracterização das espécies microbiológicas nas Bacias da Foz do Amazonas e Barreirinhas e que se tentou reproduzir no modelo. Entretanto, além de tal justificativa, a empresa apresentou

alguns resultados de uma simulação determinística sem o processo de biodegradação para se avaliar as diferenças que seriam geradas. Destaca-se aqui e enaltece-se os esforços da empresa em apresentar tais resultados, que são muito elucidativos para a questão em análise. A empresa mostra que as maiores diferenças foram observadas no óleo disperso na coluna d'água e que as extensões das manchas em superfície quase não se alteraram.

O quinto questionamento refere-se à solicitação de simulações probabilísticas de superfície para um vazamento de óleo diesel em um ponto entre as cotas batimétricas de 25 m e 75, dentro da área definida como de rota das embarcações, para o volume de 1170 m³, equivalente à capacidade de estocagem de combustível da maior embarcação da atividade que circulará na região. Tal estudo foi apresentado pela empresa e é foco desta análise, conforme descrito anteriormente.

Em seu sexto questionamento, o IBAMA solicita a apresentação de perfis verticais de óleo na coluna d'água. A empresa apresentou tais perfis e mostrou, de forma satisfatória, que para o ponto de risco mais raso (bloco FZA-M-86) o óleo se desloca em grande parte para a superfície, tendo pequenos valores de probabilidade na coluna d'água, mesmo na camada mais superficial (entre 0 e 2 m), e para o ponto de risco localizado na parte mais profunda (entre os blocos FZA-M-125 e 127), uma pequena porção entre as profundidades de 1200 e 1400, associado com a parte dissolvida do óleo, e depois entre a camada mais superficial e 60 m, uma grande área com probabilidade acima de 90%.

No sétimo questionamento, a empresa esclarece que os perfis de velocidade comparados entre o modelo ROMS e os dados do WOCE são dados médios, e não para determinado período sazonal que, em nossa análise anterior, julgamos como sendo uma maneira correta de análise devido à escassez de dados coletados in situ na região. Questionamento sobre os mesmos dados é realizado no oitavo questionamento, onde a empresa esclarece, de forma adequada, os locais de análise e comparação entre os dados do modelo ROMS e do WOCE.

O nono e último questionamento deste PT tira uma dúvida sobre os limites das grades, respondida de forma satisfatória pela empresa.

▪ **Resposta ao Parecer Técnico nº 058/2017**

Os seis primeiros questionamentos levantados pelo IBAMA neste PT se referem a modelagem numérica hidrodinâmica e a grande maioria deles está alinhada com os questionamentos feitos em nosso primeiro esforço de análise.

No primeiro questionamento o IBAMA reforça a orientação de aumentar os esforços para o levantamento de dados meteorológicos e oceanográficos na região com o intuito de aprimorar os modelos hidrodinâmicos para futuros estudos. Destaca-se aqui a importância de tal solicitação, devido à enorme carência de dados coletados na região. A empresa destaca total concordância da Total Brasil E&P, citando a contratação de um estudo para levantamento de dados de caracterização ambiental na região dos blocos exploratórios e a elaboração e contratação de um projeto para levantamento de dados meteorológicos e oceanográficos. Tal projeto inicialmente incluiu profissionais das empresas operadoras e do IBAMA, e definiu estratégias para se atingir objetivos tais como: revisar o conhecimento oceanográfico da região disponível na literatura, sintetizar e ampliar o conhecimento científico sobre a circulação oceânica regional oferecendo uma maior confiabilidade às modelagens, desenvolver uma base hidrodinâmica aplicável à região para aplicação em estudos de modelagem de transporte de óleo, permitir o refinamento do cálculo de componentes de valor ambiental, subsidiando análises de vulnerabilidade mais precisas, dentre outros. Mais uma vez exalta-se aqui a iniciativa de desenvolvimento de tais projetos que com certeza trarão resultados importantíssimos para futuros estudos na região.

No primeiro questionamento o IBAMA solicita que as análises estatísticas de concordância entre os dados do modelo hidrodinâmico e dados coletados por derivadores sejam realizadas de forma individual e não de forma média – questionamento levantado por este esforço no documento anterior e endossada na análise do PT 55/17, anteriormente neste documento. A empresa apresentou para todos os derivadores, tanto para os constantes no documento original quanto os acrescidos no PT 55/17, tabelas com datas e coordenadas (inicial e final), bem como mapa com as trajetórias e gráficos comparativos de velocidades zonal e meridional do modelo e dos derivadores. Ao final, a empresa apresenta

os valores de concordância de Wilmot para cada derivador, conforme solicitado (e não um valor médio geral, entre todos os derivadores). A empresa cita que os índices de concordância mostram que o modelo é capaz de representar os principais fenômenos da região, tanto no espaço quanto no tempo, uma vez que os derivadores se deslocaram ao longo do domínio de modelagem, com os resultados permanecendo compatíveis ao longo do tempo e ambos os componentes apresentaram média de concordância acima de 80%. Entretanto, analisando-se as trajetórias dos derivadores, destacam-se os derivadores 06, 07 e 14, que são os derivadores que se deslocaram na região mais próxima a linha de costa, sob a plataforma continental. Estes derivadores apresentam os menores valores para o índice de concordância, abaixo do valor 0,8 (80%) destacado como a média geral – destacando mais uma vez que o modelo reproduz de forma eficiente as feições de larga escala, principalmente na região do talude continental e oceano profundo, mas pode não estar representado de maneira adequada as correntes na região da plataforma continental.

Na mesma linha de análise, comparando as diversas províncias oceanográficas modeladas, o terceiro questionamento do IBAMA é com relação a apresentação de perfis verticais de temperatura e salinidade ao longo de todo o domínio, comparando com dados do WOA. A empresa apresentou perfis verticais médios comparativos para as províncias Bacia Oceânica, Talude Continental e Plataforma Continental. Observa-se que os perfis da Bacia Oceânica são muito condizentes, quando comparados os valores do modelo e do WOA e, esta coincidência diminui para a região do Talude e Plataforma Continental. A resposta de empresa cita que: “a plataforma continental da região sofre grande variabilidade, principalmente de salinidade, devido à influência da descarga do rio Amazonas e sua sazonalidade. A baixa quantidade de informações, principalmente de salinidade, dificulta maiores avaliações, uma vez que tais informações, embora componham uma climatologia, apresentam tendência a seguir os poucos valores medidos. Assim, os valores apresentados pelo WOA para estes pontos podem ser mais um reflexo de um momento específico, do que um estado médio e suas variações esperadas”. Ainda, destaca que: “na plataforma continental, essa correlação já não é tão boa,

devido, entre outros motivos, ao baixo número de informações do WOA, principalmente no que tange à salinidade, à grande variabilidade e hidrografia da região, que é dominada por uma pluma superficial de água salobra, formada pela mistura da água doce do rio Amazonas com a água salgada oceânica”. O estudo destaca que um maior detalhamento da estrutura termohalina nesta região foi feito no estudo de modelagem de óleo diesel na região costeira.

No quarto questionamento o IBAMA solicita esclarecimento da utilização de dados de cartas náuticas somente no modelo regional, de acidente de óleo diesel na região costeira, e não foi utilizado no modelo de maior abrangência espacial. A empresa respondeu que os estudos foram confeccionados em datas distintas e que para ambos os modelos se optou por fontes distintas devido ao local dos vazamentos e acurácia necessária. Mais uma vez a empresa apresentou figuras comparativas entre ambas as fontes de dados, onde a região mais rasa, onde estão os dados das cartas náuticas, são apresentadas totalmente na cor azul, sem degrade de cores, que dificulta a análise comparativa.

No quinto questionamento, o IBAMA questiona a não utilização de informações do Projeto AmasSeds (A Multidisciplinary Amazon Shelf Sediment Study). A empresa apresenta uma revisão bibliográfica e análise de dados sobre oceanografia da foz do Amazonas, incluindo a apresentação de dados do projeto AmasSeds, bem como conclusões de estudos derivados do projeto. A empresa cita ainda que uma discussão mais detalhada foi feita na modelagem hidrodinâmica realizada para o estudo de dispersão de óleo diesel na região costeira.

No sexto questionamento o IBAMA solicita uma justificativa formal para o não uso de cinco anos de dados de correntes no modelo hidrodinâmico, fato já discutido anteriormente nesta análise. Destaca-se aqui a concordância com a empresa de apresentar resultados hidrodinâmicos para um ano – desde que a escolha para este ano tenha embasamento técnico. Porém a replicação da base de um ano para cinco e a utilização de dados de ventos de cinco anos pode levar a representação de cenários que não existem na realidade, conforme destacado pela própria empresa.

O sétimo questionamento refere-se a modelagem de dispersão de óleo, onde o IBAMA solicita discussões sobre a inclusão de concentração de sedimentos em suspensão nas simulações – o que poderia facilitar a sedimentação do óleo. Exalta-se aqui o esforço da empresa em apresentar uma série de experimentos, analisando testes de sensibilidades com diversas concentrações de sedimentos em suspensão. Os diversos testes mostraram resultados inconclusivos, não tendo correlação entre a concentração do sedimento em suspensão com aquela observada no fundo marinho. Conforme o próprio documento cita, os efeitos da variação da concentração de sedimentos em suspensão devem ser vistos com cautela, uma vez que existe ainda uma grande lacuna de conhecimento na modelagem do fenômeno de adsorção de óleo em material particulado e posterior deposição no fundo oceânico. Assim, concordamos que devido as limitações dos modelos numéricos – explanadas com estas apresentações, a forma mais conservadora seria simular a ausência de material em suspensão, mas considerar que os resultados observados em superfície e dispersos na coluna d'água podem atingir o fundo marinho.

2.4. ANÁLISE: MODELAGEM NUMÉRICA DE DISPERSÃO DE DIESEL

Em resposta ao PT 055/2017, em que o IBAMA solicita simulações probabilísticas de superfície para um vazamento de óleo diesel em um ponto entre as cotas batimétricas de 25 m e 75, dentro da área definida como de rota das embarcações, para o volume de 1170 m³, equivalente à capacidade de estocagem de combustível da maior embarcação da atividade que circulará na região, a empresa apresentou o Relatório Técnico [rev.00] - Modelagem Hidrodinâmica Costeira e Dispersão de Óleo Diesel Atividade de Perfuração Marítima | Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127 | Bacia da Foz do Amazonas (13 de janeiro de 2017).

No PT 058/2017, o IBAMA não aprova a modelagem de dispersão de óleo diesel na rota de embarcação, indicando que as magnitudes das correntes coletadas são maiores que as correntes modeladas, e as correntes modeladas também não representam a variabilidade de direção das correntes na região. Além disso, o IBAMA alerta que o coeficiente de rugosidade de fundo utilizada

nas simulações é fixo, não considerando os bancos de lama na região, que podem afetar diretamente a hidrodinâmica da região.

Desta maneira, a empresa rerepresentou a modelagem numérica, refazendo o estudo de acordo com as orientações do IBAMA, sendo assim aqui avaliado o Relatório Técnico [rev.03] - Modelagem Hidrodinâmica Costeira e Dispersão de Óleo Diesel Atividade de Perfuração Marítima | Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127 | Bacia da Foz do Amazonas (25 de janeiro de 2018).

Neste ponto é importante destacar os esforços da empresa em desenvolver um novo produto, atendendo as solicitações do IBAMA, que estavam de acordo com muitos dos pontos levantados na primeira versão de nossa análise. Na primeira versão destacamos diversos itens que, de acordo com a análise, enfatizavam que o modelo hidrodinâmico tinha sido focado na região de talude e oceano profundo, e negligenciado alguns aspectos relacionados à circulação costeira. Neste estudo de modelagem onde somente as correntes costeiras foram modeladas, praticamente todos os aspectos levantados por tal análise foram supridos.

Neste novo estudo a empresa utilizou a técnica de aninhamento de grades, onde o modelo hidrodinâmico utilizado nas modelagens de óleo serviu como condições iniciais e de borda para este modelo focado na região costeira. Esta técnica se mostra adequada, vista que tal modelo da maior escala representa de maneira satisfatória as correntes na região do talude e oceano profundo, conforme discutido anteriormente neste documento.

Este modelo focado na região costeira utilizou como fontes batimétricas cartas náuticas da DHN, variou o coeficiente de rugosidade de fundo considerando os bancos de lama reportados na literatura e, também, considerou a presença do Rio Amazonas como uma intrusão de água doce no domínio, e não como um ajuste dos campos de salinidade e temperatura conforme apresentado para a modelagem de maior escala.

O modelo numérico foi validado de acordo com a literatura, considerando os movimentos e estruturas mais importantes para a região da plataforma continental: marés, extensão horizontal da Pluma do Amazonas, Estrutura vertical da Pluma do Amazonas; Correntes – Análise com dados lagrangeanos; Correntes – Análise com dados eulerianos e Estrutura Termohalina.

A comparação entre os dados de marés modelados e aqueles previstos por harmônicos na região mostraram que o modelo está representando bem a variação do nível do mar na região.

Já as avaliações da extensão horizontal, estrutura vertical e termohalina de forma geral do estudo mostrou que a opção em se considerar o Rio Amazonas como uma descarga de água doce é muito adequada, mostrando valores reduzidos de salinidade na costa, condizentes com a literatura, diferentes daqueles apresentados para o modelo de maior escala.

Para os dados de velocidade da corrente, as análises comparativas tanto com dados lagrangeanos quanto eulerianos mostram equivalência entre o modelo e observações - nota-se que aqui os valores para os coeficientes de Wilmot são sensivelmente superiores aos obtidos pelo modelo de maior escala para a região costeira, destacado anteriormente neste documento.

No que se diz respeito a aplicação da hidrodinâmica desenvolvida às simulações com vazamentos de diesel, foi utilizada a mesma metodologia de se replicar um ano de hidrodinâmico em cinco anos, com cinco anos de dados de ventos. Discussão sobre esta metodologia foi levantada anteriormente neste documento.

Os resultados probabilísticos mostrados pelo estudo variam em função das diferenças sazonais dos períodos simulados conforme o esperado, devido a variação da vazão dos Rios Amazonas e Pará. Segundo o estudo, "no período de verão, definido neste estudo entre dezembro e junho, a vazão deste rio é maior e apresenta recirculações anticiclônicas próximo ao ponto de vazamento. A deriva do óleo seguiu, portanto, essa dinâmica, se deslocando, preferencialmente, para nordeste e em seguida para oeste, seguindo as recirculações. Já no período de inverno, entre julho e novembro, nos meses nos quais a vazão do Rio Pará é menor, a deriva do óleo mostra-se, principalmente, para noroeste do ponto de vazamento e, sob a influência da Corrente Norte do Brasil nas regiões mais profundas, estende seu alcance em distância comparado com o cenário de verão".

2.5. RESUMO EXECUTIVO SOBRE OS ESTUDOS DE MODELAGEM

Conforme apresentado neste documento, o estudo de Modelagem Hidrodinâmica e Dispersão de Óleo Bacia da Foz do Amazonas não apresentou novas versões desde a última análise realizada, sendo somente respondidos dois Pareceres Técnicos (PTs) emitidos pelo IBAMA.

Nestes PTs, destacam-se dois aspectos positivos que devem ser ressaltados: esforços para se realizarem simulações de análise dos módulos de biodegradação do óleo e sedimentos em suspensão. No primeiro caso a empresa mostrou que existe pouca diferença em se manter o módulo acionado, porém manteve os resultados relativamente menos conservativos – considerando a biodegradação. Já no caso de sedimentos em suspensão, os resultados foram inconclusivos, mostrando que muito ainda deve se evoluir em ferramentas computacionais para se poder considerar esta variável de forma satisfatória. Assim, considerar a ausência de sedimentos em suspensão passa a ser uma opção, desde que se considere que organismos na coluna d'água ou no fundo marinho podem ser tocados por óleo considerando-se somente os resultados que mostram o óleo na superfície e na coluna d'água. Considerar somente os resultados do modelo para a camada de fundo implica em negligenciar esta deficiência que os modelos têm atualmente.

Os demais questionamentos levantados pelo IBAMA e respondidos pela empresa mostraram mais uma vez que o modelo desenvolvido representa de forma satisfatória as correntes na região do talude e oceano profundo (locais onde os vazamentos são simulados), mas deram maiores parâmetros que mostram que na região costeira as correntes podem não estar sendo bem representadas. Mesmo que os vazamentos estejam sendo simulados no talude e oceano profundo, as manchas de óleo podem chegar até a região costeira e é necessário que esta região esteja representando bem as correntes.

Já o estudo complementar que simulou somente a região mais rasa considerou diversos fatores que o modelo de maior escala não considerou, fazendo com que os resultados nesta região neste modelo de menor escala sejam mais confiáveis que o modelo de maior escala.

Entendemos que os vazamentos simulados em ambos os modelos ocorrem em províncias oceanográficas distintas (talude continental e plataforma

continental) mas, novamente, é necessário que as correntes costeiras sejam bem representadas no modelo de maior escala pois após os vazamentos, as manchas podem se propagar para esta região.

Entendemos ainda que, caso o modelo de maior escala estivesse representando de forma satisfatória as correntes na região costeira, não seria necessário desenvolver uma nova base hidrodinâmica, com as mesmas condições de borda, para os mesmos períodos de tempo. Para ambos os estudos poderia ter sido utilizada a mesma base hidrodinâmica.

Como ambas as modelagens numéricas foram rodadas para os mesmos períodos de tempo, seria interessante a comparação do nível, correntes, temperatura e salinidade nos mesmos pontos geográficos, ao longo de diversos pontos sobre a plataforma continental.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS

3.1. ASPECTOS GERAIS

Este capítulo apresenta uma continuação da análise sobre a Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas, desenvolvido pela Total E&P do Brasil LTDA.

No documento anterior, foram analisados os seguintes documentos:

- Item II.12 do EIA/RIMA Rev. 00 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (março de 2015);
- Item II.12 do EIA/RIMA Rev. 01 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (agosto de 2016);
- Resposta aos itens Anexo II.12 do Parecer Técnico nº 219/2016 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (agosto de 2016).

3.2. DOCUMENTOS ANALISADOS

Nesta análise foram considerados os seguintes documentos, subsequentes aos documentos analisados anteriormente e disponíveis publicamente:

- Item II.12 do EIA/RIMA Rev. 03 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (março de 2017);
- Resposta aos itens Anexo II.12 do Parecer Técnico nº 55/2017 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (março de 2017);

- Item II.12 do EIA/RIMA Rev. 04 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (janeiro de 2018).
- Resposta aos itens Anexo II.12 do Parecer Técnico nº 58/2017 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (janeiro de 2018);

3.3. AVALIAÇÃO SOBRE O LEVANTAMENTO E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS CENÁRIOS ACIDENTAIS

Na análise anterior dos documentos, as principais lacunas citadas eram com relação a utilização da fonte desatualizada do banco de dados HSE e a ausência de cenários acidentais que consideram que as embarcações de apoio podem sofrer acidentes na rota entre as bases de apoio e os locais de perfuração.

No PT 55/2017, o IBAMA relata acidente na costa cearense com vazamento de óleo, subsidiando o pedido para que fosse realizada uma modelagem que contemplasse o acidente com embarcações de apoio na rota entre as bases de apoio e os locais de perfuração. Tal pedido foi acatado pela companhia e a avaliação de tal estudo está disponível nesse documento no item relativo à modelagem numérica.

No mesmo PT, o IBAMA solicita a rerepresentação das árvores de eventos para cenários com grandes vazamentos, desconsiderando os desdobramentos flash e explosão, que foi prontamente atendida na Rev.03 do documento.

Com relação à atualização da base de dados HSE, o IBAMA realizou tal pedido no PT 58/2017. A empresa na Rev.04 do documento atualizou as frequências utilizadas para a versão HSE-2017 – versão mais atual disponível.

Dessa maneira, abaixo são comparadas as frequências de ocorrências dos cenários acidentais que culminam em óleo para o mar para vazamentos em três faixas de volume: (i) pequenos vazamentos - até 8 m³; (ii) médios vazamentos - maiores que 8 m³ e menores que 200 m³, e; (iii) grandes vazamentos - maiores que 200 m³:

- i) Pequenos vazamentos: (anterior) 4,07E-03 oc/ano / (atual) 1,03E-03
- ii) Médios vazamentos: (anterior) 4,07E-04 oc/ano / (atual) 2,02E-04
- iii) Grandes vazamentos: (anterior) 6,24E-03 oc/ano / (atual) 6,94E-03

Ou seja, a atualização das bases de dados e revisões dos cenários acidentais resultaram em frequências menores para pequenos e médios vazamentos, enquanto que para grandes vazamentos a somatória das frequências dos cenários acidentais é ligeiramente superior.

Ainda, na Rev. 04 do documento, é apresentada a frequência de ocorrência do cenário acidental com embarcação de apoio – 1,00E-03 oc/ano.

3.4. AVALIAÇÃO SOBRE O LEVANTAMENTO DOS COMPONENTES DE VALOR AMBIENTAL (CVAS) E DEFINIÇÕES DOS TEMPOS DE RECUPERAÇÃO

No presente tópico é avaliada a versão 04 da AGR apresentada pela TOTAL, sendo que as discussões sobre o PT IBAMA e as respostas da TOTAL ao mesmo são consideradas no item 1.4.

De modo geral, as considerações e recomendações apresentadas na nossa análise anterior do estudo não foram observadas nesta nova versão do estudo. Uma vez que consideramos tecnicamente relevantes, reiteramos as mesmas na presente análise, as quais continuam válidas. Destacamos abaixo, e ao longo da presente análise, de forma sumária aquelas que merecem destaque:

Não foram melhor sustentadas as escolhas dos CVAs em relação à Análise de Vulnerabilidade. Constatou-se, no entanto, alterações por solicitação do IBAMA em seu PT 58/17, dando destaque para a tartaruga-verde, agora como um CVA específico, e para o boto-cinza e boto-vermelho, também definidos como um SVA específico. Ambos os novos CVAs/SVAs foram definidos como fixos, o que torna a abordagem dos mesmos mais conservadora.

Com a incorporação da modelagem do diesel em ponto na rota de embarcações de apoio, pela TOTAL em sua última revisão, a pedido do IBAMA, ficou ainda mais claro que os cenários associados a vazamentos atingem a zona

costeira/nerítica, sob os limites da plataforma continental, mais rasa, e proporcionalmente mais rica e sensível do que o meio oceânico. Reiteramos a nossa afirmação de que “Considerando a destacada diferença entre a sensibilidade das zonas costeira e oceânica a vazamentos de óleo (a zona costeira nerítica é bem mais sensível a vazamentos do que a zona oceânica), (LOPES et al., 2006) é importante que estas definições sejam adequadamente utilizadas.” Observou-se que os novos mapas de vulnerabilidade, incorporaram as versões do PPAF, do MMA, as quais deixam clara a diferenciação das zonas Oceânica e Nerítica, e seus respectivos componentes do meio biótico. Entendemos, portanto, que as adequações apresentadas foram positivas.

Havíamos destacado a afirmação do estudo de que não são esperados impactos nos organismos estritamente costeiros como, por exemplo, sirênios; mustelídeos; quelônios de água doce; algumas espécies de cetáceos, como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*).

Considerando os resultados da nova modelagem de Diesel em ponto próximo da costa na rota das embarcações, foi inserido como SVA específico o boto-cinza e o boto-vermelho na nova versão do estudo, valorizando sua área de ocorrência e definindo o mesmo com fixo. Este foi um avanço importante no estudo, já que estas espécies costeiras são de extrema sensibilidade podendo ocorrer na nova área suscetível.

Apesar de não fazer parte diretamente da AGR, merece destaque a constatação de que na versão anterior na Análise de Vulnerabilidade, Anexo C do PEI, os Recifes Biogênicos sequer foram citados ou descritos e que os Mapas de Vulnerabilidade não registravam a existência destes recifes continua na nova versão apresentada. O Mapa de Vulnerabilidade incorporando o PPAF do MMA, continua não indicando o ecossistema dos recifes biogênicos.

A importante lacuna do estudo anterior envolvendo o fato da modelagem não considerar cenários acidentais com embarcações de apoio e suas rotas foi finalmente considerada no novo estudo da TOTAL, após reiteradas solicitações do IBAMA. Apesar dos critérios para a escolha do ponto de modelagem não estarem muito claros e sustentados, agora o estudo considera um acidente com

embarcação em seu trajeto próximo da costa. Mesmo assim, os cenários probabilísticos mostram que a mancha não tem probabilidade de toque na costa e nos ecossistemas sensíveis nela presentes.

3.4.1. Componentes de Valor Ambiental (CVA)

3.4.1.1. CVAs considerados

A AGR elegeu 9 CVAs, sendo 8 grupos bióticos e 1 ecossistema. Alegando que não há probabilidade de toque de óleo na costa brasileira a partir do cenário de vazamento nas plataformas e agora do diesel de embarcações de apoio, não foram considerados como CVAs os ecossistemas litorâneos e nem os organismos exclusivamente costeiros.

No novo estudo são mantidos os CVAs anteriores e inseridos 3 novos CVAs e SVAs, conforme quadro abaixo:

CVAs - 2016	CVAs - 2018
Recifes biogênicos	Recifes biogênicos
Recursos pesqueiros e pesca oceânicos	Recursos pesqueiros e pesca oceânicos
Recursos pesqueiros e pesca costeiros	Recursos pesqueiros e pesca costeiros
Mamíferos marinhos - cetáceos	Mamíferos marinhos - cetáceos
Tartarugas marinhas	<i>Mamíferos marinhos - boto-cinza e boto-vermelho</i> ¹
Avifauna marinha	<i>Sirênios</i>
	Tartarugas marinhas
	<i>Tartaruga verde</i>
	Avifauna marinha

¹ SVA – sub-componente ambiental do CVA Cetáceos

3.4.1.2. Descrição dos CVAS

■ CVA Recursos Pesqueiros Costeiros e CVA Recursos Pesqueiros Oceânicos

O texto deste CVA manteve-se inalterado em relação à versão anterior. As alterações no conteúdo deste CVA se referem à inserção da nova área suscetível da nova modelagem do diesel na rota das embarcações.

Em nossa análise anterior, destacamos e discutimos a importância de se considerar como CVA a Ictiofauna como um todo e não apenas os recursos pesqueiros, os quais representam uma pequena parcela da biota ictífica vulnerável, destacando que no próprio TdR, o IBAMA define para o Diagnóstico do meio biótico. Nesse sentido, lembramos que no Diagnóstico do Meio Biótico (Estudo Ambiental Regional) foi apontado o registro de 925 espécies de peixes na costa norte do Brasil (MENEZES et al., 2003), sendo que apenas 66 espécies foram definidas como de interesse comercial.

Quanto aos impactos do óleo destacados pelo estudo para este CVA, o novo estudo não alterou seu conteúdo anterior. Portanto, sustentamos na presente análise as críticas e considerações apresentadas em nosso parecer anterior.

Reiteramos que o comportamento de evitação ou fuga, citado no estudo é comprometido no presente caso mediante a grande dimensão das áreas suscetíveis às manchas, indicadas na modelagem determinística de pior caso, as quais atingem centenas de quilômetros, agora também na zona nerítica (associadas ao cenário de vazamento de diesel na rota das embarcações de apoio).

Nossos argumentos sobre a abordagem equivocada das espécies de longo ciclo de vida, as quais “têm bastante tempo para se recuperar” se mantêm no presente estudo, destacando o seguinte comentário do nosso relatório anterior: A associação feita entre tempo de recuperação e a expectativa de vida da espécie é equivocada já que justamente as espécies de longos ciclos de vida são as que necessitam de mais tempo para recompor a população afetada pelo impacto. É importante destacar que espécies de grupos como os serranídeos

(garoupas, badejos, meros), k estrategistas, com lento crescimento, longos períodos de vida, maturidade sexual tardia e hermafroditas sucessivos (JESCJKE et al 2008; NICHOLS et al., 1976; KING & Mc FARLANE, 2003) são extremamente vulneráveis aos impactos antrópicos como vazamentos de óleo e apresentam populações em declínio, muitas delas ameaçadas (Portaria MMA 445/2014).

O Tempo de Recuperação apresentado no estudo para o CVA Recursos Pesqueiros foi mantido em 1 a 3 anos. Este intervalo de tempo não foi questionado pelo IBAMA. Reiteramos nossas considerações sobre a importância de se considerar, de forma conservadora, os elasmobrânquios (tubarões e raias) que apresentam reduzidas taxas de crescimento, reduzido tamanho de prole, e baixas taxas reprodutivas (k estrategistas). O diagnóstico do meio biótico indica que diversas espécies ameaçadas de elasmobrânquios têm registro na região, com destaque para *C. longimanus* - Tubarão Galha Branca, *Prionace glauca* - Tubarão azul, *S. lewini* - Cação martelo, *S. tiburo* - Cação martelo, *S. tudes* - Cação martelo. A avaliação do tempo de recuperação do CVA deveria levar em consideração este aspecto específico.

Além disso, vale lembrar que a fração do óleo vazado que atinge o sedimento tende a permanecer no substrato por períodos maiores do que o tempo de recuperação definido para o CVA. Obviamente, enquanto o óleo intemperizado estiver no substrato estará impedindo/dificultando a recuperação da população dos peixes bentônicos e demersais nas áreas afetadas. Os aspectos acima citados poderiam resultar inclusive na revisão do tempo de recuperação proposto para este CVA.

■ **CVA Tartarugas marinhas**

Na nossa análise anterior questionamos a afirmação da empresa sobre a carência de dados sobre os efeitos do óleo sobre as tartarugas marinhas. Nossos argumentos foram sustentados pela citação de vários estudos relevantes que não foram considerados, indicando que a revisão bibliográfica do estudo foi e se manteve incompleta. Dentre elas, citamos novamente NOAA (2003), Hall et al. (1983), Yender & Mearns (2003), Putman et al. (2015) Lutcave et. al, (1995); Barron (2012), Milton et al. (2003), Beyer et al. (2016), dentre outros.

Na nova versão do estudo, os textos originais foram mantidos. A tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, foi destacada como um CVA específico, separado das demais espécies de tartarugas marinhas, considerando sua relevância na área, especialmente a sua rota migratória, parcialmente inserida na área suscetível dos vazamentos de óleo modelados da TOTAL. O novo texto incorpora demanda do IBAMA, com sustentação técnica de algumas referências, especialmente Baudouin et al. (2015).

Outro aspecto relevante foi a classificação do CVA tartaruga-verde como fixo, ao invés de difuso, como nas demais espécies, uma vez que se tratou a área de trânsito da espécie como um polígono específico com relevante concentração de indivíduos. Essa definição torna a análise deste CVA mais conservativa já que adota a maior probabilidade encontrada para o cálculo do risco.

A incorporação da modelagem de diesel para embarcações de apoio, aumentou a área suscetível da tartaruga-verde (especialmente sua rota migratória) em águas neríticas ao largo do litoral do Pará, dentro da sua área de ocorrência.

Entendemos esta abordagem como uma melhoria relevante no estudo, já que dá destacada importância para uma espécie ameaçada e migratória cuja área de ocorrência/rota migratória se sobrepõe à área suscetível na localidade.

Em sua primeira versão, a AGR propôs tempo de recuperação entre 3 e 10 anos, para o CVA. No entanto, após avaliação crítica do IBAMA, o mesmo foi alterado para superior a 10 anos, podendo chegar a 20 anos. Este tempo de recuperação foi mantido no novo estudo, sem alterações no tópico. Entendemos que o valor mínimo de 20 anos é coerente com o cenário de baixa resiliência dos quelônios marinhos, mas deve ser sempre revisto à luz de novos estudos científicos.

■ **CVA Mamíferos marinhos – cetáceos**

Novo texto da TOTAL sem alterações para o CVA, exceto a inserção de um SVA para o boto-cinza e o boto-vermelho, espécies tipicamente costeiras,

por conta dos resultados da nova modelagem de diesel na rota das embarcações de apoio.

Não foram acrescentadas ou alteradas informações contemplando os comentários do nosso parecer anterior, os quais continuam válidos.

Lembramos que a área conta com 21 espécies de cetáceos (17 com ocorrência confirmada e outras 4 com ocorrência provável), sendo 17 odontocetos e 4 mysticetos. Havíamos comentado que “o texto não discute a definição do CVA como fixo ou difuso. Essa lacuna gera confusão ao se discutir a existência de espécies/populações fixas na zona nerítica e com distribuições mais difusas nas águas abertas oceânicas.” Com a definição SVA boto-cinza e boto-vermelho como fixos, este problema é minimizado já que estas são sabidamente as espécies de ocorrência costeira nerítica mais relevantes na área suscetível.

Nossos comentários sobre a relevância do Banco de Dados do SIMMAM (<http://simmam.acad.univali.br/site>) para sustentar os dados de distribuição das espécies e concentração de indivíduos do CVA não foram considerados. Certamente o banco de dados do SIMMAM pode trazer informações preciosas para o ajuste das áreas de ocorrência/concentração das espécies a partir de dados observacionais.

O estudo em sua nova versão mantém o entendimento de que existem poucos estudos sobre impactos de óleo em cetáceos e praticamente nenhum sobre tempo de recuperação. A deficiência na revisão bibliográfica sobre os efeitos do óleo sobre os cetáceos, constatada também pelo IBAMA (que solicita em seu PT 219/2016 um maior detalhamento dos efeitos crônicos da contaminação por hidrocarbonetos, sobre o CVA), se mantém na presente versão já que não agregou complementações. Reiteramos que, apesar de vários autores concordarem sobre a existência de poucos dados disponíveis na literatura, existem diversos estudos que, juntos, descrevem e compilam uma ampla variedade de impactos fisiológicos, metabólicos, comportamentais, sobre os cetáceos marinhos (por exemplo, HELM et al. 2015, LEIGHTON, 2000, LOPES et al., 2006, NOAA - www.noaa.gov, IMO, 1997; API 2005, GERACI, 1990; ENGELHARDT, 1983, entre muitos outros).

Quanto à capacidade de detectar e evitar o óleo citada no estudo, os argumentos são mantidos no novo estudo sem complementações, apesar da solicitação do IBAMA para que sejam melhor sustentados por referências. Portanto, mantemos também nossa abordagem de que assim como os quelônios marinhos, os cetáceos apresentam comportamento de mergulhos sucessivos, tornando-os especialmente vulneráveis ao contato direto com o óleo, ainda mais considerando uma mancha modelada (determinística de pior caso) com área suscetível de centenas de quilômetros de extensão, ampliada agora pelo novo cenário de vazamento de diesel em águas neríticas. Esta habilidade perde a sua relevância em cenários com manchas de óleo destas magnitudes (da ordem de centenas de quilômetros de área suscetível).

Ao avaliar a sensibilidade do CVA Cetáceos, o estudo da TOTAL mantém a afirmação de que:

Mesmo considerando-se que espécies de cetáceos possam ser atingidas por óleo, vale destacar que este grupo biológico é considerado menos vulnerável a vazamentos de óleo, do que outros mamíferos com pelo como pinípedes e mustelídeos, já que não dependem da pele para regular sua temperatura corporal (ITOPF, 2010b; EPA, 1999; MOSBECH, 2002). Além disso, a pele dos cetáceos é diferente da de qualquer outro mamífero, sendo predominantemente lisa e sem calosidades, como nos golfinhos, e com limitadas áreas recobertas com pelos ou superfícies rugosas devido à presença de cracas, como em misticetos (St AUBIN, 1992; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

A afirmação, apesar de questionada pelo IBAMA em seu PT, pedindo a readequação do texto, de forma a não apresentar informações tendenciosas sobre possíveis impactos ao grupo em questão, foi mantida no novo texto, sem alterações.

Nesse sentido, rerepresentamos alguns estudos importantes que poderiam ter sido considerados, como Helm et al., 2015; St Aubin, 1992; d'Adamo et al, 1997; Gray, 2002; Nendza et al., 1997; Meador et al 1995, Neff & Sauer, 1996, entre outros.

Na nossa avaliação da versão anterior, questionamos que o estudo, de forma subjetiva, elegeu um tempo de recuperação entre 3 e 10 anos para

cetáceos, muito baixo em relação às expectativas baseadas nas informações existentes.

Este tempo de recuperação não foi questionado pelo IBAMA e foi mantido na presente revisão. Diante da ampla variedade de impactos associados aos vazamentos de óleo sobre os cetáceos, e considerando que se trata de um grupo de alta sensibilidade, crescimento lento, maturidade sexual tardia, baixo número de prole e reduzida taxa de reprodução, o tempo de recuperação proposto, entre 3 e 10 anos, apesar de não questionado pelo IBAMA em seu Parecer Técnico, é muito baixo, devendo ser considerado pelo menos o range entre 10 e 20 anos. Nesse sentido, observamos que em várias outras AGRs similares à presente os Tempos de Recuperação de cetáceos são acima de 20 anos, o que entendemos ser mais coerente com a realidade deste CVA.

■ **CVA Avifauna marinha**

As mudanças observadas na REV04 da AGRA da TOTAL para este CVA se resumem na justificativa para alteração do mesmo de difuso para fixo, em consonância com as exigências do IBAMA em seu PT 058/2017, bem como à apresentação dos resultados da modelagem de diesel associada a vazamentos de embarcações de apoio em sua rota. Nessa alteração a TOTAL considera toda a área com probabilidade de presença de óleo como rota migratória de avifauna marinha, o que torna a avaliação deste CVA mais conservativa já que elege a maior probabilidade para os cálculos de risco.

Apesar de não ter sido considerado pelo IBAMA em seus Pareceres, nosso questionamento sobre a importante diferenciação entre aves marinhas oceânicas e costeiras (detalhado e justificado em nosso parecer anterior) se mantém para a atual versão do estudo:

A vida longa e a baixa taxa de fecundidade são características que tornam as espécies que vivem em ambiente oceânico, como os albatrozes, 9 <http://www.projetoalbatroz.org.br> / extremamente sensíveis, em termos de capacidade de recuperação, aos diversos impactos antrópicos, especialmente à pesca e aos vazamentos de petróleo.

Assim, espera-se que as espécies de aves marinhas costeiras, com maiores taxas reprodutivas, tenham uma maior resiliência e menor tempo de recuperação em relação às aves oceânicas.

Da mesma forma que se destacou, nesta nova versão, a tartaruga-verde das demais espécies, como um CVA específico, com base em suas características intrínsecas, o mesmo raciocínio poderia ser adotado para o CVA Aves Marinhas, segregando-as entre costeiras e oceânicas, dadas suas relevantes diferenças ecológicas. Se esta diferenciação foi feita para o CVA peixes (costeiros e oceânicos) não faz sentido não manter a mesma ótica para as aves marinhas, um grupo mais sensível ao óleo do que os peixes.

Em nossa análise anterior criticamos o tempo de recuperação proposto para o CVA Aves Marinhas entre 3 e 10 anos, considerando, entre outros, os estudos de French-McCay 2009; Balseiro et al., 2005; Alonso-Alvarez et al., 2007 API, 2005; USCG, 1999; NOAA, 1992; NRC, 1994, 2003, 2005; Vooren & Brusque, 1999; Schreiber et al., 2002; Weimerskirch, 2002; Wiens, 1996 Harris & Wanless, 1991; Wooller et al., 1992, Barron, 2011; Murphy et al., 1997; Irons et al., 2000; Kingston, 2002; Carter et al., 2003.

O Tempo de recuperação adotado para o CVA aves marinhas na presente revisão do estudo da TOTAL foi alterado para 20 anos, o que condiz com as dimensões temporais esperadas, e foi considerado satisfatório pelo IBAMA em seu PT 58/17 (pg. 27). Trata-se de um importante ajuste técnico da nova versão da AGR.

■ **CVA Recifes biogênicos**

As informações incorporadas na 4a versão da AGR da TOTAL a respeito do CVA ocorreram na Introdução do item, com as respectivas figuras, da quais destacamos no texto abaixo transcrito:

É importante ressaltar que, apesar da modelagem de óleo integrada abranger uma extensa área com probabilidade de presença de óleo (principalmente na superfície), os resultados de fundo (ou seja, aqueles que indicam a probabilidade do óleo, de fato, chegar até os recifes biogênicos) demonstram que apenas estruturas presentes no setor Norte apresentam

probabilidade de serem impactadas por óleo, ainda que em área restrita. No caso do óleo cru, essa probabilidade de toque de óleo varia de 0,33 até 30,33% no cenário de inverno e 0,33 e 20,93% no cenário de verão.

É importante destacar, ainda, o caráter conservador desta análise, uma vez que se refere a um cenário hipotético que considera não só o vazamento contínuo por 30 dias e mais 30 dias de dispersão sem nenhuma medida de contenção, mas o vazamento a partir de dois pontos onde a TOTAL nunca irá perfurar, onde o primeiro correspondente ao vértice que apresenta a menor distância dos blocos até a costa e também o mais próximo das estruturas recifais conforme mapeadas em MOURA et al. (2016).

Observamos que as máximas probabilidades de toque encontradas, de 20,93% no verão e 30.33% no inverno, mesmo que em áreas parciais do setor Norte, inclusive nas áreas modeladas para o diesel associado a embarcações e apoio (nova modelagem) em áreas mais rasas e próximas da costa, confirmam este CVA como sendo de média a alta vulnerabilidade (FIGURA II.12.4.2.21; FIGURA II.12.4.2.23 e FIGURA II.12.4.2.24).

Reiteramos que diversas e relevantes referências a respeito dos impactos do óleo sobre os corais não foram contempladas no presente estudo (NOAA, 2010, PROJETO TROPICS, NOAA, 2010; DE MICCO et al., 2011, LOYA & RINKEVICH, 1980, LEGORE et al, 1989, SPOONER, 1970; LOPEZ, 1978; JOHANNES, 1975, DOWNING et al. , 1993, VOGT, 1995, VAN-DAM et al., 2011, GUNDLACH & HAYES, 1978, API, 1985, dentre outros).

Apesar da abordagem superficial, o Tempo de Recuperação proposto e mantido sem alterações, entre 10 e 30 anos, se encaixa no range registrado na bibliografia disponível.

■ **CVA Sirênios**

Assim como ocorreu com os botos cinza e vermelho, a inserção deste novo CVA incluindo os Sirênios no novo estudo foi necessária, já que a sua área de concentração foi parcialmente inserida na área suscetível, como mostram as figuras II.12.4.2.23 e FIGURA II.12.4.2.24 da AGR.

Merece destaque o fato citado no texto, de ocorrerem na área as 2 espécies de peixes-boi (*Trichechus manatus manatus* (peixe-boi-marinho) e *Trichechus inunguis* (peixe-boi-amazônico).

Apesar da TOTAL, de forma equivocada, considerar a falta de estudos e o fato dos sirênios estarem ameaçados de extinção como argumentos, estabelece que o tempo de recuperação deste CVA esteja acima de 10 anos, podendo chegar até 20 anos (transcrição abaixo).

Sendo assim, considerando-se o comportamento diferenciado dos peixes-boi, os poucos estudos sobre impactos de óleo nesses animais, o pequeno número de espécimes encontrados no Brasil, assim como o fato das espécies presentes na região estarem ameaçadas de extinção tanto em escala nacional quanto global, acredita-se que o tempo para que a população de sirênios se recupere aos níveis anteriores ao de um acidente com vazamento de óleo esteja acima de 10 anos, podendo chegar até 20 anos.

Considerando sua similaridade fisiológica e ecológica com os cetáceos, especialmente os costeiros como os golfinhos, espera-se que a ordem de grandeza do seu tempo de recuperação seja similar, o que poderia ser comprovado apenas a partir de dados científicos robustos. Entendemos, portanto, que os 20 anos adotados nos cálculos de risco para sirênios estão dentro do range de tempo de recuperação esperado.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pontos levantados e discutidos na nossa análise da versão anterior da AGR da TOTAL não foram considerados, sendo, portanto, mantidos para o presente parecer.

A AGR consolidou novos CVAs / SVAs para a tartaruga-verde, boto-cinza e boto-vermelho, e sirênios, como elementos do meio biótico sensíveis e vulneráveis. A tabela abaixo indica todos os tempos de recuperação e distribuições dos CVAs:

TABELA II.12.4.2.9 – Tempo de recuperação e classificação dos componentes ambientais ao óleo.

Componentes	Classificação	Classe de Tempo de Recuperação	Valor usado para o cálculo da Tolerabilidade
Recursos pesqueiros e pesca oceânicos	Difuso	1-3 anos	3 anos*
Recursos pesqueiros e pesca costeiros	Difuso	1-3 anos	3 anos*
Tartarugas marinhas – tartaruga-cabeçuda, tartaruga-de-pente, tartaruga-de-couro e Tartaruga-oliva	Difuso	20 anos	20 anos*
Tartaruga Marinha - Tartaruga-verde	Fixo – Rota migratória Difuso – Ocorrência dispersa		
Mamíferos marinhos - cetáceos	Difuso	3-10 anos	10 anos*
Boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) e boto-vermelho (<i>Inia geoffrensis</i>)	Fixo		
Avifauna marinha	Fixo	> 10 anos	20 anos
Recifes biogênicos	Fixo	> 10 anos	30 anos
Sirênios	Difuso	> 10 anos	20 anos

*Valor utilizado seguindo orientações da CGPEG/DILIC/IBAMA recebida em pareceres técnicos para outras atividades, na qual se deve usar o limite superior da Classe de Tempo de Recuperação para efeito do cálculo da tolerabilidade, visando ao conservadorismo.

Abaixo a versão anterior dos tempos de recuperação adotados:

TABELA II.12.4.2.9 – Tempo de recuperação e classificação dos componentes ambientais ao óleo.

Componentes	Classificação	Classe de Tempo de Recuperação	Valor usado para o cálculo da Tolerabilidade
Recursos pesqueiros e pesca oceânicos	Difuso	1-3 anos	3 anos*
Recursos pesqueiros e pesca costeiros	Difuso	1-3 anos	3 anos*
Tartarugas marinhas	Difuso	20 anos	20 anos*
Rota migratória de tartaruga-verde	Fixo		
Mamíferos marinhos - cetáceos	Difuso	3-10 anos	10 anos*
Avifauna marinha	Difuso	3-10 anos	10 anos*
Recifes biogênicos	Fixo	-	30 anos

*Valor utilizado seguindo orientações da CGPEG/DILIC/IBAMA recebida em pareceres técnicos para outras atividades, na qual se deve usar o limite superior da Classe de Tempo de Recuperação para efeito do cálculo da tolerabilidade, visando ao conservadorismo.

Um aspecto bastante positivo mantido no estudo foi a adoção do valor de teto do range proposto para os tempos de recuperação dos CVAs.

Uma importante e positiva alteração ocorreu no CVA Aves, onde o tempo de recuperação foi alterado de 10 para 20 anos. No entanto, seguindo a ótica adotada para peixes e quelônios, seria tecnicamente sustentável separar este CVA em aves costeiras e aves oceânicas.

Importante também ressaltar aqui que, com base nas referências consultadas, os tempos de recuperação de mamíferos marinhos continuam subestimados (mantidos 10 anos).

Por outro lado, a incorporação dos Sirênios, com 10 a 20 anos de Tempo de recuperação, representa uma melhoria na abordagem da nova AGR.

Persistem inconsistências e limitações na sustentação técnica do estudo, com uma fraca revisão bibliográfica.

3.5. CÁLCULOS DE RISCO E DE TOLERABILIDADE AMBIENTAL

Na análise anteriormente realizada, ressaltou-se a necessidade de se estabelecer um critério que balize se os valores obtidos para tolerabilidade ambiental são aceitáveis ou não. Na ocasião, os resultados foram classificados como aceitáveis sem haver critério para tal.

A atual análise, considera-se as Revisões 3 e 4 do documento, que sofreram alterações devido as alterações das frequências de ocorrência dos cenários acidentais, inclusão de CVAs e alterações nos tempos de recuperação.

Com relação as probabilidades de toque nos CVAs, consideramos adequadas as abordagens realizadas pela empresa – conforme anteriormente destacado, com exceção da metodologia adotada para os recifes biogênicos.

Na versão anterior do documento, foram consideradas as probabilidades de toque nos recifes biogênicos de acordo com as manchas de superfície – consideração aqui elogiada pelo grau de conservadorismo adotado.

Entretanto, para esta versão mais atual, conforme destacado na página 258/315, considerou somente a presença de óleo no fundo marinho. Conforme a análise da modelagem, destacou-se que as ferramentas computacionais atuais são incapazes de reproduzir com exatidão a presença de sedimento em suspensão e, por consequência, a sedimentação do óleo no fundo marinho. Assim, entendemos que utilizar informação de óleo no fundo marinho negligencia esta deficiência nos modelos de óleo. Como os resultados probabilísticos utilizaram a versão conservadora – sem sedimento em suspensão – entende-se que deveriam ser utilizadas as manchas de superfície e dispersa na coluna d'água como fonte de probabilidade de toque nos recifes biogênicos.

A opção pela utilização da mancha de fundo ao invés da mancha de superfície faz com que a probabilidade de toque nos recifes seja alterada de 100% (versão anterior do documento) para 20,93% no verão e 30,33% no

inverno para vazamentos de grande volume. Tal alteração alterou o tempo de recorrência de danos de 160,4 anos para 688,4 (verão) e 475,1 (inverno) anos.

Assim, com essa nova abordagem com relação a probabilidade de toque nos recifes biogênicos, os índices de tolerabilidade que antes anteriormente eram de 18,7% foram reduzidos para 4,3% e 6,3% (verão e inverno).

No atual estudo, o CVA avifauna marinha atingiu valores de índice de tolerabilidade de 13,8% que, de acordo com Norsok (1998), são valores na faixa de ALARP (As Low As Reasonably Practicable - $10\% < IT < 20\%$): que indica que eventos localizados nesta região deverão ser propostas medidas preventivas/mitigadoras e estas medidas deverão ser avaliadas do ponto de vista de “custo versus benefício” e o risco reduzido tanto quanto praticável.

Entretanto, mantendo a postura do documento anterior, o estudo diz que este valor obtido é aceitável, uma vez que o CVA “é capaz de se recuperar até sete vezes antes que outro evento de mesma magnitude possa atingi-lo novamente”, porém sem citar nenhum parâmetro que suporte esta afirmação.

Ainda, nas considerações finais do documento, página 305/315, a empresa utiliza de maneira equivocada a classificação de um CVA como sendo fixo para justificar o índice de tolerabilidade encontrado. No texto é citado: “Vale ressaltar, contudo, que a consideração deste CVA como fixo, trata-se de uma abordagem extremamente conservadora, senão irreal, já que considera, em outras palavras, que todas as aves presentes na Bacia da Foz do Amazonas (grifo nosso) serão atingidas por óleo com uma probabilidade de 100%”. A utilização do CVA como sendo fixo não indica que todos os indivíduos daquele CVA vão ser afetados, mas que a probabilidade de toque naquele CVA é exatamente a probabilidade de presença de óleo. Fazendo o comparativo com o ecossistema costeiro manguezal, por exemplo, que também é classificado como fixo, se ocorre 100% de probabilidade de presença de óleo em uma determinada área do manguezal, a classificação como fixo indica que este CVA tem 100% de chance de ser tocado, e não que todos os CVAs da área serão atingidos. Já para CVAs difusos, a probabilidade de óleo não indica a probabilidade de toque no CVA, justamente por este estar difuso numa área e, assim, a probabilidade de toque no CVA pode ser ponderada.

Assim, analisando esta definição de CVA fixo ou difuso, seria mais preciso separar este CVA em Aves costeiras e oceânicas, conforme já destacado anteriormente neste documento. Para o CVA aves costeiras, seriam mapeados os locais de concentração de aves e, assim classificados como fixos. Já o CVA aves marinhas ocorreriam em toda a lâmina d'água, mas com classificação de CVA difuso.

3.6. RESUMO EXECUTIVO SOBRE AS AGRS

- A grande maioria dos comentários e considerações do nosso documento anterior, formalmente protocolado no IBAMA, não foi contemplada, discutida, citada ou incorporada na presente revisão 4 da AGR, os quais continuam válidos.

- Para a análise de frequência dos cenários acidentais, foi realizada atualização da base de dados e incluído cenário com acidentes de embarcações de apoio no trajeto entre as bases e os locais de perfuração.

- Em sua revisão da AGR a empresa Total acolheu a solicitação do IBAMA, para incorporar cenários envolvendo vazamentos de óleo das embarcações de apoio. Foi eleito apenas 1 ponto de modelagem seguindo as premissas do IBAMA. Este novo cenário minimiza uma importante lacuna do estudo, associada a acidentes com vazamento de óleo na rota das embarcações, em águas neríticas mais rasas e próximas da costa. Os dados foram importantes para, no cenário apresentado, indicarem que não foi constatado toque na costa. No entanto, merece atenção o fato de que na rota das embarcações entre o porto e as áreas de exploração, acidentes podem ocorrer em qualquer ponto do trajeto, especialmente nas áreas portuárias onde historicamente os eventos se concentram (falha humana em manobras de atracação, transbordo, falha mecânica, etc.). As consequências de vazamentos mais próximos à costa terão consequências muito mais severas caso atinjam os ambientes costeiros.

- De forma geral a descrição das consequências (efeitos) dos vazamentos de óleo sobre os CVAs continua superficialmente desenvolvida, deixando de considerar diversas referências existentes e relevantes. Essa deficiência resultou na fraca sustentação dos tempos de recuperação propostos.

No entanto, observamos que os questionamentos do IBAMA a esse respeito foram acatados pela TOTAL.

- Diante da ampla variedade de impactos associados aos vazamentos de óleo sobre os cetáceos, e considerando que se trata de um grupo de alta sensibilidade, crescimento lento, maturidade sexual tardia, baixo número de prole e reduzida taxa de reprodução, o tempo de recuperação proposto, entre 3 e 10 anos, apesar de não questionado pelo IBAMA em seu Parecer Técnico, é muito baixo, devendo ser considerado pelo menos o range entre 10 e 20 anos. No entanto, na presente revisão o tempo de recuperação não foi questionado pelo IBAMA e foi mantido pela TOTAL.

- O tempo de recuperação para as aves marinhas, foi alterado para 20 anos, o que se encaixa nos cenários mais conservadores envolvendo eventos catastróficos afetando o CVA. No entanto não foi feita diferenciação entre as aves costeiras e oceânicas.

- Com a nova modelagem de diesel na rota de embarcações de apoio, novo polígono de corais se tornou parcialmente suscetível juntamente com o setor norte, agora mais próximo da costa. Os percentuais máximos da ordem de 20 e 30% de probabilidade de toque mostram este CVA como um dos mais sensíveis e vulneráveis.

- Apesar da abordagem superficial, o Tempo de Recuperação proposto para os Recifes Biogênicos foi mantido entre 10 e 30 anos, o que se encaixa no range registrado na bibliografia disponível.

- Muitos dos problemas e conflitos associados à definição dos CVAs e seus tempos de recuperação seriam evitados e minimizados caso o IBAMA definisse formalmente os critérios e regras para a elaboração da AGR (definindo previamente os tempos de recuperação para grupos e ecossistemas, com base no conhecimento científico disponível), como por exemplo foi feito para a construção de Cartas SAO.

- Para o cálculo dos riscos ambientais e índices de tolerabilidade, a probabilidade de toque no CVA Recifes biogênicos, foi considerado o resultado de modelagem para o fundo marinho. Conforme apontado na análise da modelagem numérica, tal abordagem não se mostra adequada, uma vez que os modelos atuais de dispersão de óleo não conseguem considerar de forma

adequada o efeito do sedimento em suspensão – que é um fator preponderante para a sedimentação do óleo. A abordagem conservadora realizada na versão anterior do documento, de considerar a probabilidade de toque neste CVA de acordo com a mancha de superfície, não foi mantida, alterando substancialmente os valores de índice de tolerabilidade obtidos para este CVA.

- Mantendo o adotado na versão anterior do documento, a empresa não apresenta valores balizadores para se indicar se o índice de tolerabilidade é aceitável ou não, resumindo-se a classificar como sendo aceitáveis sem critério de comparação.

CAPÍTULO 4 – PLANOS DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL – PEIS

4.1. ASPECTOS GERAIS

Este capítulo apresenta uma continuação da análise sobre o Plano de Emergência do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas, desenvolvido pela Total E&P do Brasil LTDA.

No documento anterior, foi analisada a Revisão 0 dos Planos de Emergência Individual - PEI (item II.13 do documento original) da TOTAL, BP e QG.

4.2. DOCUMENTOS ANALISADOS

Nesta análise foram considerados os seguintes documentos, subsequentes aos documentos analisados anteriormente e disponíveis publicamente:

- Resposta aos itens Anexo II.13 do Parecer Técnico nº 55/2017 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (março de 2017);
- Resposta aos itens Anexo II.13 do Parecer Técnico nº 58/2017 do Estudo de Impacto Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127, Bacia da Foz do Amazonas (janeiro de 2018);
- Plano de Emergência Individual da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos FZA-M-57/86/88 - Rev.01 - Janeiro, 2018

4.3. AVALIAÇÃO SOBRE A CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE E LEVANTAMENTO DE CENÁRIOS ACIDENTAIS

Em resposta ao PT nº55/17, a empresa atualizou os cenários acidentais de acordo com a consideração de vazamentos de fluido de perfuração, óleo diesel e efluentes oleosos – provenientes de acidentes com embarcações de apoio – solicitação também apontada por nosso documento anterior.

Já para o PT 58/17, a empresa além de responder aos questionamentos do IBAMA, também apresentou uma nova versão do PEI. Nesta nova versão a empresa apresentou as características e cenários acidentais para a plataforma DS-9 – navio sonda de propriedade da empresa ENSCO que se pretende utilizar no empreendimento - conforme solicitação do IBAMA e, conforme preconiza a Resolução CONAMA 398 (balizadora dos Planos de Emergência Individuais).

4.4. AVALIAÇÃO SOBRE A ANÁLISE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL

Em resposta ao PT 58/17, a empresa apresentou uma nova versão do PEI, na qual, também apresentou algumas alterações na análise de vulnerabilidade (AV), decorrentes da inserção de cenários acidentais provenientes de acidentes com embarcações de apoio.

Assim, no Anexo B, da Rev.01 - Janeiro, 2018 do PEI, as informações sobre a modelagem de óleo diesel confeccionada (metodologia e resultados resumidos) foram inseridas de forma satisfatória, complementando as informações da modelagem de óleo cru previamente apresentadas.

Com a inserção da nova modelagem de óleo diesel, também se fez necessária a ampliação da área susceptível e, por consequência, a inclusão de novos recursos vulneráveis. Foram incluídas novas informações sobre tartarugas marinhas e avifauna, além de incluído um novo tópico sobre vulnerabilidade dos sirênios. Os peixes-boi foram classificados, como cita a literatura, como tendo alta sensibilidade ao óleo e, sua área de ocorrência com baixa probabilidade de toque de óleo, que resultou em uma sensibilidade média de acordo com o critério adotado.

Para os recifes biogênicos, assim como na AGR, para analisar a vulnerabilidade a empresa utilizou as informações de modelagem de óleo no fundo marinho. Como já citado anteriormente, este critério ignora as deficiências diagnosticadas nos modelos em representar a sedimentação do óleo. Uma abordagem mais conservadora, utilizando-se resultados probabilísticos de óleo em superfície ou na coluna d'água, seria mais adequada. Mesmo utilizando-se a modelagem de fundo, a intersecção entre a máxima probabilidade de toque nos

recifes, (30,33%) e a alta sensibilidade eclodem em classificação de **alta vulnerabilidade para este ecossistema**.

Destaque deve ser dados a esta nova versão da Análise de Vulnerabilidade com relação a Áreas de Importância Socioeconômica. Conforme apresentado no mapa de sensibilidade ambiental integrante da ANÁLISE INTEGRADA E SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL do Estudo de Caráter Regional da Bacia da Foz do Amazonas (diagnóstico ambiental do EIA em questão), e os próprios mapas de vulnerabilidade do estudo, a pesca artesanal na região ocorre desde a linha de costa até próximo da região do talude continental. Entretanto, a Análise de Vulnerabilidade cita:

“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.”

Entretanto, nesta nova versão do documento foi considerada a modelagem de óleo diesel proveniente de acidentes com embarcação de apoio, e os resultados mostram presença de óleo na região delimitada onde ocorre pesca artesanal. A análise da vulnerabilidade da pesca artesanal deve considerar estes resultados.

Conforme citado em nosso documento anterior, o estudo continua analisando somente os recursos sócio ambientais em território nacional, não contemplando áreas internacionais. Em seu PT 58/17, o IBAMA reitera que ainda não foi informada da conclusão do acordo transfronteiriço. A empresa responde que está acompanhando, mediante informações do próprio IBAMA e demais órgãos envolvidos, a evolução do assunto, destacando que a competência para a gestão das relações internacionais do país, inclusive em plano bilateral, é do Poder Executivo, por meio do Ministério das Relações Exteriores, não possuindo a Total, em decorrência, controle sobre eventuais negociações entre Brasil e Guiana Francesa para tratamento de potencial vazamento acidental de óleo.

A empresa atualizou os mapas de vulnerabilidade ambiental, de acordo com a inserção da nova mancha probabilística de óleo diesel, apresentado mapas com as manchas probabilísticas de superfície e coluna, e outros com as probabilidades de óleo no fundo marinho.

4.5. AVALIAÇÃO SOBRE A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA, COMUNICAÇÃO INICIAL E MOBILIZAÇÃO, PROCEDIMENTOS DE GERENCIAMENTO DE ACIDENTES, PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE RESPOSTA, MANUTENÇÃO DA CAPACIDADE DE RESPOSTA E ENCERRAMENTO DAS ATIVIDADES DE RESPOSTA

No PT 55/17, o IBAMA solicita a Total a Lista de Contatos da Estrutura Organizacional de Resposta, documento que deve ser público e de fácil acionamento em caso de acidente. A empresa informou que assim que definida, irá submeter ao IBAMA tal lista.

No mesmo PT, o IBAMA deixa claro que é necessária uma avaliação Pré-Operacional para autorização da atividade para aprovação do PEI, na qual a Total respondeu estar ciente.

O IBAMA no PT 55/17 realizou solicitações sobre as embarcações que devem estar disponíveis em caso de acidente, resguardando as características sensíveis da área. Destacam-se as ótimas exigências:

“Em caso de atividades em áreas ambientalmente sensíveis, áreas com concentração de plataformas de um mesmo empreendedor e áreas de novas fronteiras, será exigida, nas embarcações dedicadas, a instalação de um sistema de detecção e monitoramento integrado de óleo no mar com as seguintes características:

- a. Funcionamento contínuo durante as 24 horas independente de condições de visibilidade;*
- b. Detecção automática de vazamento via radar;*
- c. Luz de busca e câmeras com sensores para luz visível e infravermelho estabilizadas em relação ao movimento da embarcação, em seis graus de liberdade*
- d. Capacidade de estimar espessura e volume de óleo;*
- e. Capacidade de integração com outras fontes de informação, como imagens de ROV – Remote Operated Vehicle e posicionamento de embarcações; e*
- f. Capacidade de transmissão das informações online para terminais em terra.”*

Além desta solicitação, outra solicitação de grande relevância por parte do IBAM diz respeito a redundância de embarcações na resposta de duas horas, ressaltando que existe a previsão de duas plataformas operando simultaneamente pela empresa.

No tocante de procedimentos operacionais, de forma clara e assertiva o IBAMA cita que não existe previsão legal para a utilização de decantação (pelo contrário, existe a proibição de descargas oleosas fora dos padrões da Marpol) e proibições da utilização de dispersante químico nesta região em áreas de recifes. A Total respondeu estar de acordo com tais proibições.

No PT 58/17, mais uma vez o IBAMA deixa claro que é necessária uma avaliação Pré-Operacional para autorização da atividade para aprovação do PEI, na qual a Total respondeu estar ciente.

No mesmo PT, a empresa descreve de forma satisfatória a estratégia de resposta com as duas embarcações dedicadas, solicitação também feita no PT anterior.

Devido a inserção de novas áreas vulneráveis pela complementação da modelagem de óleo diesel proveniente de acidentes com embarcações de apoio, a empresa atualizou os Aspectos Operacionais da Resposta à Fauna. O documento traz os procedimentos que serão adotados e o mapa de vulnerabilidade a fauna. Entretanto, conforme solicita o IBAMA no PT 58/17, ainda não foi apresentada a equipe que compõe a Estrutura Organizacional de Resposta (EOR-Fauna). A Total respondeu que *“ainda está em andamento o processo de contratação da empresa de consultoria que será responsável pelo PPAF e reitera que enviará as informações relativas à equipe tão logo os integrantes da mesma estejam identificados.”*

Por fim, o IBAMA ainda questiona sobre as alterações nos centros de instalações de atendimento à fauna. A Total esclareceu que decidiu não mais considerar o CETAS AMAPÁ como opção para instalação do Centro de Reabilitação de Fauna do PMAVE. Da mesma forma, também informou que vem mantendo entendimentos com a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), sediada em Belém, para adequação da infraestrutura do Hospital Veterinário (HOVET) daquela Universidade, incluindo também a capacitação de

profissionais, como unidade de suporte às atividades de perfuração da Total na Bacia da Foz do Amazonas.

CAPÍTULO 5 – ESTUDO AMBIENTAL DE CARÁTER REGIONAL DA BACIA DA FOZ DO AMAZONAS

5.1. MEIO FÍSICO

O diagnóstico ambiental do meio físico (meteorologia e oceanografia) atende aos tópicos comumente abordados, iniciando as discussões por Fenômenos de Macroescala, passando pelo contexto regional e análises locais.

No diagnóstico meteorológico fica evidente a carência de dados coletados na região, onde a maioria das análises foram realizadas com base em normais climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da estação de Macapá (AP), entre os 1961 e 1990. São utilizados também dados de estações em Oiapoque (AP) e Tartarugalzinho (AP) de janeiro de 2013 a dezembro de 2014 para temperatura do ar, pressão atmosférica, umidade relativa, pressão atmosférica e ventos. Como complemento utilizou-se dados de reanálises globais, que são utilizados como complemento, mas não substituem dados coletados *in situ*.

A mesma carência de dados, com ainda mais escassez, é observada no diagnóstico oceanográfico. São utilizados dados climatológicos globais, previsões de harmônicos de marés, resultados de modelos globais e somente dados de temperatura, salinidade e densidades coletados na região dos blocos entre 30/03/2015 e 29/04/2015. Destaca-se que o diagnóstico na região da foz do Rio Amazonas apresentado pelo estudo “Modelagem Hidrodinâmica Costeira e Dispersão de Óleo Diesel Atividade de Perfuração Marítima | Blocos FZA-M-57, 86, 88, 125 e 127 | Bacia da Foz do Amazonas”, discutido anteriormente neste documento, apresenta mais referências bibliográficas que este estudo – inclusive citando dados coletados na região por outros autores.

Tal necessidade de coleta de dados na região é enfatizada pelo IBAMA em seu Parecer Técnico nº60/2017:

“[...] a campanha de coleta de dados primários se faz importante para um conhecimento mais acurado da região a ser explorada, onde são relatadas dinâmicas oceanográficas altamente complexas e de alta energia. Conhecer a região se torna mais importante para a segurança do

meio ambiente e da atividade, do que para algumas alterações nos resultados de um modelo numérico. A articulação entre as empresas para a elaboração de um diagnóstico conjunto para a região da Foz do Amazonas vem se dando por tempo suficiente para a produção de dados primários, tema que foi abordado em diversas reuniões e enfatizado no termo de referência”.

As empresas responderam que houve a aquisição de dados meteorológicos, pelo período de 1 ano (setembro 2016 a setembro 2017), em 7 fundeios e 3 boias de superfície - foram instalados dois fundeios para medição do perfil de correntes da superfície até o fundo, nas isóbatas de 2000 e 3000 metros, e 1 boia de superfície, na isobatimétrica de cerca de 1800m, para a obtenção de dados meteorológicos e de ondas, e que esforços estão sendo feitos para análise e avaliação dos dados coletados e de elaboração do Relatório Final.

Faz -se necessária a análise de tais dados e a comparação com os dados anteriormente apresentados, bem como uma análise adequada com os modelos numéricos desenvolvidos. Enfatiza-se a necessidade de um constante monitoramento, com projetos de longo período que possam identificar as variações interanuais e, dessa forma identificar cenários extremos na região. Tais projetos seriam capazes de suprir a carência de dados atual na região, colaborando para um maior entendimento da dinâmica oceanográfica regional.

5.2. MEIO BIÓTICO

O Estudo Ambiental Regional foi avaliado pelo IBAMA a partir do Parecer Técnico nº60/2017 que teceu comentários e solicitações à empresa cujas respostas constam na Resposta ao PAR Nº 60/17, item II.6.2 Meio Biótico, de janeiro de 2018.

Entendemos pertinente o questionamento do IBAMA sobre a falta de dados primários no diagnóstico, como transcrito a seguir:

“A empresa alega ser suficiente um diagnóstico do meio biótico baseado em um levantamento de bibliografia científica, complementado pelos

esforços de avistagem realizados no Projeto de Caracterização Ambiental (baseline) da Margem Equatorial Brasileira. Entretanto, permanece o entendimento da necessidade de um adequado levantamento de dados primários na área da atividade, o que não corresponde a um esforço de avistagem sem metodologia específica para os grupos a serem pesquisados e que não contemple minimamente a variação de sazonalidade desses animais. Considera-se, portanto, item não atendido.”

A partir desta demanda a empresa aponta o atendimento através da implantação dos seguintes programas e projetos:

- Monitoramento Integrado Dedicado
- Monitoramento de Desova de Tartarugas Marinhas
- Censo Espaço-Temporal de Aves de Ecossistemas Costeiros e Migratórias
- Programa de Monitoramento Ambiental

Assumindo que seu escopo, arcabouço metas e metodologias sejam validados e construídos em sintonia com as demandas ambientais, entendemos que se trata de um grande avanço na abordagem do diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento.

A demanda por dados primários é explicitada pelo IBAMA para o item Tartarugas do Estudo Ambiental, que avalia:

“A empresa acrescentou informações baseadas em referências bibliográficas, não apresentando propostas de levantamento de dados primários. Considera-se, portanto, item não atendido”.

A empresa reitera que a demanda será atendida pelo Projeto de Monitoramento de Desova de Tartarugas Marinhas, integrante do Programa de Monitoramento Ambiental.

Essa necessidade, ao nosso ver, se justifica pela enorme importância deste fator ambiental na área, com presença de áreas de concentração e rotas migratórias importantes, especialmente para *Chelonia mydas*, a qual foi tratada individualmente como CVA na nova AGR.

Ainda nesse contexto, a demanda foi destacada pelo IBAMA também para as Aves Marinhas, grupo este que, segundo a empresa, será contemplado no

Projeto Censo Espaço-Temporal de Aves de Ecossistemas Costeiros e Migratórias, integrante do Programa de Monitoramento Ambiental.

Com isso, os grupos da megafauna quelônios, cetáceos e aves estarão contemplados nestes projetos para obtenção direcionada de dados primários na área de interesse, além de sirênios e mustelídeos.

Outra demanda extremamente importante do PT 60 diz respeito ao diagnóstico do ecossistema coralíneo – Recifes de Corais, e feições associadas, tratados como “Bancos Biogênicos”. O PT destaca a importância de se atualizar o diagnóstico com dados recentes de Moura *et al.* (2016) e outras referências pertinentes ao assunto.

Importante destacar que o ecossistema coralíneo na foz do Amazonas é uma descoberta bastante recente e que, de fato, ainda não foi completamente caracterizado, dimensionado e mapeado. Portanto, ainda não se sabe de forma inconteste a verdadeira dimensão, localização e complexidade deste ambiente. Assim, espera-se que novas contribuições científicas relevantes devam estar sendo disponibilizadas para sustentar os estudos ambientais, como por exemplo o recente artigo de Vale *et al.* (2018) sobre os rodolitos associados à Foz do Amazonas.

Os únicos itens do Estudo Ambiental Regional reapresentados integralmente pela empresa como nova Revisão (Rev-02) foram Avifauna e Bancos Biogênicos.

Para a Avifauna, as complementações (tachadas em cinza) se resumem à inserção de mais algumas espécies, dados gerais sobre as espécies migratórias, do CBRO (2014).

A nova versão agrega também informações importantes sobre sítios de concentração e reprodução de avifauna como por exemplo o Golfão Marajoara e Ilha do Marajó.

Para os Bancos Biogênicos, a Rev 01 acrescentou informações sobre os sistemas recifais, detalhando os resultados de Moura *et al.* (2016) e outros autores (item D – Ambientes Coralinos, item E – Fundos de Esponjas).

Sem dúvida, esse detalhamento adicional trouxe importantes informações sobre este ecossistema pouco conhecido ainda e efetivamente inserido na área

suscetível a impactos (vazamentos de óleo) do empreendimento, conforme detalhando na Avaliação de Impactos Ambientais (impactos potenciais). Estas informações contribuem para sustentar a definição dos atributos do impacto, bem como a análise de risco associada (AGR) na qual os corais são tratados como um CVA específico.

REFERÊNCIAS

- ALESSI, C. A.; LENTZ, S. J.; BEARDSLEY, R. C.; CASTRO, B. M.; GEYER W. R. A multidisciplinary amazon shelf sediment study (amasseds): Physical oceanography moored array component. Woods Hole Oceanographic Institution MA. 1992
- ALLARD, K. A., & TAYLOR, P. D. Bird interactions with offshore oil and gas platforms: review of impacts and monitoring techniques. *Journal of environmental management*, 147, 34-45. 2015
- API. Oil spill cleanup: options for minimizing adverse ecological impacts. Tetra Tech: Washington, p. 580. (API, 4435). 1985.
- BALSEIRO, A., ESPI, A., MARQUEZ, I., PEREZ, V., FERRERAS, M.C., MARIN, J.F.G., PRIETO, J.M., Pathological features in marine birds affected by the Prestige's oil spill in the north of Spain. *J. Wildlife Dis.* 41:371–378. 2005.
- BARRON, M. G. Ecological impacts of the Deepwater Horizon oil spill: implications for immunotoxicity. *Toxicologic pathology*, 40(2), 315-320. 2012.
- BARROS, A; ALVAREZ, D & VELANDO, A. Long-term reproductive impairment in a seabird after the Prestige oil spill. *Biol. Lett.* April 2014 vol. 10 no. 4, 2014.
- BEYER, J., TRANNUM, H. C., BAKKE, T., HODSON, P. V., & COLLIER, T. K. Environmental effects of the Deepwater Horizon oil spill: a review. *Marine Pollution Bulletin*. 2016.
- BIANCHI, T.S.; GALLER, J.J.; ALLISON, M.A. Hydrodynamic sorting and transport of terrestrially derived organic carbon in sediments of the Mississippi and Atchafalaya Rivers. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 73, 211–222. 2007.
- BRANCO, J. O. Aves Marinhas e insulares do Brasil: biologia e conservação: p.15-36 Itajaí, Editora Univali: 266p. 2004b.
- BURGER, A.E. Estimating the mortality of seabirds following oil spills: Effects of spill volume. *Marine Pollution Bulletin*, 26, 3, 140–143. 1993.
- BURNS, K. A. & J. M. TEAL. The West Falmouth oil spill: Hydrocarbons in the salt marsh ecosystem. *Estuarine Coast. Mar. Sci.* 8:349–360. 1979.

CAMARGO, F. S., & BELLINI, C. Report on the collision between a spinner dolphin and a boat in the Fernando de Noronha Archipelago, Western Equatorial Atlantic, Brazil. *Biota Neotropica*, 7(1), 0-0. 2007.

CAROLI, A., GREGÓRIO, H. P.; PEREIRA, A. F. Avaliação de bancos batimétricos globais na região sul-sudeste do Brasil e implementação de nova base batimétrica, in `XXIII Semana Nacional de Oceanográfica', Itanhaém - SP. 2010.

CARTER, H.R., LEE, V.A., PAGE, G.W., PARKER, M.W., FORD, R.G., SWARTZMAN, G., KRESS, S.W., SISKIN, B.R., SINGER, S.W. & FRY, D.M. The 1986 Apex Houston oil spill in central California: Seabird injury assessments and litigation Process. *Marine Ornithology*. 31:9-19. 2003.

CORBETT, D.R., MCKEEB, B., ALLISON, M. Nature of decadal-scale sediment accumulation on the western shelf of the Mississippi River delta. *Cont. Shelf Res.* 26, 2125–2140. 2006.

D'ADAMO, R., PELOSI, S., TROTTA, P., & SANSONE, G.. Bioaccumulation and biomagnification of polycyclic aromatic hydrocarbons in aquatic organisms. *Marine Chemistry*, 56(1), 45-49. 1997.

DALY, K. L.; PASSOW, U.; CHANTON, J.; HOLLANDER, D. Assessing the impacts of oil-associated marine snow formation and sedimentation during and after the Deepwater Horizon oil spill. *Anthropocene*. 13, 18-33. 2016

DEMICCO, E., SCHULER, P. A., OMER, T., & BACA, B. Net Environmental Benefit Analysis (NEBA) of Dispersed Oil on Nearshore Tropical Ecosystems: Tropics—the 25th Year Research Visit. In *International Oil Spill Conference Proceedings (IOSC)* (Vol. 2011, No. 1, p. abs282). American Petroleum Institute. 2011.

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Catálogo de Cartas e Publicações – 13ª edição (2016 – 2020)*. 2016.

DOWNING, N. & ROBERTS, C. Has the Gulf War affected coral reefs of the Northwestern Gulf? *Mar. Pollut. Bull.* 27: 149–156. 1993.

ENGELHARDT, F. R. Petroleum effects on marine mammals. *Aquatic Toxicology* 4.3: 199-217. 1983.

EVANS, D.R.; RICE, S.D. Effects of oil on marine ecosystems: a review for administrators and policy makers. *Fish. Bull.* 72(3):625-638. 1974.

FAIR, P. A., & BECKER, P. R.. Review of stress in marine mammals. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 7(4), 335-354. 2000.

FISHER, C. R., MONTAGNA, P. A., & SUTTON, T. (). How Did the Deepwater Horizon Oil Spill Impact Deep-Sea Ecosystems?. *Oceanography*, 29(3), 182. 2016.

FITZPATRICK, F. A.; BOUFADEL, M. C.; JOHNSON, R.; LEE, K. W.; GRAAN, T. P.; BEJARANO, A. C.; HAMILTON, S. K. Oil-particle interactions and submergence from crude oil spills in marine and freshwater environments: review of the science and future research needs (No. 2015-1076). US Geological Survey. 2015

FONTES R. F. C. Modelagem Numérica da Circulação na Plataforma Continental Amazônica. Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico, São Paulo, Brasil. 2000.

FONTES, R. F. C.; CASTRO, B. M.; BEARDSLEY, R. C. Numerical study of circulation on the inner Amazon Shelf. *Ocean Dynamics*, v. 58, n. 3-4, p. 187-198, 2008.

FONTES, R. F. C.; CIOTTI, A. M.; CASTRO, B. M. Hydrodynamic Influences on Fluid Mud Distribution in the Amazon Subaqueous Delta. INTECH Open Access Publisher, 2011.

FRENCH-MCCAY, D.P. State-of-the-Art and Research Needs for Oil Spill Impact Assessment Modeling. In *Proceedings of the 32nd AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response*, Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON. **Anais...** Canada, p. 601-653, 2009.

GABIOUX, M. Influência da lama em suspensão sobre a propagação da maré na plataforma Amazônica. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2002.

GAUTHREAU, S. A. JR. & BELSER, C. G. Effects of artificial night lighting on migrating birds. In *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting* (eds C. Rich and T. Longcore), pp. 67–93. Island Press, Washington. 2006.

GERACI, J. R. Physiologic and toxic effects on cetaceans. In: *Sea Mammals and Oil: Confronting the Risks*. J. R. GERACI & D. J. ST. AUBIN (eds.). p. 167-192. Academic Press, San Diego, California. 1990.

GERACI, J., ed. *Sea mammals and oil: confronting the risks*. Elsevier, 1990.

GLOBALLAST. Guidelines for National Ballast Water Status Assessment. GloBallast Monograph Series No.17. 2009. Disponível em: http://globallast.imo.org/wp-content/uploads/2014/11/Mono17_English.pdf. Acesso em 2016.

GONG, Y.; ZHAO, X.; CAI, Z.; O'REILLY, S.E.; HAO, X.; ZHAO, D. A review of oil, dispersed oil and sediment interactions in the aquatic environment: influence on the fate, transport, and remediation of oil spills: *Marine Pollution Bulletin*, v. 79, no. 1–2, p. 16–33. 2013

González, J., Figueiras, F. G., Aranguren-Gassis, M., Crespo, B. G., Fernández, E., Morán, X. A. G., & Nieto-Cid, M. (2009). Effect of a simulated oil spill on natural assemblages of marine phytoplankton enclosed in microcosms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 83(3), 265-276.

GOODBODY-GRINGLEY, G., WETZEL, D. L., GILLON, D., PULSTER, E., MILLER, A., & RITCHIE, K. B. Toxicity of Deepwater Horizon source oil and the chemical dispersant, Corexit® 9500, to coral larvae. *PloS one* 8.1. 2013.

GRAY, J. S. Biomagnification in marine systems: the perspective of an ecologist. *Marine Pollution Bulletin*, 45(1), 46-52. 2002.

GUZMÁN, H. M., JACKSON, J.B.C. & WEIL, E. Short-term ecological consequences of a major oil spill on Panamanian subtidal reef corals. *Coral Reefs* 10.1: 1-12. 1991.

HALL, R. J., A. A. BELISLE, AND L. SILEO.. Residues of petroleum hydrocarbons in tissues of sea turtles exposed to the Ixtoc I oil spill. *J. Wildl. Diseases* 19(2): 106–109. 1983.

HARRIS M.P. & WANLESS, S. Population studies and conservation of puffins *Fratercula arctica*. In Perrins C-M, Lebreton J-D, Hirons GJM, eds. Bird population studies: relevance to conservation and management. Oxford (UK): Oxford University Press. p. 230-248. 1991.

HAZEL J, GYURIS E. Vessel-related mortality of sea turtles in Queensland, Australia. *Wildl Res* 33:149–154. 2006.

HAZEL, J., LAWLER, I.R., MARSH, H & ROBSON, S. Vessel speed increases collision risk for the green turtle *Chelonia mydas*. *Endang Species Res* 3: 105–113, 2007

HELM, R. C., COSTA, D. P., DEBRUYN, T. D., O'SHEA, T. J., WELLS, R. S., & WILLIAMS, T. M. Overview of effects of oil spills on marine mammals. handbook of oil spill. Science and Technology, 455-475. 2014.

HOLYOAK, S. C., OAKLEY, S., ELDER, J., BELL, D., & Miller, L. Understanding the environmental impact of de-commissioning; the established marine ecosystem associated with offshore platforms, Brunei Darussalam. In SPE Asia Pacific Health, Safety and Environment Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers. 2005

IMO. Field guide for oil spill response in tropical waters. London, 54 p. St Aubin. 1997.

IPIECA. Biological impacts of oil pollution: coral reefs. [S.L.], (IPIECA Report Series, 3). 1992.

IPIECA. Guidelines on biological impacts of oil pollution. London, 15 pp. (IPIECA REPORTS SERIES, 1). 1991.

JESCHKE, J. M.; GABRIEL, W.; KOKKO, H. r-Strategist/K-Strategists. Elsevier. 2008.

JEWELL, P. W.; STALLARD, R. F.; MELLOR, G. L. Numerical studies of bottom shear stress and sediment distribution on the Amazon continental shelf. *Journal of Sedimentary Research*, v. 63, n. 4, 1993.

JOYE, S. B. Deepwater Horizon, 5 years on. *Science*, 349(6248), 592-593. 2015.

KALY, U.L., BRIGUGLIO, L., MCLEOD, H., SCHMALL, S., PRATT, C., PAL, R., Environmental Vulnerability Index (EVI) to summarise national environmental vulnerability profiles. SOPAC Technical Report 275. Report to NZODA, 38pp plus EXCEL sheets. 1999.

KHELIFA, A., HILL, P.S., LEE, K. The role of oil-sediment aggregation in dispersion and biodegradation of spilled oil, in Al-Azab, M., El-Shorbagy, W., and Al-Ghais, S., eds., Oil Pollution and its Environmental Impact in the Arabian Gulf Region: Chapter 10, p. 131–145. 2005

KINEKE, G. C.; STERNBERG, R. W.; TROWBRIDGE, J. H.; GEYER, W. R. Fluid-mud processes on the Amazon continental shelf. Continental shelf research, 16(5), 667-696. 1996.

KING, J. R., & MCFARLANE, G. A. Marine fish life history strategies: applications to fishery management. Fisheries Management and Ecology, 10(4), 249-264. 2003

LEE, K. In situ bioremediation of oiled shoreline environments: Opportunities for Advancement of Environmental Applications of Marine Biotechnology, Proceedings of the October 5-6, 1999, National Research Council of the National Academy of Sciences and the National Academy of Engineering, Washington, DC., National Academy Press, p. 44–60. 2000

LEE, K., & STOFFYN-EGLI, P . Characterization of oil-mineral aggregates. In International Oil Spill Conference, Vol. 2001, No. 2, pp. 991-996. American Petroleum Institute. 2001.

LEGORE, S., MARSZALEK, D. S., DANEK, L. J., TOMLINSON, M. S., & HOFMANN, J. E. Effect of chemically dispersed oil on Arabian Gulf corals: a field experiment. In International Oil Spill Conference (Vol. 1989, No. 1, pp. 375-380). American Petroleum Institute. 1989.

LEIGHTON, F.A. Petroleum Oils and Wildlife. 2000. Disponível em: http://fr.cwhc-rscf.ca/wildlife_health_topics/oil.htm .

Lennuk, L., Kotta, J., Taits, K., & Teeveer, K. (2015). The short-term effects of crude oil on the survival of different size-classes of cladoceran *Daphnia magna* (Straus, 1820). *Oceanologia*, 57(1), 71-77.

LOPES, C.F.; MILANELLI, J.C.C. & POFFO, I.R.F. Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2007.

LOYA, Y., & RINKEVICH, B. Effects of oil pollution on coral reef communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 3(16), 180. 1980.

LUTCAVAGE, M. E., LUTZ, P. L., BOSSART, G. D., & HUDSON, D. M. Physiologic and clinicopathologic effects of crude oil on loggerhead sea turtles. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 28(4), 417-422. 1995.

MARCONDES, M. C. C., & ENGEL, M. H. Ship strikes with humpback whales in Brazil. In 61st International Whale Commission Scientific Committee Meeting (pp. 23-30). Madeira, Portugal: International Whaling Commission. 2009.

MARTINELLI, L. A.; VICTORIA, R. L.; DEVOL, A. H., RICHEY, J. E.; FORSBERG B. R. (1989). Suspended sediment load in the Amazon Basin: an overview. *GeoJournal*, 19(4), 381-389. 1989

MEADE, R. H.; NORDIN, C. F.; CURTIS, W. F.; RODRIGUES, F. M. C., DO VALE, C. M., & EDMOND, J. M. Sediment loads in the Amazon River. *Nature*, 278, 161-163. 1979

MEADOR, J. P., STEIN, J. E., REICHERT, W. L., & VARANASI, U. Bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons by marine organisms. In *Reviews of environmental contamination and toxicology* (pp. 79-165). Springer New York. 1995.

MICHEL, J. & HAYES, M.O. Evaluation of the 1991 condition of Prince William Sound shorelines following the Exxon Valdez oil spill and subsequent shoreline treatment. Volume I. 1991 Geomorphological Shoreline Monitoring Survey.

MILTON, S., LUTZ, P., & SHIGENAKA, G. Oil toxicity and impacts on sea turtles. *Oil and Sea Turtles: Biology, Planning, and Response*. NOAA National Ocean Service. p, 35-47. 2003.

MOLINAS, E.; VINZON, S. B.; VILELA, C. D. P. X.; GALLO, M. N. Structure and position of the bottom salinity front in the Amazon Estuary. *Ocean Dynamics*, 64(11), 1583-1599. 2014.

MORENO R, JOVER L, DIEZ C, SARDÀ F, SANPERA C () Ten Years after the Prestige Oil Spill: Seabird Trophic Ecology as Indicator of Long-Term Effects on the Coastal Marine Ecosystem. PLoS ONE 8(10): 2013

MORENO-TORRES, A.N. Avaliação de Impactos Ambientais Transfronteiriços na região Amazônica: revisão de estudos de caso. Angela Nayibe Moreno-Torres; orientador Marcelo Montañó. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014.

MOURA, R. L., AMADO-FILHO, G. M., MORAES, F. C., BRASILEIRO, P. S., SALOMON, P. S., MAHIQUES, M. M., & BRITO, F. P. An extensive reef system at the Amazon River mouth. Science advances, 2(4). 2016.

MURPHY, S. M.; DAY, R. H.; WIENS, J. A. & PARKER, K. R. Effects of the Exxon Valdez oil spill on birds: comparisons of pre- and post-spill surveys in Prince William Sound, Alaska. Condor. 99:299-313. 1997.

MUSCHENHEIM, D.K.; LEE, K. Removal of oil from the sea surface through particulate interactions: review and prospectus: Spill Science and Technology Bulletin, v. 8, p. 9–18. 2002

Nahrgang, J., Dubourg, P., Frantzen, M., Storch, D., Dahlke, F., & Meador, J. P. (2016). Early life stages of an arctic keystone species (*Boreogadus saida*) show high sensitivity to a water-soluble fraction of crude oil. Environmental pollution, 218, 605-614.

NEFF, J. M., & SAUER JR, T. C. Bioaccumulation and Trophic Transfer in Marine Food Webs. Produced Water 2: Environmental Issues and Mitigation Technologies, 52, 163. 1996.

NENDZA, M., HERBST, T., KUSSATZ, C., & GIES, A.. Potential for secondary poisoning and biomagnification in marine organisms. Chemosphere, 35(9), 1875-1885. 1997.

NICHOLS, J. D., CONLEY, W., BATT, B., & TIPTON, A. R. Temporally dynamic reproductive strategies and the concept of r-and K-selection. American Naturalist, 995-1005. 1976.

NIKIEMA, O.; DEVENON, J.; BAKLOUTI, M. Numerical modeling of the Amazon River plume. *Continental Shelf Research*, v. 27, n. 7, p. 873-899, 2007.

NITTROUER, C.A.; SHARARA, M.T.; DeMASTER, D.J. Variations of sediments texture on the Amazon continental shelf”, *Journal Sediment Petrology*, v. 53, pp. 179-191. 1983.

NOAA TM NOS ORCA 67. Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division, NOAA. 94 pp. 1992.

NOAA. How does an oil spill affect coral reefs? NOAA Coral Reef Conservation Programm. 2014. http://coralreef.noaa.gov/aboutcorals/facts/coral_oilspill.html.

NOAA. How Oil Spills Affect Fish and Whales. 2015. Disponível em: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/how-oil-spills-affect-fish-and-whales.html> .Acesso em 2016.

NOAA. Oil and sea turtles. Biology, planning, and response. National Oceanic and Atmospheric Administration . NOAA’s National Ocean Service . Office of Response and Restoration. 2003.

NOAA. Oil spills in coral reefs: planning and response considerations. [S.L.], 2010. Disponível em: http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/Oil_Spill_Coral.pdf

NOAA. Symposium “Shipping Noise and Marine Mammals: A Forum for Science, Management, and Technology.” 2004. Disponível em: <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/acoustics>

NORMAM – 09. Autoridade Marítima para Inquéritos Administrativos sobre Acidentes e Fatos da Navegação - NORMAM- 09/DPC. 2003.

NORMAM 20/DPC - Norma de Autoridade Marítima para o Gerenciamento de Água de Lastro de Navios, de outubro de 2005 (última alteração – Portaria No 026/DPC de 27/01/2014)

NORSOK. 1998. NORSOK Standard Z-013, Risk and Emergency Preparedness Analysis, Rev.1.

- NOVELLI, R. Aves marinhas costeiras do Brasil: identificação e biologia. I. Manica (Ed.). 1997.
- OMOTOSO, O. E., MUNOZ, V. A., & MIKULA, R. J. Mechanisms of crude oil–mineral interactions. *Spill Science & Technology Bulletin*, 8(1), 45-54. 2002.
- OWENS, E. H.; TAYLOR, E. & HUMPHREY, B. The persistence and character of stranded oil on coarse-sediment beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 56:14-26. 2008.
- OWENS, E.H.; AND LEE, K. Interaction of oil and mineral fines on shorelines: review and assessment: *Marine Pollution Bulletin*, v. 47, p. 397–405. 2003
- PANIGADA, S., PAVAN, G., BORG, J. A., GALIL, B. S., & VALLINI, C. Biodiversity impacts of ship movement, noise, grounding and anchoring. Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean Sea: Review of impacts, priority areas and mitigation measures. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain, 9-56. 2008.
- PATIN, S. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. EcoMonitor Publishing, East Northport, New York. 1999.
- PROJETO ALBATROZ. Disponível em <http://projetoalbatroz.org.br/>. Acesso em 2016.
- PUTMAN, N.F., ABREU-GROBOIS, F.A., ITURBE-DARKISTADE, I., PUTMAN, E.M., RICHARDS, P.M., & VERLEY, P. Deepwater Horizon oil spill impacts on sea turtles could span the Atlantic. *Biol. Lett.* 11(12). 2015.
- ROBINSON, D. P., JAIDAH, M. Y., JABADO, R. W., LEE-BROOKS, K., EL-DIN, N. M. N., MALKI, A. A. A., ... & ORMOND, R. F. Whale sharks, *Rhincodon typus*, aggregate around offshore platforms in Qatari waters of the Arabian Gulf to feed on fish spawn. *PLoS One*, 8(3), e58255. 2013.
- RONCONI, R. A., ALLARD, K. A., & TAYLOR, P. D. Bird interactions with offshore oil and gas platforms: review of impacts and monitoring techniques. *Journal of environmental management*, 147, 34-45. 2015

- ROWAT, D., MEEKAN, M. G., ENGELHARDT, U., PARDIGON, B., & VELY, M. Aggregations of juvenile whale sharks (*Rhincodon typus*) in the Gulf of Tadjoura, Djibouti. *Environmental Biology of Fishes*, 80(4), 465-472. 2007.
- SCHREIBER, E. A., & BURGER, J. eds. *Biology of marine birds*. CRC Press, 2002.
- Soto, L. A., Botello, A. V., Licea-Durán, S., Lizárraga-Partida, M. L., & Yáñez-Arancibia, A. (2014). The environmental legacy of the Ixtoc-I oil spill in Campeche Sound, southwestern Gulf of Mexico. *Frontiers in Marine Science*, 1, 57.
- SOUZA, R. R. Modelagem numérica da circulação de correntes de maré na Baía de Marajó e Rio Pará (PA). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.
- SPEED, C. W., MEEKAN, M. G., ROWAT, D., PIERCE, S. J., MARSHALL, A. D., & BRADSHAW, C. J. A. Scarring patterns and relative mortality rates of Indian Ocean whale sharks. *Journal of Fish Biology*, 72(6), 1488-1503. 2008.
- SPOONER, M. Oil spill in Tarut Bay, Saudi Arabia. *Marine Pollution Bulletin*, vi, pp66-1970.
- STOFFYN-EGLI, P., & LEE, K. Formation and characterization of oil–mineral aggregates. *Spill Science & Technology Bulletin*, 8(1), 31-44. 2002.
- SUN, J.; ZHENG, X.L. A review of oil-suspended particulate matter aggregation natural process of cleansing spilled oil in the aquatic environment: *Journal of Environmental Monitoring*, v. 11, p. 1801–1809. 2009.
- USCG. Effect of Oil on Wild Life. RRT III. Fact Sheet. 1999. Disponível em: <<http://goo.gl/DCfYvk>>. Acesso em 2016.
- VALE, N.F., AMADO-FILHO, G.M., BRAGA, J.C., BRASILEIRO, P.S., KAREZ, CLÁ.S., MORAES, F.C., BAHIA, R.G., BASTOS, A.C., MOURA, R.L., Structure and composition of rhodoliths from the Amazon River mouth, Brazil, *Journal of South American Earth Sciences*. doi: 10.1016/j.jsames.2018.03.014. 2018.

VALENTINE, D.L.; FISHER, G.B.; BAGBY, S.C.; NELSON, R.K.; REDDY, C.M.; SYLVA, S.P.; WOO, M. A. Fallout plume of submerged oil from Deepwater Horizon. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 111 (45), 15906–15911. 2014

VAN DAM, J. W., NEGRI, A. P., UTHICKE, S., & MUELLER, J. F.. Chemical pollution on coral reefs: exposure and ecological effects. *Ecological impact of toxic chemicals*, 187-211. 2011.

VOGT, I. P. Coral reefs in Saudi Arabia: 3.5 years after the Gulf War oil spill. *Coral Reefs*, 14(4), 271-273. 1995.

VOOREN, C. M.; BRUSQUE, L. F. As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação. Fundação UFRG: Departamento de Oceanografia: Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas. Rio Grande. 1999.

WATSON, G. E. *Birds of the Antarctic and Sub-Antarctic*. William Byrd Press, Richmond, Virginia. 1975.

WOOLLER, R. D., BRADLEY, J. S., & CROXALL, J. P. Long-term population studies of seabirds. *Trends in Ecology & Evolution*, 7(4), 111-114. 1992.

YENDER, R. A., & MEARNNS, A. J. Case studies of spills that threaten sea turtles. *Oil and Sea Turtles: Biology, Planning, and Response*. NOAA, National Ocean Service, Office of Response and Restoration, Seattle, Washington, 69-86. 2003.

NORMAM 20/DPC - Norma de Autoridade Marítima para o Gerenciamento de Água de Lastro de Navios, de outubro de 2005 (última alteração – Portaria No 026/DPC de 27/01/2014

EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO TÉCNICA

NOME	João Carlos Carvalho Milanelli
FORMAÇÃO ACADÊMICA	Biólogo, Mestre e Doutor em Oceanografia
REGISTRO DE CLASSE	CRBIO 06373/01-D
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL	CTF nº 579331

EQUIPE TÉCNICA

NOME	João Carlos Carvalho Milanelli
FORMAÇÃO ACADÊMICA	Biólogo, Mestre e Doutor em Oceanografia
REGISTRO DE CLASSE	CRBIO 06373/01-D
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL	CTF nº 579331
TÓPICOS E TEMAS	Avaliação de Impactos, Análise e Gerenciamento de Riscos, PEI e Análise de Vulnerabilidade

NOME	Hélvio Prevelato Gregório
FORMAÇÃO ACADÊMICA	Oceanógrafo, Mestre e Doutor em Oceanografia
REGISTRO DE CLASSE	N/D
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL	CTF nº 4352605
TÓPICOS E TEMAS	Avaliação de Impactos, Modelagem Matemática, Análise e Gerenciamento de Riscos, PEI e Análise de Vulnerabilidade