

II.9. ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCO AMBIENTAIS

➤ INTRODUÇÃO

A presente Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (AGRA) foi elaborada visando ao cumprimento do Termo de Referência SEI/IBAMA Nº 8197751, de outubro de 2020, emitido pela COEXP/CGMAC/DILIC/IBAMA no âmbito do Processo de Licenciamento Ambiental para a Atividade de Perfuração Marítima da Acumulação de Patola, Bloco BM-S-40, localizado na Bacia de Santos (**Figura II.9 - 1**).

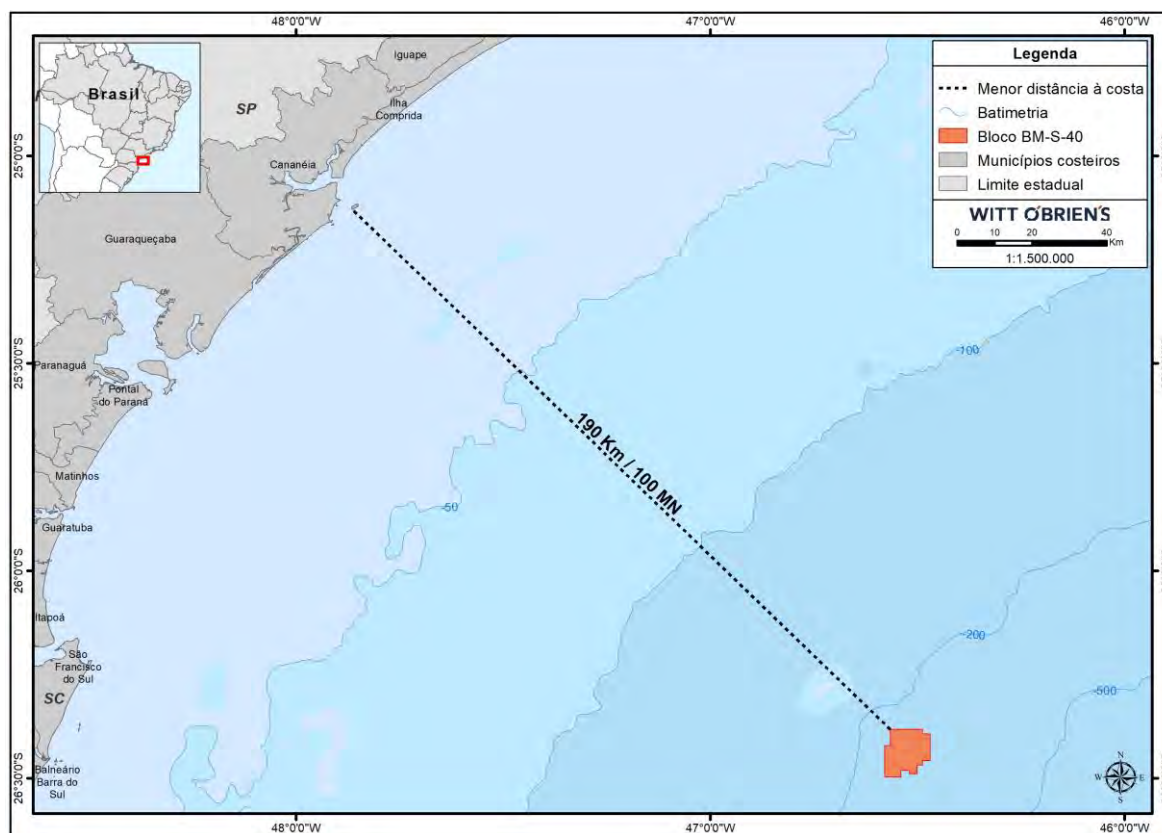


Figura II.9 - 1: Localização do Bloco BM-S-40, na Bacia de Santos.

Está prevista a perfuração e completção de dois poços produtores, sendo um com a possibilidade de ser também injetor, e um contingencial, planejados para serem perfurados sequencialmente, não sendo previstas perfurações simultâneas.

A metodologia adotada para a Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais (AGRA) é apresentada em detalhes a seguir e, sequencialmente, são apresentados os resultados obtidos para esta atividade, assim como as conclusões estabelecidas.

➤ METODOLOGIA

Para a Análise e Gerenciamento dos Riscos Ambientais da atividade são considerados tanto os aspectos da operação quanto os do meio ambiente no qual a atividade está inserida. Tal abordagem permite uma análise abrangente, apesar da complexidade inerente ao processo. Desta forma, enquanto o risco da operação está focado na falha do funcionamento dos equipamentos e procedimentos implementados, o risco relativo ao ambiente foca nos recursos naturais existentes na região e no entorno onde a atividade será desenvolvida. Consequentemente, tais recursos, assim como o seu tempo de recuperação, poderão ser impactados.

De acordo com a metodologia proposta, o Risco Ambiental é expresso em termos da probabilidade de cada Componente e Subcomponente de Valor Ambiental (CVA/SVA) ser atingido por determinadas faixas de volume de óleo. Para tanto, são necessários o cálculo do Risco Operacional, os resultados das modelagens de Dispersão de Óleo no Mar e a identificação dos Componentes Ambientais e dos seus respectivos Tempos de Recuperação. Com a integração desses componentes é possível calcular um valor de Risco Ambiental para cada faixa de volume e cenário sazonal. A **Figura II.9 - 2** apresenta de maneira simplificada a metodologia empregada para a elaboração deste estudo.

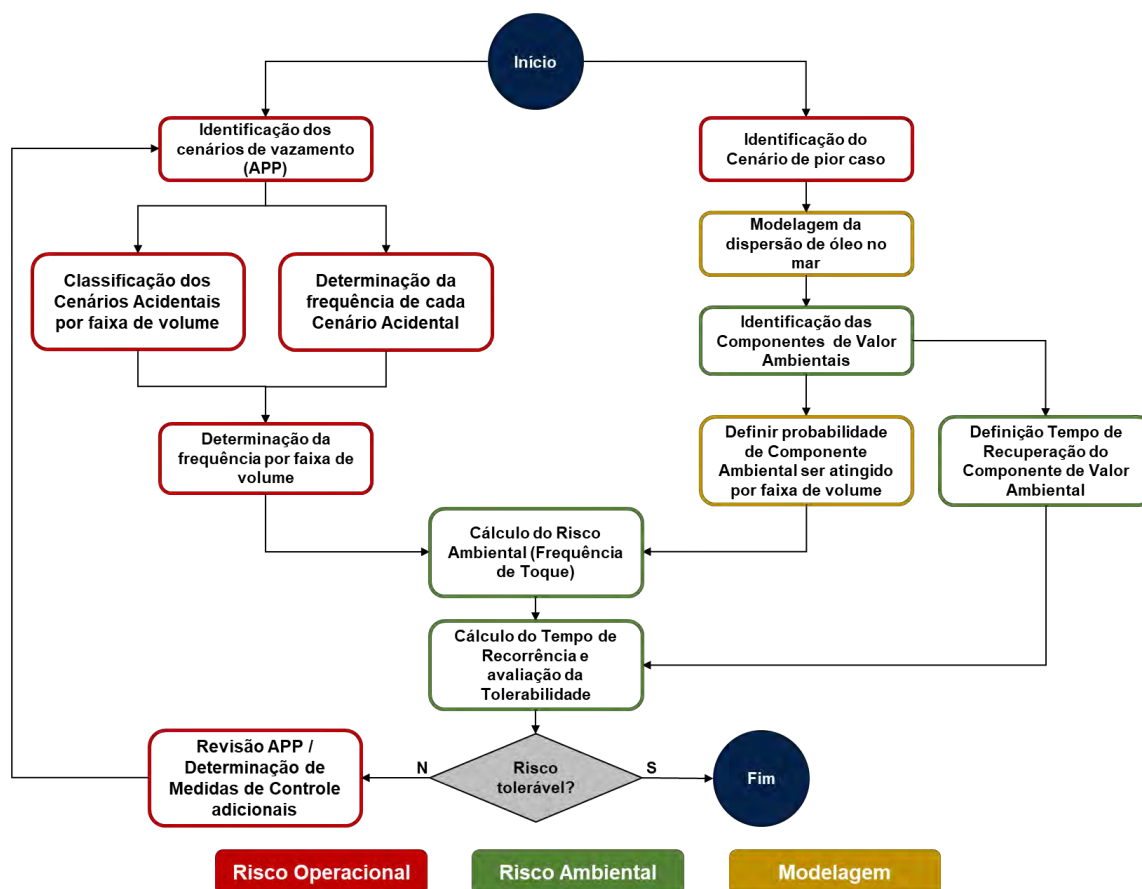


Figura II.9 - 2: Fluxograma para a elaboração da Análise de Risco Ambiental

Cada uma das etapas dessa metodologia será apresentada em detalhes a seguir.

- **IDENTIFICAÇÃO DOS CENÁRIOS ACIDENTAIS**

Um cenário acidental é definido como um evento ou sequência de eventos, não propositais, que tenham consequências indesejáveis. O levantamento dos cenários acidentais foi realizado através de uma Análise Preliminar de Perigos (APP). A APP deste Estudo possui como foco cenários de vazamentos de produtos químicos com potenciais danos ambientais.

A APP é uma técnica indutiva estruturada para identificar os principais perigos e situações acidentais, suas possíveis causas e consequências, avaliar seus riscos, e propor recomendações.

Um perigo é definido como uma característica do sistema, ou seja, uma condição física ou química com potencial de causar danos às pessoas, à propriedade e ao meio ambiente. Na APP são identificados os perigos presentes na unidade de perfuração e suas embarcações/instalações de apoio que podem resultar em liberação de hidrocarbonetos e/ou qualquer outro produto.

A APP é apresentada na forma de planilhas, identificando os eventos iniciadores de forma organizada e sistemática. A **Tabela II.9 - 1** apresenta o modelo da planilha utilizada neste estudo.

Tabela II.9 - 1: Modelo planilha de APP.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa:				Folha:				
Departamento:				Revisão:				
Sistema:		Subsistema:		Data:				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA

As colunas que compõem a planilha de APP são as seguintes:

○ **1ª Coluna: Perigo**

Perigos identificados para o subsistema/trecho de análise em estudo. Perigos são eventos acidentais com potencial para causar danos às instalações, aos operadores, público ou meio ambiente.

○ **2ª Coluna: Causa**

As causas podem envolver falhas intrínsecas dos equipamentos, fatores externos e erros humanos durante testes, operação e manutenção.

○ **3ª Coluna: Modo de Detecção**

A detecção da ocorrência do perigo pode ser através de sensores, instrumentação ou percepção humana.

○ **4ª Coluna: Consequências (Efeitos)**

Principais consequências acidentais envolvendo substâncias tóxicas ou inflamáveis, tais como incêndios, explosões, poluição ambiental, etc.

○ **5ª Coluna: Categoria de Frequência**

Corresponde à indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência de cada cenário acidental identificado. As categorias de frequência utilizadas neste trabalho encontram-se apresentadas na **Tabela II.9 - 2**.

Tabela II.9 - 2: Categorias de frequência.

CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA			
Categoria	Denominação	Frequência (ano ⁻¹)	Características
A	Extremamente Remota	$F < 10^{-4}$	Não deverá ocorrer durante a vida útil da instalação. Não há registro anterior de ocorrência para as condições operacionais da análise.
B	Remota	$10^{-4} < F < 10^{-3}$	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação
C	Ocasional	$10^{-3} < F < 10^{-2}$	Improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação
D	Provável	$10^{-2} < F < 10^{-1}$	Provável de ocorrer durante a vida útil da instalação
E	Frequente	$F \geq 10^{-1}$	Esperado ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação

Legenda: F - Frequência

○ **6ª Coluna: Categoria de Severidade**

É a indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada cenário acidental identificado. As categorias de severidade utilizadas neste trabalho encontram-se apresentadas na **Tabela II.9 - 3**.

Tabela II.9 - 3: Categorias de severidade.

CATEGORIAS DE SEVERIDADE		
Categoria	Denominação	Características
I	Menor	Vazamentos de até 8 m ³ ($0 < V \leq 8 \text{ m}^3$)
II	Média	Vazamentos entre 8 m ³ e 200 m ³ ($8 < V \leq 200 \text{ m}^3$)
III	Crítica	Vazamentos maiores que 200 m ³ e menores que 11.200 m ³ ($200 < V \leq 11.200 \text{ m}^3$)
IV	Catastrófica	Vazamentos acima de até 11.200 m ³ ($V > 11.200 \text{ m}^3$)

Legenda: V: Volume

○ **7ª Coluna: Categoria de Risco**

Nessa coluna é apresentada, para cada cenário acidental, a indicação qualitativa do nível de risco, o qual é definido pela combinação da frequência de ocorrência de um determinado evento com as suas consequências (severidades) à vida humana e ao meio ambiente. A categoria de risco é definida a partir de uma matriz, tendo em vista as indicações anteriores das categorias de frequência e gravidade. A matriz utilizada neste trabalho para classificação de risco dos cenários acidentais encontra-se apresentada na **Tabela II.9 - 4**.

Tabela II.9 - 4: Matriz para Classificação de Risco.

MATRIZ DE RISCO					
		Categoria de Severidade			
		I - Menor	II - Média	III - Crítica	IV - Catastrófica
Categoria de Frequência	A – Extremamente Remota	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Médio
	B – Remota	Risco Baixo	Risco Baixo	Risco Médio	Risco Médio
	C – Ocasional	Risco Baixo	Risco Médio	Risco Médio	Risco Alto
	D - Provável	Risco Médio	Risco Médio	Risco Alto	Risco Alto
	E - Frequente	Risco Médio	Risco Alto	Risco Alto	Risco Alto

○ **8ª Coluna: Recomendações (R) / Observações (O)**

Recomendações de medidas preventivas e/ou mitigadoras que devem ser tomadas para diminuir a frequência de ocorrência e/ou a severidade do cenário acidental.

○ **9ª Coluna: Cenário Acidental**

Número de identificação do cenário acidental.

• **VOLUME DE ÓLEO LIBERADO**

Para a determinação dos volumes vazados em cada um dos cenários acidentais avaliados neste estudo, foram utilizadas as diretrizes da CONAMA 398/08 conforme descrito na **Tabela II.9 - 5**. Estas diretrizes também são utilizadas para determinar o volume associado ao cenário de pior caso.

Tabela II.9 - 5: Determinação do volume vazado.

DETERMINAÇÃO DO VOLUME VAZADO	
Tanques, equipamentos de processo e outros reservatórios	
$V = V_1$	V₁ : Capacidade máxima do tanque, equipamento de processo ou reservatório.
Dutos	
$V = (T_1 + T_2) * Q + V_1$	T₁ : Tempo de detecção do derramamento; T₂ : Tempo entre a detecção do derramamento e a interrupção da operação de transferência; Q : Vazão máxima de operação do duto; V₁ : Volume remanescente no duto após a interrupção da operação de transferência.
Plataformas de perfuração	
$V = V_1$	V₁ : Volume diário estimado decorrente da perda de controle do poço de maior vazão associado à plataforma x 30 dias.
Operação de carga e descarga	
$V = (T_1 + T_2) * Q$	T₁ : Tempo de detecção do derramamento; T₂ : Tempo entre a detecção do derramamento e a interrupção da operação de transferência; Q : Vazão máxima de operação.

Fonte: CONAMA 398/08

➤ **DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA POR FAIXA DE VOLUME**

Após a identificação e quantificação do volume vazado e da frequência de ocorrência dos cenários acidentais, estes devem ser agrupados em faixas de volume vazado. A organização destas faixas é determinada pela CONAMA 398/08 da seguinte maneira:

- **Pequeno Vazamento (Faixa 1):** Volume Vazado $\leq 8 \text{ m}^3$;
- **Médio Vazamento (Faixa 2):** $8 \text{ m}^3 < \text{Volume Vazado} \leq 200 \text{ m}^3$;
- **Grande Vazamento (Faixa 3):** Volume Vazado $> 200 \text{ m}^3$.

Com a frequência de ocorrência de cada cenário acidental definida é possível determinar as frequências de vazamento para cada faixa de volume, definidas como a soma da frequência de cada cenário acidental identificado na mesma faixa, conforme a **Equação II.9 - 1**.

$$F_v = \sum_{i=1}^n f_{CA(v)}$$

Equação II.9 - 1

F_v : Somatório das frequências de ocorrência dos cenários acidentais na faixa de volume “v”;

n : Número de Cenários Acidentais na mesma faixa de volume;

$f_{CA(v)}$: Frequência de ocorrência de cada Cenário Acidental na mesma faixa de volume “v”.

• PRODUTOS DA MODELAGEM DE ÓLEO

Conforme mencionado anteriormente, além das frequências de ocorrência dos cenários acidentais, os resultados da modelagem da dispersão de óleo no mar também são necessários para a obtenção do Risco Ambiental.

A partir da identificação e mapeamento dos componentes ambientais e dos resultados da modelagem de dispersão de óleo no mar, é possível calcular a probabilidade de cada componente ambiental ser atingido por óleo. O processo de identificação dos Componentes de Valor Ambiental, assim como o cálculo da probabilidade de cada componente ser atingido é apresentado no próximo item.

Os resultados da modelagem contemplam dois cenários sazonais, verão e inverno, e três faixas de volume. O relatório técnico de Modelagem de Transporte de Óleo é apresentado na íntegra no **Item II.6 (Modelagem Numérica)**.

Portanto, para o cálculo do Risco Ambiental foram considerados seis cenários simulados, os quais encontram-se representados na **Figura II.9 - 3**.



Figura II.9 - 3: Cenários considerados na modelagem de dispersão de óleo e efluentes

Nos cenários de pior caso, por tratar-se de um vazamento a partir do fundo, foi realizada uma integração dos resultados em superfície e na coluna d'água para os cálculos da probabilidade em cada CVA/SVA.

• COMPONENTES E SUBCOMPONENTES DE VALOR AMBIENTAL (CVA/SVA)

A identificação dos Componentes e Subcomponentes de Valor Ambiental (CVA/SVA) se deu a partir das informações contidas no Estudo de Impacto Ambiental elaborado para essa atividade, principalmente aquelas constantes nos itens Síntese da Qualidade Ambiental e Análise de Vulnerabilidade.

Como condições para o estabelecimento dos CVAs considerou-se que esses componentes devam ter presença significativa na área afetada, ser vulneráveis à poluição por óleo e deverão atender aos seguintes critérios:

- Ser importante (e não apenas financeiramente) para a população local, ou
- Ter interesse nacional ou internacional, ou
- Ter importância ecológica.

Além disso, a CGMAC/DILIC/IBAMA orienta que estes componentes sejam comunidades biológicas (ex: aves marinhas, mamíferos aquáticos, tartarugas marinhas, etc.) ou ecossistemas (ex: manguezais, recifes de corais, etc.). Por fim, em adição aos critérios citados acima, deverá ser considerada a presença de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção.

Vale ressaltar que uma comunidade biológica pode ser definida por populações de diferentes espécies vivendo e interagindo em uma área e, ecossistema, por sua vez, é a interação de uma comunidade com seu meio físico e energia (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; MILLER JR., 2007).

Uma vez que os CVAs foram identificados, realizou-se o mapeamento deles em termos de área de abrangência, utilizando-se informações disponíveis na literatura, entidades e órgãos ambientais, como também no próprio estudo ambiental desenvolvido. A bibliografia específica utilizada para o mapeamento de cada componente será fornecida nos resultados.

Os resultados deste mapeamento foram sobrepostos aos resultados das modelagens de deriva de óleo para o cálculo das probabilidades de toque de óleo nos componentes de valor ambiental, em cada um dos cenários identificados.

A probabilidade de presença de óleo foi calculada para cada CVA/SVA nas seis situações de derrame de óleo simuladas por modelagem (3 faixas de volume vazado e 2 períodos). O cálculo da probabilidade de presença de óleo para cada CVA/SVA com distribuição dispersa, constitui uma média ponderada da probabilidade pela área de interseção dos elementos de grade atingidos pelo óleo em cada CVA/SVA, por faixa de volume e por cenário sazonal, conforme a **Equação II.9 - 2**.

$$Prob(i, v) = \frac{\sum_{j=1}^n (P_{j,v} \cdot A_j)}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

Equação II.9 - 2

Prob(x,y): Probabilidade de o óleo atingir o CVA “i” considerando a faixa de volume “v”;

i: Identificação do CVA;

v: Faixa de volume;

n: Número de elementos de grade com probabilidade de presença de óleo dentro do CVA “i”;

j: Elemento de grade;

P_{j,v}: Probabilidade de presença de óleo no elemento da grade “j” dentro da faixa de volume “v”;

A_j: Área do elemento de grade “j”.

Cada elemento de grade tem um valor de probabilidade de presença de óleo e uma área correspondente, conforme exemplificado na **Figura II.9 - 4**.

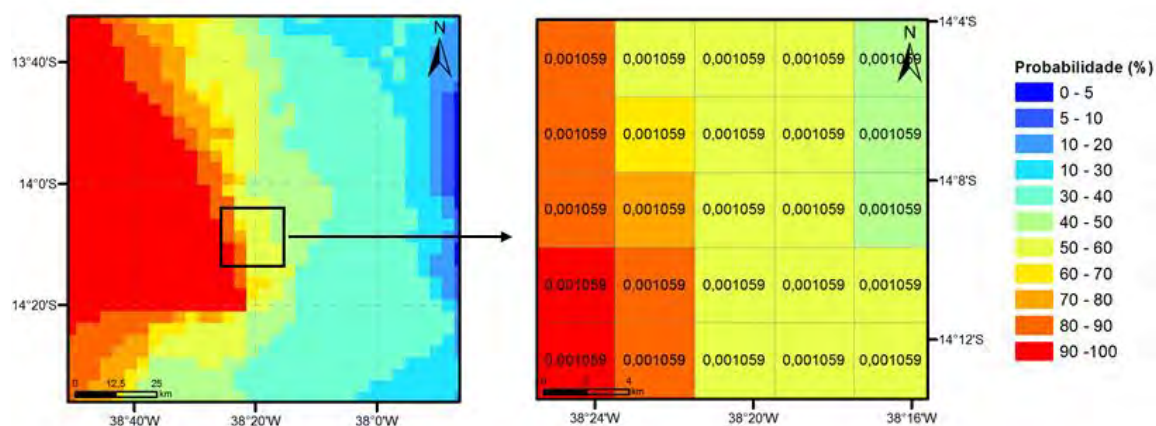


Figura II.9 - 4: Representação esquemática de um cenário probabilístico, detalhando à direita os valores de área em cada elemento de grade com suas respectivas cores representando a probabilidade.

• RISCO AMBIENTAL

Uma vez aferidas as frequências de ocorrência dos cenários acidentais e as probabilidades de cada CVA ser atingido por óleo, calcula-se o risco ambiental para cada componente, em cada faixa de volume e cenário sazonal, conforme a **Equação II.9 - 3**.

$$RA(i, v, p) = F_v \cdot Prob(i, v, p)$$

Equação II.9 -

3

RA (i, v, p): Risco Ambiental do CVA “i” dentro da faixa de volume vazado “v” e período “p”;

i: Identificação do CVA;

v: Faixa de volume;

p: Cenário sazonal ou período;

F_v: Somatório das frequências de ocorrência dos cenários acidentais na faixa de volume “v”;

Prob (i, v, p): Probabilidade de o óleo atingir o CVA “i” para a faixa de volume vazado “v” e período “p”.

A **Tabela II.9 - 6** exemplifica o resultado encontrado para cada componente em cada faixa de volume para um cenário sazonal.

Tabela II.9 - 6: Exemplo de resultado encontrado após o Cálculo do Risco Ambiental (RA) para cada Componente.

CVA/SVA	8 m³		200 m³		>200 m³	
	Período 1	Período 2	Período 1	Período 2	Período 1	Período 2
X	RA _{x, 8, P1}	RA _{x, 8, P2}	RA _{x, 200, P1}	RA _{x, 200, P2}	RA _{x, >200, P1}	RA _{x, >200, P2}
Y	RA _{y, 8, P1}	RA _{y, 8, P2}	RA _{y, 200, P1}	RA _{y, 200, P2}	RA _{y, >200, P1}	RA _{y, >200, P2}
Z	RA _{z, 8, P1}	RA _{z, 8, P2}	RA _{z, 200, P1}	RA _{z, 200, P2}	RA _{z, >200, P1}	RA _{z, >200, P2}
n

Ao final, os riscos calculados por faixa de volume deverão ser somados, a fim de exprimir o risco de um componente ser atingido por qualquer volume de óleo para cada cenário sazonal e, a partir desses valores, será definido o risco total a partir da seguinte fórmula.

$$RA(i, p) = \sum_{x=1}^n RA(i, v, p)$$

Equação II.9 -

4

$$RA_T(i) = 0,5 \cdot RA(i, p = 1) + 0,5 \cdot RA(i, p = 2)$$

RA_T (i): Risco Ambiental Total do CVA i;

RA (i, p): Risco Ambiental do CVA “i” no período “p”;

RA (i, v, p): Risco Ambiental do CVA “i”, para a faixa de volume vazado “v” e período p;

i: Identificação do CVA;

v: Faixa de volume;

p: Cenário sazonal ou período.

O risco ambiental total representa o somatório da contribuição do risco ambiental calculado para cada cenário sazonal (com duração de 6 meses cada) para o risco anual de cada CVA/SVA. Por isso, o valor encontrado para o risco ambiental total será utilizado como referência para a definição do Tempo de Ocorrência e da Tolerabilidade conforme descrito mais à frente.

• TEMPO DE RECUPERAÇÃO

O tempo de recuperação de cada CVA, essencial para o cálculo da tolerabilidade, foi obtido com base nas informações disponíveis em bibliografias especializadas, tanto nacionais quanto internacionais.

É digno de nota que diversos autores trabalharam definições para o que se entende como tempo de recuperação, como PARKER & MAKI (2003), KINGSTON (2002), JOHN & ROBILIARD (1997), entre outros. Além disso, os termos de referência emitidos pelo próprio IBAMA estabelecem como definição que tempo de recuperação é “o tempo que o componente, após ser atingido, levaria para se recompor aos níveis anteriores à exposição por óleo”.

A despeito das definições com relação à recuperação, algumas considerações relativas a tempos de recuperação são necessárias, tais como:

- Muitos dos recursos afetados pelos vazamentos possuem uma limitação de informações quanto ao seu *status* anterior aos acidentes. Adicionalmente, alguns dos dados pertinentes são resultados de uma amostragem limitada que, consequentemente, produz grandes intervalos de confiança ao redor das estimativas populacionais (EVOSC, 2010);
- A distribuição dos animais é um desafio para se conseguir uma contagem acurada dos tamanhos populacionais (especialmente para os mais móveis, como peixes, aves e mamíferos marinhos). A maior parte das estimativas populacionais tem uma ampla variabilidade associada aos dados;
- É extremamente difícil separar o que é um efeito prolongado de um acidente do que são mudanças naturais ou causadas por fatores não relacionados ao vazamento de óleo;
- É impossível afirmar o quanto uma comunidade que tenha se recuperado de um vazamento de óleo é a mesma, ou diferente, da que teria persistido na ausência do óleo (KINGSTON, 2002);
- A escala geográfica de estudos conduzidos ao longo dos anos tem variado entre os recursos, e esta disparidade deve ser considerada quando os dados são interpretados

e aplicados os resultados para o *status* de recuperação. Alguns estudos foram realizados em uma grande escala espacial (e.g. BARTH, 2002; DICKS, 1998, HEUBECK *et al.*, 2003, entre outros) para responder às preocupações de populações e ecossistemas, enquanto outros estudos foram focados em exposição localizada e efeitos do óleo (e.g. BOERTMANN & AASTRUP, 2002; CARLS *et al.*, 2001; EPA, 1999; entre outros);

- O tempo de recuperação estabelecido para cada CVA não é necessariamente fixo, ou seja, o ambiente e as características da atividade que será realizada irão contribuir para o estabelecimento mais apropriado do tempo de recuperação para cada componente, que pode variar de estudo para estudo;
- Não se pode considerar um valor de tempo de recuperação igual para vazamentos que se originam perto da costa e para aqueles que se originam longe da costa, uma vez que no segundo caso o óleo sofre o processo de intemperização antes de atingir o litoral, chegando menos tóxico a este ambiente (KINGSTON, 2002);
- Se uma área é suprimida de sua fauna, esta pode se recuperar através do recrutamento de populações próximas (KINGSTON, 2002);
- A existência de algumas espécies ameaçadas dentro da comunidade (valor não significativo), por si só, não aumenta o tempo de recuperação da comunidade como um todo, até porque o tempo de recuperação estabelecido neste estudo é uma estimativa entre o pior e o melhor casos.

Os detalhes dos valores encontrados e da bibliografia consultada estão descritos no item de resultados.

• TEMPO DE OCORRÊNCIA

O Tempo de Ocorrência, o qual corresponde a outro fator essencial para o cálculo da tolerabilidade, pode ser definido como o espaço de tempo, em anos, entre a ocorrência de eventos de vazamentos de óleo no mar, em cada faixa de volume e cenário sazonal que, potencialmente, causariam danos a um determinado CVA. Desta forma, o tempo de ocorrência está relacionado com a frequência de ocorrência dos cenários acidentais em cada faixa de volume e com a probabilidade de o óleo atingir cada CVA podendo, portanto, ser definido como o inverso do Risco Ambiental, conforme a equação abaixo:

$$Tempo\ Ocorr\ência(i) = \frac{1}{RA_T(i)}$$

Equação II.9 - 5

Tempo Ocorrência (i): Tempo de Ocorrência de um vazamento atingir o CVA “i”;

RA_T (i): Risco Ambiental Total do CVA i;

i: Identificação do CVA.

Simplificadamente, o Tempo de Ocorrência pode ser considerado como o tempo total que um dado CVA teria para se recuperar dos potenciais danos causados por um dado vazamento de óleo até que um segundo vazamento de óleo viesse a ocorrer.

• TOLERABILIDADE

Uma vez estabelecido o Tempo de Recuperação e os valores de Risco Ambiental para cada CVA, a Tolerabilidade pode ser calculada. A NORSOK Standart Z-013 (2010) afirma que:

“A recuperação seguida de um dano ambiental para os recursos mais vulneráveis deve ser insignificante em relação ao período esperado entre a ocorrência destes danos”.

Desta forma, considera-se que o Tempo de Recuperação de um componente ambiental deve ter uma duração insignificante quando comparada ao período esperado de ocorrência destes danos. Partindo-se deste princípio, a Tolerabilidade é calculada levando-se em consideração a relação entre o Tempo de Recuperação definido para cada CVA e o tempo de ocorrência do dano, conforme a equação abaixo.

$$Tolerabilidade(i) = \frac{Tempo\ de\ Recuperação\ (i)}{Tempo\ de\ Ocorrência\ (i)} \cdot 100\%$$

Equação II.9 - 6

Tempo de Recuperação (i): Tempo de recuperação do CVA “i” após ser atingido por um vazamento de óleo;

Tempo de Ocorrência (i): Tempo de ocorrência de um vazamento atingir um CVA “i”;

i: Identificação do CVA.

Portanto, a Tolerabilidade foi calculada para cada CVA, considerando as modelagens de dispersão de óleo elaboradas, totalizando um resultado para cada CVA.

A Tolerabilidade pode ser entendida como um limite no qual os riscos são aceitáveis e a relação estabelecida deve variar de componente para componente. Conforme determinação da COEXP/CGMAC/DILIC/IBAMA, em caso de ocorrência de risco intolerável, os

procedimentos e instalações que originaram o quadro de riscos e cenários acidentais devem ser revistos e novos cálculos realizados, até que o risco ambiental seja considerado tolerável.

Destaca-se que, para todos os cálculos realizados nessa Análise de Risco Ambiental, não são consideradas as medidas preventivas e de contingência a vazamentos adotadas pela empresa, tampouco as ações de resposta a derrames de óleo no mar previstas no Plano de Emergência Individual (PEI).

II.9.1. Descrição das Instalações

Para a execução da atividade de perfuração marítima na Acumulação de Patola, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos, está prevista a utilização dos seguintes tipos de instalações:

- Uma sonda de perfuração semi-submersível;
- Uma embarcação *Platform Supply Vessel* (PSV);
- Duas embarcações *Anchor Handling Tug Supply* (AHTS);
- Aeronaves.

A seguir são apresentadas a descrição dos principais sistemas essenciais para a execução da atividade de perfuração para cada uma das instalações previamente listadas.

II.9.1.1. Unidade de Perfuração

O Maersk Developer é uma plataforma de perfuração semi-submersível com propulsão própria comissionada em 2005, projetada e construída pela Keppel Fels, Cingapura, e entrou em operação no final de 2008. A **Figura II.9 - 5** e a **Tabela II.9 - 7** apresenta as principais características dessa unidade.

Logo em seguida são apresentados os principais sistemas dessa unidade de perfuração. Mais informações sobre a unidade de perfuração estão disponíveis na Descrição da Unidade Marítima (DUM) (**Anexo A**) e no Fluxogramas de Engenharia (**Anexo B**).



Figura II.9 - 5: Unidade de perfuração Maersk Developer.

Tabela II.9 - 7: Descrição geral da unidade de perfuração.

DESCRIÇÃO DA UNIDADE DE PERFURAÇÃO

Nome da Unidade	Maersk Developer	
Identificação	Número IMO 8768361	
Proprietário	Maersk Drilling	
Tipo	DSS-21, Coluna estabilizada, semi-submersível	
Bandeira	Dinamarca	
Ano de Construção	2009	
Classificação	ABS	
Sociedade Classificadora	American Bureau of Shipping (ABS)	
Data da Classificação	27/02/2019	
ESTRUTURA/CARACTERÍSTICAS GERAIS	Dimensão	Unidade
Comprimento Total	117	m
Profundidade (Pontal)	114,5	m
Largura Total	78	m
Boca	N/A	N/A
Calado em Operação	18,5 – 20,5	m
Velocidade de reboque em calado de operação	4	Nós
Calado de Trânsito	9,7	m
Velocidade de reboque em calado de trânsito	4 - 6	Nós
Casco Duplo (dimensões dos submarinos)	N/A	N/A
Carga variável máxima	7.000	t
Peso Leve	30.303	t

Sistema de Lastro

A sonda é equipada com sistema de lastro composto por 55 tanques de lastro, oito bombas principais, bombas reservas (com acionamento automático) e válvulas operadas remotamente que permitem o enchimento ou esvaziamento de qualquer um dos tanques de lastro. Além disso, o sistema conta com filtros Simplex entre as caixas de mar e as bombas de lastro para a proteção do sistema e permite o monitoramento remoto e local do nível de cada um dos tanques de lastro.

O sistema de bombeamento de lastro é dimensionado para que a mudança do calado operacional para o calado de sobrevivência ocorra em não mais do que 3 horas. Já as caixas de mar, tubulações e válvulas do sistema de lastro são dimensionadas de maneira que a mudança do calado de trânsito para o calado operacional em não mais de 8 horas.

O sistema de lastro também conta com um sistema de correção de compensação semiautomática para neutralizar variações ocasionadas por operações de içamento de objetos pesado e de movimentação do BOP.

Ancoragem e Posicionamento Dinâmico

O Sistema de Posicionamento Dinâmico (*Dynamic Positioning* - DP) é utilizado para monitorar e controlar todos os equipamentos e sistemas relacionados ao DP, tais como geradores, distribuição de energia, propulsores, sistemas de controle e ângulo do *riser*. O console principal está localizado na Sala de Controle junto com outros equipamentos tais com radar, giroscópio, bússolas magnéticas e GPS para fins de navegação geral. Os limites de operacionais, que são definidos de acordo com a localização e requisitos da operação, acionam alarmes sonoros e visuais que avisam a tripulação sobre o status do sistema.

O sistema atende aos requisitos da sociedade de classificação para um sistema DP 2. Assim, ele fornece o nível necessário de redundância para atender aos critérios de falha de ponto único (*single point failure criteria*) exigidos pela sociedade de classificação.

O principal conceito de redundância para este sistema de DP é a existência de 8 seções de gerador / quadro / propulsor a diesel com quadros de 11kV operando em configuração de anel. O objetivo do projeto deste sistema é que qualquer falha do equipamento não resulte na perda de mais de um gerador a diesel e/ ou propulsor.

A unidade marítima Maersk Developer também conta com um sistema a bordo que permite a manutenção do posicionamento por meio de cabos de amarração predefinidos.

A capacidade do sistema de atracação está atualmente configurada como um sistema de oito linhas, com a possibilidade de expansão de mais quatro linhas, uma em cada canto da embarcação.

Para a atividade em questão será utilizada a ancoragem através dos cabos de amarração devido à baixa tolerância de *offset*¹. A boa prática mundial considera o valor de *offset* equivalente à 3% da profundidade de lâmina d'água. Ou seja, para a lâmina d'água do bloco BM-S-40 (aproximadamente 300 m) é permitido um *offset* de, no máximo, 9 metros. Caso a Unidade de Perfuração dependesse de propulsão para manter sua posição, o sistema DP seria obrigado a intervir com muita frequência para corrigir a posição da embarcação, essa exigência de processamento poderia saturar o sistema de processamento de dados, aumentando o potencial de falhas e diminuindo sua confiabilidade.

Abastecimento de Produtos Químicos

O abastecimento da unidade de perfuração é feito a partir das embarcações de apoio, por meio das Estações de Abastecimento da sonda. A unidade conta com duas Estações de Abastecimento, ambas localizadas no convés principal (uma a bombordo e outra à estibordo), que convergem para um coletor principal (um coletor para cada produto transferido). Dos coletores o produto transferido é direcionado para os tanques de armazenamento.

Para garantir que cada produto seja transferido para o tanque de armazenamento correto, a Estação de abastecimento conta com sinalização e as mangueiras e conexões utilizadas no abastecimento são únicas e fisicamente diferentes para cada tipo de produto.

Sistema de Óleo Combustível

O sistema de óleo combustível fornece combustível para os vários sistemas da embarcação. A plataforma tem um total de 4 tanques de combustível sendo dois localizados a bombordo: (Tanques de Óleo Combustível 1 e 3) e dois a estibordo (Tanques de Óleo Combustível 2 e 4).

Conforme descrito anteriormente, a unidade conta com duas Estações de Abastecimento que são conectadas a único coletor que consiste em um filtro duplex e um medidor de vazão. A partir desse coletor, o fluxo é separado em dois coletores sendo um deles para o abastecimento dos dois tanques de estibordo e outro para o abastecimento dos dois tanques de bombordo.

¹ O *offset*, é a distância em que o centro de uma unidade de perfuração está afastado da cabeça do poço, sendo este um parâmetro de controle.

Para a distribuição do óleo combustível armazenado são utilizadas as Bombas de Transferência de Óleo Combustível. As Bombas de Transferência nº 1 e 2 localizadas na sala de bombas de popa/bombordo atendem aos tanques de bombordo e as bombas nº 3 e 4 localizadas na sala de bombas de popa/estibordo atendem aos tanques do de estibordo. Cada uma das Bombas de Transferência possui em sua descarga um filtro duplex com medidor de pressão diferencial.

As Bombas de Transferência de Óleo Combustível transferem o combustível armazenado para os Tanques de Decantação de Óleo Combustível através dos coletores de abastecimento do tanque do Tanques de Óleo Combustível e do coletor para medição de vazão.

Qualquer uma das 4 Bombas de Transferência de Óleo Combustível pode abastecer os Tanques de Decantação. Existem dois Tanques de Decantação de Óleo Combustível de 30 m³ (localizados na Casa de Máquinas nº 2 de estibordo/popa). Como não há linha de transbordamento para os Tanques de Decantação, ambos os tanques são fornecidos com uma chave de nível muito alto e dois transmissores de nível muito alto para monitorar o nível dos tanques. Dos Tanques de Decantação o combustível tratado é direcionado para os Purificadores de Óleo Combustível e, em seguida, para os Tanques Diários de Óleo Combustível.

Os 3 Purificadores de Óleo Combustível disponíveis na unidade estão localizados na Casa de Máquinas nº 2 estibordo/popa. Cada Purificador de Óleo Combustível é dimensionado para 6,7 m³/h. Dois purificadores são suficientes para operação normal, ou seja, um é utilizado como reserva. A transferência de combustível para os Purificadores é feita de modo que os três Purificadores possam ser abastecidos por ambos os Tanques de Decantação. O Purificador é uma unidade independente e opera automaticamente com seu próprio painel de controle. No caso de um problema no Purificador, a unidade deve retornar o combustível de volta para o Tanque de Decantação.

Já os 2 Tanques Diários de Óleo Combustível disponíveis na unidade estão localizados na Casa de Máquinas nº 1 e na Casa de Máquinas nº 2 estibordo/ popa. Cada tanque diário é equipado com um indicador de nível baixo e dois transmissores de nível redundantes para monitorar o nível de combustível no tanque. Há também uma linha de transbordamento para retornar o excesso de óleo combustível para o respectivo Tanque de Decantação de Óleo Combustível.

A partir dos Tanques Diários de Óleo Combustível o combustível é distribuído para os demais sistemas da unidade que utilizam esse produto, tais como o Sistema de Geração de Energia, Propulsores e Unidade de Cimentação.

Sistema de Óleo Lubrificante

O óleo lubrificante é abastecido aos Tanques de Armazenamento de Óleo Lubrificante, localizados no casco a partir de tambores posicionados no convés principal. Dos Tanques de Armazenamento, o óleo é transferido para os sistemas que necessitam desse produto (incluindo os geradores principais, o gerador de emergência e as bombas de lama) por bombas de diafragma movidas a ar.

Sistema de Óleo Hidráulico

A Unidade de Bombeamento Hidráulico (*Hydraulic Pumping Unit* - HPU) é utilizada para pressurizar e distribuir fluido hidráulico para operar o *Blowout Preventer* (BOP) e *Diverter*.

A HPU é composta por duas (2) bombas hidráulicas acionadas por motor (pressões de descarga acima de 5.000 psi) e controles de vazão associados. Todos os aspectos da operação da HPU são instrumentados para controle e monitoramento remoto, mas também há a opção de controle manual. Além das bombas hidráulicas, a HPU conta com uma Unidade de Armazenamento de Fluido Hidráulico para abastecimento do sistema.

Com a HPU configurada para modo automático, a partida e parada do motor das bombas hidráulicas é comandada pelos transmissores de pressão instalados na descarga das bombas. Os motores são desligados quando os limites de pressão alta são atingidos e acionados novamente quando o limite de baixa pressão é atingido. Em condições normais apenas uma das bombas está em funcionamento. Para isso a configuração de alta pressão das bombas diferem em 100 psi; enquanto as configurações de baixa pressão diferem em 300 psi.

As descargas das duas bombas hidráulicas são combinadas e direcionada para painéis de controle. Dos painéis de controle o fluido hidráulico é direcionado para acumuladores e ficam disponíveis para eventuais acionamentos.

É importante destacar que esse sistema conta com Válvulas de Retenção (para evitar fluxo reverso) e Válvulas de Alívio (para proteger contra sobrepressão) instaladas em diversos pontos do sistema.

Sistema de Graneis Sólidos (Barita, Bentonita e Cimento Bruto)

O armazenamento do granel sólidos é realizado em 8 silos (4 para barita/ bentonita e 4 para cimento) localizados nas colunas da sonda (dois silos em cada coluna). Os sólidos armazenados são transportados pela unidade através do transporte pneumático. No caso da barita/bentonita, o sólido é transferido dos silos de armazenamento para tanques pulmões que, em seguida, alimentam as moegas do sistema de mistura de fluidos. Já no caso do

cimento bruto, o sólido é transportado para Tanques de Uso Diário antes de serem transferidos para os tanques pulmões e, em seguida, para o sistema de mistura.

Os silos de armazenamento são abastecidos a partir das duas Estações de Abastecimento localizadas no convés principal (uma a bombordo e outra à estibordo).

Sistema de Preparo e Injeção de Fluido de Perfuração/ Completação

O sistema de fluido de baixa pressão tem o objetivo de produzir os fluidos necessários para a atividade e transferi-los para o sistema de fluido de alta pressão. Esse sistema é capaz de produzir fluidos à base aquosa e oleosa. Seus principais componentes são:

- Quatro bombas de carga de lama;
- Quatro bombas de mistura de lama;
- Dezessete tanques ativos;
- Dois tanques de *Slop*.

A formulação dos fluidos necessários para a atividade é feita nos tanques ativos. O fluido armazenado nesses tanques pode ser transferido para o sistema de moegas (local onde é feita a mistura de barita e bentonita) através das bombas de mistura ou transferido para o sistema de fluido de alta pressão através das bombas de carga. Os tanques de *Slop* atendem ao sistema de drenagem dessa área da plataforma.

Já o sistema de fluido de perfuração de alta pressão possui o objetivo de pressurizar o fluido produzido no sistema de baixa pressão através das Bombas de Lama. O fluido pressurizado é então transferido para o *Standpipe Manifold* para posterior injeção no poço. Seus principais componentes são:

- Quatro bombas de lama;
- Um *Standpipe Manifold*.

O *Standpipe Manifold* é projetado para a pressão de trabalho de 7.500 psi e possui conexões para as Bombas de Lama, tubos bengala (*standpipe*), *Manifold* e linhas de estrangulamento e amortecimento. Cada tubo bengala (*standpipe*) possui um *Gooseneck* soldado para a conexão com a coluna de perfuração, e conseqüentemente, injeção do fluido no poço.

É importante destacar que tanto as Bombas de Lama quanto o *Standpipe Manifold* são equipados com Válvulas de Alívio de Pressão (*Pressure Relief Valve – PRV*) que atuam com barreira de proteção para o cenário de sobrepressão desse sistema.

Tratamento de Fluido de Perfuração/ Completação

O sistema de tratamento de fluido de perfuração tem o objetivo de separar sólidos e gases que possam ser incorporados ao fluido durante a sua passagem pelo poço e, quando

necessário, fazer adição de produtos químicos para ajustes de suas propriedades. Esse sistema está dividido em 2 trens de processamento simétrico cujos principais componentes são:

- 10 tanques de processamento (2 Desareidores, 2 Desgaseificador, 2 Dessiltador, 2 Centrífuga e 2 Fluido Limpo);
- 1 *Gumbo Box*;
- 8 Peneiras Vibratórias;
- 2 Dessiltadores;
- 2 Desgaseificadores.

O primeiro equipamento desse sistema é o *Gumbo Box*, o qual recebe o fluido oriundo do poço e possui a função de remover pedaços de argila hidratada (denominados *Gumbo*) e outros sólidos problemáticos. Deste equipamento o fluido de perfuração é direcionado para as Peneiras Vibratórias para mais uma etapa de separação de sólidos grosseiros, tais como o cascalho. O material sólido separado nas Peneiras Vibratórias é recolhido e transportado através de transporte pneumático para a Área de Manuseio de Cascalho ou descarte no mar. Já o fluido separado nas Peneiras Vibratórias segue para os tanques de processamento de fluido.

Todos os tanques de processamento são equipados com agitadores submersíveis ITT Flygt SR 4660 e sensores de nível de micro-ondas guiados Vegaflex FX61. OS Desareidores têm capacidade de 15 m³ e os demais tanques têm capacidade de 10 m³.

Os tanques de processamento, exceto os Desareidores, podem ser drenados diretamente de volta para os poços de lama por meio de uma linha de drenagem comum. Os Desareidores podem ser alinhados à bomba de Dessiltador para a Caixa de Distribuição ou à bomba pneumática para as Peneiras Vibratórias.

A plataforma está equipada com dois (2) Desgaseificadores MI Swaco, modelo CD-1400, que são instalados em cada um dos Tanques do Desgaseificador. Os Desgaseificadores removem bolhas de gás arrastadas pelo fluido. O gás separado é direcionado para o sistema de ventilação da plataforma e o fluido é direcionado para o Tanque do Dessiltador.

A plataforma possui dois (2) dessiltadores, MI Swaco D-Silter 12T4, instalados no sistema de processamento de fluidos. Os dessiltadores são compostos por 12 hidrociclones projetador para remover partículas de 2 - 74 microns do fluido. São alimentados por duas (2) bombas centrífugas horizontais. O fluido limpo é direcionado para os Tanques de Fluido Limpo e a corrente rica em sólidos é direcionada para as Peneiras Vibratórias. A partir dos Tanques de Fluido Limpo sai uma corrente que retorna para o sistema de tanques ativos.

A unidade também conta com um Tanque para Centrífugas, entretanto a Maersk Developer não possui centrífugas instaladas de forma permanente. Ou seja, o uso desse equipamento fica a cargo da necessidade de seus clientes. Para a atividade em questão, não está prevista a utilização de centrífugas no tratamento do fluido de perfuração.

Já o cascalho separado nas Peneiras Vibratórias é descarregado por gravidade em moegas para então ser alimentado nos Sopradores de Cascalho. A unidade conta com 4 sopradores (um para cada duas Peneiras Vibratórias) e eles são responsáveis pelo transporte do cascalho gerado para a Área de Manuseio de Cascalho ou para descarte no mar através do transporte pneumático.

Na Área de Manuseio de Cascalho, o material transportado é alimentado nos Secadores de Cascalho. Esses equipamentos consistem em centrífugas que realizam a separação entre o material líquido e sólido do cascalho. Os líquidos gerados são coletados em um Tanque de Retenção e, em seguida, transferidos para um sistema de tratamento de fluidos. Já os sólidos gerados são transferidos através de transportadores helicoidais para descarte no mar ou armazenamento para posterior transporte para terra.

Unidade de Cimentação

A Unidade de Cimentação é uma unidade de bombeamento de êmbolo triplex horizontal acionada a diesel com pressão máxima de trabalho de 15.000 psi (1.035 bar). A unidade é usada para bombear cimento e misturas líquidas especiais para uso no poço, mas também atua como uma bomba secundária de controle de poço e pode ser alimentada com lama usando a Bomba do Desgaseificador.

Controle de Poço

A unidade conta com uma série de indicadores utilizados para sinalizar quaisquer problemas relacionado ao poço conforme descrito abaixo. Caso algum desses sinais sejam acionados os procedimentos específicos definidos no Manual de Controle de Poço da operadora da sonda são seguidos.

a) Indicação e Alarme de Retorno de Lama

A vazão de lama que retorna à plataforma do poço é monitorada e um alarme de fluxo baixo e alto é acionado para o sondador caso algum desvio seja identificado. Se a taxa de retorno for alta, isso pode significar que os fluidos de formação estão entrando no poço. Se a taxa de retorno da lama for baixa, é possível que a lama esteja entrando na formação.

Em cada caso, ações corretivas de acordo com os procedimentos e treinamento dados à equipe de perfuração serão tomadas. Vários tipos de ações estão disponíveis aos operadores,

dependendo do estágio do poço e da natureza do incidente. Isso é abordado no Manual de Controle de Poço da operadora da sonda.

b) Indicação e Alarme de Ganho / Perda de Nível de Lama

A unidade conta com medidores de níveis ao longo o sistema de lama para monitorar o ganho/perda de lama nos poços durante todas as fases de operação. Os alarmes são acionados para informar a tripulação sobre quaisquer ganhos ou perdas no sistema de lama.

c) Indicação de Pressão de Lama no Tubo Bengala (*Standpipe*)

A pressão da lama no tubo bengala (*standpipe*) é indicada na Casa do Sondador e no próprio *manifold*. Isso indica a pressão superficial do sistema de lama e, portanto, fornece uma indicação de problemas com o sistema de fornecimento de lama.

d) Operações de *Shoke and Kill* (Estrangulamento e Amortecimento)

A fim de realizar as operações de *shoke and kill*, que são necessárias no caso de o *Blowout Preventer* (BOP) ter que ser ativado, a unidade conta com transmissores de pressão nos principais locais (tais como revestimento e tubo bengala) e acionadores remotos de válvulas necessárias para a operação na Sala do Sondador.

e) Indicação de Torque Aplicado às Conexões

É importante que as conexões da coluna de perfuração sejam feitas usando a quantidade correta de torque. Uma indicação do torque aplicado a essas conexões é fornecida na Sala do Sondador.

f) Registrador de Taxa de Perfuração

Esse equipamento registra a taxa de perfuração. Qualquer aumento na taxa será perceptível no gráfico de registro e alertará o sondador que uma formação de pressão mais alta pode ter sido penetrada.

g) Contador de Tempos de Bomba

Cada bomba de lama tem seu próprio contador de tempo com visor para leitura disponível próximo ao sondador e no painel do amortecimento automático. Essa leitura é essencial nos procedimentos de amortecimento de poços para monitorar cuidadosamente o tempo da bomba.

Sistema de Teste de Poços

O Teste de Poço é uma operação não padronizada realizada para verificar a qualidade do reservatório que requer procedimentos e equipamentos especializados. A plataforma não está equipada com nenhum equipamento permanente para teste de poço permanente, mas tem

uma área de 100 m² destinada para esse teste localizada no *Pipe/Riser Deck*. Esta área é equipada com equipamento adicional de combate a incêndio e dilúvio.

Cada pacote de teste é fornecido com seu próprio sistema de controle de equipamento, o qual permanece separado do sistema da plataforma. As funções de desligamento, incluindo o de emergência, são específicas de cada pacote, mas, via de regra, estão localizadas no próprio pacote.

Antes de qualquer operação de queima ser permitida, um conjunto de medidas de prevenção devem ser tomadas. Essas precauções são planejadas para proteger os equipamentos da unidade, suas estruturas e a tribulação dos efeitos do calor irradiado, ruído, fumaça / vapores e hidrocarbonetos não são queimados no queimador. Deve-se garantir que a exposição da tribulação não exceda 6,3 kW/m² em áreas de baixa permanência e 4,7 kW/m² em áreas de permanência mais longa. O pessoal exposto a radiação térmica deve ser informado e enfatizado sobre a importância da hidratação contínua.

O ar comprimido para a atomização de hidrocarbonetos nos queimadores deve ser fornecido por fontes completamente separadas do sistema de ar comprimido da plataforma. Isso evita que o gás produzido não queimado sob pressão mais alta do que o ar da plataforma flua de volta para o sistema de ar de serviço da plataforma.

Além disso, todas as portas e escotilhas estanques devem ser fechadas antes de acender o queimador. O sistema de comunicação da unidade deve ser utilizado para a comunicação da necessidade de manter as portas e escotilhas fechadas.

Os ventiladores do sistema de ventilação localizados a favor do vento do queimador devem ser desligados até que o queimador seja aceso e o fluido de produção seja queimado com sucesso.

Dilúvios de água e cortinas de pulverização devem ser acionados antes de acender os queimadores e monitorados durante a operação de queima. A direção do vento também deve ser monitorada durante a queima e, em caso de mudanças significativas, deve-se revisar as barreiras de proteção pré-estabelecidas.

Os procedimentos para a instalação e operação segura de pacotes de teste de poço estão contidos no Procedimento de Teste e Queima de Poços da operadora da sonda.

É válido ressaltar que não está previsto a realização de teste de formação durante a atividade proposta. O sistema de teste de poço será utilizado para a limpeza dos poços perfurados.

Equipamentos de Lçamento e Manuseio de Materiais

A unidade é equipada com um guindaste eletro-hidráulico montado no convés principal a estibordo. Os critérios de projeto incluem:

- **Talha Principal:** 50 m;
- **Capacidade de Elevação (Da Embarcação de Apoio para o Convés):** 65 Mt @ 20 m dinâmico;
- **Capacidade de Elevação (De convés a Convés):** 65 Mt @ 18 m estático;
- **Cabo de Aço:** 15 Mt @ 54 m.

O guindaste é capaz de girar 360 graus e possui um dispositivo de Limitador de Momento da Carga (*Load Moment Limiting* - LML). Em caso de falta de energia na unidade, é possível deixar o guindaste em sua posição de armazenamento.

Além disso, há um guindaste de plataforma articulada instalado no convés principal a bombordo (para equipamentos submarinos) com capacidade de 50 Mt a 45 m de alcance e 165 Mt a 17 m de alcance.

Em caso de falta de energia na unidade, o gerador de emergência pode alimentar o equipamento o que permite a sua operação a meia velocidade. Ou seja, mesmo com a falta de energia na unidade é possível retornar o equipamento à sua posição de armazenamento ou utilizá-lo para coletar equipamentos essenciais. Este guindaste também pode ser abaixado e girado manualmente.

Coleta e Tratamento de Óleo Sujo (Drenagem da Casa de Máquinas)

O sistema de coleta de óleo sujo é composto por oito bombas, duas em cada quadrante. O óleo sujo é bombeado para o Tanque de Acúmulo de Óleo Sujo e, em seguida, é tratado no Separador Água-Óleo (SAO). O óleo separado no SAO é transferido o Tanque de Óleo para Descarte e a Água Tratada é descartada no mar.

Sistema de Drenagem Aberta e Tratamento da Água Oleosa

A unidade de perfuração possui um sistema de tratamento de drenagem do convés para garantir que a drenagem de áreas perigosas não seja descarregada diretamente ao mar. Os drenos de áreas classificadas (área com presença de lama), tais como piso de perfuração e sala de peneiras, são direcionados para os Tanques de Drenagem Suja.

Esse sistema também conta com um tratamento do efluente de drenagem que é composto por duas bombas do Tanque de Drenagem Suja (uma bomba para cada tanque), uma Unidade de Tratamento de Drenagem do Convés, uma bomba de Transferência do Tanque de Drenagem Limpa, e um filtro para bomba de Transferência do Tanque de Drenagem Limpa.

A descarga dos Tanques de Drenagem Suja é transferida para a Unidade de Tratamento de Drenagem do Convés, a qual possui 3 saídas: uma para a descarga no mar; outra para os Tanques de Óleo Residual; e a última para o sistema de manuseio de cascalho. Após o tratamento, o efluente de drenagem limpo é enviado para descarte no mar.

Abastecimento de Aeronave

A Maersk Developer conta com um sistema de abastecimento de aeronaves, entretanto esse sistema não está previsto para a atividade em questão. Dessa forma, considerou-se que esse sistema está fora do escopo desta análise, o que inclui a Análise Preliminar de Perigos (APP).

II.9.1.2. Embarcação de Apoio

Para suporte às atividades de perfuração marítima na Acumulação de Patola, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos, está prevista a utilização de 3 embarcações de apoio, duas do tipo AHTS e uma do tipo PSV. Além dessas embarcações, dedicadas exclusivamente à área de Patola, a atividade contará, também, com as embarcações de apoio da área de Baúna para suporte à emergência, conforme definido no Plano de Emergência Individual (PEI), e com o apoio logístico da área de Baúna, se necessário, em caso de necessidade operacional.

A base de apoio que está sendo considerada no momento é a Nitshore Engenharia e Serviços Portuários S/A, localizada no município de Niterói/RJ, a aproximadamente 520 km de distância do bloco. A estimativa de tráfego de embarcações entre a base de apoio marítimo em Niterói/RJ e o Bloco BM-S-40 é de aproximadamente 12 viagens por mês, por embarcação. A **Figura II.9 - 6** apresenta a rota estimada entre a Acumulação de Patola, Bloco BM-S-40, na Bacia de Santos e a base de apoio, situada em Niterói/RJ.

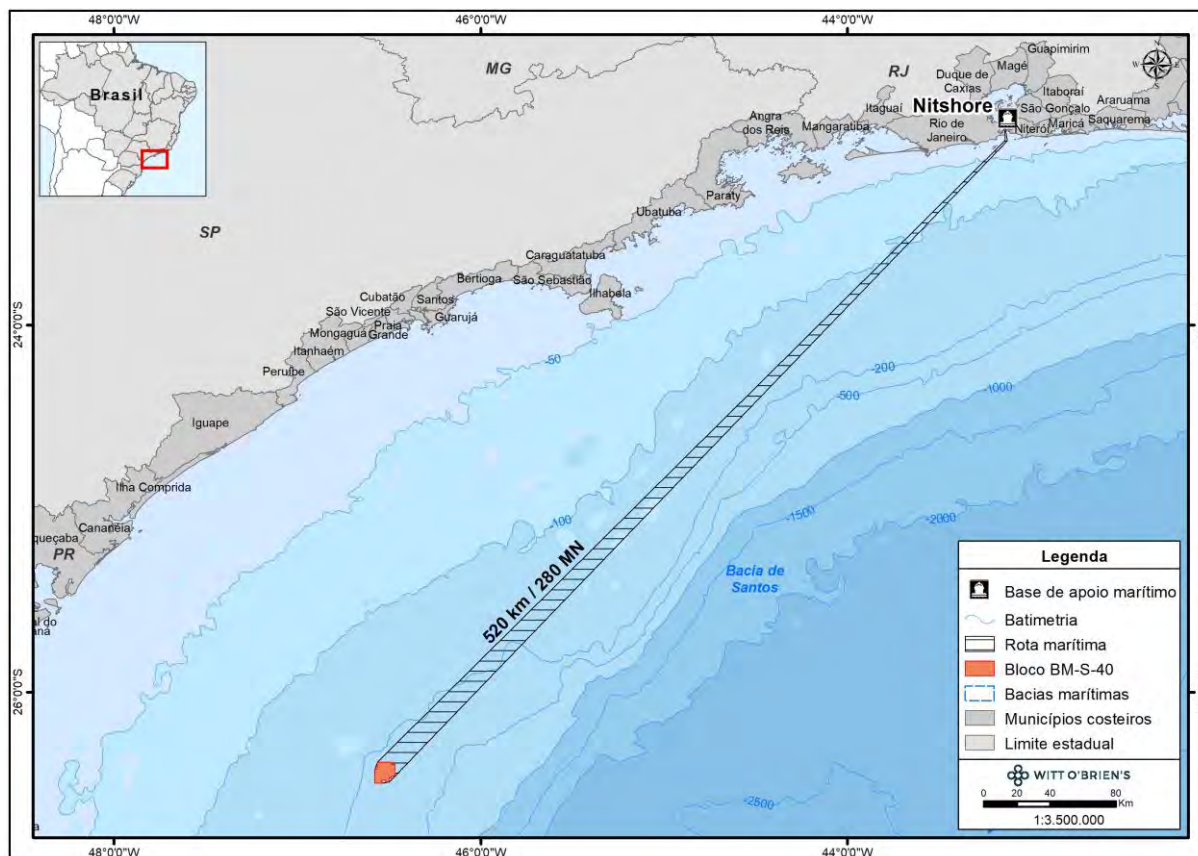


Figura II.9 - 6: Rota estimada das embarcações de apoio até a Acumulação de Patola, Bloco BM-S-40, Baía de Santos

No momento da elaboração desse estudo não estava definida exatamente quais embarcações seriam utilizadas na atividade. Dessa forma, para a elaboração da análise de risco, considerou-se sistemas e capacidade de armazenamento típicas de embarcações utilizadas em atividades semelhantes. A **Tabela II.9 - 8** apresenta as capacidades de armazenamento consideradas.

Tabela II.9 - 8: Capacidades de armazenamento e vazão de transferência típicas de embarcações de apoio.

Produto	Capacidade Total de Armazenamento (m³)	Vazão de Transferência (m³/h)
Óleo Diesel/ Combustível	1.600	200
Fluido de Perfuração Sintético	1.500	200
Óleo Base	400	200
Granel Sólido	400	-

II.9.1.1. Transporte Aeronave

Para base de apoio aéreo será utilizado o Aeroporto Internacional de Navegantes – Victor Konder, no município de Navegantes/SC. Atualmente, estima-se que serão necessários 30 voos mensais para o transporte de passageiros. A **Figura II.9 - 7** apresenta a rota estimada entre a área do Bloco BM-S-40 e a base aérea prevista.

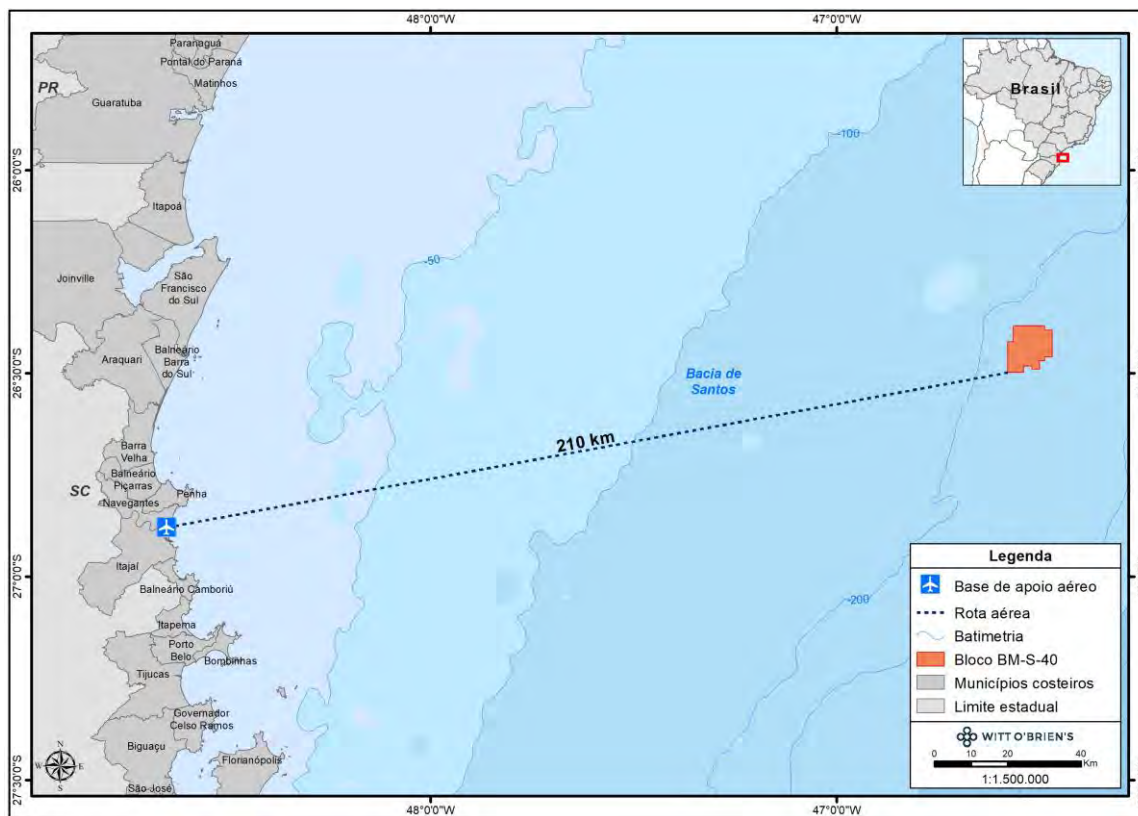


Figura II.9 - 7: Rotas aéreas estimadas até a Acumulação de Patola, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Para a atividade em questão está prevista a utilização da aeronave LEONARDO HELICOPTERS modelo AW139. Essa aeronave foi projetada com o objetivo de fornecer capacidade multitarefa e flexibilidade para realizar operações com os mais altos padrões de segurança e desempenho em sua classe. A aeronave pode transportar até 15 (quinze) passageiros. A **Tabela II.9 - 9** apresenta as principais características dessa aeronave.

Tabela II.9 - 9: Principais característica da aeronave *Leonard Helicopters* modelo AW139.
LEONARDO HELICOPTERS - AW139

Motor:	Pratt & Whitney PT6C-67C
Peso Máximo para Decolagem:	6,800 kg / 14,960lb
Velocidade de Cruzeiro:	150 kts
Velocidade Máxima de Cruzeiro (TAS):	165 kts
Taxa de Elevação:	2,140 ft/min
Teto de Serviço Sobre Efeito de Solo:	15,360 ft
Teto de Serviço Sem Efeito de Solo:	8,130 ft
Teto de Serviço com Dois Motores:	20,000 ft
Área da Cabine de Passageiros:	52,7 ft² / 4,9 m²
Volume da Cabine de Passageiros:	282 ft³ / 8,0 m³
Volume do Compartimento de Bagagem:	120 ft³ / 3,4 m³
Capacidade de Combustível:	1,654 kg / 3,647 lb
Resistência (Sem Combustível Extra):	5 h 56 min

Tabela II.9 - 9: Principais característica da aeronave *Leonard Helicopters* modelo AW139.

LEONARDO HELICOPTERS - AW139	
Alcance (Sem Combustível Extra):	675 nm
Poder de Decolagem:	1,679 shp

II.9.2. Análise Histórica de Acidentes Ambientais

A análise histórica de acidentes ambientais consiste em um levantamento dos acidentes ocorridos em atividades e unidades marítimas similares à avaliada neste estudo. Este levantamento considera acidentes que ocorreram pelo mundo e busca descrever, sempre que disponível, os desdobramentos dos acidentes. A descrição dos acidentes apresentados inclui:

- Tipologia acidental;
- Causas dos acidentes;
- Consequências e magnitude dos danos ambientais causados; e
- Dados estatísticos.

O objetivo da análise histórica é avaliar os cenários acidentais mais relevantes da indústria de óleo e gás como forma de validação e garantia de qualidade da análise de risco proposta por este estudo.

II.9.2.1. Bancos de Dados Utilizados

A identificação dos possíveis cenários acidentais, assim como as frequências de ocorrência e taxas de falha de equipamentos, foi feita através de um levantamento de dados a partir de diversas bases, nacionais e internacionais, apresentados na **Tabela II.9 - 10**.

Tabela II.9 - 10: Bancos de Dados Consultados para a Análise de Riscos Ambientais.

#	Banco de Dados	Descrição
1	IOGP (2010a) Report No. 434-17 <i>Risk Assessment Data Directory – Major Accidents</i>	Apresenta uma visão geral do histórico internacional de grandes acidentes na indústria de óleo e gás (<i>onshore</i> e <i>offshore</i>).
2	IOGP (2020) <i>Safety Performance Indicators – Process Safety Events – 2019</i>	Compilado de dados de dados referentes à segurança de processos para diversas atividades da indústria.
3	ANP (2021) Relatório Anual de Segurança Operacional	Apresenta resultados e indicadores referentes à segurança operacional praticada nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural.
4	IBAMA (2019) – Portal Brasileiro de Dados Abertos	Dados de Comunicação de Acidentes Ambientais publicados pelo IBAMA (2019) no Portal Brasileiro de Dados Abertos.
5	SINTEF Report F2804 (2016) - <i>Blowout and Well Release Characteristics and Frequencies</i>	Compilado de dados referentes a acidentes de perda de contenção em poços.
6	IOGP (2019a) Report 434-02 <i>Risk Assessment Data Directory – Blowout Frequencies</i>	Apresenta uma base de dados de <i>blowouts</i> a partir de um refinamento e filtro das informações de acidentes reportados.

Tabela II.9 - 10: Bancos de Dados Consultados para a Análise de Riscos Ambientais.

#	Banco de Dados	Descrição
7	HSE (2019) – <i>Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments</i>	Banco de dados que compila diversas taxas de falha associadas a segurança de processos.
8	IOGP (2010b) Report No.434-6 <i>Risk Assessment Data Directory – Ignition Probabilities</i>	Apresenta frequências de ocorrências de ignição nos cenários de liberação descontrolada de hidrocarbonetos.
9	DNV (2011) Report No. PP002916 – <i>Assessment of the Risk of Pollution from Marine Oil Spills in Australian Ports and Waters</i>	Estudo apresenta estimativas para frequências de ocorrência de cenários acidentais envolvendo embarcações.
10	IOGP (2010c) Report N° 434-116 <i>Risk Assessment Data Directory – Aviation Transport Accident Statistics</i>	Compilado de dados de acidentes envolvendo aeronaves operando em atividades <i>offshore</i> .
11	IOGP (2019b) Report 434-04 <i>Risk Assessment Data Directory – Risers & Pipeline Release Frequencies</i>	Banco de dados que compila diversas taxas de falha associadas a perda de contenção em <i>risers</i> e dutos <i>offshore</i> .
12	IOGP (2010d) Report 434-09 <i>Risk Assessment Data Directory – Mechanical Lifting Failures</i>	Apresenta frequências de ocorrência de queda de objetos durante operações de movimentação de carga em unidades <i>offshore</i> .

Os subitens apresentados a seguir descrevem brevemente os bancos de dados consultados e as informações relevantes obtidas em cada um deles.

II.9.2.1.1. IOGP - Report 434-17 *Risk Assessment Data Directory - Major Accidents*

Em 2010, a *International Association of Oil and Gas Producers* publicou o relatório nº 434-17 (*Risk Assessment Data Directory - Major Accidents*). Este relatório considerou informações do *World Offshore Accident Database* (WOAD) do período entre 1970 e 2007.

Segundo a IOGP (2010a), um grande cenário acidental é definido como um acidente que resulta em pelo menos uma das seguintes consequências:

- Danos severos ou perda total de unidades *offshore*;
- Danos a propriedade superiores a 100.000 dólares em unidades *onshore*;
- Vazamentos superiores a 1.000 barris de óleo.

Além disso, a IOGP (2010a) define danos severos e perda total da seguinte maneira:

- **Danos Severos (DS):** Danos severos a um ou mais módulos da unidade; danos grandes ou médios em estruturas de sustentação; danos críticos a equipamentos essenciais.
- **Perda Total (PT):** Perda total da unidade, incluindo perda total do ponto de vista do seguro da unidade. Entretanto, a unidade pode ser reparada e colocada em operação novamente.

Segundo a IOGP (2010a), foram registrados 703 acidentes envolvendo danos severos e 318 acidentes envolvendo perda total no período entre 1970 e 2007. A **Figura II.9 - 8** apresenta a distribuição desses acidentes ao longo do mundo. Nesta distribuição, o Brasil encontra-se na classificação “Outros”, grupo responsável por aproximadamente 15% dos acidentes registrados.

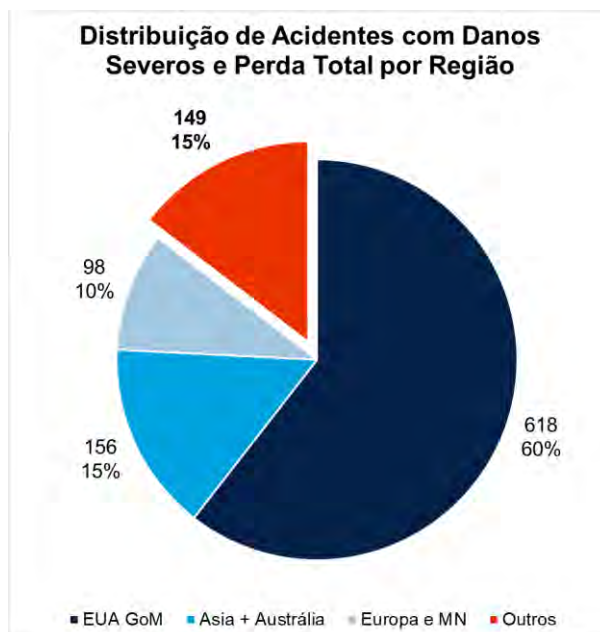


Figura II.9 - 8: Distribuição de acidentes envolvendo danos severos e perda total por região (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2010a)

As **Figura II.9 - 9** e **Figura II.9 - 10** apresentam a distribuição desses acidentes por período operacional. Nelas, é possível observar que a fase de perfuração é responsável por aproximadamente 15% dos acidentes envolvendo danos severos e 18% dos acidentes envolvendo perda total. Em ambos os casos, a fase de perfuração é apresentada como o segundo período com maior incidência de acidentes.



Figura II.9 - 9: Distribuição de acidentes envolvendo danos severos por período operacional (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2010a)



Figura II.9 - 10: Distribuição de acidentes envolvendo perda total por período operacional (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2010a)

As **Figura II.9 - 11** e **Figura II.9 - 12** apresentam a distribuição dos acidentes registrados na fase de perfuração por tipo de unidade marítima. Nelas, é possível observar que 7 acidentes envolvendo danos severos e 3 acidentes envolvendo perda total foram registrados em embarcações do tipo navio sonda. Em ambos os casos, estes valores correspondem a menos de 10% dos acidentes registrados durante atividades de perfuração.

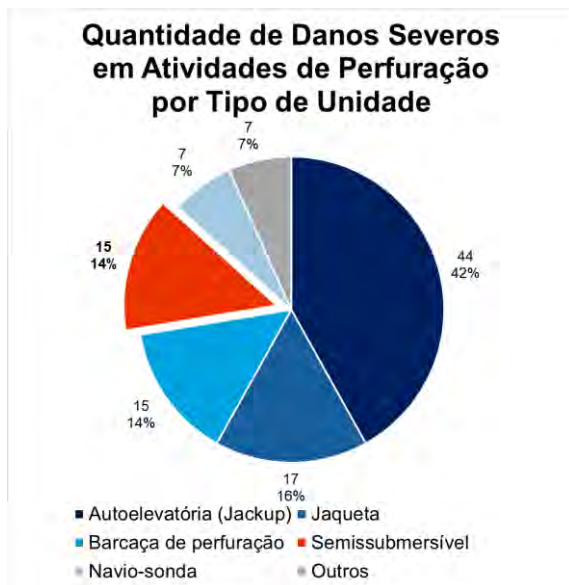


Figura II.9 - 11: Distribuição de acidentes envolvendo danos severos durante atividades de perfuração por tipo de unidade (Gráfico: WOB, 2020 Dados: IOGP, 2010a)

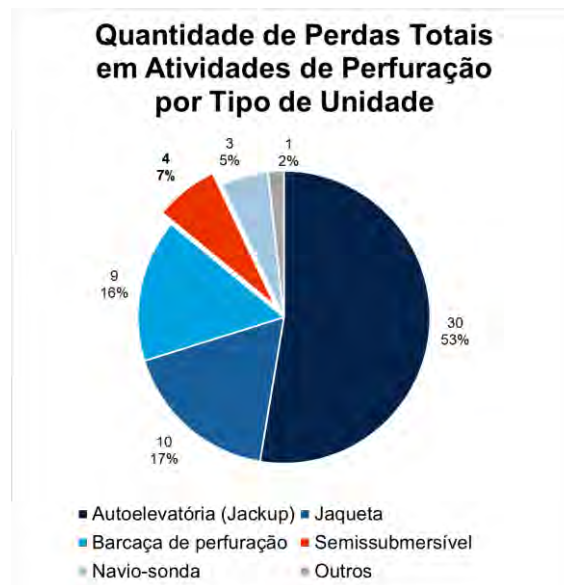


Figura II.9 - 12: Distribuição de acidentes envolvendo perda total durante atividades de perfuração por tipo de unidade (Gráfico: WOB, 2020 Dados: IOGP, 2010a)

A IOGP (2010a) classifica os acidentes registrados nas seguintes tipologias acidentais:

- **Falha de ancoragem:** Problemas com as âncoras e cabos de ancoragem, dispositivos de amarração e guinchos;
- **Blowout:** Fluxo descontrolado de óleo, gás ou outros fluidos do reservatório, ou seja, perda da do Conjunto Solidário de Barreiras (CSB) em momento operacional, onde há condições geológicas e geofísicas adequadas para o influxo de hidrocarbonetos para o poço (*kick*);
- **Emborcamento:** Perda de estabilidade transversal, resultando em virada de borco da unidade;
- **Colisão:** Contato acidental entre unidade *offshore* e embarcação marinha que está passando, quando pelo menos uma delas é propelida ou está sendo rebocada. Exemplos: navio tanque, cargueiro, barco de pesca. Também estão incluídas colisões com pontes, cais, etc., e embarcações engajadas na atividade de óleo e gás em outras plataformas que não a plataforma afetada, e entre duas instalações *offshore*.
- **Guindaste:** Qualquer evento causado por ou envolvendo guindastes, gruas ou qualquer outro equipamento de içamento de carga;
- **Explosão:** Sobrepressão;
- **Queda de objetos:** Queda de carga/objetos de guindastes, gruas ou qualquer outro equipamento de içamento de carga. Também estão incluídos nesta categoria queda acidental de bote salva-vidas e homem ao mar;
- **Fogo:** Radiação térmica;

- **Perda de flutuabilidade ou naufrágio:** Perda de flutuabilidade ou afundamento da unidade;
- **Encalhe:** Instalação flutuante em contato com o fundo do mar;
- **Vazamento interno ao casco:** Vazamento contido no interior do casco duplo da embarcação;
- **Adernamento:** Inclinação descontrolada da unidade para um dos bordos;
- **Vazamento de líquido ou gás:** Liberação de óleo ou gás para o entorno, a partir do próprio equipamento da unidade/embarcações ou tanques, causando potencial poluição e/ou risco de explosão e/ou incêndio;
- **Falha de máquinas / propulsão:** Falha de motores ou propulsores, incluindo sistemas de controle;
- **Perda de posicionamento / À deriva:** Unidade não intencionalmente fora de sua posição esperada ou deriva fora de controle;
- **Quebra ou fadiga:** Ruptura de equipamentos ou estruturas devido a deformação, tensão ou qualquer outra ação externa;
- **Falha / Ruptura do cabo de reboque:** Rompimento do cabo de reboque;
- **Outros:** Eventos outros que não os especificados acima.

A **Tabela II.9 - 11** apresenta a distribuição dos acidentes registrados por tipologia acidental e tipo de embarcação. Nela, observa-se que as embarcações do tipo navio-sonda foram responsáveis pela menor quantidade de acidentes envolvendo danos severos ou perda total. Os acidentes envolvendo navio sonda apresentaram as seguintes tipologias acidentais:

- *Blowout*;
- Emborcamento;
- Colisão;
- Queda de objetos;
- Encalhe;
- Quebra ou fadiga.

Tabela II.9 - 11: Distribuição de grandes eventos acidentais por tipologia acidental.

Tipologia Acidental	Autoelevatória (Jackup)		Jaqueta		Embarcações*		Semi-submersível		Navio-sonda		Outros		Total	
	DS	PT	DS	PT	DS	PT	DS	PT	DS	PT	DS	PT	DS	PT
Falha de ancoragem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blowout	3	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	6	2
Emborcamento	29	47	79	6	0	0	0	4	1	4	80	12	189	73
Colisão	6	2	24	5	0	0	5	0	2	0	29	25	66	32
Guindaste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Explosão	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	10	0
Queda de objetos	1	1	3	0	0	0	4	0	2	0	3	0	13	1
Fogo	14	10	44	16	0	0	5	3	0	0	23	11	86	40
Perda de flutuabilidade ou naufrágio	11	8	9	1	0	0	1	2	0	0	12	129	33	140
Encalhe	8	3	0	0	0	0	6	1	1	0	6	6	21	10
Vazamento interno ao casco	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	5	3
Adernamento	11	3	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	14	4
Vazamento de líquido ou gás	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	119	0	122	1
Falha de máquinas / propulsão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	39	0	40	0
Perda de posicionamento / À deriva	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Quebra ou fadiga	36	5	19	2	0	0	5	0	2	0	31	5	93	12
Falha / Ruptura do cabo de reboque	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0
Total	127	81	189	33	1	0	30	10	9	4	347	190	703	318

Legenda: DS: Dano Severo e PT: Perda Total

* Embarcações não destinadas à produção nem perfuração

Fonte: IOGP, 2010a

II.9.2.1.2. IOGP - Report 2019 *Safety Performance Indicators* – *Process Safety Events*

Em 2020, a IOGP publicou um novo relatório a respeito de grandes eventos acidentais na indústria de óleo e gás, o *Safety Performance Indicators – Process Safety Events – 2019 Data*. Este relatório considerou dados internacionais obtidos entre 2011 e 2019 no banco de dados de performance de segurança da própria organização.

Neste relatório foram analisados eventos de segurança de processo do tipo *Tier 1* e 2, em instalação *onshore* e *offshore* e durante atividades de produção e perfuração. Segundo a IOGP (2020), eventos do tipo *Tier 1* e 2 são definidos como:

- **Tier 1:** Perda de contenção primária² com consequências severas, sendo estas:
 - Afastamento temporário e/ou fatalidade de trabalhadores, próprios ou contratados;
 - Hospitalização e/ou fatalidade de terceiros;
 - Evacuação das comunidades vizinhas;
 - Fogo e/ou explosões resultando em custos diretos a empresa maiores ou iguais a 100.000 dólares;
 - Descarga de equipamentos de alívio de pressão que resultem em: Liquefação; Descarga em área não seguras; Vazamento em locais fechados; Vazamentos que necessitem de medidas de proteção públicas (ex.: fechamento de estradas).
- **Tier 2:** Perda de contenção primária com consequências leves, sendo estas:
 - Ferimento de trabalhadores, próprios ou contratados;
 - Fogo e/ou explosões resultando em custos diretos a empresa maiores ou iguais a 2.500 dólares;
 - Descarga de equipamentos de alívio de pressão que resultem em: Liquefação; Descarga em área não seguras; Vazamento em locais fechados; Vazamentos que necessitem de medidas de proteção públicas (ex.: fechamento de estradas).

Segundo a IOGP (2020), foram reportados 2.276 e 6.466 eventos do tipo *Tier 1* e 2, respectivamente. Destes, menos de 10% foram associados a atividades de perfuração, como

² Tanques, vasos de pressão, entre outros equipamentos, desenvolvidos para manter um material contido em seu interior, normalmente com a função de armazenar, separar, processar ou transferir gases/ fluidos.

pode ser observado nas **Figura II.9 - 13** e **Figura II.9 - 14**. Cabe ressaltar que os dados apresentados incluem atividades realizadas em instalações *onshore* e *offshore*.

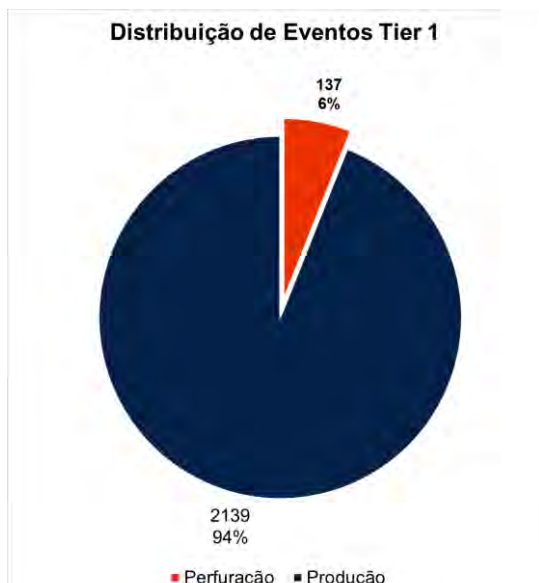


Figura II.9 - 13: Distribuição dos eventos de segurança de processo do tipo Tier 1 por atividade (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2020)

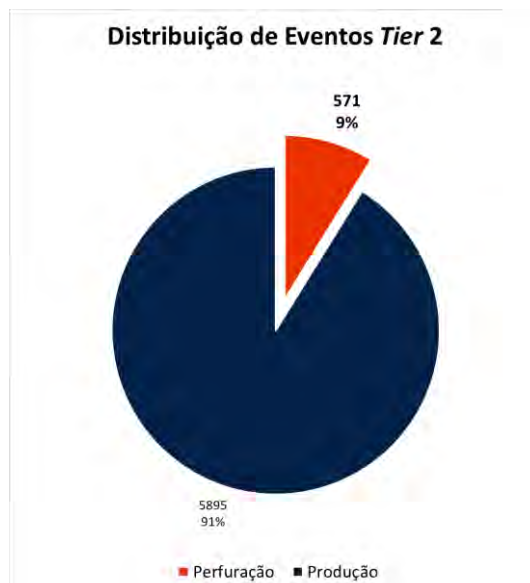


Figura II.9 - 14: Distribuição dos eventos de segurança de processo do tipo Tier 2 por atividade (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2020)

A **Figura II.9 - 15** apresenta a distribuição dos eventos registrados durante atividades de perfuração ao longo do tempo. Nesta imagem, é possível observar que a quantidade de eventos do tipo Tier 1 permaneceu relativamente estável no período analisado e a quantidade de eventos do tipo Tier 2 sofre uma redução em 2015.

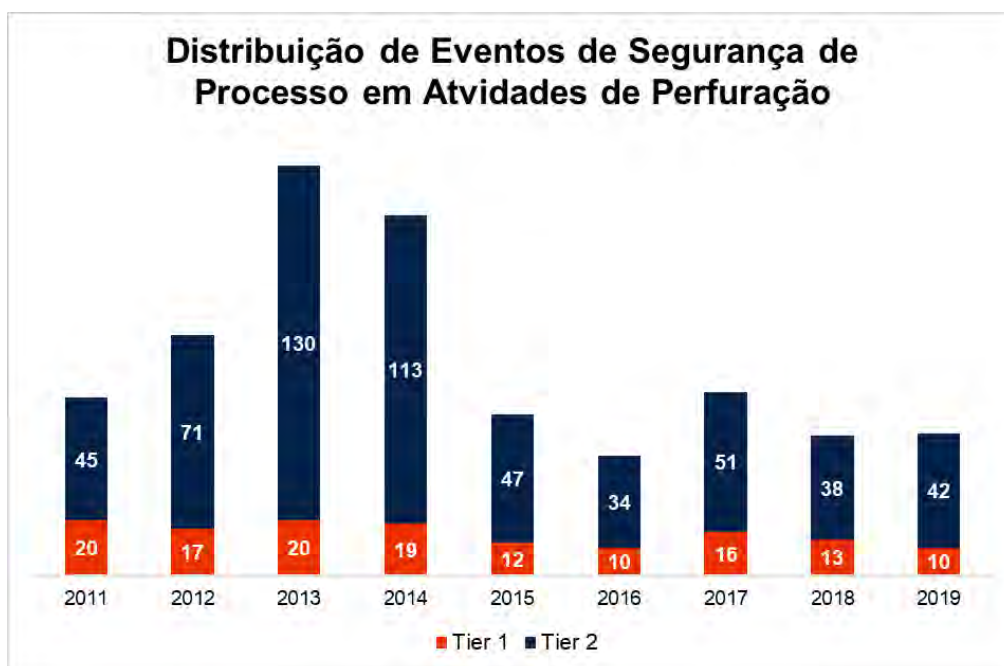


Figura II.9 - 15: Distribuição dos eventos de segurança de processo registrados durante atividades de perfuração entre 2011 e 2019 (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2020)

A **Figura II.9 - 16** apresenta a distribuição dos eventos registrados durante atividades de perfuração, tanto *Tier 1* quanto *Tier 2*, por região. Segundo a distribuição proposta por IOGP (2020), aproximadamente 10% dos eventos registrados ocorreram nas Américas do Sul e Central.

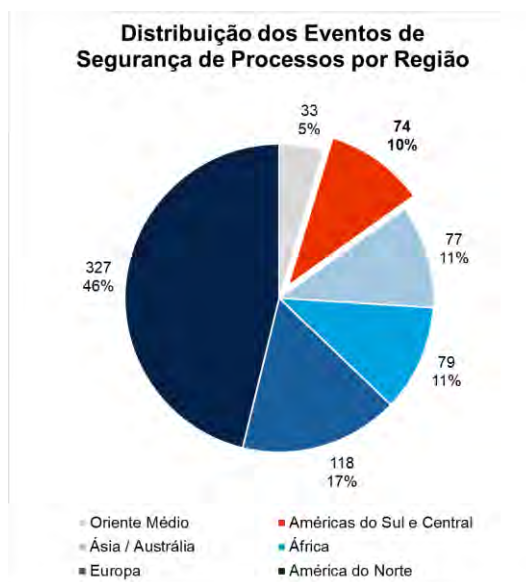


Figura II.9 - 16: Distribuição dos eventos de segurança de processos registrados entre 2011 e 2019 por região (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2020)

A **Tabela II.9 - 12** apresenta a lista de consequências associadas aos eventos reportados em IOGP (2020). Nesta tabela, é possível notar uma grande quantidade de eventos associados a vazamentos (aproximadamente 77% e 87% para eventos do *Tier 1* e 2, respectivamente).

Tabela II.9 - 12: Consequência atribuída aos eventos de segurança operacional registrados.

Consequências do Evento	Quantidade	Fração
Evento Tier 1		
Hospitalização ou Fatalidade de Terceiros	5	0,21%
Evacuação da Comunidade Vizinha	31	1,31%
Descarga em equipamentos de Alívio de Pressão	134	5,66%
Fatalidades ou Afastamentos Temporários	149	6,30%
Fogo ou Explosão	215	9,09%
Vazamentos	1832	77,43%
Evento Tier 2		
Ferimentos	117	1,83%
Descarga em equipamentos de Alívio de Pressão	313	4,90%
Fogo ou Explosão	377	5,90%
Vazamentos	5585	87,37%

Fonte: IOGP, 2020

Nota: Mais de uma consequência pode ser atribuída a um mesmo evento.

A **Figura II.9 - 17** apresenta a distribuição desses eventos por tipo de produto vazado. Nela, é possível observar uma predominância dos cenários de vazamentos relacionados a líquidos perigosos (aproximadamente 43 %) e gás inflamável (aproximadamente 27%).

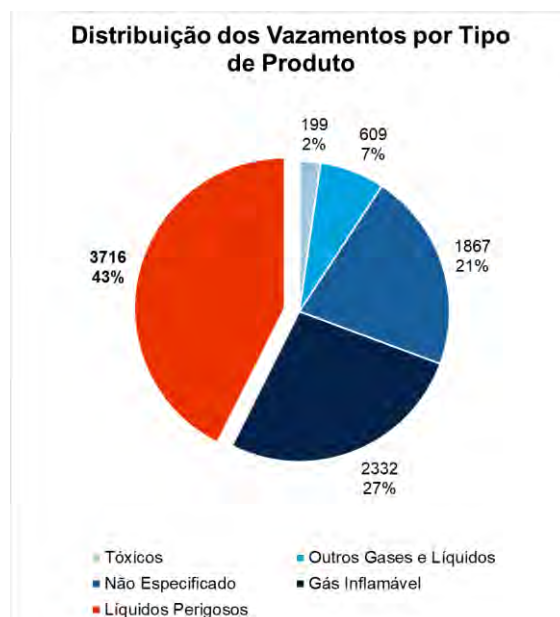


Figura II.9 - 17: Distribuição dos eventos de segurança de processo relacionado a vazamento de produtos químicos por tipo de substância vazada (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2020)

II.9.2.1.3. ANP - Relatório Anual de Segurança Operacional

A análise histórica do contexto nacional foi baseada, em sua maior parte, em dados fornecidos pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) no Relatório Anual de Segurança Operacional das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural, publicado em 2021. Este relatório apresentou resultados e indicadores referentes à segurança operacional praticada nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural no período entre 2012 e 2020.

O relatório citado estabelece um comparativo com os dados divulgados pelo IRF (*International Regulators Forum for Offshore Safety*) em seu Projeto de Medição de Desempenho. Os valores de referência obtidos a partir dos dados divulgados pelo IRF foram apresentados com base na média entre os valores mínimos e máximos das taxas dos países de referência, entre os anos de 2012 a 2020.

A **Figura II.9 - 18** ilustra as taxas de perda de contenção significativa de gás inflamável³ nas instalações analisadas. Em todos os anos do período avaliado, a taxa apresentou um valor acima da referência utilizada. Os valores de referência do ano de 2020 não estavam disponíveis durante o período de elaboração e divulgação do relatório.

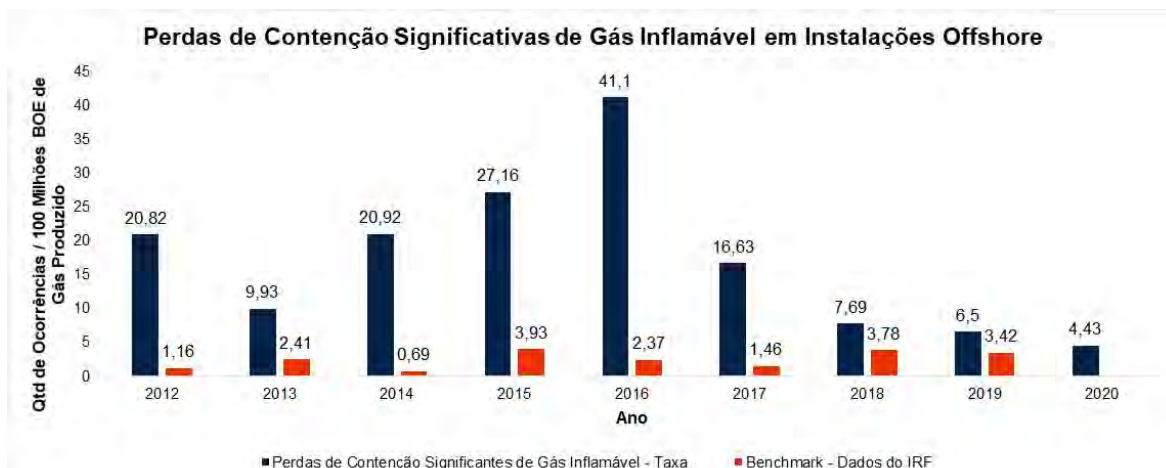


Figura II.9 - 18: Taxas de perdas de contenção significativa de gás inflamável em instalações de exploração e produção offshore de 2012 a 2020 (Gráfico: WOB, 2021; Dados: ANP, 2021).

As taxas de perdas de contenção maiores de gás inflamável⁴ são mostradas na **Figura II.9 - 19**. Os valores registrados apresentaram um aumento no período entre 2012 e 2015. Em 2016, 2018 e 2020, houve sensível redução da taxa de perdas de contenção maiores de gás inflamável, apesar de não ter sido suficiente para reduzir o valor a um patamar dentro da faixa de referência. Os valores de referência do ano de 2020 (*Benchmark*) não estavam disponíveis durante o período de elaboração e divulgação do relatório.

3 Liberação de gás inflamável que atenda ao menos uma das seguintes condições: a) Taxa de liberação entre 0,1 kg.s-1 e 1 kg.s-1, com duração entre 2 e 5 minutos; b) Taxa de liberação maior ou igual a 0,1 kg.s-1, com liberação entre 1 e 300 kg durante todo o evento.

4 Liberação de gás inflamável que atinja ao menos uma das seguintes condições: a) Taxa de liberação maior que 1 kg.s-1 com duração superior a 5 minutos; e/ou b) Taxa de liberação maior ou igual a 0,1 kg.s-1, com a liberação de uma massa total maior do que 300 kg durante todo o evento.

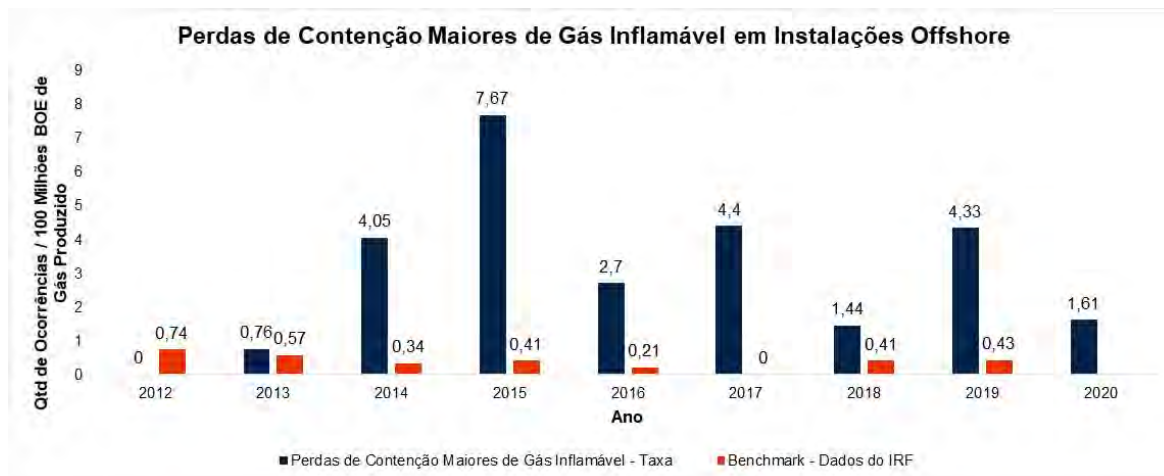


Figura II.9 - 19: Taxas de perdas de contenção maior de gás inflamável em instalações de exploração e produção offshore de 2012 a 2020 (Gráfico: WOB, 2021; Dados: ANP, 2021).

Traçando um comparativo entre os gráficos apresentados, as taxas de perdas de contenção significativa são superiores às taxas de perda de contenção maior em todos os anos do período analisado. Esta tendência de ocorrência em menor frequência de eventos com maior gravidade pode ser observada também nos valores de referência, onde a quantidade de eventos de perda de contenção significativa é, em média, correspondente ao quádruplo da quantidade de eventos de perda de contenção maior.

Os eventos de abalroamento também estão alinhados a esta tendência. Enquanto há eventos de abalroamento significativo⁵ comunicados à ANP, não há registros de abalroamentos maiores⁶ em instalações de exploração e produção atuando no Brasil. A **Figura II.9 - 20** apresenta a variação nas taxas de abalroamentos significativos em instalações de exploração e produção.

5 Qualquer abalroamento entre instalações offshore, de instalações com embarcações e/ou aeronaves que cause: (a) ferimento que cause um ou mais dias de afastamento e que não seja categorizado como ferimento grave; (b) dano a uma Instalação que é julgado com potencial de causar fatalidade(s) ou ferimento(s) grave(s); (c) dano a uma instalação que tenha ocasionado mobilização da tripulação para ponto de reunião ou abandono da unidade ou (d) dano severo que compromete significativamente a integridade estrutural de uma Instalação (de uma perspectiva de meio ambiente ou segurança), caso esta continue operando sem reparo imediato.

6 Qualquer abalroamento entre instalações, de instalações com embarcações e/ou aeronaves que cause: (a) fatalidade(s) ou ferimento grave(s); (b) perda da instalação ou (c) dano para uma instalação offshore que cause uma parada não-programada de no mínimo 72 (setenta e duas) horas.

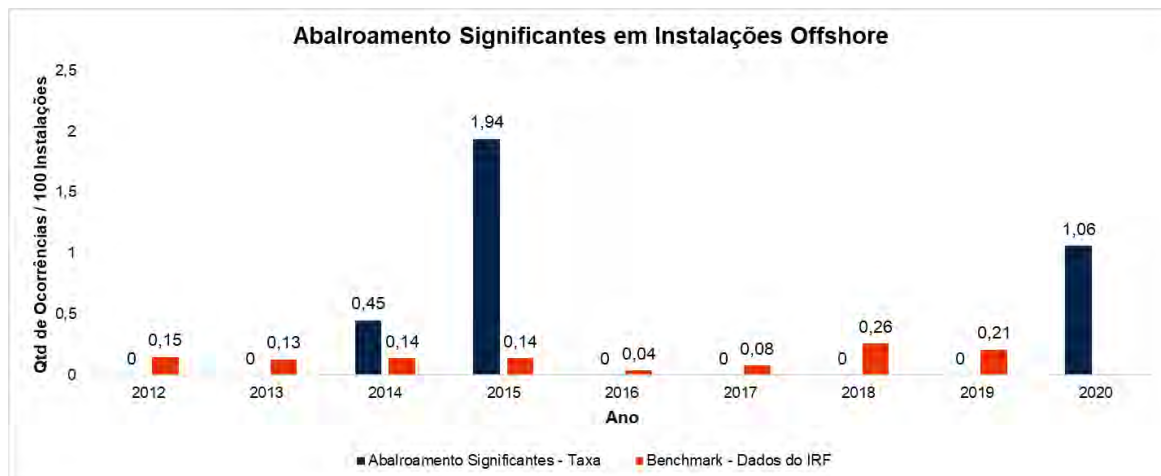


Figura II.9 - 20: Taxas de abalroamentos significantes em instalações de exploração e produção offshore de 2012 a 2020 (Gráfico: WOB, 2021; Dados: ANP, 2021)

Conforme pode ser observado na **Figura II.9 - 20**, quando há ocorrência de abalroamentos significantes comunicados à ANP dentro do período analisado, as taxas correspondentes se situam acima dos valores de referência. Adicionalmente, destaca-se que não houve ocorrências reportadas deste tipo de incidente nos anos de 2012, 2013, 2016, 2017, 2018 e 2019. Os valores de referência do ano de 2020 (Benchmark) não estavam disponíveis durante o período de elaboração e divulgação do relatório.

A **Figura II.9 - 21** apresenta a variação nas taxas de princípios de incêndio em instalações de exploração e produção. Como pode ser observado, as taxas apresentaram seu menor valor em 2013, aumentando de forma praticamente linear até 2016, apresentando uma tendência de queda e posterior estabilização a partir de 2018. Valores de referência não são apresentados para esse tipo de incidente por não se tratar de um dos índices monitorado pelo IRF.



Figura II.9 - 21: Taxas de princípios de incêndio em instalações de exploração e produção offshore de 2012 a 2020 (Gráfico: WOB, 2021 Dados: ANP, 2021).

A **Figura II.9 - 22** indica a distribuição das taxas de incêndios significantes⁷ reportados. Essas taxas oscilaram entre o valor máximo no ano de 2014 e valor nulo no ano de 2012. Os valores de referência do ano de 2020 (Benchmark) não estavam disponíveis durante o período de elaboração e divulgação do relatório.

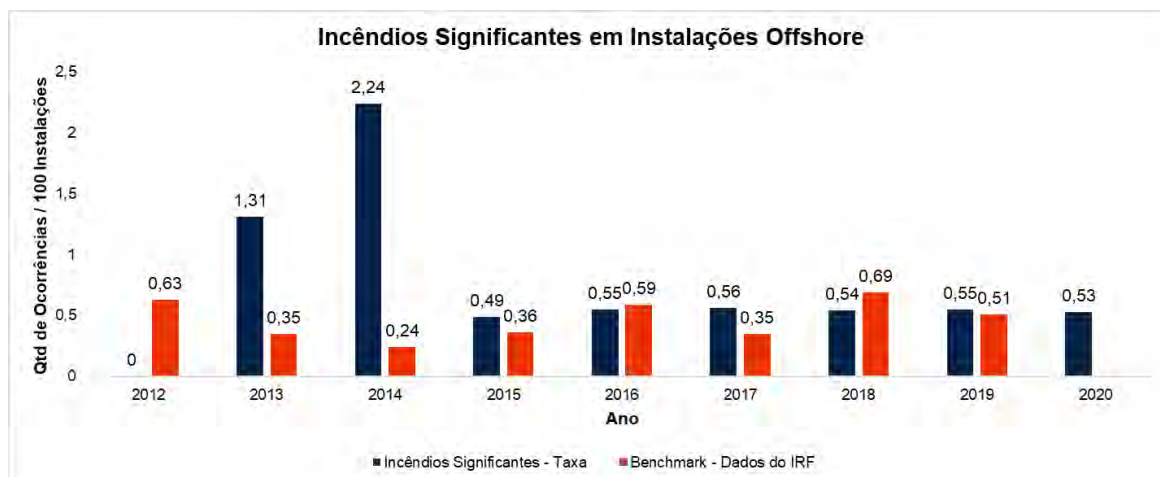


Figura II.9 - 22: Taxas de incêndios significantes em instalações de exploração e produção offshore de 2012 a 2019 (Gráfico: 2021; Dados: ANP, 2021)

A **Figura II.9 - 23** representa a distribuição das taxas de incêndios maiores em instalações offshore. O único ano com ocorrência de incêndios maiores foi o ano de 2013. É importante ressaltar que, neste ano, houve uma única ocorrência de evento de incêndio maior (incêndio na plataforma P-20). Logo, o valor do limite superior da faixa de controle (0,35 incêndios a cada 100 instalações), é ultrapassado com apenas uma ocorrência de incêndio maior. Os valores de referência do ano de 2020 (Benchmark) não estavam disponíveis durante o período de elaboração e divulgação do relatório.

7 Qualquer incêndio que cause: (a) ferimento que cause um ou mais dias de afastamento e que não seja categorizado como ferimento grave; (b) dano a uma Instalação que é julgado com potencial de causar fatalidade(s) ou ferimento(s) grave(s); (c) dano a uma instalação que tenha ocasionado mobilização da tripulação para ponto de reunião ou abandono da unidade ou (d) dano severo que compromete significativamente a integridade estrutural de uma instalação (de uma perspectiva de meio ambiente ou segurança), caso esta continue operando sem reparo imediato.

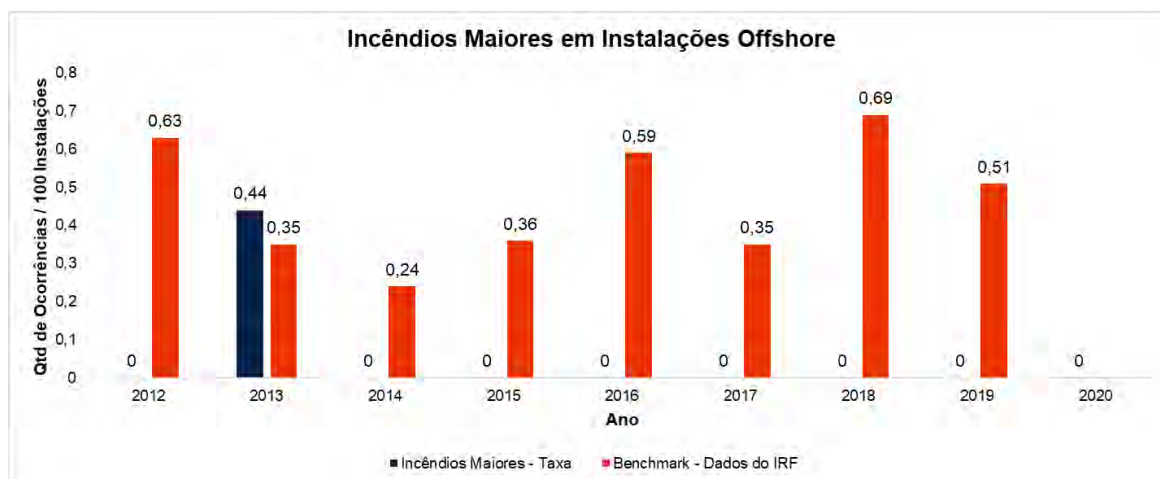


Figura II.9 - 23: Taxas de incêndios maiores em instalações de exploração e produção offshore de 2012 a 2019 (Gráfico: 2021; Dados: ANP, 2021).

II.9.2.1.4. IBAMA – Portal Brasileiro de Dados Abertos

Segundo os dados de Comunicação de Acidentes Ambientais publicados pelo IBAMA (2019) no Portal Brasileiro de Dados Abertos, foi registrado um total de 921 acidentes envolvendo o derramamento de produtos líquidos em plataformas no Brasil até fevereiro de 2019. Vale ressaltar que este banco de dados não diferencia o tipo de plataforma envolvida no evento acidental e nem em qual fase operacional ela estava operando.

Segundo o IBAMA (2019), foram registrados 729 (79,15%) acidentes envolvendo produtos de origem oleosa, 78 (8,47%) de origem não oleosa e 114 (12,38%) em que não foi possível determinar a origem do produto devido à ausência de informações. A **Figura II.9 - 24** apresenta a distribuição dos eventos envolvendo produtos oleosos por tipo de produto.

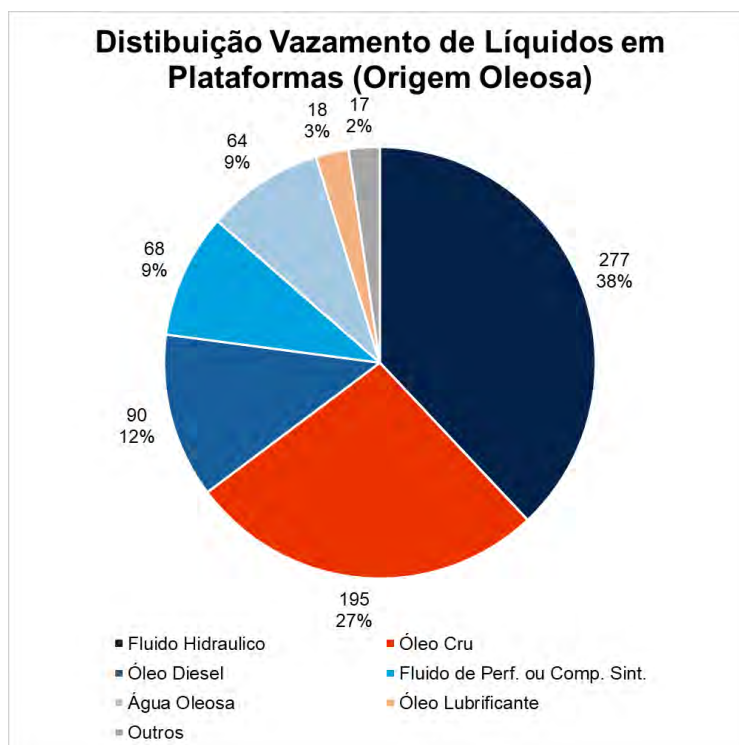


Figura II.9 - 24: Distribuição da quantidade de vazamentos de produtos oleosos em plataformas por tipo de produto. (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IBAMA: 2019)

II.9.2.1.5. SINTEF Report F2804 - *Blowout and Well Release Characteristics and Frequencies*

Segundo a SINTEF (2016), foram avaliados dados internacionais obtidos entre 1955 e 2016. Neste período, foram registrados 642 *blowouts* e vazamentos em poços *offshore* no período entre 1955 e 2016. A distribuição desses acidentes ao longo do tempo é apresentada na Figura II.9 - 25.



Figura II.9 - 25: Distribuição de *blowout* e vazamento em poços ao longo do tempo (Gráfico: WOB, 2021 Dados: SINTEF, 2016)

A **Figura II.9 - 26** apresenta a distribuição dos acidentes registrados por região. Dos acidentes apresentados pela SINTEF (2016), 20 foram registrados na América do Sul, o que corresponde a aproximadamente 3% dos acidentes registrados. Dos acidentes registrados na América do Sul, 6 (30%) foram no Brasil (**Figura II.9 - 27**).

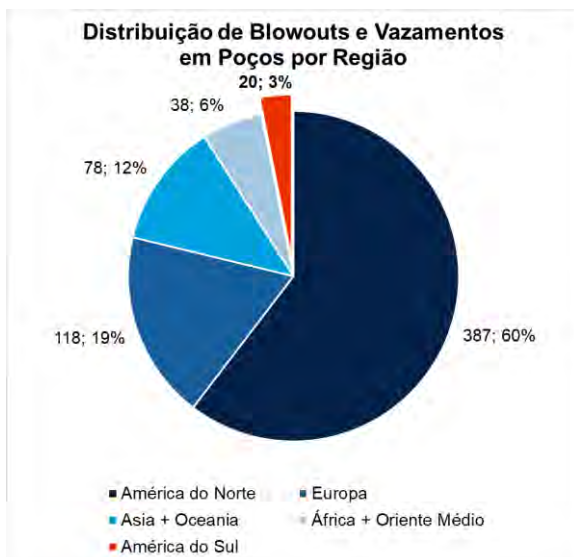


Figura II.9 - 26: Distribuição de *blowouts* e vazamentos em poços por região (Gráfico: WOB, 2021 Dados: SINTEF, 2016)

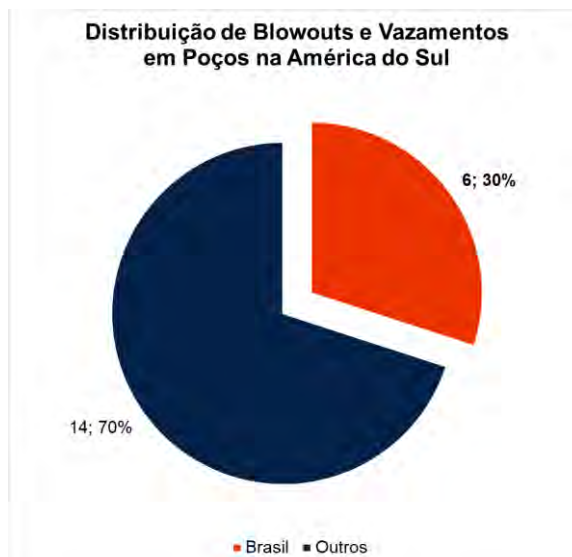


Figura II.9 - 27: Distribuição de *blowouts* e vazamentos em poços ocorridos na América do Sul (Gráfico: WOB, 2021 Dados: SINTEF, 2016)

A **Figura II.9 - 28** apresenta a distribuição desses incidentes por período operacional durante o período entre 1955 e 2016. Nela, é possível observar que aproximadamente 36% dos incidentes ocorreram durante o período de perfuração exploratória, sendo este período o responsável pela maior parte dos incidentes registrados.

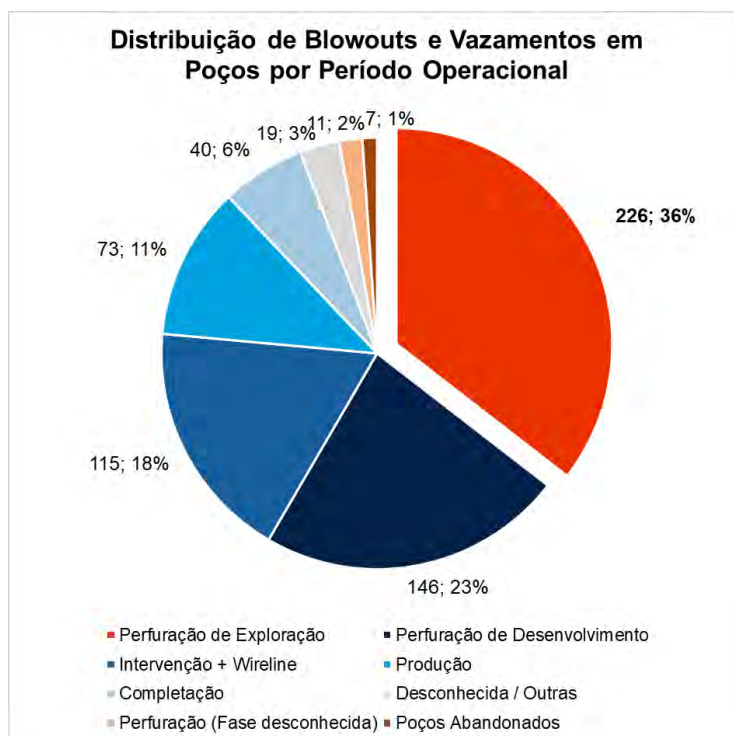


Figura II.9 - 28: Distribuição de *blowout* e vazamento em poços (Gráfico: WOB, 2021 Dados: SINTEF, 2016)

A **Figura II.9 - 29** ilustra a distribuição dos *blowouts* e vazamentos em função de sua duração, registrados no Reino Unido, Noruega e na Plataforma Continental Exterior do Golfo do México (GoM OCS) no período entre 1980 e 2014. Observa-se que, dos 143 eventos acidentais apresentados, 30 tiveram duração superior a 5 dias sem contenção, correspondente a aproximadamente 21% dos acidentes registrados.

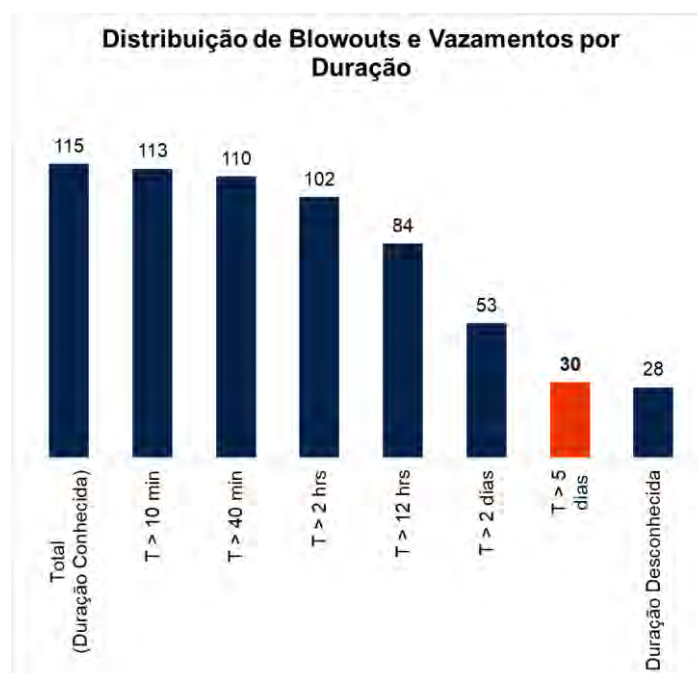


Figura II.9 - 29: Distribuição de *blowouts* e vazamentos em poços por duração (Gráfico: WOB, 2021 Dados: SINTEF, 2016)

II.9.2.1.6. IOGP Report 434-02 – *Blowout Frequencies*

A IOGP (2019) apresenta avaliações de frequências de cenários acidentais para poços *offshore* baseadas em uma análise crítica dos dados apresentados pela SINTEF. Neste relatório, é possível diferenciar as operações seguindo os padrões *North Sea Standards*⁸ (em linha com as diretrizes estabelecidas pela NORSOK D-010 e SGIP) das demais operações, o que permite uma análise mais refinada da atividade objeto desse estudo.

A NORSOK (2004) define, pela primeira vez, por meio da norma *NORSOK D-010 - Well integrity in drilling and well operations*, o conceito de “Integridade de Poços” como a aplicação de soluções técnicas, operacionais e organizacionais destinadas a reduzir o risco de liberação descontrolada de fluidos provenientes dos poços ao longo do seu ciclo de vida.

A ANP, através da Resolução ANP N°46/2016, estabelece requisitos e diretrizes (baseados, dentre outras referências, na NORSOK D-010) para a implementação e operação de um Sistema de Gerenciamento da Integridade de Poços (SGIP) para empresas detentoras de direitos de exploração e produção de petróleo e gás natural em território brasileiro.

A **Figura II.9 - 30** ilustra uma comparação entre as frequências de *blowout* por atividade e por cumprimento destes padrões nas operações. Observa-se que, para perfuração de poço exploratório (atividade alvo deste estudo), a frequência de ocorrência de *blowout* obtida para a operação seguindo as boas práticas da indústria é de $1,30\text{E-}04$ poço⁻¹, o que representa uma redução de 91,33% para operações sem o cumprimento dessas diretrizes.



Figura II.9 - 30: Comparativo de frequências de *blowout* por atividade, de acordo com os *North Sea Standards* (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2019)

⁸ IOGP [2019]: Operações realizadas com BOP instalado e o princípio de “duas barreiras” seguido.

II.9.2.1.7. *Health and Safety Executive – Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments*

O *Health and Safety Executive* (2019) publicou o presente documento que consiste em um compilado de taxas de falhas de equipamentos e frequências de ocorrência de cenários acidentais envolvendo principalmente a segurança de processos.

Embora a base de dados apresente frequências de falha para operações de transferência em instalações industriais para caminhões-tanque, esta foi utilizada para avaliar os cenários relacionados a vazamentos durante operações de transferência entre a unidade de perfuração e embarcações de apoio, por ausência de dados mais significativos.

A publicação apresenta frequências de falha por transferência em função das medidas de segurança das instalações e do tipo de dano nos mangotes/conexões. As classificações dos mecanismos de segurança apresentadas nos dados são descritas a seguir:

- **Básicos:** Possuem um mecanismo de prevenção contra desconexão, efetuam testes de estanqueidade e ruptura, porém não possuem mecanismo de mitigação em caso de desconexão;
- **Medianos:** Dois mecanismos de prevenção contra desconexões, testes de estanqueidade/ruptura, porém sem mecanismos de mitigação em caso de desconexão;
- **Múltiplos Sistemas de Segurança:** Dois mecanismos de prevenção contra desconexões, sistema de mitigação em caso de desconexão de emergência e realização de testes de estanqueidade/ruptura.

As frequências obtidas são apresentadas na **Tabela II.9 - 13**.

Tabela II.9 - 13: Frequência de falhas em mangotes e conexões durante operações de transferências.

Mecanismos de segurança	Frequência de Falha por Transferência (operação ⁻¹)		
	Ruptura	Furo de 15 mm	Furo de 5 mm
Básicos	4×10^{-5}	1×10^{-6}	$1,3 \times 10^{-5}$
Medianos	4×10^{-6}	$0,4 \times 10^{-6}$	6×10^{-6}
Múltiplos Sistemas de Segurança	$0,2 \times 10^{-6}$	$0,4 \times 10^{-6}$	6×10^{-6}

Fonte: *Health Safety Executive* (2019)

II.9.2.1.8. IOGP Report No.434-6 Risk Assessment Data Directory – Ignition Probabilities

IOGP (2010b) apresenta através desta publicação as probabilidades de ignição nos cenários de liberação de hidrocarbonetos podendo resultar em explosão ou incêndio. Este relatório considerou dados apresentados pela *United Kingdom Offshore Operators Association* (UKOOA) em 2006.

Segundo a IOGP (2010b), a probabilidade de ignição de líquidos inflamáveis em instalações *offshore* é dada em função da vazão de liberação através de uma curva apresentada na **Tabela II.9 - 14** e **Figura II.9 - 31**. A probabilidade de ignição para cenários de *blowout* é dada pela curva apresentada na **Tabela II.9 - 15** e **Figura II.9 - 32**.

A probabilidade de ignição é considerada uma etapa na Árvore de Eventos utilizada na Análise Quantitativa de Riscos Ambientais. Ela é utilizada como um fator para o cálculo das frequências de ocorrências dos cenários acidentais, conforme apresentado mais adiante no **Item II.9.3.4**.

Tabela II.9 - 14: Probabilidade de ignição de líquidos inflamáveis em unidades offshore.

Vazão (kg/s)	Probabilidade de Ignição
0,1	0,0010
0,2	0,0013
0,5	0,0019
1,0	0,0026
2,0	0,0035
5,0	0,0051
10,0	0,0067
20,0	0,0090
50,0	0,0131
100,0	0,0175
200,0	0,0175
500,0	0,0175
1.000,0	0,0175

Fonte: IOGP, 2010b

Tabela II.9 - 15: Probabilidade de ignição em cenários de blowout.

Vazão (kg/s)	Probabilidade de Ignição
0,1	0,0010
0,2	0,0016
0,5	0,0029
1,0	0,0046
2,0	0,0074
5,0	0,0136
10,0	0,0215
20,0	0,0342
50,0	0,0630
100,0	0,1000
200,0	0,1000
500,0	0,1000
1.000,0	0,1000

Fonte: IOGP, 2010b

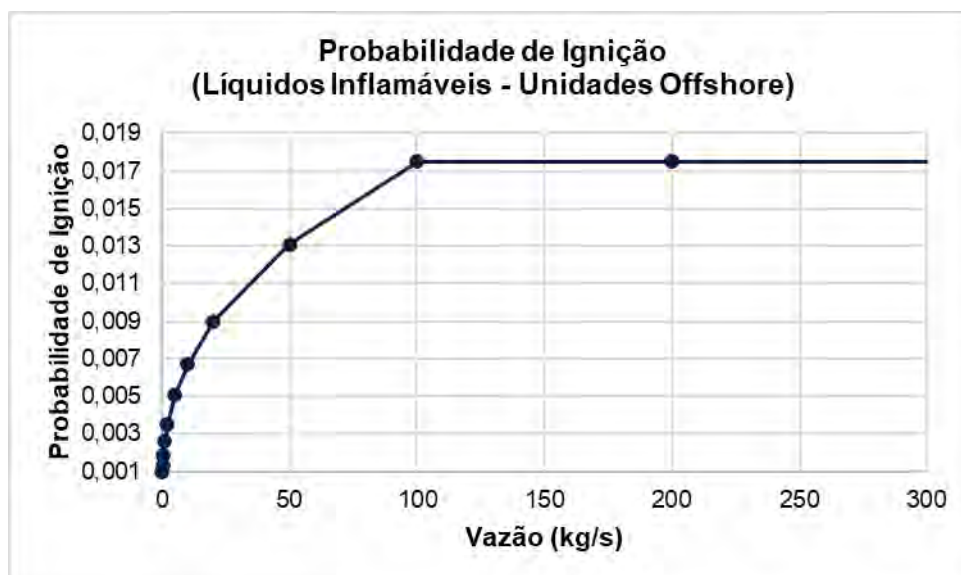


Figura II.9 - 31: Curva de probabilidade de ignição para vazamento de líquidos inflamáveis em unidade offshore (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2010b).

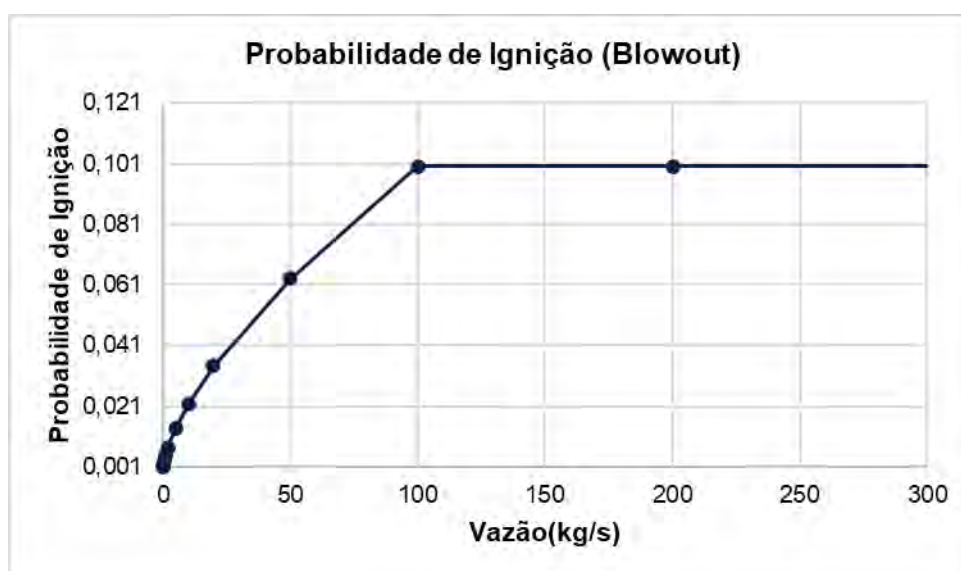


Figura II.9 - 32: Curva de probabilidade de ignição em cenários de blowout (Gráfico: WOB, 2021 Dados: IOGP, 2010b).

II.9.2.1.9. DNV Report No. PP002916 – Assessment of the Risk of Pollution from Marine Oil Spills in Australian Ports and Waters

DNV (2011) apresenta um estudo destinado ao órgão regulador marítimo australiano (*Australian Maritime Safety Authority – AMSA*) estimando o risco de poluição marinha por vazamento de óleo a partir de diferentes cenários acidentais envolvendo embarcações circulando em águas locais.

- **Colisão com Plataformas Offshore**

DNV (2011), a partir dos dados registrados pela *International Association of Oil & Gas Producers (IOGP)* para o período de 1990 a 2002, estabelece frequências de vazamentos para cenários de colisão de embarcações com plataformas *offshore*. Segundo DNV (2011), a probabilidade média de vazamento de óleo nesses cenários circula em torno de 15% ou mais. As estimativas de frequências de colisão embarcação-plataforma são apresentadas na **Tabela II.9 - 16**.

Tabela II.9 - 16: Frequências de vazamentos de óleo devido a colisões embarcação-plataforma (1990 - 2002).

Tipo de Embarcação	Colisões	Tempo de Exposição (anos)	Frequência de Colisão (ano ⁻¹)	Frequência de Vazamento (ano ⁻¹)
Embarcação Pesqueira	11	329.940	3,3E-05	5,0E-06
Embarcações de Apoio	5,5	49.923	1,1E-04	1,6E-05
Outros Navios Mercantes	7,4	782.396	9,5E-06	1,4E-06
Total	24	1.162.259	2,1E-05	3,1E-06

Fonte: DNV, 2011

- **Colisão com Outras Embarcações**

Segundo DNV (2011), as frequências de vazamentos de óleo originadas por colisões de embarcações diversas podem ser divididas em seções, sendo elas: no porto, em águas restritas e no mar. Para a elaboração deste estudo foram considerados os valores de frequência apresentados para navios-tanque, devido à ausência de dados mais representativos

A **Tabela II.9 - 17** destaca os dados de frequência de vazamentos de óleo, por seção, devido colisões de embarcações diversas conforme apresentado no relatório.

Tabela II.9 - 17: Frequências de vazamentos de óleo devido a colisões de embarcações diversas (1990 a 2002).

Tipo de Embarcação	No porto (visita ⁻¹)	Em Águas Restritas (km ⁻¹)	No Mar (hora ⁻¹)	Total (ano ¹)
Navios-tanque	8,8E-07	1,2E-08	3,1E-08	2,6E-04
Navios-tanque químicos	1,0E-06	1,3E-08	3,5E-08	3,0E-04
Navios Cargueiros	1,6E-06	2,2E-08	5,7E-08	4,8E-04
Navios porta-containers	1,9E-06	2,5E-08	6,4E-08	5,5E-04
Embarcações pesqueiras	1,7E-07	2,2E-09	5,8E-09	4,9E-05
Outros	4,1E-07	5,5E-09	1,4E-08	1,2E-04

Fonte: DNV, 2011

- Frequência para Danos Estruturais em Cascos de Embarcações**

Segundo DNV (2011), a frequência de danos estruturais em cascos de embarcações resultando em um vazamento pode ser dividida nas seções previamente apresentadas (no porto, em águas restritas e no mar). Assim como no caso anterior, este estudo considerou os valores de frequência apresentados para navios-tanque, devido à ausência de dados mais representativos.

A **Tabela II.9 - 18** destaca os dados de frequência de vazamentos de óleo, por seção, devido, exclusivamente, a danos estruturais no casco da embarcação, conforme apresentado no relatório.

Tabela II.9 - 18: Frequências de vazamentos de óleo devido a danos estruturais no casco de navios-tanque.

No porto (visita ⁻¹)	Em Águas Restritas (km ⁻¹)	No Mar (hora ⁻¹)
2,2E-06	1,4E-08	4,6E-08

Fonte: DNV, 2011

- Frequência para Perda Total de Embarcações**

Segundo DNV (2011), entende-se por perda total cenários acidentais onde o navio deixe de existir ou ser funcional, podendo ser irrecuperável (perda total efetiva) ou uma situação onde o custo de reparo do navio excederia o valor do próprio.

Para a avaliação e estimativa de frequência de ocorrência dos cenários de naufrágios serão considerados os dados apresentados por DNV (2011) para colisões, danos ao casco e incêndios/explosões que resultem em perda total da unidade. Essa abordagem pode ser definida como conservadora, uma vez que os cenários envolvendo perda total segundo o presente relatório possuem um escopo mais amplo, conforme descrito anteriormente.

As frequências de acidentes resultando em perda total das embarcações em função dos incidentes anteriormente mencionados, são apresentadas na **Tabela II.9 - 19**. De forma análoga, foram considerados valores de frequência referentes a navios-tanques devido à ausência de dados mais representativos.

Tabela II.9 - 19: Frequência de acidentes resultando em perdas totais de navios-tanques.

Causas	Frequência (ano ⁻¹)
Colisão	9,4E-05
Danos ao Casco	3,9E-04
Incêndio e Explosões	3,2E-04

Fonte: DNV, 2011

II.9.2.1.10. IOGP Report N° 434-11 Risk Assessment Data Directory – Aviation Transport Accident Statistics

Para a definição de frequência de acidentes envolvendo queda de helicóptero associados às atividades *offshore*, foi utilizado o estudo da IOGP (2010c). Este estudo reúne estatísticas de acidentes aéreos ocorridos mundialmente no período de 1999 a 2006. Os dados usados no referido estudo foram obtidos a partir dos relatórios anuais emitidos pela própria IOGP.

A **Tabela II.9 - 20** apresenta os dados de frequência de acidentes com helicópteros para atividades *offshore* no resto do mundo (excluindo região do mar do norte e golfo do México).

Tabela II.9 - 20: Frequências de acidentes com helicópteros - atividades offshore.

Fase do Voo	Frequência
<i>In-flight</i> (voo em cruzeiro)	8,5 x 10 ⁻⁶ ocorrências/ hora de voo
Decolagem/Aterrisagem	2,7 x 10 ⁻⁶ ocorrências/ operação

Fonte: IOGP, 2010c

II.9.2.1.11. IOGP Report 434-04 Risk Assessment Data Directory – Riser & Pipeline Release Frequencies

IOGP (2019b) apresenta através do relatório N° 434-04, frequências de falhas de *risers* e dutos submarinos e um histórico de acidentes envolvendo vazamentos desses componentes. O documento consiste em uma compilação de dados de diversos bancos de dados internacionais, usualmente utilizados na indústria.

Embora o presente relatório apresente dados estatísticos para *risers* de produção, este foi utilizado como base para avaliar os cenários de perda de contenção no *riser* de perfuração, devido à ausência de um banco de dados que apresentasse um histórico robusto envolvendo falhas de *risers* de perfuração.

Sendo assim, as frequências e distribuições apresentadas são derivadas de um compilado de dados do relatório da OGK e *Energy Institute – Pipeline and Riser Loss of Containment (PARLOC)* que abrange registros obtidos de incidentes ocorridos no Mar do Norte, Mar da Irlanda Oriental e nas águas do Reino Unido durante o período de 2001 a 2012.

O número estimado de incidentes é calculado através da redistribuição de dados de incidentes com informação insuficiente registrada. A **Tabela II.9 - 21** apresenta a frequência de incidentes de perda de contenção em *risers* por tempo de exposição, em uma base anual.

Tabela II.9 - 21: Frequências de incidentes envolvendo *risers* offshore.

Tipo de <i>Riser</i>	Nº Estimado de Incidentes	Tempo de Exposição (<i>riser</i> -anos)	Frequência (ano ⁻¹)
Aço Rígido (ID ≤ 6")	4,3	3.856	1,11x10 ⁻³
Aço Rígido (6"<ID<10")	5,5	2.650	2,07 x10 ⁻³
Aço Rígido (10"<ID<16")	9,2	2.936	3,13 x10 ⁻³
Aço Rígido (ID > 16")	0,66	2.555	2,58 x10 ⁻⁴
Flexível (ID ≤ 4")	0,6	593	1,01 x10 ⁻³
Flexível (4"<ID<6")	5,7	1.607	3,55 x10 ⁻³
Flexível (6"<ID<8")	12,1	860	1,41 x10 ⁻²
Flexível (ID > 8")	5,0	914	5,47 x10 ⁻³

Fonte: IOGP, 2019b

Legenda: ID: Diâmetro Interno

Adicionalmente, o relatório apresenta uma distribuição dos incidentes em função da dimensão da perda de contenção (diâmetro dos furos) nos *risers*, representada na **Tabela II.9 - 22**.

Tabela II.9 - 22: Distribuição de incidentes envolvendo perda de contenção de *risers* em função do diâmetro do furo.

Tamanho do Furo	<i>Riser</i> de aço rígido	<i>Riser</i> Flexível
Muito Pequeno (<5mm)	50%	70%
Pequeno (5 a 20mm)	15%	5%
Médio (20 a 80mm)	10%	3%
Grande (>80mm)	15%	2%
Ruptura Total	10%	20%

Fonte: IOGP, 2019b

II.9.2.1.12. IOGP Report 434-08 Risk Assessment Data Directory – Mechanical Lifting Failures

IOGP (2010d) apresenta uma base de dados com informações de frequências de acidentes envolvendo queda de objetos nas operações de movimentação mecânica de cargas em instalações *offshore*. O relatório é baseado em dados registrados de operações na plataforma continental do Reino Unido.

O relatório define estimativas de probabilidades de ocorrência por operação de içamento com base em 1.637 registros de queda de objetos em um espaço amostral de 3.063 anos-instalação (cerca de 111 milhões de operações de içamento de carga).

As frequências de queda de objetos são definidas por peso da carga e por mecanismo de içamento. Os valores de frequência contidos no relatório para uma unidade móvel de perfuração são apresentados na **Tabela II.9 - 23**.

Tabela II.9 - 23: Frequência de queda de objetos em unidades de perfuração móveis (MODU).

Peso da Carga (tonelada)	Mecanismo de içamento	Queda sobre		
		Plataforma	Mar	Embarcação
<1	Guindaste Principal	3,2E-05	8,8 E-06	1,1 E-05
	Torre de Perfuração	1,7 E-05	7,3 E-07	6,1 E-08
	Outros	8,6 E-05	1,1 E-05	-*
1 – 20	Guindaste Principal	3,1 E-06	2,0 E-06	3,0 E-06
	Torre de Perfuração	3,6 E-06	4,6 E-07	-*
	Outros	7,6 E-06	2,9 E-06	-*
20 – 100	Guindaste Principal	1,2 E-05	7,1 E-06	9,5 E-06
	Torre de Perfuração	1,8 E-06	-*	-*
	Outros	1,9 E-05	-*	-*
> 100	Guindaste Principal	2,8 E-04	-*	-*
	Torre de Perfuração	4,7 E-03	1,4 E-03	-*
	Outros	4,9 E-04	2,4 E-04	-*

Fonte: IOGP, 2019d

Legenda: *: Sem registro de incidentes

II.9.2.2. Acidentes Envolvendo Sondas de Perfuração

Esta seção apresenta uma breve discussão a respeito de acidentes envolvendo sondas de perfuração registrados ao longo do mundo. O seu objetivo não é cobrir todos os acidentes reportados nas estatísticas anteriores, mas sim apresentar uma amostragem representativa de acidentes que permita o entendimento da cadeia de eventos que levaram ao acidente e seus principais impactos.

A **Tabela II.9 - 24** apresenta os acidentes relevantes identificados a partir de um levantamento bibliográfico em base de dados de acidentes, tais como *International Tanker Owners Pollution Federation Limited* (ITOPF), *Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution* (CEDRE) e *Health Safety Executive* (HSE), dentre outras.

Dentre os acidentes apresentados, destacam-se o acidente no campo de Frade, na Bacia de Campos (Brasil), em 2011 e o acidente com a plataforma *Deepwater Horizon*, no Golfo do México (Estados Unidos da América), em 2010.

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substância Vazada	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Semi-submersível	2011	Brasil	Sedco 706 / Frade	-	Óleo cru	3.700 barris	Blowout	Durante a perfuração do poço 9-FR-50DP-RJS, a empresa atingiu um trecho superpressurizado devido à injeção de água realizada na área pela própria concessionária, o que gerou um <i>kick</i> . Com o <i>kick</i> identificado, o BOP foi fechado e, por isso, as paredes do poço foram submetidas a pressões superiores ao limite de resistência. Um trecho sem revestimento logo abaixo da sapata não resistiu a alta pressão e fraturou, gerando um <i>underground blowout</i> . O fluido do <i>underground blowout</i> migrou até atingir o leito marinho.	ANP, 2012 ANP, 2016a
Semi-submersível	2010	EUA	Deepwater Horizon	17 (Feridos) 11 (Desap.)	Óleo cru	779.000 m ³	Blowout Incêndio Explosão	<i>Blowout</i> seguido de incêndio e explosões. Após o acidente, os estados de Louisiana, Alabama, Flórida e Mississippi declararam estado de emergência. Enquanto isso, o governo federal dos EUA declarou esta poluição como "desastre nacional". A pesca foi proibida nas águas federais afetadas pelo vazamento. Um grande plano de resgate de tartarugas foi criado para proteger os locais de desova ao norte do Golfo do México. Após dois meses, a operação foi considerada um sucesso, com aproximadamente 15 mil tartarugas resgatadas.	CEDRE, 2019

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substância Vazada	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Sonda de Perfuração	2009	Austrália	Montara	-	Óleo cru	4.800 ton	Blowout	Um <i>blowout</i> de óleo e gás ocorreu a partir da plataforma <i>Wellhead</i> de Montara durante a operação da unidade de perfuração móvel West Atlas. A resposta ao vazamento foi bem-sucedida. Não foi observada a presença de óleo na costa e em áreas ambientalmente sensíveis.	CEDRE, 2019
Semi-submersível	2001	Reino Unido	-	0	-	-	Perda do controle de poço Blowout	Foi observado um retorno inesperado da coluna de perfuração durante uma operação de perfuração de um tampão de cimento instalado entre 600 e 1.000 pés. O operador tinha acabado de instalar um seguimento de tubo de perfuração e estava pronto para prosseguir com a perfuração, quando a coluna foi hidráulicamente forçada para fora do poço. Este retorno resultou no rompimento da coluna de perfuração no trecho entre a mesa rotatória e o <i>topdrive</i> .	HSE, 2007
Semi-submersível	2000	Reino Unido	-	0	-	-	Falha do equipamento de guindar Queda de objetos	Após a finalização da operação de completção de um poço, o <i>riser</i> e o BOP estavam sendo levados para a superfície. Durante esta operação, foi identificada uma falha na conexão entre o <i>riser</i> e a ferramenta de movimentação. Durante o ajuste dessa conexão, um flange do <i>riser</i> foi atingido, o que resultou na queda do conjunto BOP e <i>riser</i> no leito marinho.	HSE, 2007

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substância Vazada	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Autoelevatória	2000	Reino Unido	-	0	-	-	Perda do controle de poço Blowout	As operações de perfuração foram suspensas após um influxo de um gás raso (<i>shallow gas</i>) durante as atividades de perfuração. Um helicóptero de resgate foi mobilizado para transportar a tripulação da sonda para plataformas vizinhas. 22 funcionários essenciais permaneceram a bordo para manter o vazamento sob controle, enquanto os 60 funcionários não essenciais foram evacuados. O vazamento foi controlado e a situação se estabilizou rapidamente. Ninguém ficou ferido no incidente. Os trabalhadores evacuados retornaram à plataforma três dias após o incidente.	HSE, 2007
Autoelevatória	1994	Reino Unido	-	0	-	-	Contato	Durante a operação de perfuração, a unidade foi atingida por uma embarcação de apoio. A embarcação de apoio sofreu danos pesados e investigações foram iniciadas para avaliar os danos causados nas pernas da plataforma de perfuração. A tribulação da sonda foi direcionada para os pontos de encontro, mas retornaram aos seus postos logo em seguida.	HSE, 2007

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substância Vazada	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Autoelevatória	1993	Reino Unido	-	0	-	-	Dano estrutural Queda de objetos	Más condições climáticas causaram danos no tanque de água marítima. Este tanque era utilizado para alimentar o sistema de combate a incêndios e de resfriamento de motores. Como medida de precaução, 25 tripulantes não essenciais foram evacuados da plataforma e 37 permaneceram a bordo para supervisionar a suspensão das operações de perfuração e garantir a segurança do poço. Um sistema de bombeamento temporário de água do mar foi estabelecido para abastecer o sistema de combate a incêndio. Os reparos necessários foram iniciados na localidade e as operações de perfuração foram retomadas após 4 dias.	HSE, 2007
Semi-submersível	1991	Reino Unido	-	0	-	-	Perda do controle de poço Blowout	A plataforma encontrou bolsão de gás raso (<i>shallow gas</i>) durante a perfuração de um poço. Toda a tripulação da unidade foi direcionada para os pontos de encontro, mas após uma hora, a situação voltou a normalidade. Após o incidente, a tribulação começou a operação para matar o poço com lama.	HSE, 2007

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substância Vazada	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Semi-submersível	1991	Reino Unido	-	0	-	-	Dano estrutural Falha de ancoragem Queda de objetos Vazamento	A plataforma, com 73 pessoas a bordo, sofreu grandes danos devido às más condições climáticas. Pouco antes do incidente, a operação de perfuração foi interrompida e o poço estava seguro. Uma onda anormalmente grande, estimada em 100 pés, atingiu a unidade causando danos à casa do guindaste da âncora, aos conveses laterais e a um bote salva-vidas. O revestimento inferior da casa de máquina foi perfurado devido à queda de detritos, mas as bombas de lastro lidaram com a situação. Ninguém estava no convés no momento do incidente. Depois de ter 45 pessoas evacuadas com o auxílio de aeronaves, ela foi encaminhada para reparos no porto.	HSE, 2007
Semi-submersível	1990	Reino Unido	-	0	-	-	Perda do controle de poço Blowout	Durante a operação de perfuração, encontrou-se um bolsão de gás raso (<i>shallow gas</i>) a 1.570 pés. Isso gerou um aumento da concentração de H ₂ S na plataforma (25 ppm). A plataforma acionou o alerta vermelho e se distanciou 3 km da sua posição inicial. A tribulação não essencial foi evacuada para uma plataforma próxima.	HSE, 2007

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substância Vazada	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Autoelevatória	1988	Reino Unido	-	0	-	-	Colisão	39 tripulantes não essenciais foram evacuados depois da plataforma ser atingida por um navio de carga e 14 permaneceram na plataforma. A colisão causou danos nos cabos e guinchos de âncora, guindastes e no heliponto da unidade. Apenas helicópteros equipados com guinchos puderam ser utilizados nas operações de resgate devido aos danos causados no heliponto. O poço foi abandonado com segurança antes da sonda ser encaminhada para reparos.	HSE, 2007

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substâncias Vazadas	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Semi-submersível	1988	Reino Unido	-	1	-	-	Perda do controle de poço Perda de contenção <i>Blowout</i> Explosão Incêndio	<p>Durante a operação de perfuração, foi identificado um recuo da coluna de perfuração. Neste momento, o <i>Annular Preventer</i> foi fechado e uma lama mais densa foi bombeada pela coluna de perfuração e retornada pela <i>Choke Line</i>. Um vazamento na <i>Choke Line</i> levou à presença de gás na superfície, o que causou a explosão da plataforma. O fogo durou 2 dias, até que o bolsão de gás se esgotou. Antes do incidente, as operações de perfuração foram paralisadas por duas semanas devido a alta presença de gás na unidade. Acredita-se que medidores de gases ineficientes disfarçavam a gravidade da situação no momento do acidente. Uma grande quantidade de gás foi identificada na área das peneiras vibratórias antes do <i>blowout</i>. Durante o processo de evacuação da unidade, foi observada uma grande desordem. Operadores não sabiam o que fazer. Apesar disso, apenas o operador de rádio da unidade veio a óbito durante o incidente. Foram identificadas falhas no BOP e no sistema de controle de poço. Há a possibilidade desses equipamentos terem sido corroídos pela areia da formação, o que inviabilizou o fechamento total do poço. Também há suspeitas de vazamento nas conexões dos tubos flexíveis devido a temperatura em que foram expostas. As linhas de ancoragem da sonda foram cortadas com o auxílio de explosivos e a unidade foi rebocada para fora a poço.</p>	HSE, 2007

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substância Vazada	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Autoelevatória	1985	Reino Unido	-	0	-	-	Perda do controle de poço Perda de contenção	Um <i>kick</i> ocorreu quando a perfuração atingiu 10.120 pés. O poço foi imediatamente fechado e o peso da lama aumentado. Infelizmente, a coluna de perfuração ficou obstruída e a circulação não pôde ser recuperada. A pressão no revestimento aumentou, enquanto a pressão na coluna de perfuração permaneceu a mesma. Como medida de precaução, 36 trabalhadores não essenciais foram retirados da plataforma, enquanto 17 membros permaneceram a bordo para controlar o poço. O vazamento de fluido de perfuração sintético causou um brilho na água com aproximadamente 1,6 x 0,4 km.	HSE, 2007
Sonda de Perfuração	1981	Reino Unido	-	0	-	-	Outros	Uma série de revestimentos ficaram presos durante operações de rotina em um poço pioneiro. A cabeça do poço foi danificada na tentativa de recuperar o revestimento e o poço foi abandonado.	HSE, 2007

Tabela II.9 - 24: Eventos acidentais reportados durante atividades de perfuração (1977 – 2011).

Tipo de Embarcação	Ano	País	Nome da Embarcação	Número de Feridos / Fatalidades	Substância Vazada	Volum e Vazado	Cadeia de Eventos	Descrição	Ref.
Sonda de Perfuração	1977	Noruega	Bravo	0	Óleo cru	32.200 ton	Blowout	Um <i>blowout</i> ocorreu na plataforma de produção da empresa no campo norueguês Ekofisk. Uma mistura de óleo e lama jorrou até 50 m no ar acima da sonda de perfuração marítima. A tribulação da plataforma foi evacuada com segurança. O <i>blowout</i> resultou na liberação de cerca de 30.000 ton. de óleo, até que o vazamento foi interrompido sete dias depois do incidente (um atraso causado pelas más condições climáticas e pela acumulação perigosa de gás no local). O óleo vazado não chegou à costa e o Conselho Norueguês de Controle de Poluição declarou que não houve danos ambientais resultantes do incidente.	CEDRE, 2019

II.9.3. Identificação dos Cenários Acidentais

Conforme apresentado no início do Estudo, a Identificação dos Cenários Acidentais foi realizada a partir da Análise Preliminar de Perigos (APP) preparada para o projeto. A seguir, são apresentadas as premissas adotadas para os cenários acidentais identificados.

II.9.3.1. Premissas Adotadas

As seguintes premissas foram consideradas para a identificação dos cenários acidentais deste estudo, complementando a metodologia exigida pelo IBAMA.

Vazamento em Tanques e Equipamentos

Para o cenário envolvendo tanques e equipamentos que armazenem produtos oleosos ou outros tipos de produtos químicos, considerou-se que o volume vazado independe da hipótese de vazamento (furo, fissura ou ruptura). Isto é, o volume vazado sempre será correspondente à capacidade máxima do tanque ou equipamento de origem, independentemente da hipótese acidental.

Esta premissa está baseada na hipótese conservadora de que furos, fissuras e rupturas em tanques/recipientes ocorrem no ponto mais baixo do recipiente, e que vazamentos não podem ser interrompidos com, por exemplo, manobras de válvulas (como pode ser feito em cenários envolvendo tubulações).

Vazamentos em Tubulações

Já nos cenários envolvendo tubulações, o volume vazado está diretamente ligado ao tempo de identificação e contenção do vazamento e ao tamanho do orifício aberto na tubulação. RIVM (2009) define que as hipóteses de vazamento e seus respectivos tamanhos de orifícios, apresentados na **Tabela II.9 - 25**, sejam utilizadas na elaboração de estudos de análise de riscos.

Tabela II.9 - 25: Correlação entre hipótese de vazamento e tamanho de orifícios (tubulações).

Hipótese de Vazamento	Tamanho do Orifício
Ruptura Parcial (Furo ou Fissura)	10% do diâmetro da tubulação
Ruptura	100% do diâmetro da tubulação

Fonte: RIVM, 2009

Para os cenários em que as condições de escoamento foram fornecidas, as diretrizes da CONAMA 398/08 foram utilizadas para determinar a categoria de severidade (faixa de volume vazado) dos cenários acidentais avaliados. Na ausência destas informações, a **Tabela II.9 - 26** foi utilizada.

Nesta tabela é apresentada a relação entre o tamanho do orifício e a categoria de severidade (faixa de volume vazado) considerada na APP. Os valores apresentados nesta tabela foram baseados no tempo para a detecção do derramamento e a interrupção da operação de transferência de 10 minutos (definido por RIVM (2009) para sistema de bloqueio semiautomáticos), no tamanho do orifício de cada hipótese de vazamento e nas condições de pressão e vazão normalmente observados em plantas de processo, com base em simulações de consequências utilizando *softwares* reconhecidos, como o PHAST, envolvendo liberações de líquidos inflamáveis em condições similares às deste projeto.

Tabela II.9 - 26: Correlação entre o tamanho do orifício e a categoria de severidade (faixa de volume vazado).

Diâmetro do Orifício	Categoria de Severidade
Diâmetro menor ou igual a 1" (25,4 mm)	I - Menor (Vazamento de até 8 m³)
Diâmetro entre 1" (25,4 mm) e 24" (609,6 mm)	II - Média (Vazamento entre 8 m³ e 200 m³)

Além disso, é importante ressaltar que o vazamento em tubulações é limitado pela capacidade máxima do tanque de armazenamento, isto é, o volume vazado em uma tubulação não pode ser superior à capacidade máxima do tanque de origem.

Cenários com Possibilidade de Atingir o Mar

Conforme pode ser observado na documentação presente no **Anexo B**, a unidade de perfuração avaliada dispõe de um sistema de contenção e drenagem. Este sistema atua como uma barreira mitigadora para os cenários acidentais envolvendo vazamento de produtos químicos líquidos no interior da unidade. Desta forma, considerou-se que vazamentos que não extrapolem a capacidade máxima do sistema de contenção e drenagem não possuem a possibilidade de atingir o mar.

Cenários acidentais que não são atendidos pelo sistema de contenção e drenagem, tais como tubulações próximas às extremidades da embarcação e operações de transferência, são considerados como cenários com possibilidade de atingir o mar.

Para os cenários relacionados a danos estruturais (furo, fissura e ruptura) em tanques de armazenamento da unidade de perfuração, considerou-se a possibilidade de os vazamentos atingirem o mar.

Para os mesmos cenários relacionados a danos estruturais em tanques de armazenamento das embarcações de apoio, também se considerou que há a possibilidade desses vazamentos atingirem o mar.

Para os cenários de vazamentos relacionado à colisão entre embarcações, considerou-se que a colisão possui energia suficiente para romper os cascos das embarcações (simples ou duplo) e, conseqüentemente, tanques estruturais. Por isso, estes cenários não só foram considerados na APP, mas também foram considerados na análise quantitativa.

II.9.3.2. Resultados da APP

A identificação dos cenários acidentais inerentes à atividade de perfuração avaliada neste estudo foi realizada a partir da análise dos processos e equipamentos que compõem a unidade de perfuração Maersk Developer, além das embarcações e aeronaves de apoio previstas para a atividade. Para isso, foi utilizada a documentação técnica fornecida pelo cliente, tais como P&ID e arranjos gerais da sonda (**Anexo B**).

A análise considerou sistemas envolvidos nas operações de perfuração e apoio que possuem a possibilidade de ocorrer algum cenário acidental capaz de resultar danos ambientais ou a instalações de terceiros.

A metodologia utilizada para a identificação dos cenários acidentais foi a análise Preliminar de Perigos (APP), conforme a metodologia apresentada no início deste estudo. As planilhas obtidas durante a elaboração da APP estão disponíveis no **Apêndice A**.

Para a avaliação da atividade em questão, foram considerados 6 (seis) sistemas e 26 (vinte e seis) subsistemas apresentados na **Tabela II.9 - 27**.

Tabela II.9 - 27: Identificação dos sistemas e subsistemas considerados no estudo.

Sistema	Subsistema	Componentes / Operações
Perfuração	Preparo e circulação de fluido de perfuração (Sistema de baixa pressão)	Sistema de mistura da barita e da bentonita (misturadores e moegas), Tanques ativos, Bombas de transferência / mistura, Bombas de carga.
	Injeção do fluido de perfuração (Sistema de alta pressão)	Bombas de lama, <i>Mud manifold</i> , Linhas flexíveis e rígidas de injeção de fluido.
	Sistema submarino	<i>Riser</i> de perfuração, <i>Blowout Preventer</i> (BOP) Stack e Cabeça de poço.
	Retorno e tratamento do fluido de perfuração	Peneiras vibratórias, Desgaseificador, <i>Desander</i> , <i>Desilter</i> , Tanques de armazenamento de fluido.
	Preparo e injeção de cimento	Sistema de preparação de cimento; <i>Cement manifold</i> ; Linhas flexíveis e rígidas de injeção de fluido.
	Sistema de controle de poço	BOP, <i>Diverter</i> , <i>Choke and Kill manifold</i> , <i>Trip tank</i>
	Sistema de teste de formação ⁹	Área de teste de poço, Queimador (<i>Burner boom</i>)

⁹ Ressaltando de que não está prevista a realização de teste de formação. Será realizado a limpeza dos poços perfurados.

Tabela II.9 - 27: Identificação dos sistemas e subsistemas considerados no estudo.

Sistema	Subsistema	Componentes / Operações
Armazenamento (Unidade de Perfuração)	Armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível	Tanques de armazenamento de diesel, Bombas de transferência de diesel, linhas de distribuição.
	Armazenamento e circulação de óleo base	Tanques de armazenamento de óleo base, Bombas de transferência de óleo base, linhas de distribuição.
	Armazenamento e circulação de óleo lubrificante	Tanques de armazenamento de óleo lubrificante, linhas de distribuição.
	Armazenamento e circulação de óleo hidráulico	Sistema de distribuição de óleo hidráulico.
	Armazenamento e circulação de efluentes oleosos.	Sistemas de drenos e Tanque de drenagem.
	Sistema de tanques reservas	Tanques reservas, Bombas de transferência.
	Armazenamento e circulação de barita / bentonita bruta	Silo de armazenamento de barita / bentonita bruta e sistema de transporte pneumático.
	Armazenamento e circulação de cimento bruto	Silo de armazenamento de cimento bruto e sistema de transporte pneumático.
Armazenamento (Embarcações de Apoio)	Armazenamento de óleo diesel / combustível	Tanques de armazenamento de óleo diesel / combustível.
	Armazenamento de fluido de perfuração sintético.	Tanques de armazenamento de fluido de perfuração sintético.
	Armazenamento de óleo base	Tanques de armazenamento de óleo base.
	Armazenamento de óleo lubrificante	Tanques de armazenamento de óleo lubrificante.
	Armazenamento de Efluentes Oleosos	Tanques de armazenamento de Efluentes Oleosos.
Atividades de Logística e de Apoio	Operações de transferência	Operação de transferência de óleo diesel / combustível entre embarcações de apoio e a unidade de perfuração através de mangote.
	Operações de carga e descarga	Operações de movimentação de carga entre embarcações de apoio e a unidade de perfuração através de guindaste.
	Translado de aeronaves	Operações de voo das aeronaves, incluindo pouso e decolagem.
	Ancoragem da Unidade Marítima de Perfuração.	Operações de lançamento de linhas de ancoragem com embarcações do tipo AHTS (<i>Anchor Handling Tug Supply</i>).
Embarcações / Navegação	Unidade de Perfuração	Perigos associados à estabilidade da unidade de perfuração ou à possibilidade de colisão com outras embarcações.
	Embarcação de apoio	Perigos associados à estabilidade da embarcação de apoio ou à possibilidade de colisão com outras embarcações.

A APP identificou um total de 48 (quarenta e oito) cenários acidentais com potencial vazamento de produtos químicos. A **Tabela II.9 - 28** apresenta o tipo de produto, a categoria de frequência, a severidade e o risco de cada cenário acidental e indica aqueles que envolveram produtos de origem oleosa e com possibilidade de atingir o mar (lembrando que apenas estes cenários serão considerados na avaliação quantitativa).

Tabela II.9 - 28: Cenários acidentais identificados na APP.

Cenário Acidental	Produto	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Faixa de Volume Vazado	Produto de Origem Oleosa?	Possibilidade de Atingir o Mar?
1	Fluido de perfuração (sintético)	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
2	Fluido de perfuração (sintético)	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
3	Fluido de perfuração (sintético)	A	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
4	Fluido de perfuração (sintético)	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
5	Fluido de perfuração (sintético)	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
6	Fluido de perfuração (sintético)	C	II	Médio	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
7	Fluido de perfuração (sintético)	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
8	Fluido de perfuração (sintético)	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
9	Fluido de perfuração (sintético)	A	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
10	Cimento	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Não	Não
11	Cimento	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Não	Não
12	Óleo cru	B	IV	Médio	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
13	Óleo cru	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
14	Óleo diesel / combustível	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
15	Óleo diesel / combustível	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
16	Óleo diesel / combustível	B	III	Médio	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
17	Óleo base	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
18	Óleo base	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
19	Óleo base	B	III	Médio	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
20	Óleo lubrificante	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
21	Óleo lubrificante	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
22	Óleo lubrificante	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
23	Óleo hidráulico	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
24	Óleo hidráulico	B	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
25	Efluente oleoso	B	III	Médio	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim

Tabela II.9 - 28: Cenários acidentais identificados na APP.

Cenário Acidental	Produto	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Faixa de Volume Vazado	Produto de Origem Oleosa?	Possibilidade de Atingir o Mar?
26	Fluido de perfuração (sintético)	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Não
27	Fluido de perfuração (sintético)	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Não
28	Fluido de perfuração (sintético)	B	III	Médio	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
29	Barita / Bentonita bruta	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Não	Não
30	Barita / Bentonita bruta	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Não	Não
31	Cimento bruto	C	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Não	Não
32	Cimento bruto	B	II	Baixo	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Não	Não
33	Óleo diesel / combustível	B	III	Médio	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
34	Fluido de Perfuração (sintético)	B	III	Médio	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
35	Óleo base	B	III	Médio	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
36	Barita / Bentonita bruta	B	III	Médio	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Não	Não
37	Óleo diesel / combustível	D	I	Médio	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Sim
38	Óleo diesel / combustível	D	II	Médio	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
39	Fluido de perfuração (sintético)	D	I	Médio	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Sim
40	Fluido de perfuração (sintético)	D	II	Médio	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
41	Óleo base	D	I	Médio	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Sim
42	Óleo base	D	II	Médio	$8 < V < 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim
43	Produtos químicos diversos, incluindo de origem oleosa	B	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Sim
44	Querosene de Aviação	A	I	Baixo	$0 < V < 8 \text{ m}^3$	Sim	Sim
45	Óleo diesel / combustível Óleo base Óleo lubrificante Efluente oleoso Fluido de perfuração (sintético)	A	III	Baixo	$V > 200 \text{ m}^3$	Sim	Sim

Tabela II.9 - 28: Cenários acidentais identificados na APP.

Cenário Acidental	Produto	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Faixa de Volume Vazado	Produto de Origem Oleosa?	Possibilidade de Atingir o Mar?
46	Óleo diesel / combustível Óleo base Óleo lubrificante Óleo hidráulico Efluente oleoso Fluido de perfuração (sintético)	A	III	Baixo	V > 200 m ³	Sim	Sim
47	Óleo diesel / combustível Fluido de perfuração (sintético) Óleo base	A	III	Baixo	V > 200 m ³	Sim	Sim
48	Óleo diesel / combustível Fluido de perfuração (sintético) Óleo base	A	III	Baixo	V > 200 m ³	Sim	Sim

Legenda: V: Volume

Dos cenários identificados na APP, 32 (trinta e dois) foram classificados como risco baixo e 16 (dezesesseis) como médio. Não foi identificado nenhum cenário acidental classificado com risco alto. A **Figura II.9 - 33** apresenta a distribuição dos cenários acidentais identificados por categoria de risco.

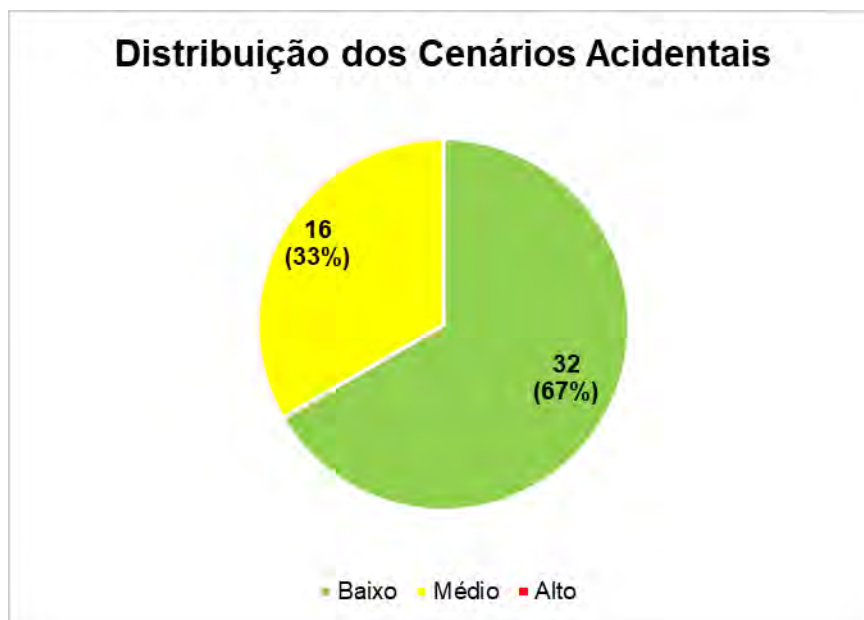


Figura II.9 - 33: Distribuição dos cenários acidentais por categoria de risco.

A análise qualitativa também identificou um total de 22 (vinte e duas) recomendações (**Tabela II.9 - 29**).

Tabela II.9 - 29: Lista de recomendações identificadas na APP.

Lista de Recomendações
R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano.
R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.
R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.
R. 4: Garantir que a contratada estabeleça procedimento para verificação contínua do status do sistema de ancoragem da unidade e procedimentos de contingência em caso de falha e perda de posição.
R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.
R. 6: Garantir que a contratada possua um programa de monitoramento / controle da integridade dos elementos que compõem o conjunto solidário de barreiras (CSB) e implementar ações para monitorar / controlar este programa.
R. 7: Garantir que a contratada realize simulados periódicos com cenários relacionados a perda de controle de poços e implementar ações para monitorar / controlar a realização e a eficiência desses simulados.

Tabela II.9 - 29: Lista de recomendações identificadas na APP.

Lista de Recomendações
R. 8: Garantir que a contratada siga as boas práticas da indústria durante a atividade de perfuração e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.
R. 9: Garantir que a contratada possua um programa de manutenção periódica e preventiva de equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este programa.
R. 10: Implementar ações para garantir que a contratada possua um observador durante a execução da limpeza do poço.
R. 11: Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados.
R. 12: Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência.
R. 13: Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.
R. 14: Garantir e monitorar a realização de inspeções em cabos, acessórios e equipamentos de movimentação de carga antes da realização deste tipo de operação.
R. 15: Estabelecer procedimento operacional que estabeleça claramente os limites de condições climáticas adequados para as operações de transferência e pouso/ decolagem de aeronaves. Este procedimento deve proibir a execução destas atividades caso esses critérios não sejam atendidos.
R. 16: Implementar procedimentos operacionais que garantam o gerenciamento de Operações Simultâneas de acordo com as boas práticas da indústria.
R. 17: Garantir que as empresas contratadas para a realização de serviços de transporte aéreo sigam as boas práticas da indústria para este tipo de atividade, tais como procedimento de embarque e desembarque incluindo pesagem de passageiros/ bagagens e manutenção preventiva e periódica da aeronave.
R. 18: Avaliar a possibilidade de utilizar aeronaves com dois motores.
R. 19: Implementar programa de manutenção preventiva e periódica, incluindo inspeções, para os equipamentos de telecomunicação e o <i>helideck</i> da plataforma.
R. 20: Garantir que a contratada estabeleça os procedimentos de lançamento das linhas de ancoragem e integração à Unidade Marítima de Perfuração com base nas melhores práticas da indústria.
R. 21: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um programa de monitoramento / controle da integridade estrutural da unidade de perfuração.
R. 22: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um procedimento de aproximação segura segundo as boas práticas da indústria.

II.9.3.2.1. Cenários Avaliados na Análise Quantitativa

Aqueles cenários identificados na APP que envolvam vazamentos de produtos de origem oleosas que possam atingir o mar devem ser avaliados quantitativamente, isto é, o volume vazado e a frequência de ocorrência associadas a estes cenários serão calculados e utilizados para a definição do Risco Ambiental. A **Tabela II.9 - 30** apresenta os cenários que apresentaram estas características.

Tabela II.9 - 30: Cenários acidentais considerados na análise quantitativa.

Sistema	Subsistema	CA	Perigo	Causa	Consequências	Cat. Risco
Perfuração	Sistema submarino	6	Médio vazamento de fluido de perfuração sintético.	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) ou Total do riser de perfuração / acessórios devido a: <ul style="list-style-type: none"> • Corrosão; • Fadiga; • Falha estrutural; • Queda de objetos; • Falha do sistema de ancoragem da sonda. 	Impacto Ambiental.	Médio
	Sistema de controle de poço	12	Grande vazamento de óleo cru.	<i>Blowout de óleo cru/ gás ocasionado por:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Perda de integridade do Conjunto Solidário de Barreiras (CSB) do poço. • Falha na identificação do kick (Erro humano ou Instrumentação). • Falha na implementação dos procedimentos de controle de poço (Erro humano). • Falha do BOP; • Falha do sistema de ancoragem da sonda. 	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	Médio
	Sistema de teste de formação	13	Médio vazamento de óleo cru e gás.	Falha no sistema de queima durante a limpeza do poço devido: <ul style="list-style-type: none"> • Falha no sistema de ignição; • Condições climáticas adversas; • Falha no suprimento de ar comprimido. 	Impacto Ambiental.	Baixo

Tabela II.9 - 30: Cenários acidentais considerados na análise quantitativa.

Sistema	Subsistema	CA	Perigo	Causa	Consequências	Cat. Risco
Armazenamento (Unidade de Perfuração)	Armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível	16	Grande vazamento de óleo diesel / combustível.	Ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de diesel devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	Médio
	Armazenamento e circulação de óleo base	19	Grande vazamento de óleo base.	Ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de óleo base devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Impacto Ambiental.	Médio
	Armazenamento e circulação de óleo lubrificante	22	Médio vazamento de óleo lubrificante.	Ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de óleo lubrificante devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Impacto Ambiental.	Baixo
	Armazenamento e circulação de efluentes oleosos	25	Grande vazamento de efluente oleoso	Ruptura total ou parcial do tanque de drenagem devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Impacto Ambiental.	Médio
	Sistema de tanques reservas	28	Grande vazamento de fluido de perfuração sintético ou efluente oleoso.	Ruptura total ou parcial dos tanques reservas devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Impacto Ambiental.	Médio
Armazenamento (Embarcação de Apoio)	Armazenamento de óleo diesel / combustível	33	Médio vazamento de óleo diesel / combustível.	Ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de óleo diesel / combustível da embarcação de apoio devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Impacto Ambiental.	Médio
	Armazenamento de fluido de perfuração sintético.	34	Grande vazamento de fluido de perfuração sintético.	Ruptura total ou parcial devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga) dos tanques de armazenamento de fluido de perfuração sintético.	Impacto Ambiental.	Médio

Tabela II.9 - 30: Cenários acidentais considerados na análise quantitativa.

Sistema	Subsistema	CA	Perigo	Causa	Consequências	Cat. Risco
Armazenamento (Embarcação de Apoio)	Armazenamento de óleo base	35	Médio vazamento de óleo base.	Ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de óleo base devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Impacto Ambiental.	Médio
Atividades de logística e apoio	Operações de transferência	37	Pequeno vazamento de óleo diesel / combustível.	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo diesel / combustível.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	Médio
		38	Médio vazamento de óleo diesel / combustível.	Ruptura total do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo diesel / combustível.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	Médio
		39	Pequeno vazamento de fluido de perfuração sintético.	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de fluido de perfuração.	Impacto Ambiental.	Médio
		40	Médio vazamento de fluido de perfuração sintético.	Ruptura total do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de fluido de perfuração.	Impacto Ambiental.	Médio

Tabela II.9 - 30: Cenários acidentais considerados na análise quantitativa.

Sistema	Subsistema	CA	Perigo	Causa	Consequências	Cat. Risco
Atividades de logística e apoio	Operações de transferência	41	Pequeno vazamento de óleo base.	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo base.	Impacto Ambiental.	Médio
		42	Médio vazamento de óleo base.	Ruptura total do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo base.	Impacto Ambiental.	Médio
	Operações de carga e descarga	43	Pequeno vazamento de produtos oleosos ou produtos químicos.	Queda de tanques portáteis durante operações de movimentação de cargas entre as embarcações de apoio e a unidade de perfuração.	Impacto Ambiental; Danos pessoais.	Baixo
	Translado de aeronaves	44	Pequeno vazamento de querosene de aviação.	Queda da aeronave durante voo/ pouso/ decolagem devido a: <ul style="list-style-type: none"> Falha mecânica/ elétrica do helicóptero; Erro humano na condução da aeronave; FOD (<i>Foreign Object Damage</i>); Colisão da aeronave com estrutura fixa (guindaste); Condições climáticas adversas; Sobrecarga da aeronave (excesso de peso); Falha estrutural do heliponto. 	Impacto Ambiental (queda da aeronave no mar); Incêndio; Explosão; Danos pessoais (lesões, fatalidades).	Baixo

Tabela II.9 - 30: Cenários acidentais considerados na análise quantitativa.

Sistema	Subsistema	CA	Perigo	Causa	Consequências	Cat. Risco
Embarcações / Navegação	Unidade de Perfuração	45	Grande vazamento de óleo diesel / combustível, fluido de perfuração ou completação sintético, óleo base e efluente oleoso.	Ruptura dos tanques de armazenamento devido a colisão da unidade de perfuração com outras embarcações.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	Baixo
		46	Grande vazamento de óleo diesel / combustível, óleo lubrificante, fluido de perfuração ou completação sintético, óleo base e efluente oleoso.	Naufrágio da unidade de perfuração devido: • Danos estruturais; • Colisão com outras embarcações; • Condições climáticas adversas; • Falha no sistema de ancoragem resultando em perda de estabilidade.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	Baixo
	Embarcação de Apoio	47	Grande vazamento de óleo diesel / combustível, fluido de perfuração ou completação sintético e óleo base.	Ruptura dos tanques de armazenamento devido a colisão da embarcação de apoio com outras embarcações.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	Baixo
		48	Grande vazamento de óleo diesel / combustível e fluido de perfuração ou completação sintético e óleo base.	Naufrágio da embarcação de apoio devido: • Danos estruturais; • Colisão com outras embarcações; • Condições climáticas adversas; • Perda de estabilidade da embarcação (ex.: falha no sistema de lastro).	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	Baixo

II.9.3.3. Volumes de Óleo Liberados

Esta seção apresenta o cálculo do volume vazado dos cenários acidentais apresentados na **Tabela II.9 - 30**. Estes volumes foram calculados conforme a metodologia apresentada no início deste estudo e as premissas apresentadas a seguir.

Premissas Adotadas

As seguintes premissas foram consideradas para o cálculo do volume vazado dos cenários acidentais deste estudo, complementando a metodologia exigida pelo IBAMA:

- Caso a capacidade de contenção do sistema de contenção e drenagem seja inferior ao volume vazado em cada um dos cenários acidentais analisados, será considerado que o cenário é 100% não contido, ou seja, o volume total do vazamento seguiria para o mar;
- Nos cenários relacionados ao vazamento de produtos que possuam óleo como uma parte de sua composição, tais como fluidos de perfuração ou completação sintético e efluentes oleosos, considerou-se um vazamento de produto composto por 100% de óleo. Por exemplo, fluidos de perfuração sintético normal possuem de 60 a 70% de óleo base em sua composição, entretanto, nos cenários relacionados a fluidos de perfuração, considerou-se o vazamento de um produto composto por 100% óleo base;
- Para o cenário envolvendo vazamentos de fluidos de perfuração ou complementares devido a danos no *riser* de perfuração, considerou-se que o volume máximo que poderia vazar corresponde ao volume de fluido contido no interior de uma tubulação de 20 pol (diâmetro interno típico de um *riser* de perfuração), com 310 m de comprimento (lâmina d'água prevista para o poço mais profundo desta atividade);
- Para o cenário relacionado ao vazamento de óleo cru devido à perda de controle de poço, considerou-se a liberação de óleo durante 30 dias com a vazão de 1.374 m³/dia (vazão fornecida pela Karoon), conforme determinado pela CONAMA 398/08;
- Para o cenário relacionado ao vazamento de óleo cru durante a limpeza do poço, considerou-se a vazão de produção de óleo de 1.908 m³/dia (valor fornecido pela Karoon) e o tempo de 10 minutos para a identificação e interrupção do vazamento;
- Como no momento da elaboração desse estudo as embarcações de apoio necessárias para a atividade não estavam definidas, considerou-se a capacidade de armazenamento e a vazão de transferência típicas de embarcações de apoio utilizadas em outras atividades semelhantes. Os valores considerados no estudo são apresentados na **Tabela II.9 - 8**;

- Para os cenários que envolvem operações de transferência, considerou-se a vazão de transferência de cada produto de interesse da embarcação de referência e o tempo de 10 minutos para a identificação e interrupção do escoamento (tempo definido por RIVM (2009) para sistema de bloqueio semiautomáticos);
- Para o cenário relacionado ao vazamento de produtos de origem oleosa diversos durante operações de movimentação de carga entre a unidade de perfuração e as embarcações de apoio, considerou-se a queda de um tanque portátil de 5 m³ (capacidade padrão desse tipo de recipiente);
- Para o cenário envolvendo queda de aeronaves, foi considerado o volume correspondente a capacidade de combustível de 3,0 m³. Essa é considerada uma medida conservadora porque embora essa capacidade seja observada para aeronaves utilizadas em atividade semelhantes, ela é superior a capacidade da aeronave utilizada na atividade;
- Para cenários relacionados à perda de contenção nos tanques estruturais da unidade de perfuração, foram considerados os tanques com maior capacidade de armazenamento do produto oleoso avaliado;
- Para os cenários de colisão entre embarcações, considerou-se que o impacto gerado possui energia suficiente para romper o casco da embarcação (sendo ele simples ou duplo) e atingir os 2 maiores tanques de armazenamento de produtos de origem oleosa;
- Para os cenários relacionados à perda de estabilidade da embarcação, considerou-se o volume vazado correspondente à capacidade total de armazenamento de produtos de origem oleosa da embarcação.

Resultados do Cálculo de Volumes de Óleo Liberados

Baseado nas premissas da CONAMA 398/08 apresentadas no início deste estudo, nas premissas descritas neste item e nas informações técnicas fornecidas pela empresa, determinou-se o volume vazado para cada um dos cenários apresentados na **Tabela II.9 - 30**. A **Tabela II.9 - 31** apresenta os resultados obtidos.

Foram identificados 5 (cinco) cenários acidentais na faixa de Pequeno Vazamento (volume vazado menor que 8 m³), 6 (seis) na faixa de Médio Vazamento (volume vazado maior que 8 m³ e menor que 200 m³) e 12 (doze) na faixa de Grandes Vazamentos (volume vazado maior que 200 m³).

Tabela II.9 - 31: Cálculo de volume dos cenários considerados na análise quantitativa.

CA	Produto	Volume de Armazenamento (m³)	Vazão de bombeio	Tempo de identificação e interrupção	Volume liberado (m³)
6	Fluido de perfuração (sintético)	62,8	-	-	62,8
12	Óleo cru	-	1.374,0 m³/dia	30 dias	41219,0
13	Óleo cru	-	1.908 m³/dia	10 minutos	13,3
16	Óleo diesel / combustível	1304,9	-	-	1304,9
19	Óleo base	769,6	-	-	769,6
22	Óleo lubrificante	8,8	-	-	8,8
25	Efluente oleoso	299,9	-	-	299,9
28	Fluido de perfuração (sintético)	411,6	-	-	411,6
33	Óleo diesel / combustível	1600,0	-	-	1600,0
34	Fluido de perfuração (sintético)	1500,0	-	-	1500,0
35	Óleo base	400,0	-	-	400,0
37	Óleo diesel / combustível	-	200 m³/h	10 minutos	33,3
38	Óleo diesel / combustível	-	200 m³/h	10 minutos	33,3
39	Fluido de perfuração (sintético)	-	200 m³/h	10 minutos	33,3
40	Fluido de perfuração (sintético)	-	200 m³/h	10 minutos	33,3
41	Óleo base	-	200 m³/h	10 minutos	33,3
42	Óleo base	-	200 m³/h	10 minutos	33,3
43	Produtos químicos diversos, incluindo de origem oleosa	5,0	-	-	5,0
44	Querosene de Aviação	3,0	-	-	3,0
45	Óleo diesel / combustível Óleo base Óleo lubrificante Efluente oleoso Fluido de perfuração (sintético)	2609,8	-	-	2609,8
46	Óleo diesel / combustível Óleo base Óleo lubrificante Óleo hidráulico Efluente oleoso Fluido de perfuração (sintético)	9196,3	-	-	9196,3

Tabela II.9 - 31: Cálculo de volume dos cenários considerados na análise quantitativa.

CA	Produto	Volume de Armazenamento (m³)	Vazão de bombeio	Tempo de identificação e interrupção	Volume liberado (m³)
47	Óleo diesel / combustível Fluido de perfuração (sintético) Óleo base	1600,0	-	-	1600,0
48	Óleo diesel / combustível Fluido de perfuração (sintético) Óleo base	3500,0	-	-	3500,0

II.9.3.4. Avaliação das Frequências de Ocorrência dos Cenários Acidentais

A frequência de ocorrência de contaminação ambiental por óleo associada a cada um dos cenários acidentais é determinada a partir de duas etapas: a primeira é a avaliação da taxa de falhas de equipamentos, tubulações e/ou acessórios, e a segunda é a construção da árvore de eventos.

A partir da análise de documentos técnicos, tais como os Diagramas de Tubulação e Instrumentação (P&ID) e o arranjo geral da unidade de perfuração, foram identificados os equipamentos, tubulações e acessórios envolvidos em cada um dos sistemas. Suas respectivas taxas de falhas foram obtidas em bancos de dados e através de uma análise histórica de acidentes, apresentada no **Item II.9.2**. Os valores de frequência de ocorrência dos cenários acidentais foram calculados considerando a contribuição de todos os componentes do trecho em análise, para diferentes faixas de vazão de vazamento.

Para a análise dos sistemas, foi considerado que a falha em cada um dos equipamentos avaliados isoladamente resultaria na ocorrência de vazamento de óleo e/ou produtos químicos. Dessa forma, as frequências dos eventos iniciadores foram obtidas pela soma das taxas de falha de cada um dos equipamentos constituintes do sistema em análise.

De acordo com RIVM (2009), as diferentes possibilidades de evolução dos acidentes podem ser representadas através da Análise de Árvore de Eventos. A **Figura II.9 - 34** apresenta um exemplo de Árvore de Eventos para vazamento de substâncias líquidas.

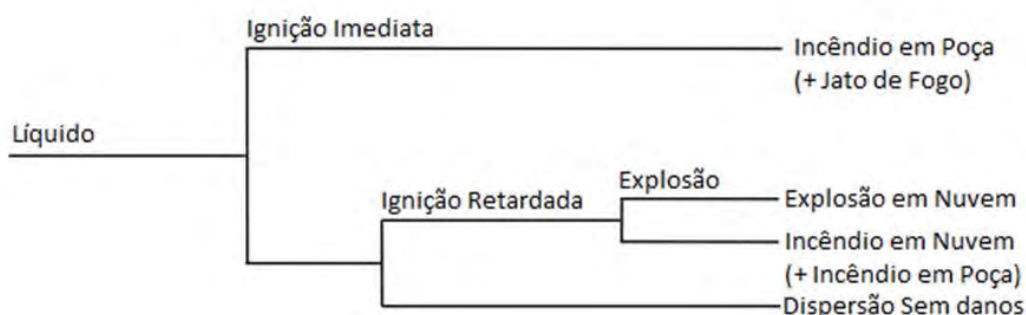


Figura II.9 - 34: Árvore de Eventos para o vazamento de líquidos inflamáveis (Fonte: RIVM, 2009)

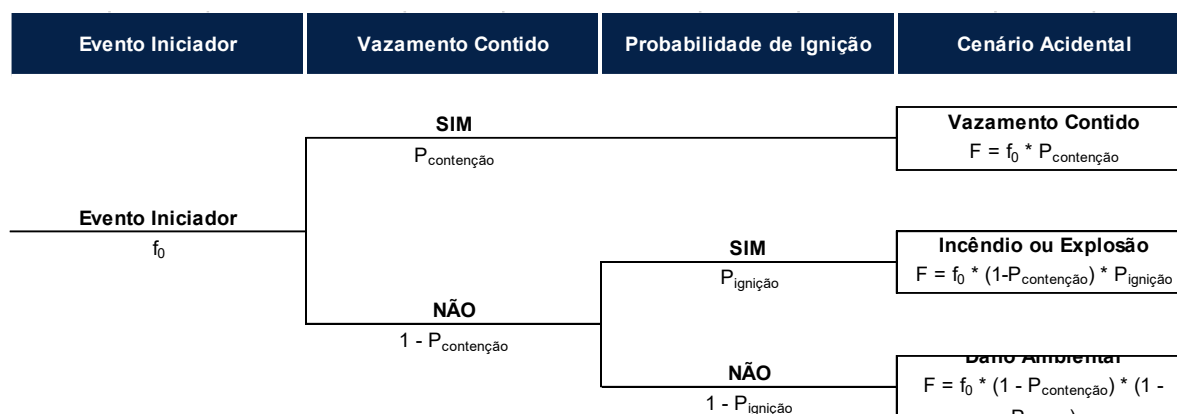
As árvores de eventos foram construídas partindo-se dos eventos iniciadores e considerando-se o desdobramento do perigo referente a cada cenário da APP, em diferentes tipologias acidentais. Para o presente estudo, as tipologias acidentais consideradas foram incêndio em poça, incêndio/explosão, flash e contaminação ambiental.

A frequência de ocorrência da hipótese acidental e de cada desdobramento possível são combinadas para a determinação da frequência de ocorrência de contaminação ambiental por óleo associadas a cada um dos cenários acidentais. Para o presente estudo, foram considerados apenas os cenários relacionados ao derramamento de óleo no mar (representado na **Figura II.9 - 34** como Dispersão Sem Danos) devido ao foco do estudo.

II.9.3.4.1. Premissas Adotadas

As seguintes premissas foram consideradas para a determinação quantitativa da frequência de ocorrência dos cenários acidentais desse estudo, complementando a metodologia exigida pelo IBAMA:

- Para a construção da árvore de eventos associadas aos cenários acidentais avaliados neste estudo, foram consideradas a possibilidade de contenção do vazamento e de ignição total (incluindo ignição imediata e retardada). A possibilidade de ignição imediata e retardada foram consideradas em conjunto, porque o foco deste estudo é a probabilidade da contaminação ambiental e esta medida simplifica a construção das árvores de evento (**Figura II.9 - 35**).



Legenda:

f_0 : Frequência de ocorrência do evento iniciador;

$P_{\text{contenção}}$: Probabilidade de contenção do vazamento;

$P_{\text{ignição}}$: Probabilidade de ignição total (ignição imediata e retardada).

Figura II.9 - 35: Árvore de Eventos considerada nesse estudo.

- Para definição das probabilidades de ignição associadas aos diversos cenários acidentais identificados no estudo, foram utilizados os dados apresentados pela IOGP (2010b), destacados anteriormente no **Item II.9.2.1.8**. Na ausência de informações da vazão do cenário avaliado, será considerada, de forma conservadora, a probabilidade de ignição igual a 0,001. Segundo a IOGP (2010b), este valor corresponde à probabilidade de ignição imediata, que é independente da vazão ou do cenário acidental, e é o menor valor apresentado pelas curvas.

- Para os cenários envolvendo produtos não inflamáveis, considerou-se a probabilidade de ignição como nula. Segundo a Norma Regulamentadora (NR) 20 da Secretaria do Trabalho, produtos inflamáveis são definidos como:
 - **Líquidos Inflamáveis:** Líquidos que possuem ponto de fulgor menor ou igual a 60° C;
 - **Gases Inflamáveis:** Gases que inflamam com o ar a 20° C e uma pressão padrão de 101,3 kPa.
- As propriedades dos produtos químicos abordados nesta análise estão disponíveis nas Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) (**Anexo C**).

II.9.3.4.2. Avaliação das Frequências

Conforme descrito na metodologia deste estudo, a frequência de ocorrência dos cenários classificados com risco alto na APP ou que envolvam o vazamento de produtos de origem oleosa com possibilidade de atingir o mar deve ser determinada quantitativamente.

As frequências de cenários acidentais e taxas de falha de equipamentos foram obtidas por meio de uma análise histórica de acidentes apresentada no **Item II.9.2.1**. Para os cenários onde não foram encontrados bancos de dados com informações significativas, foram consultados artigos científicos e estudos de confiabilidade de equipamentos de acordo com as especificidades do estudo.

Os dados de frequências acidentais e respectivos bancos de dados utilizados como referência para o presente estudo são apresentados na **Tabela II.9 - 32**.

Tabela II.9 - 32: Frequências acidentais utilizadas na Análise Quantitativa de Riscos Ambientais.

Frequência Avaliada	Cenários da APP	Banco de Dados Consultado	Ref. Análise Histórica
Perda de contenção em <i>risers</i>	6 e 7	IOGP, 2019b	II.9.2.1.11
<i>Blowout</i> em perfuração exploratória	13	IOGP, 2019a	II.9.2.1.6
Falha no queimador (<i>burner boom</i>) durante limpeza do poço	14	BERROUANE; LOUNIS, 2016	-
Danos estruturais no casco/ tanques	17, 20, 23, 26, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40	DNV, 2011	II.9.2.1.9
Falha em mangotes de transferência	43, 44, 45, 46, 47 e 48	HSE, 2019	II.9.2.1.7
Queda de objetos em operações de movimentação de carga	49	IOGP, 2010d	II.9.2.1.12
Acidentes de aeronaves	50	IOGP, 2010c	0
Vazamento de óleo em plataformas <i>offshore</i> causado por colisão com embarcações	51	DNV, 2011	II.9.2.1.9

Tabela II.9 - 32: Frequências acidentais utilizadas na Análise Quantitativa de Riscos Ambientais.

Frequência Avaliada	Cenários da APP	Banco de Dados Consultado	Ref. Análise Histórica
Perda total de plataformas <i>offshore</i>	52	DNV, 2011 IOGP, 2010a	II.9.2.1.9 II.9.2.1.1
Vazamento de óleo causado por colisões de embarcações	53	DNV, 2011	II.9.2.1.9
Perda Total de embarcações	54	DNV, 2011 IOGP, 2010a	II.9.2.1.9

A seguir, são descritas detalhadamente as premissas consideradas para a determinação da frequência de cada um dos cenários indicados na APP.

Cenário 06

Este cenário está associado ao vazamento de fluidos de perfuração sintéticos devido a danos causados ao *riser* de perfuração. Para a quantificação dos riscos ambientais associados a este cenário, foi utilizado como base o relatório emitido pela IOGP (2019b), apresentado no **Item II.9.2.1.11**.

Segundo IOGP (2019b), a frequência de vazamentos em *riser* rígidos de aço carbono com diâmetro superior a 16" é $2,58E-04 \text{ ano}^{-1}$, conforme apresentado na **Tabela II.9 - 21**.

Este cenário não possui sistema de contenção disponíveis ou envolve produto químico inflamável. A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para o cenário 06 é apresentado na **Tabela II.9 - 33**.

Tabela II.9 - 33: Cálculo da frequência para os cenários 6 e 7.

CA	Frequência de Vazamento (ano^{-1})	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano^{-1})
6	$2,58E-04$	0	0	$2,58E-04$

Cenário 12

Este cenário está relacionado ao vazamento de óleo cru devido à perda de controle do poço, resultando em um *blowout*. Segundo PEREZ *et al.* (2019), o *blowout* é um fluxo descontrolado do fluido da formação após a ocorrência de um *kick*. Para a ocorrência de um *kick*, são necessárias que as seguintes condições ocorram simultaneamente:

- Falha do 1º Conjunto solidário de barreiras (CSB):
 - A pressão hidrostática no interior do poço é menor que a pressão no poro de formações permeáveis.
- Condições Geológicas e Geofísicas:
 - Formação com permeabilidade suficiente;
 - A viscosidade do fluido é baixa o suficiente para fluir.

A **Figura II.9 - 36** apresenta o encadeamento de eventos necessários para a ocorrência de um *kick* e os desdobramentos necessários para que este cenário resulte em um *blowout*.

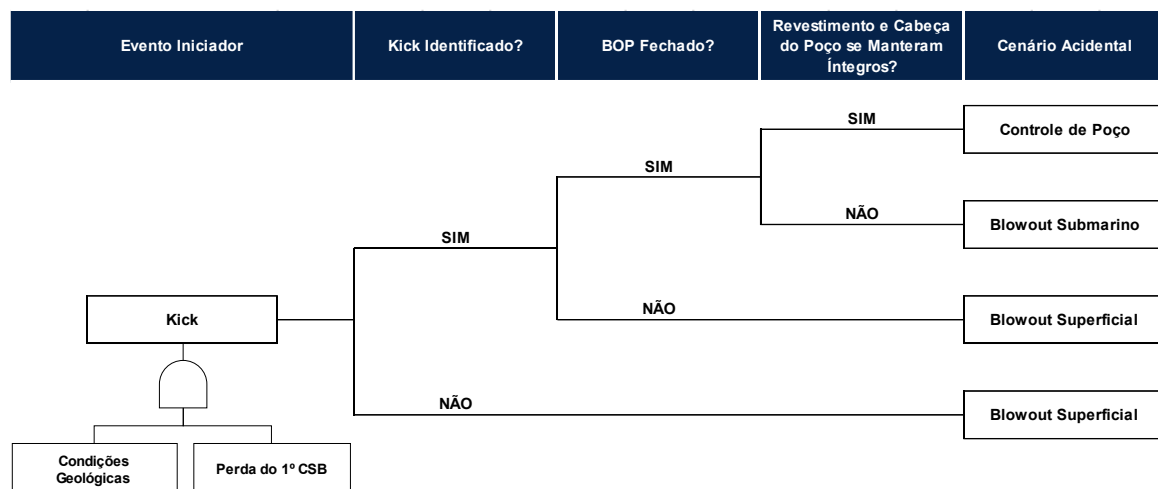


Figura II.9 - 36: Árvore de falhas e eventos para ocorrência do cenário de *blowout*.

Para o presente estudo, foi considerada a frequência de *blowout* apresentada pela IOGP (2019a) referente à perfuração exploratória de poços submarinos pioneiros, de acordo com os *North Sea Standards*. Este tipo de perfuração é definido no próprio relatório como “operação realizada com BOP instalado e o princípio de duas barreiras seguido”, assim como exigido pelo órgão regulador local (ANP), por meio do Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento de Integridade de Poços (SGIP).

Sendo assim, a frequência de ocorrência apresentada pelo relatório e utilizada para a quantificação do risco ambiental associada a este cenário é de $1,3\text{E-}04$ poço⁻¹ (**Figura II.9 - 30**).

Considerando o cronograma de perfuração apresentado no capítulo de Caracterização da Atividade (item II.2) deste EIA, está prevista a perfuração de 02 (dois) poços por ano. Desta forma, a frequência de ocorrência, na base anual, de *blowouts* em operações de perfuração exploratória é de $2,6\text{E-}04$ ano⁻¹.

Conforme descrito nas premissas do estudo, foram definidas as probabilidades de ignição de acordo com o relatório apresentado por IOGP (2010b). O óleo esperado para a região possui 33,3° API, o que corresponde a um óleo com massa específica de 855 kg/m^3 . Considerando esta massa específica e a vazão de produção do poço de $1.374 \text{ m}^3/\text{dia}$, obtém-se a probabilidade de ignição igual a 0,0261 (**Figura II.9 - 32**).

A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para o cenário 12 é apresentada na **Tabela II.9 - 34**.

Tabela II.9 - 34: Cálculo da frequência para o cenário 12.

CA	Frequência de Vazamento (ano ⁻¹)	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano ⁻¹)
12	3,90E-04	0	0,0592	3,67E-04

Cenário 13

Este cenário está relacionado ao vazamento de óleo cru devido a uma falha no queimador (*burner boom*) durante a execução da limpeza de poço.

Por se tratar de um vazamento sobre o mar, não foi considerada a probabilidade de contenção. Além disso, não foi considerada a probabilidade de ignição, porque a presença de chama está diretamente ligada à operação normal deste tipo de equipamento e o cenário acidental está associado à ausência dessa chama.

BERROUANE; LOUNIS (2016) apresenta um estudo baseado na construção de uma árvore de eventos para a determinação da frequência de falha de um queimador. Segundo os autores, a frequência de falha obtida através da árvore de falhas para esse tipo de equipamento é de 4,28E-04 ano⁻¹.

A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para o cenário 13 é apresentada na **Tabela II.9 - 35**.

Tabela II.9 - 35: Cálculo da frequência para o cenário 13.

CA	Frequência de Vazamento (ano ⁻¹)	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano ⁻¹)
13	4,28E-04	0	0	4,28E-04

Cenários 16, 19, 22, 25 e 28

Estes cenários são referentes a vazamentos de produtos oleosos devido a danos estruturais nos tanques de armazenamento da unidade de perfuração.

Para a quantificação dos riscos ambientais associados a estes cenários, foram adotadas como base as frequências de danos estruturais em cascos de navios-tanque apresentadas pela DNV (2011), devido à ausência de dados mais representativos. A **Tabela II.9 - 18** apresenta os dados de frequência dividida em seções, sendo elas: no porto, em águas restritas e no mar. Para o cálculo considera-se que a embarcação estará 100 % tempo no mar, ou seja, apenas a frequência associada a esta região será utilizada no cálculo.

A frequência de ocorrência obtida através dos dados apresentados por DNV (2011) não é normalizada pela quantidade de tanques presentes na unidade. Por isso, considerou-se um fator baseado na distribuição volumétrica dos tanques contendo produtos oleosos identificados na análise quantitativa e nos planos de capacidade das embarcações a fim de

estimar a exposição dos tanques em um cenário de dano estrutural no casco. Esta abordagem pode ser considerada conservadora, uma vez que não são considerados tanques de armazenamento de produtos não oleosos, como os tanques de lastro.

A frequência obtida de $4,6\text{E-}08 \text{ hora}^{-1}$ é ajustada considerando que a unidade de perfuração esteja 100% do tempo em exposição ao longo do ano (8.760 horas), obtendo uma frequência na base anual de $4,03\text{E-}04 \text{ ano}^{-1}$.

Para estes cenários, a possibilidade de contenção do vazamento é nula. Além disso a probabilidade de ignição também é considerada nula.

A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para os cenários 16, 19, 22, 25 e 28 são apresentadas na **Tabela II.9 - 36**.

Tabela II.9 - 36: Cálculo da frequência para os cenários 16, 19, 22, 25 e 28.

CA	Frequência de Vazamento (ano^{-1})	Fator de Fração de Volume	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano^{-1})
16	$4,03\text{E-}04$	0,606	0	0	$2,44\text{E-}04$
19	$4,03\text{E-}04$	0,103	0	0	$4,14\text{E-}05$
22	$4,03\text{E-}04$	0,001	0	0	$4,75\text{E-}07$
25	$4,03\text{E-}04$	0,070	0	0	$2,84\text{E-}05$
28	$4,03\text{E-}04$	0,220	0	0	$8,86\text{E-}05$

Cenários 33, 34 e 35

Estes cenários são referentes a vazamentos de produtos oleosos devido a danos estruturais nos tanques de armazenamento das embarcações de apoio.

Para a elaboração deste estudo foram considerados apenas o período no qual a embarcação de apoio estará no bloco realizando alguma operação relacionada à atividade de perfuração. Para determinar o tempo de exposição, considerou-se:

- Serão utilizadas 3 embarcações de apoio, 2 do tipo AHTS (*Anchor Handling Tug Supply*) e 1 do tipo PSV (*Platform Supply Vessel*);
- 144 viagens da embarcação PSV para a base de apoio terrestre por ano (12 viagens mensais);
- Duração máxima de 2 dias para a embarcação PSV realizar todas as suas atividades essenciais na plataforma (valor adotado com base em dados típicos de embarcações de apoio que realizam serviços similares).
- As embarcações AHTS permanecem 100 % do tempo em exposição ao longo do ano (8.760 horas);

Sendo assim, o tempo de exposição das embarcações de apoio é de 17.808 horas por ano (considerando as 3 embarcações). Considerando a frequência de vazamentos de óleo por

danos estruturais no casco de $4,6\text{E-}08 \text{ hora}^{-1}$ (**Tabela II.9 - 18**), obtém-se a frequência de $8,19\text{E-}04 \text{ ano}^{-1}$.

De forma análoga aos cenários de danos estruturais ao casco da unidade de perfuração, foram adotados fatores de fração volumétrica para estimar a exposição de tanques de armazenamento para cada produto oleoso. Para a definição desses fatores foram considerados o inventário das duas embarcações de apoio destinadas para essa atividade.

Para estes cenários, a possibilidade de contenção do vazamento é nula, tendo em vista que é considerada que a dano estrutural atinge os tanques e o casco duplo da unidade (quando aplicável). Além disso a probabilidade de ignição também é considerada nula.

A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para os cenários 33, 34 e 35 são apresentadas na **Tabela II.9 - 37**.

Tabela II.9 - 37: Cálculo da frequência para os cenários 33, 34 e 35.

CA	Frequência de Vazamento (ano^{-1})	Fator de Fração de Volume	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano^{-1})
33	$8,19\text{E-}04$	0,457	0	0	$3,74\text{E-}04$
34	$8,19\text{E-}04$	0,429	0	0	$3,51\text{E-}04$
35	$8,19\text{E-}04$	0,114	0	0	$9,36\text{E-}05$

Cenários 37, 38, 39, 40, 41 e 42

Estes cenários estão relacionados a vazamentos devido a danos/falhas em mangotes utilizados em operações de transferência entre a unidade de perfuração e embarcações de apoio.

Os cenários 37 e 38 envolvem a transferência de um líquido inflamável (óleo diesel/combustível), por isso será considerada a probabilidade de ignição nesses cenários. Considerando a vazão máxima de transferência de $200 \text{ m}^3/\text{h}$, a massa específica do óleo diesel marinho de 865 kg/m^3 e a curva de probabilidade de ignição (**Figura II.9 - 31**), obtém-se a probabilidade de ignição igual a 0,0128.

Os cenários 39, 40, 41 e 42 não envolvem vazamento de líquidos inflamáveis (óleo base e fluidos de perfuração sintético). Por isso, não foi considerada a probabilidade de ignição nestes cenários.

Segundo informação fornecida pela empresa, está prevista a realização de 12 viagens mensais da embarcação de apoio até as bases de apoio marítimo. Considerando que em cada uma destas viagens é realizada uma operação de transferência, serão realizadas um total de 144 operações de transferência por ano.

Devido ao fato de as embarcações de apoio possuírem capacidade de tancagem independentes para cada tipo de substância, há a possibilidade de ocorrerem transferências múltiplas de diferentes produtos. Por isso, a frequência de 144 operações de transferência será considerada para os cenários envolvendo transferência de óleo diesel/combustível, óleo base e fluido de perfuração sintético.

Conforme informado pela Operadora, a unidade de perfuração apresenta mecanismos para evitar desconexões, bem como procedimentos operacionais para cobrir cenários de operações de transferências. A unidade Maersk Developer conta com conexões para os mangotes do tipo TODO-matic, uniões do tipo WECO e Fig 100, conforme apresentado na Descrição da Unidade Marítima (DUM). Desta forma, segundo HSE (2019), a unidade de perfuração é classificada como uma unidade com múltiplos sistemas de segurança.

Segundo HSE (2019), unidades com múltiplos sistemas de segurança apresentam a frequência de $6,4E-06$ transferência⁻¹ para ruptura parcial em mangote e de $2,0E-07$ transferência⁻¹ para ruptura total (**Tabela II.9 - 13**). Baseado nestas informações e na frequência das operações de transferências, obtém-se a frequência de $9,22E-04$ ano⁻¹ para ruptura parcial e $2,88E-05$ ano⁻¹ para ruptura total.

A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para os cenários 37, 38, 39, 40, 41 e 42 são apresentadas na **Tabela II.9 - 38**.

Tabela II.9 - 38: Cálculo da frequência para os cenários 37, 38, 39, 40, 41 e 42.

CA	Frequência de Vazamento (ano ⁻¹)	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano ⁻¹)
37	9,22E-04	0	0,0128	9,10E-04
38	2,88E-05	0	0,0128	2,84E-05
39	9,22E-04	0	0	9,22E-04
40	2,88E-05	0	0	2,88E-05
41	9,22E-04	0	0	9,22E-04
42	2,88E-05	0	0	2,88E-05

Cenário 43

Este cenário está relacionado ao vazamento de produtos químicos diversos de origem oleosa devido à queda no mar durante operações de movimentação de carga entre a unidade de perfuração e embarcações de apoio.

Para este cenário não será considerada a possibilidade de contenção do vazamento devido à ausência de sistemas de contenção para este tipo de atividade. Além disso, não será considerada a probabilidade de ignição devido à baixa probabilidade de uma fonte de ignição entrar em contato com o material transportado.

Para a quantificação do risco ambiental associado a este cenário foram consideradas as frequências de queda de objetos durante operações de movimentações de carga apresentadas por IOGP (2010d). Segundo este relatório, a frequência de queda de objetos no mar em operações utilizando o guindaste principal de uma unidade marítima móvel é de $8,8\text{E-}06 \text{ içamento}^{-1}$ (**Tabela II.9 - 23**).

Como estimativa da quantidade de operações de carga e descarga realizadas entre a unidade de perfuração e a embarcação de apoio, considerou-se 2 operações (uma de carga e outra de descarga) por viagem das embarcações de apoio até a base terrestre.

Conforme apresentado anteriormente, este estudo considera uma frequência de 144 viagens por ano. Sendo assim, foram consideradas 288 operações por ano. Desta forma, a frequência de quedas de carga no mar é dada por $2,53\text{E-}03 \text{ ano}^{-1}$.

A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para o cenário 43 é apresentada na **Tabela II.9 - 39**.

Tabela II.9 - 39: Cálculo da frequência para o cenário 43.

CA	Frequência de Vazamento (ano^{-1})	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano^{-1})
43	$2,53\text{E-}03$	0	0	$2,53\text{E-}03$

Cenário 44

Este cenário é referente aos perigos associados a uma queda de aeronave de apoio. Para a quantificação do risco ambiental correspondente a este cenário, foram utilizadas as informações e dados de frequência apresentados por IOGP (2010c).

Foi adotado como premissa que o tempo de vôo das aeronaves circulando dentro do bloco não é significativo para a quantificação da frequência acidental. Sendo assim, foi adotada apenas a frequência de acidentes em procedimentos de pouso e decolagem.

São estimados até 30 vôos mensais para o transporte de passageiros durante a atividade, contabilizando 360 vôos por ano. A partir da frequência de $2,7\text{E-}06$ por operação, ajusta-se a frequência para uma base anual de $9,72\text{E-}04 \text{ ano}^{-1}$.

Adotando a premissa de que a possibilidade de contenção do vazamento e ignição são nulas, a **Tabela II.9 - 40** apresenta o cálculo da frequência para o cenário 44.

Tabela II.9 - 40: Cálculo da frequência para o cenário 44.

CA	Frequência de Vazamento (ano^{-1})	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano^{-1})
44	$9,72\text{E-}04$	0	0	$9,72\text{E-}04$

Cenário 45

Este cenário está relacionado à possibilidade de vazamento de produtos de origem oleosas devido à colisão de embarcações diversas com a unidade de perfuração.

Para a quantificação do risco ambiental associado a este cenário, foi adotada como base a frequência apresentada por DNV (2011) para vazamento ocasionado por colisões de embarcações com plataformas *offshore*. Sendo assim, conforme apresentada na **Tabela II.9 - 16**, a frequência obtida para o presente estudo é de $3,1\text{E-}06 \text{ ano}^{-1}$.

Para este cenário, a possibilidade de contenção do vazamento é nula, tendo em vista que se considera que a colisão possui energia suficiente para romper o casco duplo da unidade de perfuração. Além disso, a probabilidade de ignição é considerada nula.

A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para o cenário 45 é apresentada na **Tabela II.9 - 41**.

Tabela II.9 - 41: Cálculo da frequência para o cenário 45.

CA	Frequência de Vazamento (ano^{-1})	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano^{-1})
45	$3,10\text{E-}06$	0	0	$3,10\text{E-}06$

Cenário 47

Este cenário está relacionado à possibilidade de vazamento de produtos de origem oleosa causado por colisões de embarcações com as embarcações de apoio.

Segundo DNV (2011), a frequência de uma colisão entre embarcações resultar em um vazamento pode ser dividida em seções, sendo elas: no porto, em águas restritas e no mar. Para a elaboração deste estudo, foram considerados os valores de frequência apresentados para navios tanque, devido à ausência de dados mais representativos.

De forma análoga à adotada para os cenários de danos estruturais, para este cenário, considerou-se apenas o período no qual a embarcação de apoio estará no bloco realizando alguma operação relacionada à atividade de perfuração. Dessa forma, o tempo de exposição total das embarcações (considerando as 3 embarcações) considerado é de 17.808 horas por ano.

Considerando a frequência de vazamentos de óleo originados por colisões apresentada por DNV (2011) de $3,1\text{E-}08 \text{ hora}^{-1}$ (**Tabela II.9 - 17**), obtêm-se a frequência de $5,52\text{E-}04 \text{ ano}^{-1}$.

Para este cenário, a possibilidade de contenção do vazamento é nula, tendo em vista que se considera que a colisão possui energia suficiente para romper o casco das embarcações. Além disso, a probabilidade de ignição é considerada nula.

A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para o cenário 47 é apresentada na **Tabela II.9 - 42**.

Tabela II.9 - 42: Cálculo da frequência para os cenários 47.

CA	Frequência de Vazamento (ano ⁻¹)	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano ⁻¹)
47	5,52E-04	0	0	5,52E-04

Cenários 46 e 48

Estes cenários estão associados ao naufrágio da unidade de perfuração e das embarcações de apoio. Para a quantificação da frequência de ocorrência destes cenários serão considerados os dados apresentados por DNV (2011) para colisões, danos das casco e incêndios e explosões que resultem em perda total da unidade.

Sendo assim, serão consideradas as causas para a perda total das embarcações apresentadas na **Tabela II.9 - 43**. Vale ressaltar que foram considerados valores de frequência referentes a navios tanques devido à ausência de dados mais representativos.

Tabela II.9 - 43: Parâmetros utilizados como referência para determinar a frequência de naufrágio das embarcações (frequência de acidentes resultando em perdas totais).

Causas	Frequência (ano ⁻¹)
Colisão	9,4E-05
Danos ao Casco	3,9E-04
Incêndio e Explosões	3,2E-04
Total	8,04E-04

Fonte: DNV, 2011

Conforme apresentado no **Item II.9.2.1.9**, DNV (2011) define cenários de perda total como aqueles acidentes onde o navio deixe de existir ou ser funcional, podendo ser irrecuperável (perda total efetiva), ou uma situação onde o custo de reparo do navio excederia o valor do próprio.

Desta forma, será considerado um fator de correção respaldado pela análise histórica, através do relatório da IOGP (2010a), apresentado no **Item II.9.2.1.1**. Conforme pode ser observado na **Tabela II.9 - 11**, foram notificados 10 (dez) acidentes associados à perda total de navios sonda, entretanto, 02 (dois) deles foi relacionado à perda de flutuabilidade ou naufrágio. Analogamente, para embarcações diversas, nenhum acidente associado à perda total originado por naufrágio foi identificado.

Desta forma, determinou-se um fator de 0,20 para o cenário 46 (naufrágio da sonda de perfuração) e de 0,01 para o cenário 48 (naufrágio de embarcações de apoio). É importante destacar que ao mesmo tempo que a análise histórica indica a ausência desde cenário accidental para outras embarcações, ela indica que esse é um cenário possível para atividades de perfuração e há registro para outros tipos de unidades. Dessa forma o fator de 0,01 foi

definido para o cenário 48 com o objetivo de indicar a possibilidade desse cenário, mas com uma baixa probabilidade.

A partir da frequência de ocorrência para os cenários envolvendo perda total de embarcações $8,04E-04 \text{ ano}^{-1}$, ajusta-se a frequência com o fator de correção apresentado anteriormente e a quantidade de embarcações, obtendo uma frequência anual de $1,61E-04 \text{ ano}^{-1}$ e $2,41E-05 \text{ ano}^{-1}$ para os cenários 46 e 48, respectivamente.

Para estes cenários, considerou-se nula a probabilidade de contenção do vazamento e a probabilidade de ignição. A partir destas considerações, a frequência de ocorrência para os cenários 46 e 48 são apresentadas na **Tabela II.9 - 44**.

Tabela II.9 - 44: Cálculo da frequência para os cenários 46 e 48.

CA	Frequência de Vazamento (ano^{-1})	Probabilidade de Ser Contido	Probabilidade de Ignição	Frequência CA (ano^{-1})
46	$1,61E-04$	0	0	$1,61E-04$
48	$2,41E-05$	0	0	$2,41E-05$

II.9.3.4.3. Resultados obtidos

A **Tabela II.9 - 45** apresenta os volumes de óleo associados e a frequência de ocorrência dos cenários acidentais considerados na análise quantitativa.

Tabela II.9 - 45: Volume de óleo liberado e frequência de ocorrência para cada cenários envolvendo vazamento para o mar.

Cenário Acidental	Produto	Volume de Óleo Liberado (m^3)	Frequência de Ocorrência (ano^{-1})
6	Fluido de perfuração (sintético)	62,8	$2,58E-04$
12	Óleo cru	41219,0	$2,53E-04$
13	Óleo cru	13,3	$4,28E-04$
16	Óleo diesel / combustível	1304,9	$2,44E-04$
19	Óleo base	769,6	$4,14E-05$
22	Óleo lubrificante	8,8	$4,75E-07$
25	Efluente oleoso	299,9	$2,84E-05$
28	Fluido de perfuração (sintético)	411,6	$8,86E-05$
33	Óleo diesel / combustível	1600,0	$3,74E-04$
34	Fluido de perfuração (sintético)	1500,0	$3,51E-04$
35	Óleo base	400,0	$9,36E-05$
37	Óleo diesel / combustível	33,3	$9,10E-04$
38	Óleo diesel / combustível	33,3	$2,84E-05$
39	Fluido de perfuração (sintético)	33,3	$9,22E-04$
40	Fluido de perfuração (sintético)	33,3	$2,88E-05$
41	Óleo base	33,3	$9,22E-04$
42	Óleo base	33,3	$2,88E-05$
43	Produtos químicos diversos, incluindo de origem oleosa	5,0	$2,53E-03$
44	Querosene de Aviação	3,0	$9,72E-04$

Tabela II.9 - 45: Volume de óleo liberado e frequência de ocorrência para cada cenários envolvendo vazamento para o mar.

Cenário Acidental	Produto	Volume de Óleo Liberado (m³)	Frequência de Ocorrência (ano ⁻¹)
45	Óleo diesel / combustível Óleo base Óleo lubrificante Efluente oleoso Fluido de perfuração (sintético)	2609,8	3,10E-06
46	Óleo diesel / combustível Óleo base Óleo lubrificante Óleo hidráulico Efluente oleoso Fluido de perfuração (sintético)	9196,3	1,61E-04
47	Óleo diesel / combustível Fluido de perfuração (sintético) Óleo base	1600,0	5,52E-04
48	Óleo diesel / combustível Fluido de perfuração (sintético) Óleo base	3500,0	2,41E-05

Baseado nas informações apresentadas na **Tabela II.9 - 45**, determinou-se a frequência de ocorrência dos cenários acidentais por faixa de volume. A **Tabela II.9 - 46** apresenta os resultados obtidos. As frequências de ocorrência por faixa de volume serão combinadas com o resultado obtido na modelagem de dispersão de óleo no mar (probabilidade de toque) e, assim, será obtido o Risco Ambiental.

Tabela II.9 - 46: Frequência de ocorrência dos cenários acidentais por faixa de volume.

Faixa de Volume	Frequência de Ocorrência (ano ⁻¹)
Pequeno Vazamento	3,51E-03
Médio Vazamento	3,53E-03
Grande Vazamento	2,21E-03

II.9.4. Avaliação das Consequências

II.9.4.1. Modelagem da Dispersão de Óleo

A seguir serão apresentados os resultados da Modelagem do Transporte do Óleo no Mar, os quais contemplam dois cenários sazonais, Período 1 (setembro a fevereiro) e Período 2 (março a agosto), e três faixas de volume de vazamento de óleo cru, estabelecidas pela Resolução CONAMA N°398/08, conforme a **Tabela II.9 - 47**.

Tabela II.9 - 47: Cenários considerados na modelagem da dispersão do óleo.

Cenário	Período	Volume Vazado (m³)
1	Período 1	8
2	Período 2	8
3	Período 1	200
4	Período 2	200
5	Período 1	41.219
6	Período 2	41.219

A seguir, são apresentados os mapas de probabilidade de presença de óleo para os vazamentos de volume pequeno (8 m³) (**Figura II.9 - 37**), volume médio (200 m³) (**Figura II.9 - 38**) e volume de pior caso (41.219 m³) (**Figura II.9 - 39**). Destaca-se que, esses mesmos resultados, assim como a metodologia são apresentados no documento *Modelagem Hidrodinâmica e Dispersão de Óleo* (Item II.6), elaborado pela PROOCEANO (2021).

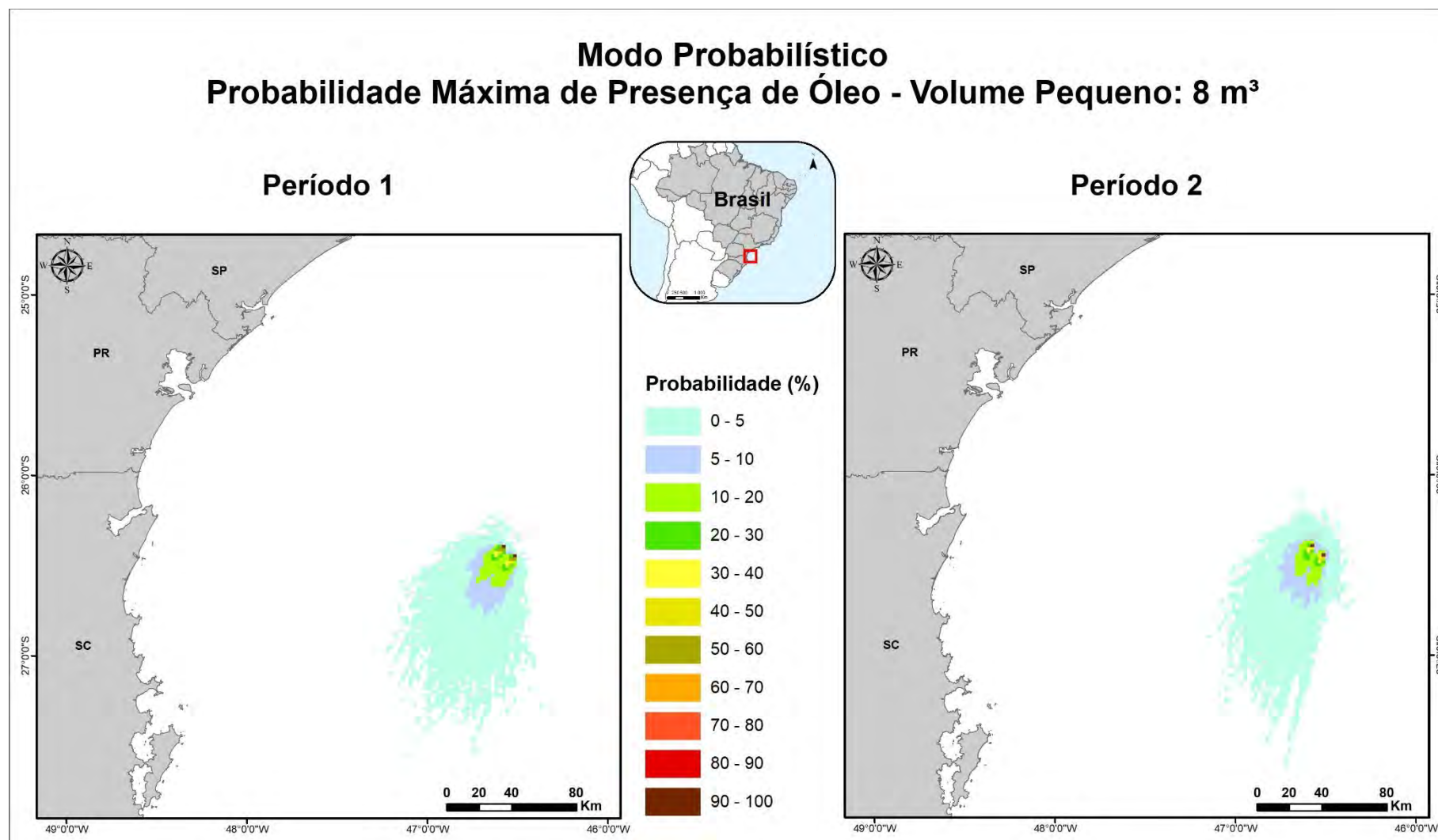


Figura II.9 - 37: Probabilidade de presença de óleo para o CENÁRIO 1 (Período 1; volume: 8 m³; 30 dias de simulação) e CENÁRIO 2 (Período 2; volume: 8 m³; 30 dias de simulação) – integração superfície e coluna d'água.

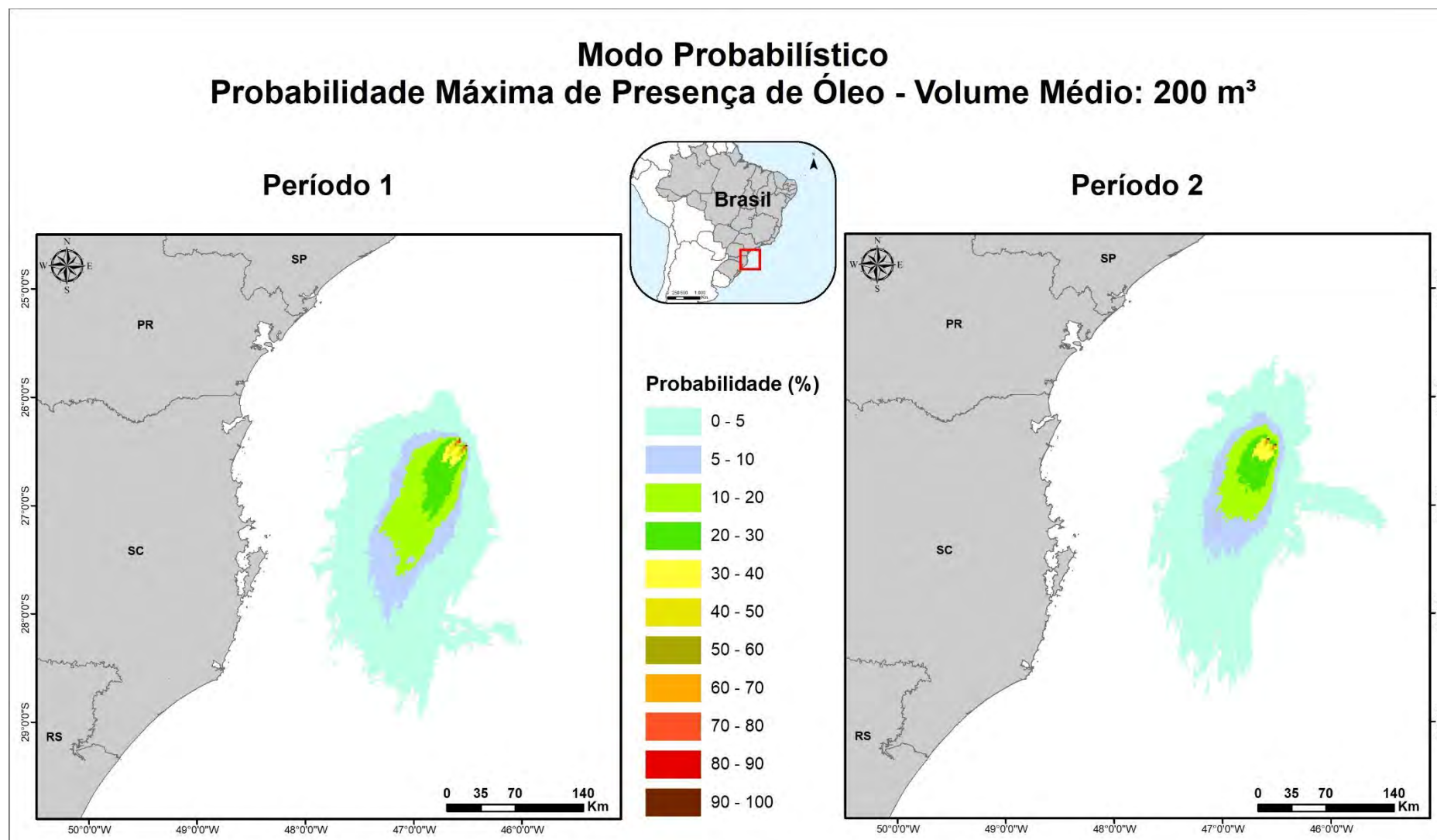


Figura II.9 - 38: Probabilidade de presença de óleo para o CENÁRIO 3 (Período 1; volume: 200 m³; 30 dias de simulação) e CENÁRIO 4 (Período 2; volume: 200 m³; 30 dias de simulação) – integração superfície e coluna d'água.

Modo Probabilístico

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo - Blowout: 41.219 m³

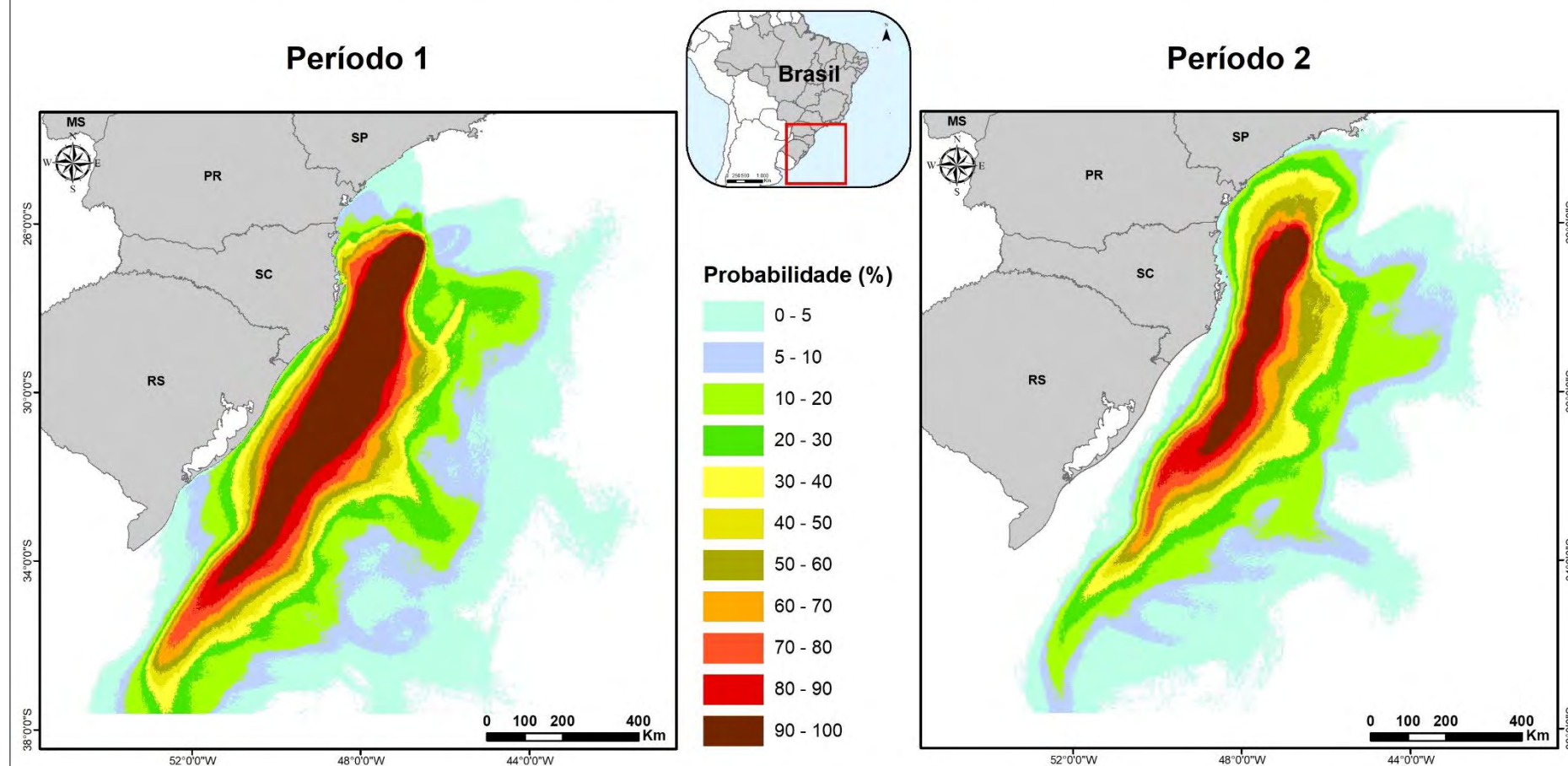


Figura II.9 - 39: Probabilidade de presença de óleo para o CENÁRIO 5 (Período 1; volume: 41.219 m³; 30 dias de simulação) e CENÁRIO 6 (Período 2; volume: 41.219 m³; 30 dias de simulação) – integração superfície e coluna d'água.

II.9.4.2. Análise de Vulnerabilidade e Identificação dos Componentes com Valor Ambiental

Os Componentes e Subcomponentes de Valor Ambiental (CVA e SVA, respectivamente) passíveis de serem atingidos, considerando os resultados da modelagem de óleo para o cenário de pior caso considerado para o Campo de Baúna, foram identificados a partir das informações constantes na Análise de Vulnerabilidade e em fontes bibliográficas relevantes como MAREM e Planos de Ação Nacional.

Foram identificados, ao todo, 12 componentes (sete comunidades biológicas e cinco ecossistemas). Além disso, foram identificados três Subcomponente de Valor Ambiental, que representam a área restrita de ocorrência da Toninha (*Pontoporia blainvillei*), áreas de concentração de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e a área de reprodução da baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*). No caso da toninha esta área é considerada de grande importância biológica por ser local de reprodução e/ou alimentação de umas das espécies de cetáceos mais ameaçadas de extinção atualmente no Brasil. No caso do boto-cinza, as áreas mapeadas se referem a locais que se destacam pela ocorrência de populações residentes, ou seja, que apresentam algum nível de fidelidade e dependência daquele local. Já no caso da baleia-franca-austral, a área de reprodução se configura como a maior área de concentração reprodutiva da espécie no Brasil (IWC/BRASIL, 1999 apud QUITO et al., 2008; PROJETO BALEIA FRANCA, 2015).

Sendo assim os CVAs/SVA identificados para a presente avaliação, assim como a classificação de cada um quanto à distribuição pode ser encontrado a seguir:

- **CVA Recurso Pesqueiro Costeiro – Distribuição dispersa**
- **CVA Recurso Pesqueiro Oceânico – Distribuição dispersa**
- **CVA Cetáceos – Distribuição dispersa**
- **SVA Toninha – Distribuição Fixa/Restrita**
- **SVA Boto-cinza – Distribuição Fixa/Restrita**
- **SVA Baleia-franca – Distribuição Fixa/Restrita**
- **CVA Pinípedes – Distribuição Fixa/Restrita**
- **CVA Tartarugas Marinhas – Distribuição dispersa**
- **CVA Aves Marinhas Costeiras – Distribuição Fixa/Restrita**
- **CVA Aves Marinhas Oceânicas – Distribuição dispersa**
- **CVA Manguezais – Distribuição Fixa/Restrita**
- **CVA Recifes Rochosos – Distribuição Fixa/Restrita**
- **CVA Praias Arenosas Expostas e Abrigadas – Distribuição Fixa/Restrita**

- **CVA Marismas – Distribuição Fixa/Restrita**
- **CVA Estuários – Distribuição Fixa/Restrita**

É importante observar que foram considerados como componentes distintos os recursos pesqueiros oceânicos e recursos pesqueiros costeiros. Esta separação se fundamenta nas diferenças entre os ciclos de vida e as taxas de crescimento das populações presentes nesses dois ambientes.

Uma vez identificados e mapeados os CVAs e SVAs, definiu-se o tempo de recuperação para cada componente. Para a classificação do tempo de recuperação foi consultada bibliografia especializada sobre impactos de óleo em organismos e ecossistemas e tempos de recuperação, além dos guias da IPIECA (Associação Internacional da Indústria do Petróleo pela Conservação Ambiental - *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*). A sensibilidade dos componentes foi avaliada em função do seu tempo de recuperação.

Vale ressaltar que estabelecer o tempo de recuperação de uma comunidade biológica em região tropical é extremamente difícil e subjetivo, uma vez que os estudos existentes sobre o assunto se limitam a poucas espécies (o que não reflete a comunidade como um todo), cuja maioria habita ambientes temperados ou polares (por exemplo, acidente com Exxon Valdez no Alasca).

Além disso, em muitos dos vazamentos de óleo relatados na literatura foram adotadas medidas mitigadoras que eventualmente vieram a acelerar ou, em alguns casos, retardar o processo de recuperação observado. Dessa maneira, dificulta-se ainda mais o estabelecimento do tempo de recuperação para áreas atingidas que, de acordo com a metodologia proposta, não deve considerar tais interferências.

II.9.4.2.1. Componentes e Subcomponentes de Valor Ambiental (CVA/SVA)

A seguir serão apresentados os aspectos técnicos relacionados a cada CVA/SVA identificado, como: principais características, espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção (quando se referir a comunidades biológicas), impactos do óleo e estudos de caso que abordem tempos de recuperação.

Além disso, ao final de cada CVA/SVA serão apresentados os resultados de probabilidade de cada componente ambiental ser atingido por óleo. Estes resultados são provenientes do cruzamento da área de concentração/ocorrência do CVA/SVA com as probabilidades de chegada de óleo, para os seis cenários avaliados. Com isso, é possível que a probabilidade de cada CVA/SVA ser atingido, em cada um dos cenários, seja inferida.

Conforme apresentado no item Metodologia, o cálculo da probabilidade de um dado CVA/SVA de distribuição dispersa - Recursos Pesqueiros Costeiros e Oceânicos, Cetáceos, Tartarugas Marinhas e Avifauna Marinha Oceânica - ser atingido considera a média das probabilidades de toque em relação à área de ocorrência potencialmente atingida por óleo. No caso do CVA/SVA de distribuição fixa/restrita – Toninha, boto-cinza, baleia-franca-austral, pinípedes, aves marinhas costeiras, manguezais, recifes rochosos, praias arenosas, marismas e estuários - utilizou-se a maior probabilidade de toque encontrada, uma vez que este CVA/SVA foi classificado como fixo, em função de apresentar distribuição restrita e alto grau de dependência de uma área específica, conforme orientação do IBAMA.

Vale dizer que para os CVAs que possuem subcomponentes associados (CVA Cetáceos), os SVAs serão caracterizados juntamente ao seu componente.

➤ **CVA RECURSOS PESQUEIROS COSTEIROS E RECURSOS PESQUEIROS OCEÂNICOS**

A separação dos componentes Recursos Pesqueiros Costeiros e Recursos Pesqueiros Oceânicos será feita apenas através do mapeamento, uma vez que o valor de tempo de recuperação considerado para os dois componentes é o mesmo.

Isso se justifica uma vez que as referências encontradas sobre tempo de recuperação e impacto de óleo em recursos pesqueiros não fazem diferenciação espacial entre espécies costeiras e oceânicas (e.g. ITOFF, 2004; HJERMANN *et al.*, 2007; MOSBECH *et al.*, 2000; IPIECA, 2000; TEAL & HOWARTH, 1984). Soma-se a isso o fato de a maior parte dos impactos identificados em recursos pesqueiros se referirem a acidentes que atingiram a região costeira, com os impactos em região oceânica sendo pouco avaliados, até pela dificuldade de se coletar dados nesse ambiente.

As espécies que habitam a região oceânica normalmente são capazes de evitar a contaminação física, já que nadam para longe da área contaminada, evitando, assim, efeitos em longo prazo nas populações locais (MOSBECH *et al.*, 2000). Segundo alguns autores (IPIECA, 2000; ITOFF, 2004) não existem evidências ou informações de um vazamento de óleo que tenha causado a morte de um número suficiente de peixes adultos ou de estágios jovens em mar aberto a ponto de afetar, significativamente, as populações adultas. Isso ocorre, principalmente, porque em mar aberto as concentrações tóxicas são raramente alcançadas ou mantidas (MOSBECH *et al.*, 2000). No entanto, MASCARELLI (2010) afirma que os organismos oceânicos que foram expostos ao óleo quando larva ou embriões podem sofrer sérios danos. Na verdade, podem-se levar muitos anos para entender como a exposição ao óleo no início da vida irá afetar a população de peixes. Aqueles peixes que

vivem por décadas, como as garoupas, têm bastante tempo para se recuperar; no entanto animais que vivem apenas de um a três anos, como os camarões, poderiam ser altamente afetados se expostos a um evento deste tipo, podendo sofrer uma drástica redução em suas populações por um tempo, afetando também a comunidade de pessoas que depende desse recurso (MASCARELLI, 2010).

Para esse estudo, são entendidos como recursos pesqueiros os peixes, crustáceos e moluscos capturados pelos pescadores e marisqueiros inseridos na área de estudo, que os utilizam seja para a própria subsistência seja como atividade comercial. Os organismos considerados são popularmente denominados como “frutos-do-mar” e, em função do ambiente em que ocorrem, são denominados pelágicos, bentônicos ou demersais. A maior parte das espécies comerciais, como atuns, dourados e lulas, é pelágica e vive em profundidades de até 200 m. As espécies bentônicas, por sua vez, são mais sedentárias, vivendo e se alimentando no substrato marinho e incluem peixes como raias, linguados e a maior parte dos crustáceos. Por fim, os organismos demersais são mais vágéis, vivendo e/ou se alimentando sobre ou próximo ao fundo (FROESE & PAULY, 1998 *apud* HAIMOVICI & KLIPPEL, 1999; IPIECA, 2000).

Impactos do Óleo sobre os Recursos Pesqueiros

Os efeitos de um vazamento de óleo sobre os recursos pesqueiros, em determinada área, dependem de vários fatores, os quais, em sua maioria, estão associados às condições ecológicas e oceanográficas no momento do acidente. A natureza e a extensão do vazamento, as condições meteorológicas e oceanográficas, a época do ano, o tipo de atividade de pesca e os inúmeros aspectos ecológicos, em conjunto, influenciam a extensão do impacto sobre esse grupo (ITOPF, 2004; HJERMANN et al., 2007). Com isso, alguns acidentes podem impactar consideravelmente os recursos pesqueiros, enquanto outros podem ocasionar pequena ou nenhuma consequência.

Como nenhum fator isolado é um parâmetro confiável para predizer ou mensurar o dano, é necessário um estudo cuidadoso do incidente para se chegar a conclusões corretas. Dessa forma, uma previsão precisa de tempo de recuperação se torna igualmente difícil (ITOPF, 2004).

Encontram-se detalhadas, a seguir, as formas com que os recursos pesqueiros podem vir a ser impactados em caso de um derramamento significativo de óleo.

O óleo, dependendo da sua concentração e composição, pode causar inúmeros efeitos fisiológicos e histopatológicos nos animais (IPIECA, 2000; ITOPF, 2004). Os organismos

podem incorporar os componentes do óleo em seus tecidos através da água, sedimento ou da ingestão de presas contaminadas (EPA, 1999).

Em áreas costeiras, onde o óleo pode ficar preso em baías e enseadas, existe uma chance maior de concentrações tóxicas serem alcançadas, podendo causar efeitos letais nos peixes (MOSBECH et al., 2000). Nesses locais, o dano potencial para os organismos é grande, particularmente nas espécies que possuem estoque restrito ou com limitadas áreas de desova (IPIECA, 2000).

É improvável, também, que os componentes do óleo bioacumulem em altas concentrações nos tecidos dos peixes, dada a sua capacidade de metabolizar e excretar esses contaminantes (MOSBECH et al., 2000). Entretanto, os efeitos diretos do óleo em bancos costeiros de moluscos é uma preocupação particular, já que os moluscos sésseis são incapazes de nadar para fora de águas poluídas. Nos acidentes Arrow e Amoco Cadiz, por exemplo, um número significativo de mexilhões foi morto (IPIECA, 2000).

Diminuições na taxa de sobrevivência dos ovos assim como mutações também são observadas como efeito da contaminação por óleo. Meses após o vazamento do Exxon Valdez no Alaska, ovos de salmão que foram expostos ao óleo apresentaram uma diminuição na taxa de sobrevivência em comparação com aqueles que não foram expostos ao óleo. Algumas mutações raras, como o crescimento de uma nadadeira a mais, também apareceram em uma pequena fração da população. Alguns desses efeitos, porém, diminuíram após cinco anos (MASCARELLI, 2010).

Em alguns casos, o comportamento de peixes pode ser alterado, no entanto, esse impacto pode ser revertido, uma vez que muitos peixes são territoriais e geralmente retornam para as áreas impactadas depois de retirado o óleo, podendo restabelecer territórios para alimentação e reprodução (IPIECA, 2000; MOSBECH et al., 2000).

As lagostas e caranguejos, por sua vez, dependem largamente do sentido olfativo para realizar suas atividades, e a exposição ao óleo ou a seus derivados perturba essa percepção de odor. Alguns trabalhos demonstram que isso afeta o comportamento de caça dessas espécies, principalmente no que diz respeito à alimentação e à busca por parceiros em lagostas, e no comportamento de acasalamento em caranguejos. Entretanto, é difícil reproduzir um ambiente tão complexo em laboratório, e alguns estudos de exposição em curto prazo têm sido inconsistentes em termos de condições reais em que os organismos estão expostos durante um vazamento de óleo (IPIECA, 2000).

Os ovos e as larvas de peixe são geralmente mais sensíveis à poluição por óleo do que os peixes adultos (IPIECA, 2000; MOSBECH et al., 2000). Embora os ovos e larvas possam

sofrer mortalidade causada pela exposição a vazamentos de óleo, existem relativamente poucos casos reportados em que o óleo tenha conclusivamente impactado de forma significativa os estoques pesqueiros (HJERMANN et al., 2007). Entretanto, isso não significa que os estoques pesqueiros não possam ser afetados por vazamentos de óleo. Os estoques podem estar em risco se o vazamento for muito grande, coincidir com períodos de desova ou se o óleo derivar para locais que apresentem espécies com desova restrita a poucas áreas ou a áreas fisicamente restritas (p. ex. baías) (IPIECA, 2000). É válido dizer que as espécies de peixes geralmente optam por lugares abrigados próximos à costa para desovarem, de modo a minimizar a exposição a predadores.

A maior preocupação é com os HPAs (hidrocarbonetos policíclico aromáticos), componentes do óleo, que podem ter efeitos subletais em longo prazo naqueles organismos marinhos que estão no auge da época de desova quando acontece um vazamento de óleo (MASCARELLI, 2010). HPAs podem prejudicar o crescimento dos peixes, que por ficarem menores deixam de ser predados por peixes maiores, como anchova ou atum, para serem alvo de espécies menores que consomem peixes pequenos. Dessa forma, peixes de níveis mais elevados da cadeia trófica têm sua oferta de alimento reduzida acarretando, ainda, um impacto sobre a pesca. A exposição a esses componentes no início do ciclo de vida também pode levar à infertilidade e a uma série de problemas de desenvolvimento (MASCARELLI, 2010).

Após o acidente com o navio Arco Merchant, em 1976, por exemplo, foram reportados efeitos diretos no ictioplâncton, incluindo a morte de um número mensurável de larvas nas proximidades do vazamento. Entretanto, por causa do grande número de ovos e larvas que são produzidos anualmente e por muitas espécies possuírem extensas áreas de desova, não foram encontrados efeitos no número da subsequente população de adultos (IPIECA, 2000).

Segundo TEAL & HOWARTH (1984), sem um estudo intensivo e bem desenvolvido, ninguém saberia ou seria capaz de dar um bom palpite quanto à existência de uma conexão entre o dano causado pela poluição por óleo e o fracasso no recrutamento posterior. Com isso, não é possível definir se as taxas de recrutamento não são simplesmente um fenômeno natural, ou seja, outro ano no qual o recrutamento foi sem sucesso.

Como a área de estudo está inserida na região tropical, onde a produtividade primária e as taxas de degradação de óleo leve (como o de Baúna) são altas, os ecossistemas são relativamente complexos e os estoques pesqueiros frequentemente desovam por um longo período ou durante o ano todo, espera-se que os impactos sobre o ictioplâncton sejam significativamente reduzidos e, portanto, o tempo de recuperação deste grupo a um incidente de vazamento de óleo também.

Tempo de Recuperação

A **Tabela II.9 - 48** apresenta alguns exemplos de acidentes com vazamento de óleo e os efeitos reportados para os recursos pesqueiros.

Tabela II.9 - 48: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre a pesca e os recursos pesqueiros.

Vazamento	Efeitos reportados
1969: <i>Blowout</i> do poço Santa Barbara, Califórnia- EUA. Volume do óleo derramado: 4.500 a 10.500 toneladas de óleo cru.	Efeitos negativos em curto prazo na abundância do bonito e da cavala. Sem efeitos em longo prazo na abundância das espécies pelágicas estudadas (IPIECA, 2000b).
1970: Arrow, Baía Chedabucto, Canadá. Cerca de 11.000 toneladas de petróleo.	Registros mostraram contaminação em tecidos de moluscos e crustáceos, além da diminuição de seu crescimento e estoque. Estudos concluíram que as lagostas atingidas não afetariam o consumo humano, porém, o mesmo foi proibido. Além disso, análises indicaram a presença de óleo no aparelho digestivo e nos órgãos das vieiras (TEAL & HOWARTH, 1984).
1976: Argo Merchant, Estados Unidos. Volume do óleo derramado: 28.000 toneladas de petróleo venezuelano.	Mortandade de ovos de peixes e redução da densidade de larvas, porém os estoques de peixes estudados entre 1975-1977 não mostraram grandes impactos. O vazamento não ocorreu durante o pico da época de desova. Ocasionalmente foram observados exemplares de peixes e mariscos contaminados (TEAL & HOWARTH, 1984; IPIECA, 2000b).
1977: Tsesis, Mar Báltico, Suécia. Volume do óleo derramado: 1.000 toneladas de óleo combustível médio.	Um mês após o vazamento, arenques foram pescados normalmente nas áreas impactadas pelo óleo. Não foi detectada contaminação nos tecidos. Alguns efeitos na desova foram reportados na primavera seguinte, mas esses podem ter outras causas que não o derrame. Após o desastre, foi observado um aumento na mortandade de ovos e larvas de peixes. Apesar de não ter sido observado significativa mortandade de peixes comerciais, a frequência de desovas diminuiu. Os mariscos apresentaram níveis notáveis de contaminação (TEAL & HOWARTH, 1984; IPIECA, 2000b).
1977: Ekofish 'Bravo <i>blowout</i> ', Mar do Norte. Volume do óleo derramado: 9.000 a 13.000 toneladas de óleo cru.	Peixes capturados por arrasto de fundo foram analisados para a presença de hidrocarbonetos. Houve evidências de contaminação em peixes duas semanas após a explosão, mas somente em quantidades reduzidas (IPIECA, 2000b).
1978: Amoco Cadiz. N. Brittany (Bretanha). Volume do óleo derramado: 223.000 toneladas de petróleo do Irã e da Arábia e 4.000 toneladas de combustível.	Muitas toneladas de peixes foram mortas. Cardumes de um ano de solha, linguado e tainha desapareceram das zonas mais afetadas e demonstraram redução de crescimento, fecundidade e recrutamento. A reprodução e o crescimento de peixes de fundo em baías impactadas e anormalidades histopatológicas ficaram evidentes na região anos depois (IPIECA, 2000b). Duas semanas após o acidente, milhões de moluscos, ouriços-do-mar e outras espécies bentônicas mortas foram encontrados nas praias. Equinodermos e pequenos crustáceos quase desapareceram completamente de algumas áreas, mas a população de muitas espécies se recuperou dentro de um ano. O cultivo de ostra foi seriamente afetado e estima-se que 9.000 toneladas foram destruídas por causa da contaminação ou como medida de segurança (TEAL & HOWARTH, 1984).

Tabela II.9 - 48: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre a pesca e os recursos pesqueiros.

Vazamento	Efeitos reportados
1979: Betelgeuse, Bantry Bay, Irlanda. Volume do óleo derramado: Óleo leve cru árabe – explosão pós-vazamento de 18 meses.	O badejo e a espadilha desovaram normalmente na primavera. Não houve efeitos adversos sérios nos ovos e larvas das espécies comerciais detectadas. Nenhuma redução aparente no processo de reprodução das vieiras em 1979 (IPIECA, 2000b).
1980: Bahrain. Volume do óleo derramado: Estima-se que 3.300 toneladas chegaram à costa.	Inicialmente, alguns indivíduos mortos de garoupas, xereletes e sardinhas, sem ocorrência de mortalidade massiva (IPIECA, 2000b).
1983: Castillo de Bellver, África do Sul. Volume do óleo derramado: 160.000 a 190.000 toneladas de óleo cru.	O vazamento se manteve na região oceânica. Impacto aparentemente pequeno nos estoques. Ocorrência e abundância normais de ovos e larvas. O vazamento ocorreu antes da principal temporada de desova (IPIECA, 2000b).
1989: Exxon Valdez, Alasca, EUA. Volume do óleo derramado: 37.000 toneladas de petróleo.	Após o vazamento do “Exxon Valdez”, em uma comparação entre peixes de áreas contaminadas e não contaminadas, foi demonstrada que as taxas de prevalência e de intensidade do parasitismo foram significativamente mais altas em grupos expostos ao óleo. Houve esforços especiais para proteger a pesca. Alguns cientistas contestam a evidência de dano em longo prazo para a fauna e as populações de peixes locais (IPIECA, 2000b).
1991: Guerra do Golfo, Golfo Pérsico. Volume do óleo derramado: 700.000 a 900.000 toneladas de óleo cru.	Entre 1991-92, os estoques de camarão mostraram um declínio de 25% na biomassa em relação aos níveis pré-guerra. As causas exatas não foram estudadas (IPIECA, 2000b).
1993: Braer, Nova Escócia, Canadá. Volume do óleo derramado: 84.700 toneladas de petróleo, além de até 1.500 toneladas de combustível.	Uma grande variedade de peixes, crustáceos e moluscos presentes em uma área bem grande contaminou-se com óleo, resultando na imposição de uma Zona de Exclusão de Pesca. O salmão cultivado em gaiolas em águas superficiais não conseguiu escapar da contaminação. Após seis anos, realizaram-se novas análises e percebeu-se que os organismos estavam livres de contaminação. Os efeitos do óleo foram localizados e foram encontrados somente impactos temporários sobre os animais. Considerando o tamanho do derramamento, os impactos ambientais foram surpreendentemente limitados (IPIECA, 2000b).
1997: Navio Russo Nakhodka Cerca de 6.500 toneladas de petróleo.	Moluscos impactados pelo óleo foram monitorados após três anos do vazamento, de modo a avaliar a presença de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. Resultados mostraram que os compostos foram eliminados rapidamente e após 3 anos os moluscos foram classificados como recuperados (KOYAMA <i>et al.</i> , 2004).
2010: Deep Water Horizon, Golfo do México, Estados Unidos. Cerca de 4,9 milhões de barris de petróleo	O vazamento durou 87 dias e causou a morte e contaminação de milhares organismos e efeitos crônicos que poderão ser identificados a longo prazo. Mais de 20 milhões de hectares no Golfo do México tiveram com a pesca proibida (BARRON, 2012).

Alguns dos estudos realizados abordaram, especificamente, o tempo de recuperação para os principais acidentes. Dentre eles podemos citar o trabalho realizado por MARTÍNE-GOMEZ *et al.* (2009) após o acidente com o navio-tanque Prestige, no litoral da Espanha, em 2002. Os autores buscaram determinar, através da análise de biomarcadores, se duas espécies de

peixes demersais (*Lepidorhombus boscii* e *Callionymus lyra*) tinham tido alguma resposta à exposição por hidrocarbonetos nos anos seguintes ao acidente. Os resultados mostraram uma diminuição significativa na contaminação ao longo do tempo, sendo que três anos após o vazamento, as espécies tinham recuperado seus valores metabólicos normais.

Outro estudo que pode ser citado é o realizado por FALL & FIELD (1993) após o acidente com o petroleiro Exxon Valdez, no litoral do Alaska, em 1989. Os autores estudaram as consequências do acidente na atividade pesqueira, e notaram que a pesca de subsistência caiu 77% em 10 das 15 comunidades estudadas, em comparação com as médias registradas antes do acidente. Isso ocorreu principalmente por causa da incerteza dos moradores sobre a segurança do consumo de alimentos. O estudo foi realizado por três anos e foram analisados, também, tecidos de invertebrados e peixes quanto à concentração de hidrocarbonetos. Os resultados indicaram que os peixes de todas as áreas eram seguros para alimentação, mas que os invertebrados da zona entremarés de algumas áreas específicas não deviam ser consumidos. Ao final dos três anos de estudo, o nível de coleta para subsistência apresentou recuperação em algumas comunidades, mas ainda assim ficou abaixo das médias observadas antes do vazamento.

É importante citar, ainda, o vazamento de óleo da sonda *Deepwater Horizon*, no Golfo do México, em 2010, que ocasionou o vazamento de 4,9 milhões de barris de petróleo, e causou a morte de diversos organismos e efeitos crônicos que poderão ser identificados a longo prazo. WHITEHEAD *et al.* (2012) avaliaram durante quatro meses após o incidente os efeitos do óleo sobre peixes residentes que vivem em pântanos atingidos e detectaram exposições subletais biologicamente relevantes, que causaram alterações no genoma e na morfologia. Dois meses após o vazamento atingir a costa, o óleo permanecia no local, porém, após quatro meses, o óleo não era mais detectado nas estações amostradas. No entanto, os autores ressaltam que os efeitos do impacto pelo óleo podem permanecer por muito tempo no ambiente.

Apesar de poucos estudos que abordem tempos de recuperação dos recursos pesqueiros relacionados ao vazamento de *Deepwater Horizon*, principalmente pela escassez de dados pré-vazamento, SOTO *et al.* (1981) *apud* TUNNELL (2011) documentaram que dois anos após o vazamento de Ixtoc, na mesma região do Golfo do México, os camarões já haviam retomado às características anteriores ao vazamento, indicando sua recuperação. Os autores sugerem que este grupo pode se recuperar em um ano ou no máximo dois, devido ao seu ciclo de vida anual. ROOKER *et al.* (2013), por sua vez, avaliaram as larvas de quatro espécies de peixes mais abundantes no Golfo do México e puderam perceber uma redução larval numérica no ano do acidente, o que pode ter sido gerado pela mudança na distribuição dos adultos.

KUBACH et al. (2011) avaliaram grupos de peixes ribeirinhos após um rompimento de um oleoduto *onshore*, no sul da Califórnia/EUA. O monitoramento ocorreu durante 9 anos após o vazamento de óleo diesel. Inicialmente as diferenças entre as áreas contaminadas e as áreas de controle eram muito grandes, porém, com o tempo foram diminuindo, até chegar à similaridade máxima, que indicava uma recuperação das comunidades de peixes quatro anos após o vazamento. Os autores perceberam ainda que os peixes presentes em sítios mais contaminados se recuperaram ainda mais rápido do que aqueles em locais menos atingidos, pois estavam próximos a locais não impactados, o que acelerou sua recuperação. Apesar das condições avaliadas neste estudo serem bem distintas daquelas encontradas nas atividades da Karoon, as informações servem para enriquecer o estudo e auxiliar a definição do tempo de recuperação para os recursos pesqueiros.

Apesar dos dados encontrados, poucas referências abordam os efeitos crônicos do óleo sobre os organismos e ecossistemas de maneira geral (TUNNELL, 2011). Porém, se sabe que alguns organismos se tornam tolerantes à exposição crônica ao óleo, como é o caso do caranguejo azul no Golfo do México (TUNNELL, 2011).

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade dos Componentes à Presença de Óleo

Para realizar o mapeamento, foram consideradas informações oriundas do REVIZEE, segundo o qual, os recursos tradicionalmente explorados na zona costeira se estendem até cerca de 100 m de profundidade (MAGRO *et al.*, 2000). Desta forma, considerou-se como limiar entre os recursos costeiros e oceânicos a isóbata de 100 m de profundidade.

Recursos Pesqueiros Costeiros

Os resultados referentes ao CVA – Recursos Pesqueiros Costeiros, para os cenários em que houve probabilidade de presença de óleo, são apresentados na **Figura II.9 - 40 e Figura II.9 - 41** e na **Tabela II.9 - 49**. Destaca-se que não houve probabilidade deste CVA sofrer toque de óleo para vazamento de pequeno volume (8 m³).

CVA Recursos Pesqueiros Costeiros Volume Médio: 200 m³

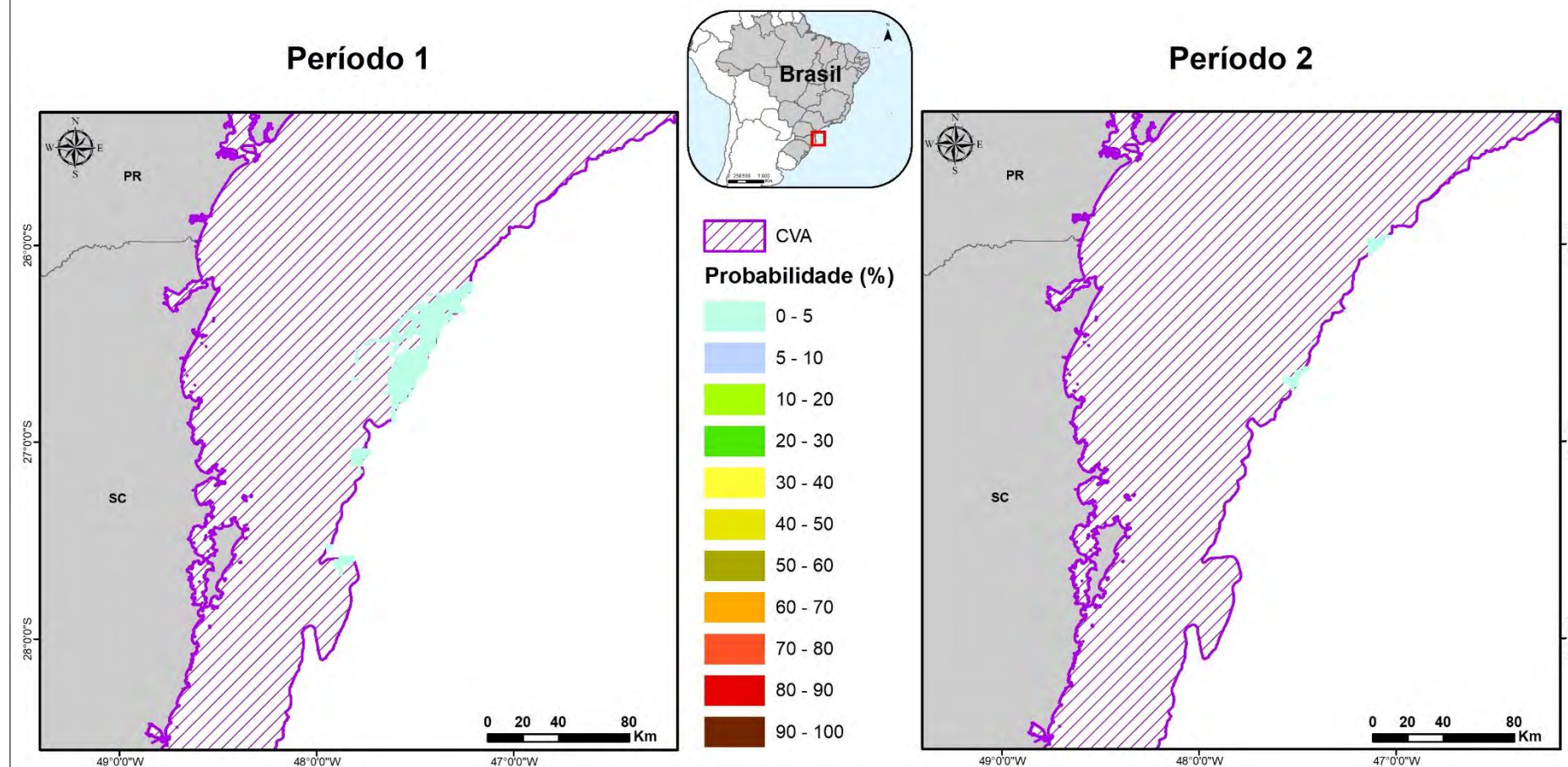


Figura II.9 - 40: Probabilidade de presença de óleo no CVA – Recursos Pesqueiros Costeiros nos cenários 3 (200m³ – Período 1) e 4 (200m³ – Período 2).

CVA Recursos Pesqueiros Costeiros Blowout: 41.219 m³

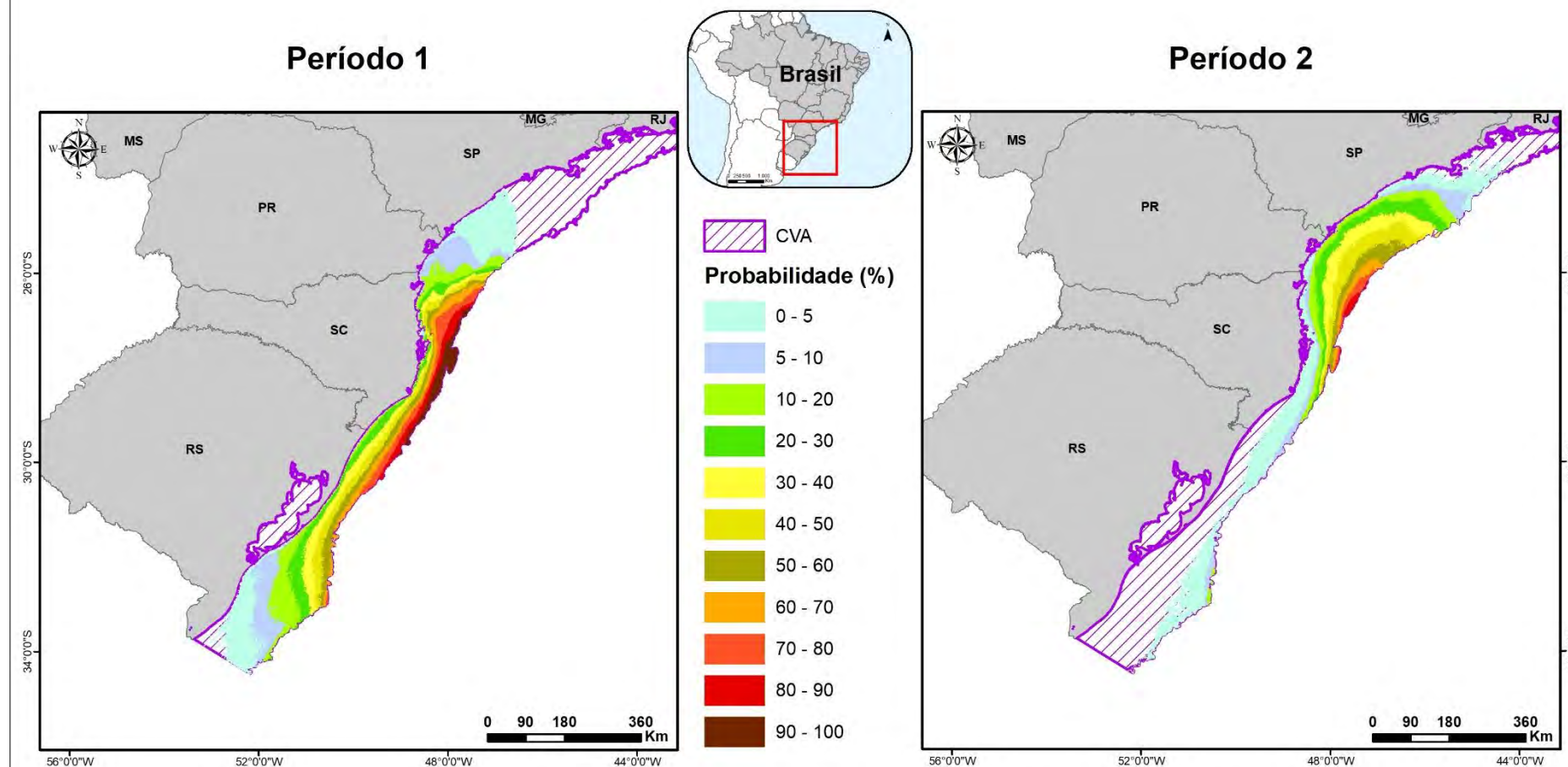


Figura II.9 - 41: Probabilidade de presença de óleo no CVA – Recursos Pesqueiros Costeiros nos cenários 5 (Pior caso – Período 1) e 6 (Pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 49: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Recursos Pesqueiros Costeiros.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	0,36	11,2
4	Período 2	200	0,26	7,6
5	Período 1	41.219	29,69	60,0
6	Período 2	41.219	19,10	60,0

As probabilidades médias encontradas em casos de vazamento de 200 m³ não chegaram a 1%, sendo 0,36% no cenário 3 (Período 1) e 0,26% no cenário 4 (Período 2). Já no caso de vazamento de pior caso, a probabilidade média de toque de óleo no CVA Recursos Pesqueiros Costeiros foi de 29,69% no Cenário 5 (Pior Caso, Período 1) e de 19,10% no Cenário 6 (Pior Caso, Período 2).

Em relação ao tempo mínimo de chegada de óleo no CVA, ele variou de aproximadamente 7 dias nos cenários 4, até 60 dias nos Cenários de blowout 5 e 6.

Recursos Pesqueiros Oceânicos

Os resultados referentes ao CVA – Recursos Pesqueiros Oceânicos, para os seis cenários, são apresentados da **Figura II.9 - 42**, **Figura II.9 - 43** e **Figura II.9 - 44**, e na **Tabela II.9 - 50**.

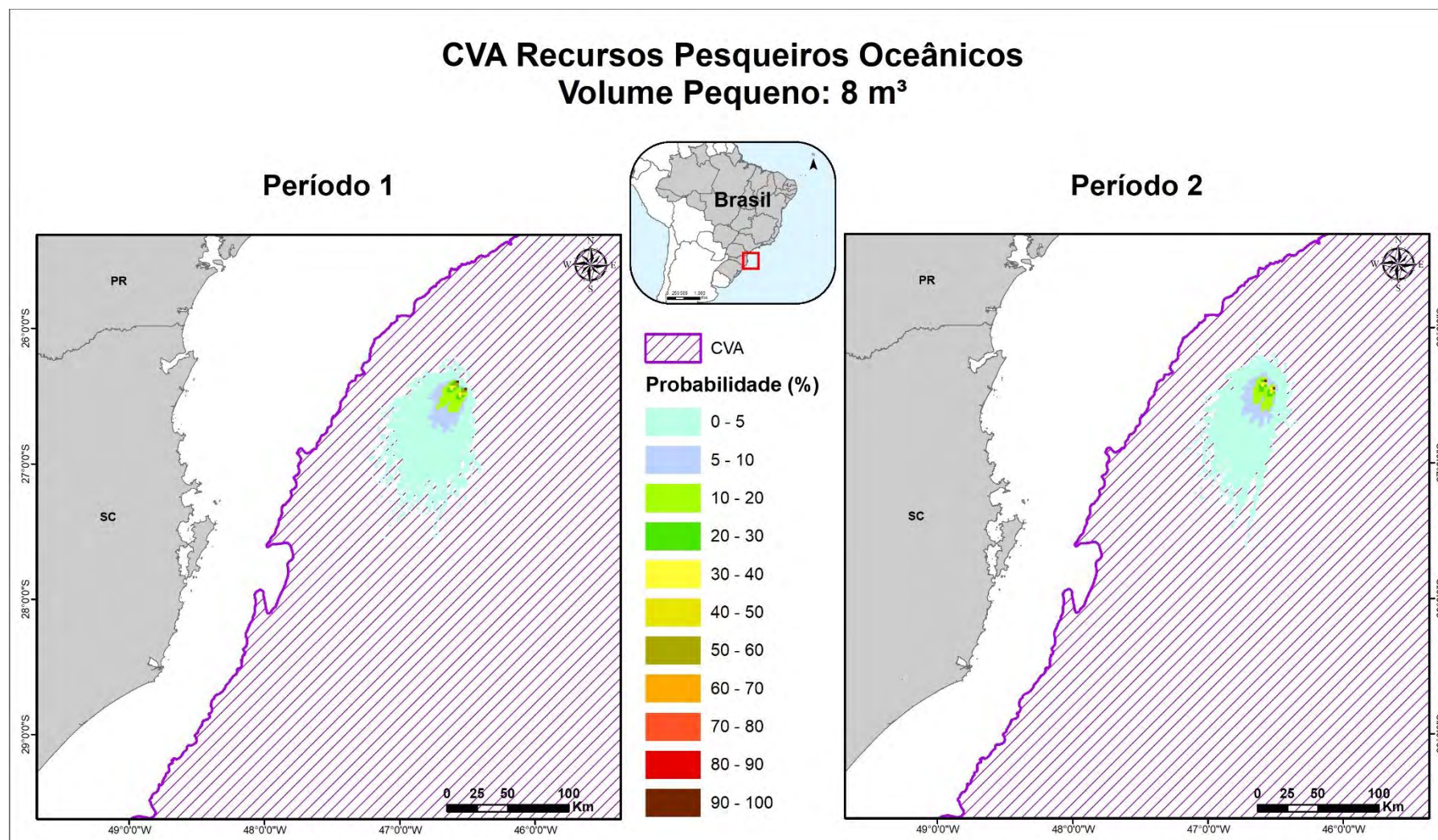


Figura II.9 - 42: Probabilidade de presença de óleo no CVA –Recursos Pesqueiros Oceânicos nos cenários 1 (8 m³ – Período 1) e 2 (8 m³ – Período 2).

CVA Recursos Pesqueiros Oceânicos Volume Médio: 200 m³

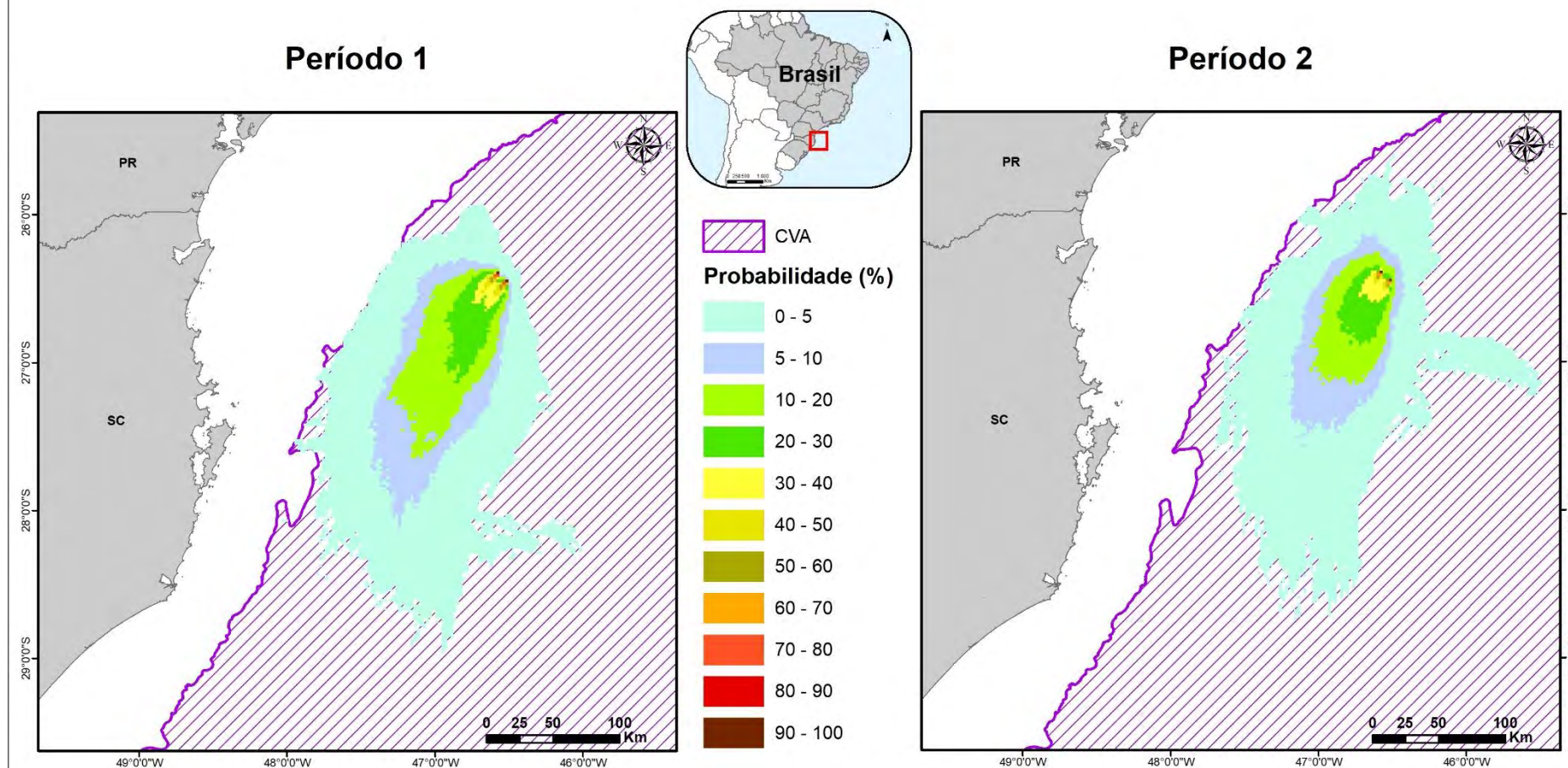


Figura II.9 - 43: Probabilidade de presença de óleo no CVA – Recursos Pesqueiros Oceânicos nos cenários 3 (200 m³ – Período 1) e 4 (200 m³ – Período 2).

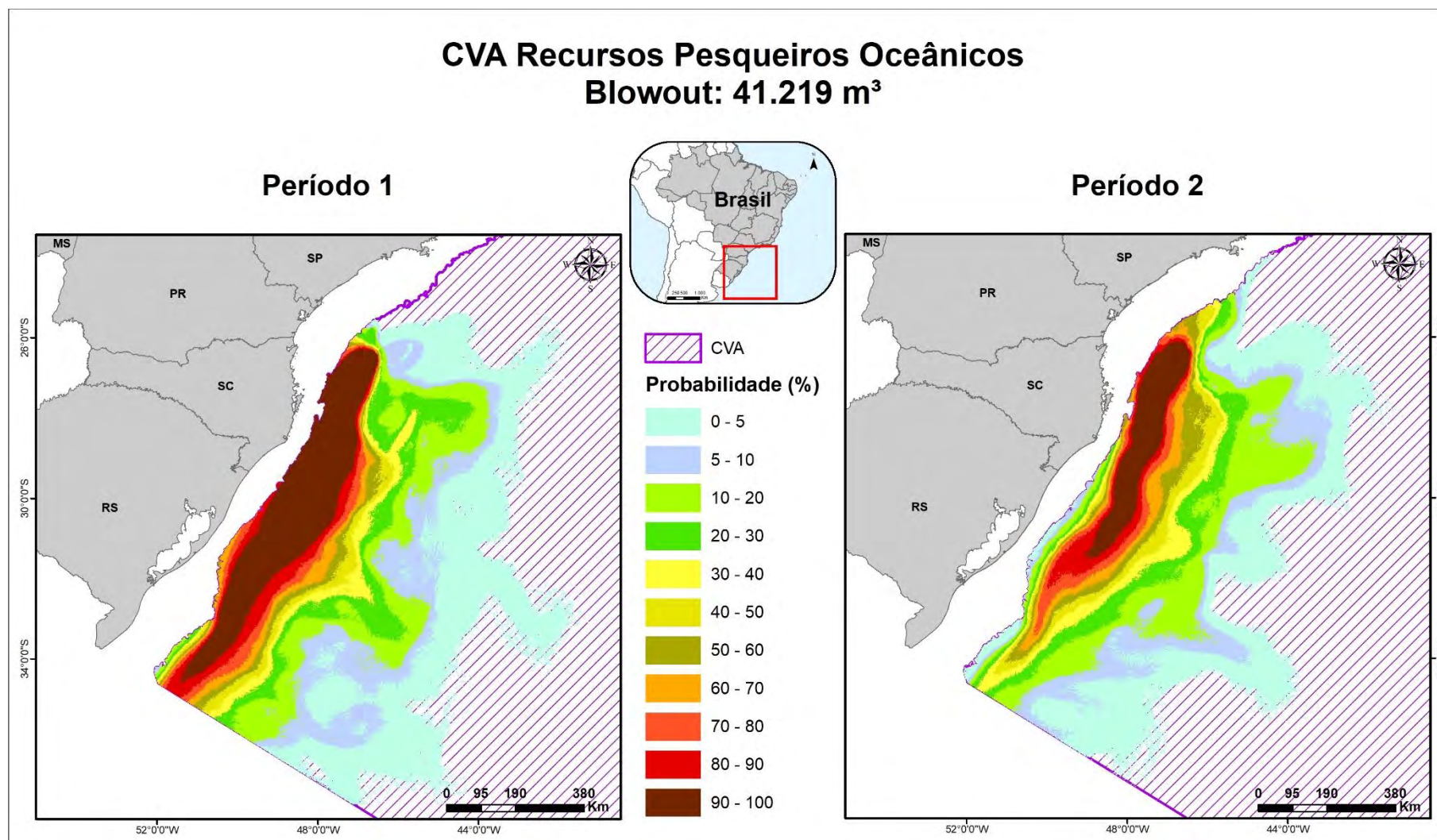


Figura II.9 - 44: Probabilidade de presença de óleo no CVA – Recursos Pesqueiros Oceânicos nos cenários 5 (Pior caso – Período 1) e 6 (Pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 50: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Recursos Pesqueiros Oceânicos.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m ³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo
1	Período 1	8	2,00	1 hora
2	Período 2	8	2,07	1 hora
3	Período 1	200	4,55	1 hora
4	Período 2	200	3,46	1 hora
5	Período 1	41.219	29,69	1 hora
6	Período 2	41.219	23,69	1 hora

Os cenários de volume pequeno (8 m³) e médio (200 m³) apresentam probabilidade ponderada de presença de óleo inferiores a 5%. Nos cenários de vazamento de óleo de pior caso (41.219 m³), a área total com probabilidade de presença de óleo é consideravelmente maior quando comparada aos cenários anteriores, apresentando probabilidades de até 90-100% na região frente aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A maior probabilidade ponderada foi observada no cenário 5 (pior caso – Período 1), sendo de 29,69%.

Os tempos mínimos de chegada de óleo no CVA foram iguais em todos os cenários, de 1 hora, pelo fato do ponto de vazamento estar localizado dentro da área de ocorrência do CVA Recurso Pesqueiro Oceânico.

Conclusão

Considerando o exposto anteriormente, pode-se dizer que os recursos pesqueiros podem ser afetados, diretamente, por um vazamento de óleo ou, indiretamente, através dos ecossistemas que os suportam. Entretanto, existe uma grande dificuldade em separar o processo natural do induzido pelo vazamento de óleo na instabilidade das populações, e não existe evidência de que algum vazamento de óleo tenha matado um número suficiente de peixes em mar aberto, a ponto de afetar a população adulta. O impacto potencial é mais significativo em áreas costeiras com águas abrigadas, particularmente para espécies com áreas de reprodução restritas.

Com base nas informações e estudos de tempo de recuperação apresentados acima, considerou-se satisfatório definir que o tempo de recuperação para esses componentes na região está entre 1 e 3 anos.

Com relação às probabilidades de toque de óleo, no CVA Recurso Pesqueiro Costeiro houve probabilidade apenas para os volume de 200m³ e pior caso, sendo a média ponderada no pior caso de 29,69% para o Período 1 (Cenário 5) e 19,10% para o Período 2 (Cenário 6). Para o CVA Recurso Pesqueiro Oceânico houve possibilidade de toque de óleo em todas as faixas de volume modeladas (8 m³, 200m³ e pior caso), sendo as médias ponderadas nos períodos

1 e 2, respectivamente, iguais a 2% e 2,07% para 8 m³, 4,55% e 3,46% para 200 m³ e 29,69% e 23,69% para um vazamento de 41.219 m³.

➤ CVA CETÁCEOS

Na região ocorrem cerca de 45 espécies de cetáceos sendo algumas destas espécies consideradas ameaçadas de extinção no Brasil (ICMBio/MMA, 2018) e/ou no mundo (IUCN, 2021) conforme a **Tabela II.9 - 51**.

Tabela II.9 - 51: Cetáceos ameaçados de extinção no Brasil e/ou no mundo presentes na área com probabilidade de presença de óleo e status de conservação nacional e global.

Comprobabilidade de presença de baleias e status de conservação nacional e global					
Nome científico	Nome comum	Área de Ocorrência	Status de Conservação		
			ICMBio/ MMA (2018)	IUCN (2021)	CITES (2021)
Subordem Odontoceti					
<i>Sotalia guianensis</i>	Boto-cinza	Águas costeiras entre Honduras (Amer. Central) e Florianópolis (SC)	VU	NT	I
<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote	Águas oceânicas	VU	VU	I
<i>Pontoporia blainvillei</i>	Toninha	Águas costeiras entre Itaúnas, ES (19° S) e Rio Grande do Sul	CR	VU	II
Subordem Mysticeti					
<i>Eubalaena australis</i>	Baleia-franca-austral	Águas costeiras durante o período reprodutivo	EN	LC	I
<i>Balaenoptera borealis</i>	Baleia-sei	Águas oceânicas	EN	EN	I
<i>Balaenoptera musculus</i>	Baleia-azul	Águas oceânicas	CR	EN	I
<i>Balaenoptera physalus</i>	Baleia-fin	Águas oceânicas	EN	VU	I

Fonte: CITES, 2021; ENGEL *et al.*, 2006; FLORES & LUNA, 2021; FLORES *et al.*, 2018; GEMARS, 2021; ICMBio/MMA, 2011, 2018; IUCN, 2021; LODI & BOROBIÁ, 2013; LODI *et al.*, 2015; MAREM, 2016; NICOLODI, 2016; SHELL/AECOM, 2018; SIMMAM, 2015; PETROBRAS/SOCIOAMBIENTAL, 2020; SICILIANO *et al.*, 2006; ZERBINI *et al.*, 1999, 2004, 2006.

Legenda: Categorias segundo IUCN (2021) e ICMBio/MMA (2018): CR (Em perigo crítico), "Critically Endangered" – Risco extremamente alto de extinção na natureza em futuro imediato; EN (Em perigo), "Endangered" – Risco muito alto de extinção na natureza em futuro próximo; VU (Vulnerável), "Vulnerable" – Alto risco de extinção na natureza em médio prazo; NT (Quase ameaçada), "Near Threatened" – Quando a espécie, tendo sido avaliada, não se enquadra nas categorias anteriores porém está perto de ser qualificada como ameaçada em um futuro próximo; LC (Pouco preocupante), "Least Concern" – Quando a espécie, tendo sido avaliada, não se enquadra nas categorias acima; DD (Dados Insuficientes), "Data Deficiente" – Quando não há informação adequada para fazer uma avaliação direta ou indireta do seu risco de extinção, com base na sua distribuição e/ou estado populacional; NA (Não aplicável) – quando a espécie é considerada inelegível para ser avaliada em nível regional pelo ICMBio/MMA (2018); NE (Não Avaliada), "Not Evaluated" – Quando a espécie não foi avaliada pela IUCN ou pelo ICMBio/MMA (2018). Categorias segundo CITES (2021): Apêndice I – Espécies ameaçadas de extinção, cujo comércio somente será permitido em circunstâncias excepcionais; Apêndice II – Inclui espécies não necessariamente ameaçadas de extinção, mas nas quais o comércio deve ser controlado para evitar a utilização incompatível com a sua sobrevivência.

* Sinônimo de *Balaenoptera edeni*, segundo CITES (2021).

A distribuição dessas espécies varia desde águas mais rasas e costeiras (p.e., boto-cinza) até lâminas d'água superiores a 500 m (misticetos, zifídeos e a maior parte dos delfínídeos). Algumas espécies podem, ainda, se aproximar mais da costa durante o período reprodutivo, como é o caso da baleia-jubarte e da baleia-franca nas regiões sudeste e sul do Brasil, respectivamente (SICILIANO *et al.*, 2006).

Quanto à biologia dos cetáceos é importante observar que o período de gestação da maioria das espécies é de cerca de um ano, só nascendo um filhote por vez, e que o período de lactação é altamente variável, podendo chegar a muitos anos em alguns odontocetos (JEFFERSON *et al.*, 2008).

É importante destacar que as Bacias de Santos e Campos se configuram como um corredor migratório para a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), além de apresentar ocorrência expressiva da baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*) que realiza deslocamentos no sentido costa-mar-costa (SICILIANO *et al.*, 2006; ZERBINI *et al.*, 2014).

A baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*), outro misticeto com hábitos migratórios, também pode ser encontrada ocasionalmente em toda região com probabilidade de presença de óleo e sazonalmente no estado de Santa Catarina. Esses cetáceos migratórios estão presentes na região preferencialmente nos meses de inverno e primavera (SICILIANO *et al.*, 2006).

Impactos do Óleo sobre os Cetáceos

As ameaças do óleo aos cetáceos variam bastante e irão depender do comportamento de cada espécie, da sua história de vida e das suas adaptações anatômicas e fisiológicas (St AUBIN, 1992). A composição do óleo e o quanto ele está intemperizado também são fatores importantes para determinar os impactos, uma vez que indivíduos atingidos por óleo logo após o vazamento podem ser expostos a mais componentes tóxicos pelo contato direto e ingestão do que indivíduos afetados pelo óleo já intemperizado (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

SMITH *et al.* (1983) em seu estudo, levantaram a possibilidade dos cetáceos terem a capacidade de detectar o óleo na superfície da água, e com isso evitá-lo. Experimentos realizados pelos autores com golfinhos nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) em cativeiro, mostraram que esses animais conseguem detectar, visualmente, uma lâmina de óleo cru de 1 mm de espessura na superfície da água do mar, evitando ir à superfície em locais onde a água do mar contém uma camada de 1 cm de óleo mineral. No entanto, é importante ressaltar que as condições encontradas durante os experimentos em cativeiro são bem distintas daquelas encontradas em uma situação real de vazamento, não sendo possível garantir que o mesmo comportamento de evitação ocorrerá no oceano.

Estratégias similares têm sido observadas durante outros eventos de vazamento, como o ocorrido com a população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) residente na Baía de Guanabara, que foi vista deixando o local após o incidente de vazamento de óleo ocorrido no ano 2000. A população foi para mar aberto, retornando para suas áreas de alimentação antes mesmo das operações de limpeza terem sido finalizadas, sem aparente alterações de comportamento (BARCELLOS & SILVA, 2003; SHORT, 2003). O fato das áreas de alimentação não terem sido atingidas por óleo, no entanto, pode ter contribuído para isso (SHORT, 2003).

Entretanto, os comportamentos citados acima contrastam com observações feitas em campo por outros autores, com esses e outros cetáceos que, aparentemente, nadaram e se comportaram normalmente no meio de manchas de óleo (MATKIN et al., 2008; NOAA, 2010). Durante o vazamento Mega Borg, no Novo México em 1990, por exemplo, foi reportado que indivíduos de um grupo de *Tursiops* sp, não evitaram o contato com a mancha, nadando através das áreas com óleo (WURSIG & SMULTEA, 1991). Dias et al. (2017) também avaliaram cetáceos no Golfo do México, no entanto, após o vazamento *Deepwater Horizon* em 2010, e detectaram óleo cru ou filme de óleo (*sheen*) em 11 das 21 espécies de cetáceos regularmente avistadas na região. Os autores apresentam ainda que em mais de 70% dos avistamentos realizados durante o monitoramento aéreo, os cetáceos foram registrados nadando em águas oleadas, fornecendo mais de 20 ocorrências de evidências de exposição direta destes animais ao óleo. MATKIN et al. (2008) também observaram que orcas não tentaram evitar as áreas contaminadas por óleo após o vazamento Exxon Valdez no Alaska.

Isso demonstra que, apesar da capacidade de alguns cetáceos em evitar áreas com óleo, o tamanho da mancha, a dependência por comida e uma interação social podem sobrepujar essa estratégia de evitação, com potenciais consequências negativas para essas espécies, tais como efeitos na reprodução e saúde, bem como comprometimento da disponibilidade/captura de alimento e coesão do grupo. Vale ressaltar que isso se aplica, principalmente, a espécies costeiras (nas quais não são esperados efeitos do óleo advindos da atividade em questão, considerando os estudos de modelagem realizados), que possuem fidelidade a determinadas áreas, enquanto que espécies pelágicas, por sua vez, seriam impactadas apenas se suas áreas de reprodução fossem atingidas.

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).

Em misticetos, apesar do óleo tender a aderir nessas partes rugosas (pelos e calosidades dos animais), como estas são limitadas a uma pequena área da pele dos animais, não afeta consideravelmente a saúde do animal (St AUBIN, 1992). Já nos golfinhos e outros cetáceos de pele lisa, por não apresentarem pelos nem calosidades, o óleo não se fixa na pele (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

St AUBIN (1992) testou o impacto do óleo sobre o tecido epitelial de golfinhos nariz de garrafa em cativeiro, colocando esponjas embebidas em óleo sobre a pele dos animais por cerca de 75 minutos para determinar os efeitos na integridade, crescimento e função das células da epiderme. Apesar dos resultados terem demonstrado alguns efeitos histopatológicos, após uma semana nenhum efeito no crescimento ou nas outras funções celulares pôde ser detectado a partir das técnicas utilizadas. Vale ressaltar que as condições desse experimento excedem a que cetáceos estariam normalmente expostos na natureza, exceto para animais em locais confinados, normalmente na região costeira, que no caso em questão não seria atingida. Ainda assim, sem pelo ou pele que retenha óleo, a superfície molhada da pele macia não permite que o óleo se fixe por muito tempo, reduzindo significativamente o efeito na epiderme.

Apesar dos danos causados por óleo à pele destes animais serem em princípio transitórios, a região dos olhos pode ser bastante afetada no caso de exposições prolongadas (ENGELHARDT, 1983; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Além disso, os cetáceos também podem inalar óleo ou vapores tóxicos ao subirem à superfície para respirar, se alimentar de presas contaminadas ou mesmo ficar cansados devido à ausência de alimento ou a incapacidade de encontrar comida.

Segundo RAAHYMAKERS (1994), a inalação de porções de óleo, vapores e fumaça é bem provável se a subida dos cetáceos à superfície para respirar se der numa área oleada, principalmente em se tratando de indivíduos jovens. Exposições ao óleo desta maneira podem danificar as membranas mucosas, as vias aéreas, congestionar os pulmões, causar enfisema intersticial e até a morte (NOAA, 2010; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Orcas, por exemplo, são capazes de permanecer submersas por 3 a 10 minutos contínuos, e quando vão à superfície para respirar podem ter nadado por centenas de metros (MATKIN et al., 2008).

Os cetáceos podem, ainda, em pânico, ingerir quantidade suficiente de óleo para lhes causar danos severos. Um golfinho estressado, por exemplo, pode se mover mais rapidamente e com isso subir mais frequentemente para respirar, aumentando assim sua exposição ao óleo

(AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). A intoxicação aguda por petróleo, entretanto, ainda não está bem estabelecida em cetáceos, não existindo estudos de laboratório que tenham estabelecido a quantidade mínima necessária para causar toxicidade (St AUBIN, 1992).

Em tese, o óleo ingerido poderia causar efeitos tóxicos e disfunção secundária dos órgãos, além de úlcera gastrointestinal e hemorragia (NOAA, 2010; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Entretanto, um levantamento realizado com cetáceos encalhados impactados pelo óleo, mostrou baixos níveis de hidrocarbonetos em vários tecidos, mostrando que a eliminação do óleo acumulado parece ser rápida. Isto poderia ser explicado pelo fato dos cetáceos terem o potencial para metabolizar óleo devido à presença do Citocromo P-450 no fígado, uma vez que esse sistema enzimático está envolvido na quebra de compostos de hidrocarbonetos e foi identificado em várias espécies (ENGELHARDT, 1983).

No caso dos odontocetos, além da ingestão direta existe, ainda, a possibilidade de as espécies ingerirem óleo através das suas presas, embora dados publicados sugiram que uma pequena quantidade de óleo ingerida durante a alimentação não seja suficiente para causar danos. Além disso, a maior parte das presas dos odontocetos possui os sistemas enzimáticos necessários para metabolizar hidrocarbonetos de petróleo, reduzindo a possibilidade destas acumularem tais frações em seus tecidos, evitando assim a transferência dos componentes tóxicos através da cadeia alimentar (St AUBIN, 1992).

Contudo, a ingestão de óleo representa um diferente tipo de ameaça aos mysticetos, que se alimentam através de ingestão de grandes quantidades de água, utilizando suas cerdas orais para capturar o plâncton e krill existentes na mesma (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Estudos de laboratório têm mostrado que apesar do óleo incrustado entre os fios dessas cerdas restringirem a passagem de água, o fluxo constante com água limpa é capaz de remover a maior parte do óleo em menos de 24h, não sendo notados efeitos residuais após este período. Dependendo da magnitude do vazamento, porém, a alimentação pode ser interrompida por muitos dias causando diminuição da massa corpórea e trazendo consequências para o desenvolvimento do animal, principalmente para migração e reprodução (St AUBIN, 1992).

Além dos efeitos apresentados acima, pode-se citar, também, a possibilidade de infecções secundárias por fungos e bactérias, devido a deficiências causadas pelos componentes tóxicos do óleo no sistema imune dos animais (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

Como exemplo mais recente do impacto do óleo em cetáceos, pode-se citar o vazamento Deepwater Horizon, no Golfo do México em 2010. Dados apontam que quatro anos após o vazamento, golfinhos foram encontrados mortos a taxas quatro vezes maiores do que as taxas históricas (NWF, 2015). Wise *et al.* (2018) também avaliaram os efeitos do vazamento sobre

os cetáceos, através da verificação concentração de metais pesados nos tecidos de três espécies de baleias presentes no Golfo do México, cachalote (*Physeter macrocephalus*), baleia-piloto-de-barbatana-curta (*Globicephala macrorhynchus*) e baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*). Durante os três anos de monitoramento os níneis de metais genotóxicos na pele das baleias apresentou concentrações superiores às médias globais relatadas.

Tempo de Recuperação

Foram encontradas poucas evidências que documentem que populações de cetáceos, principalmente baleias, tenham sido afetadas por vazamentos de óleo, uma vez que a maior parte dos trabalhos analisa indivíduos separadamente, sem considerar a população como um todo.

SHORT (2003) apresentou em seu trabalho dois estudos em que cetáceos foram encontrados mortos após acidentes com vazamentos de óleo, o primeiro no canal de Santa Barbara, Califórnia, EUA em 1969, no qual quatro golfinhos e seis baleias foram encontrados mortos (BROWNWELL, 1971) e o outro foi o acidente com o petroleiro Exxon Valdez, no Alaska, EUA, em 1989, onde foram encontrados mortos nas praias da região 26 baleias-cinzentas (*Eschrichtius robustus*), cinco botos (*Phocoena phocoena*), cinco baleias minkes (*Balaenoptera bonaerensis*), uma baleia fin (*Balaenoptera physalus*) e três baleias não identificadas (LOUGHLIN, 1994), além de orcas, conforme detalhado a seguir.

MATKIN *et al.* (2008) apresenta em seu trabalho um estudo realizado com orcas após o vazamento do Exxon Valdez em 1989, contendo dados oriundos de 16 anos de monitoramento após o acidente. Dois grupos foram estudados em detalhe, um grupo residente, chamado de AB, e uma população itinerante, AT1. Ambos os grupos sofreram perdas significativas (33 e 41%, respectivamente) no primeiro ano após o vazamento. O grupo AB (residente) perdeu 13 animais, entre machos e fêmeas, tanto juvenis quanto adultos em idade reprodutiva. Essa taxa de mortalidade no ano do vazamento e no ano subsequente foi 18 vezes maior do que o número esperado para o mesmo período de tempo, levando-se em conta a estrutura sexual e etária do grupo. O grupo AT1 (transeunte) perdeu 9 (nove) de um total de 22 animais, sendo importante observar que, nesse grupo, 4 (quatro) animais foram vistos nadando no óleo logo após o vazamento, e que nenhum recrutamento foi observado nessa população desde 1984.

Até a data da publicação do estudo (19 anos após o acidente) os autores ainda não haviam observado recuperação nos grupos estudados, tendo concluído que, mesmo em condições ótimas, os grupos podem levar décadas para se recuperar, particularmente se fêmeas reprodutivas e/ou fêmeas juvenis tiverem sido perdidas.

Vale ressaltar, porém, que entre os anos de 1985-1986, período anterior ao acidente, seis orcas do grupo AB (residentes) haviam sido perdidas, uma taxa de mortalidade cinco vezes maior que o esperado (MATKIN & SAUTILIS, 1997). Com isso, pode-se questionar se essa população já não possuía uma tendência a diminuir, e se outros fatores não poderiam ter atrapalhando a sua recuperação após o vazamento de óleo. Outro estudo que indica que o óleo sozinho pode não ter sido a causa da ausência de recuperação nos grupos de orca foi patrocinado pelo Instituto *Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council* (EVOSTC, 2010), no qual a espécie foi examinada quanto à presença de contaminantes em seus tecidos. Os resultados encontrados indicaram que os indivíduos da população AT1 (transeuntes) apresentavam elevados níveis de PCBs, DDT e metabólitos de DDT nos seus tecidos, contaminantes estes não associados a vazamentos de óleo. Além disso, as altas concentrações encontradas são comparáveis aos níveis que causam distúrbios reprodutivos em outros mamíferos marinhos, podendo justificar a ausência de recuperação dessa população.

TAYLOR & PLATER (2001) também estudaram a população residente AB da Baía de Sound durante 26 anos, mesmo antes do acidente com o Exxon Valdez e indicaram que o óleo foi importante para diminuir o tamanho da população, mas não foi o único fator, com o declínio sendo atribuído a diversos impactos de fontes antropogênicas, como diminuição dos estoques alimentares, distúrbio por barcos de observadores de baleia e tráfego marítimo. Com isso, não se pode afirmar que a ausência de recuperação da população de orcas de Prince William Sound tenha sido causada, simplesmente, pelo impacto do Exxon Valdez. Acrescenta-se que MATKIN *et al.* (2008) citam que o fato da população transeunte se alimentar de leões marinhos pode ter influenciado na diminuição do número de indivíduos, pois os leões marinhos são particularmente sensíveis ao óleo e as orcas podem ter se contaminado ao ingerir a presa contaminada.

Além do vazamento de Exxon Valdez no Alasca, que marcou a história dos grandes vazamentos de óleo em áreas ecologicamente relevantes, é importante citar o último grande episódio de vazamento de óleo, que ocorreu no Golfo do México com a plataforma Deepwater Horizon, controlada pela *British Petroleum*. Neste acidente, cerca de 26.000 espécimes de mamíferos marinhos foram impactados por óleo (BERWIG, 2015).

Após este vazamento, alguns estudos com populações de golfinho-de-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) foram realizados a fim de avaliar possíveis impactos sobre essa espécie. SCHWACKE *et al.* (2013) avaliaram o estado de saúde de 32 indivíduos dessa espécie na Baía Barataria, Louisiana (EUA), através de captura, exame veterinário e posterior soltura. Dentre os impactos causados pelo contato com o óleo estão doenças nos pulmões e anormalidades bioquímicas, como a diminuição de hormônios adrenais (cortisol e

aldosterona) (SCHWACKE *et al.*, 2013). Mais tarde, LANE *et al.* (2015) estudaram os potenciais efeitos do óleo na reprodução dos indivíduos dessa mesma região, através do monitoramento de 10 espécimes grávidas dos 32 anteriormente amostrados (SCHWACKE *et al.*, 2013). Após um ano e 11 meses de monitoramento, os autores confirmaram uma diminuição significativa no sucesso reprodutivo e alta mortalidade de indivíduos quando comparados com populações não impactadas pelo óleo. Os autores concluíram que a reprodução e a sobrevivência dos espécimes estão sendo impactadas por doenças crônicas, indicando que os efeitos do vazamento de óleo têm sido de longa duração. Contudo, os autores ressaltam a necessidade de estudos contínuos sobre essas populações (LANE *et al.*, 2015).

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade dos Componentes à Presença de Óleo

Considerando que os cetáceos podem habitar todo ambiente marinho, em águas costeiras e oceânicas, foi considerada toda área com probabilidade de presença de óleo em ambos os cenários sazonais (Período 1 e Período 2) como área de ocorrência deste grupo biológico. Portanto, não representa uma área específica de agregação e sim uma área abrangente de ocorrência, e, por isso, este CVA foi classificado como um CVA disperso.

Os resultados da probabilidade de toque de óleo no CVA Cetáceos, para os seis cenários, são apresentados da **Figura II.9 - 45 à Figura II.9 - 47**, e na **Tabela II.9 - 52**.

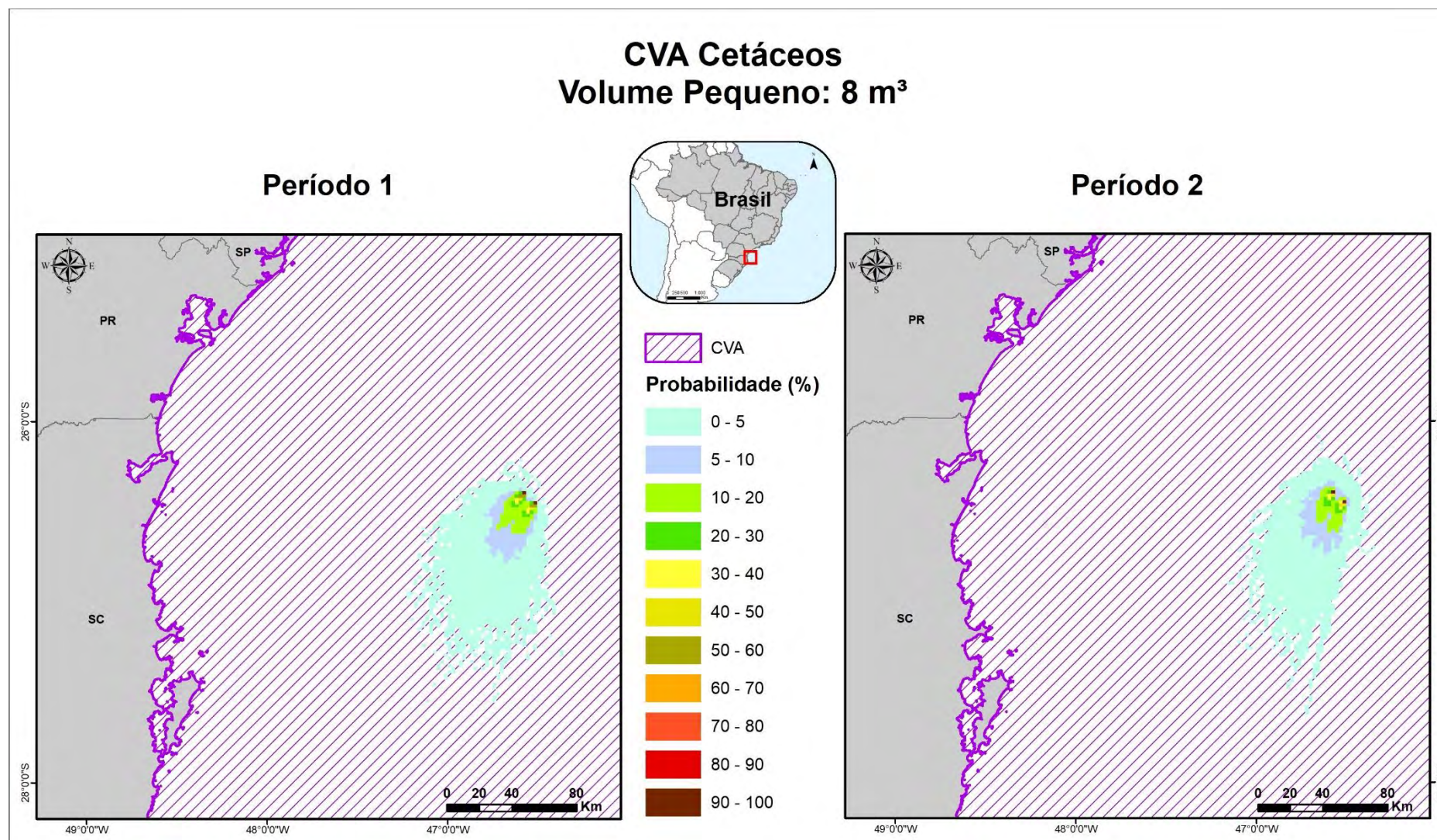


Figura II.9 - 45: Probabilidade de presença de óleo no CVA – Cetáceos nos cenários 1 (8 m³ – Período 1) e 2 (8 m³ – Período 2).

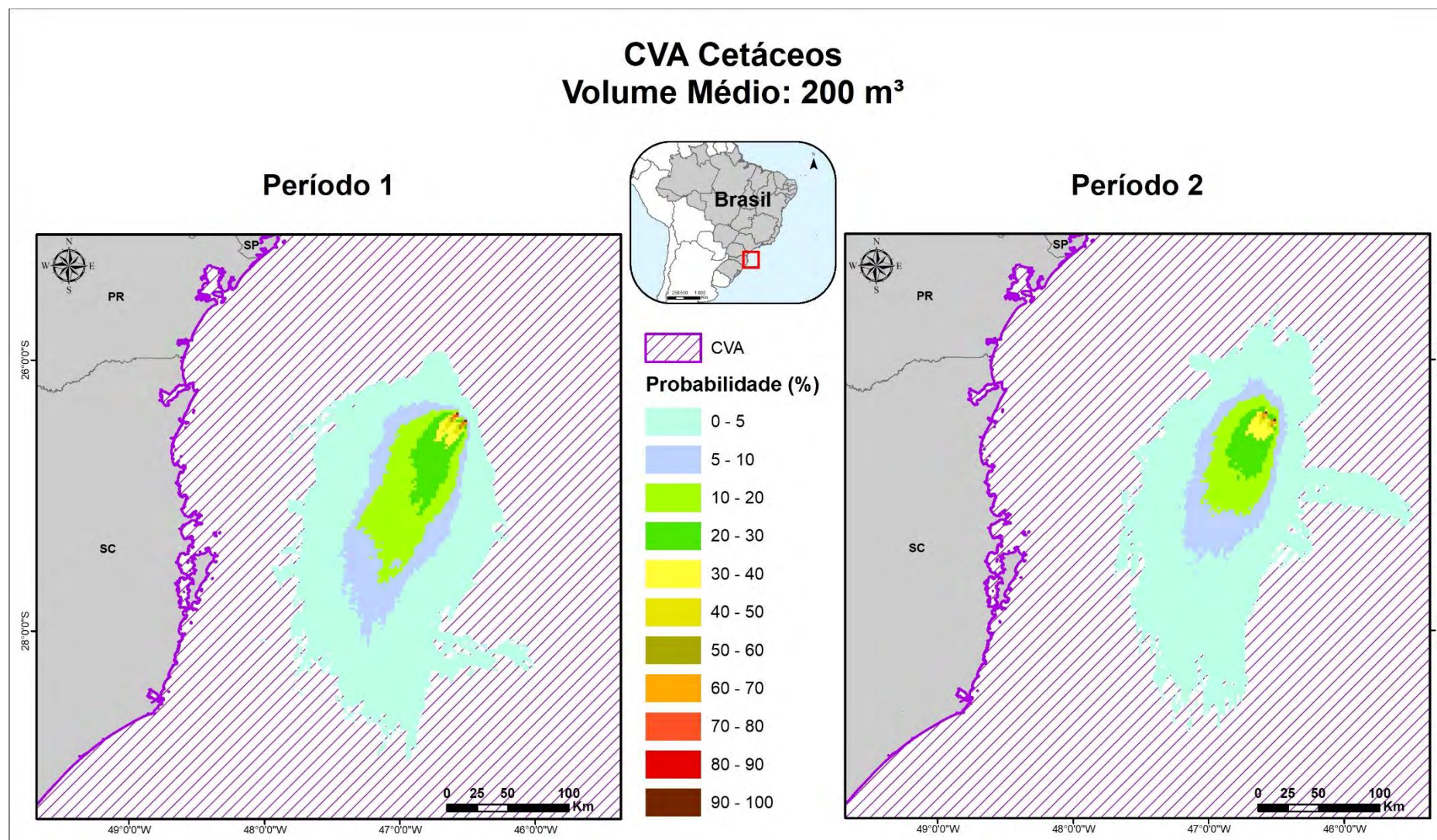


Figura II.9 - 46: Probabilidade de presença de óleo no CVA – Cetáceos nos cenários 3 (200 m³ – Período 1) e 4 (200 m³ – Período 2).

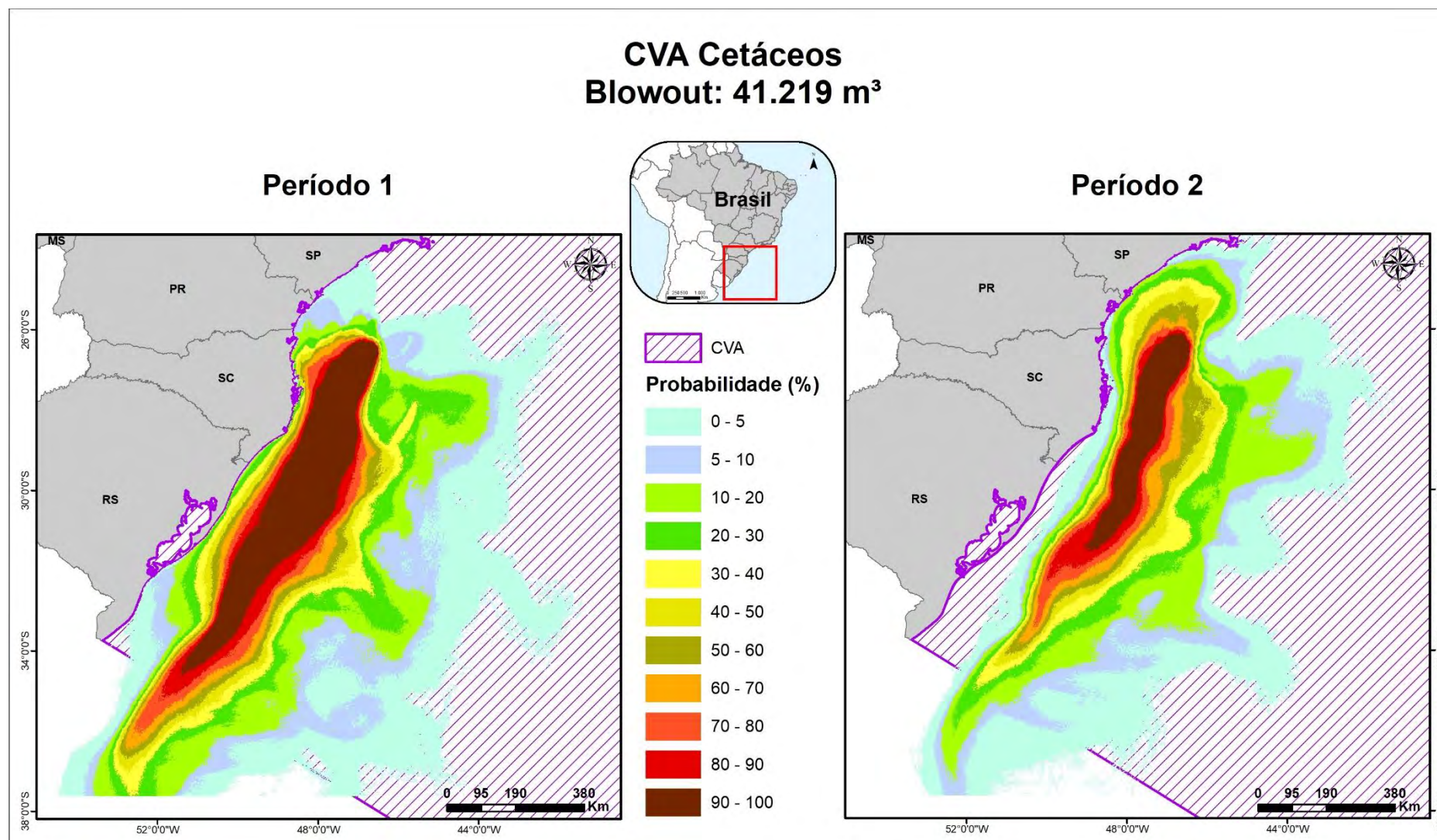


Figura II.9 - 47: Probabilidade de presença de óleo no CVA – Cetáceos nos cenários 5 (pior caso – Período 1) e 6 (pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 52: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Cetáceos.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo
1	Período 1	8	2,00	1 hora
2	Período 2	8	2,07	1 hora
3	Período 1	200	4,25	1 hora
4	Período 2	200	3,41	1 hora
5	Período 1	41.219	27,00	1 hora
6	Período 2	41.219	23,07	1 hora

Os cenários de volume pequeno (8 m³) e médio (200 m³) apresentam probabilidade ponderada de presença de óleo inferiores a 5%. Nos cenários de vazamento de óleo de pior caso (41.219 m³), a área total com probabilidade de presença de óleo é consideravelmente maior quando comparada aos cenários anteriores, apresentando probabilidades de até entre 90-100% na região frente aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A maior probabilidade ponderada foi observada no cenário 5 (pior caso – Período 1), sendo esta de 27,00%.

Os tempos mínimos de chegada de óleo ao CVA foram iguais em todos os cenários, de 1 hora, pelo fato do ponto de vazamento estar localizado dentro da área de ocorrência do CVA.

Conclusão

Os mamíferos marinhos possuem uma ampla gama de sensibilidade ao óleo, demonstrada pela sua diversidade em termos de morfologia, comportamento e ecologia. Desta forma, para se estabelecer apropriadamente os efeitos do petróleo em uma dada espécie, são necessárias maiores informações sobre a sua história natural e fisiologia, além de mais estudos sobre as características toxicológicas do óleo nesses animais.

Os únicos estudos encontrados que abordam os efeitos de vazamento de óleo em populações de cetáceos são aqueles referentes ao acidente do Exxon Valdez, no Alasca. Este vazamento ocorreu em condições muito distintas daquelas encontradas na área de estudo da atividade da Karoon na Bacia de Santos, já que o vazamento ocorreu próximo à costa, em uma região de clima polar e só apresenta estudos dos efeitos do óleo sobre uma única espécie, a orca (*Orcinus orca*).

Como ressaltado anteriormente, as populações de orcas foram monitoradas duas décadas após o vazamento de óleo, e os resultados encontrados sugerem que os efeitos ainda persistem.

É importante destacar, entretanto, que segundo KINGSTON (2002), vazamentos que ocorrem em locais afastados da costa apresentam menor gravidade aos grupos biológicos que habitam ambientes costeiros, uma vez que fenômenos de evaporação e dispersão de partículas de óleo ocorrem durante a sua viagem até a costa. Dessa forma, o óleo perde grande parte de seus componentes tóxicos e não se configura tão impactante quanto um óleo em seu primeiro estágio de vazamento (NOAA, 2002). Além disso, IPIECA (1993) defende que a degradação do óleo é significativamente mais rápida em regiões tropicais.

Levando-se em consideração as informações apresentadas acima, além do fato de o tempo de recuperação ser definido para a comunidade como um todo e a região apresentar grande relevância para os cetáceos, funcionando como rota migratória e abrigando grupos residentes em alguns locais específicos, estima-se que o tempo para que a comunidade de cetáceos se recupere aos níveis anteriores ao de um acidente com vazamento de óleo seja de **20 anos**.

Com relação às probabilidades de toque de óleo no CVA Cetáceos, houve probabilidade de toque de óleo em todas as faixas de volume modeladas (8 m³, 200 m³ e pior caso), sendo as médias ponderadas nos períodos 1 e 2, respectivamente, iguais a 2,00% e 2,07% para 8 m³, 4,25% e 3,41% para 200 m³ e 27,00% e 23,07% para um vazamento de 41.219 m³.

A seguir, serão descritos os Subcomponentes de Valor Ambiental (SVA) selecionados para esse CVA: SVA Toninha, SVA Boto-cinza e SVA Baleia-franca-austral. Ressalta-se que o tempo de recuperação estabelecido para esses SVAs é o mesmo estabelecido para o CVA Cetáceos.

No caso do SVA Toninha, a escolha deste subcomponente foi motivada pelo fato de existirem populações que apresentam distribuição restrita a determinadas áreas e que, caso os indivíduos sejam perdidos, o reestabelecimento dessa população dificilmente será feito por indivíduos de populações adjacentes. Além disso, a espécie *Pontoporia blainvillei* encontra-se criticamente ameaçada de extinção no Brasil.

No caso do boto-cinza, a motivação de inserção deste subcomponente se baseia na ocorrência de populações residentes, com alto grau de fidelidade a determinados habitats. Esta espécie vem sendo impactada fortemente por capturas acidentais em operações de pesca, capturas intencionais para usos diversos, pela perda de habitat para a construção de portos, marinas e condomínios, pela poluição sonora e pela contaminação química (ICMBio, 2018). Atualmente encontra-se na categoria “Vulnerável” de espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2018).

No caso do SVA Baleia-franca-austral, a escolha foi motivada pela relevância da área para a reprodução da espécie, que sofreu uma intensa pressão da caça até a década de 70 e que

atualmente apresenta em torno de apenas 200 fêmeas em idade reprodutiva (ICMBio/MMA, 2018).

➤ **SVA TONINHA (*Pontoporia blainvillei*)**

A toninha (*Pontoporia blainvillei*) apresenta distribuição restrita às águas costeiras entre o Espírito Santo e a Região do Prata, na Argentina. Evidências indicam que sua distribuição não é contínua ao longo da costa do Oceano Atlântico Sul Ocidental, havendo um hiato situado entre as localidades de Macaé (RJ) e Ubatuba (SP) e outro ao norte de Atafona (RJ) até o Rio Doce (ES). Normalmente não chegam além da isóbata de 30 m, com alguns registros em águas de até 50 m e a 55 km da costa, mas com uma densidade de animais muito pequena nesses casos (JEFFERSON et al., 2008). É um dos menores cetáceos, sendo que indivíduos adultos podem chegar a no máximo 1,75 m de comprimento. Geralmente habita águas mais escuras. Não há evidências de realização de migrações e pouco se conhece sobre a extensão de seus movimentos diários (SICILIANO et al., 2006).

A toninha é ainda o pequeno cetáceo mais ameaçado no Atlântico Sul Ocidental, devido aos altos níveis de mortalidade acidental em redes de emalhe. Encontra-se em diversas listas de animais ameaçados de extinção, na IUCN (2016) está na categoria “Vulnerável” e no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014) é considerada “Criticamente em Perigo”, categoria que antecede a extinção.

A área estabelecida para a toninha (*P. blainvillei*) foi determinada a partir do Plano de Ação Nacional para a Conservação do Pequeno Cetáceo – Toninha *Pontoporia blainvillei* (MMA/ICMBio, 2010). Foram delimitadas três áreas de concentração: Norte do Espírito Santo; Norte do Rio de Janeiro e Ubatuba (São Paulo) até o extremo sul do Brasil.

No mapeamento realizado para o presente estudo, a delimitação de profundidade foi até a isóbata de 30 m, uma vez que há fortes indícios de ocorrência restrita dessa espécie até essa profundidade (PINEDO et al., 1989; DI BENEDITTO & RAMOS, 2001).

As **Figura II.9 - 48**, **Figura II.9 - 49** e a **Tabela II.9 - 53** apresentam os resultados da probabilidade de toque de óleo no SVA Toninha, para os cenários 3 (200m³, Período 1) e 5 e 6 (pior caso), uma vez que não há probabilidade de toque de óleo neste SVA no caso de vazamentos de 8 m³ e no Período 2 de 200 m³.

É importante ressaltar que, uma vez que apresentam uma distribuição restrita, considerou-se esse componente como fixo para o cálculo das probabilidades de chegada de óleo (uso da maior probabilidade de toque). O tempo de recuperação adotado no cálculo da tolerabilidade deste SVA é o mesmo adotado para o CVA Cetáceos, que é de 20 anos.

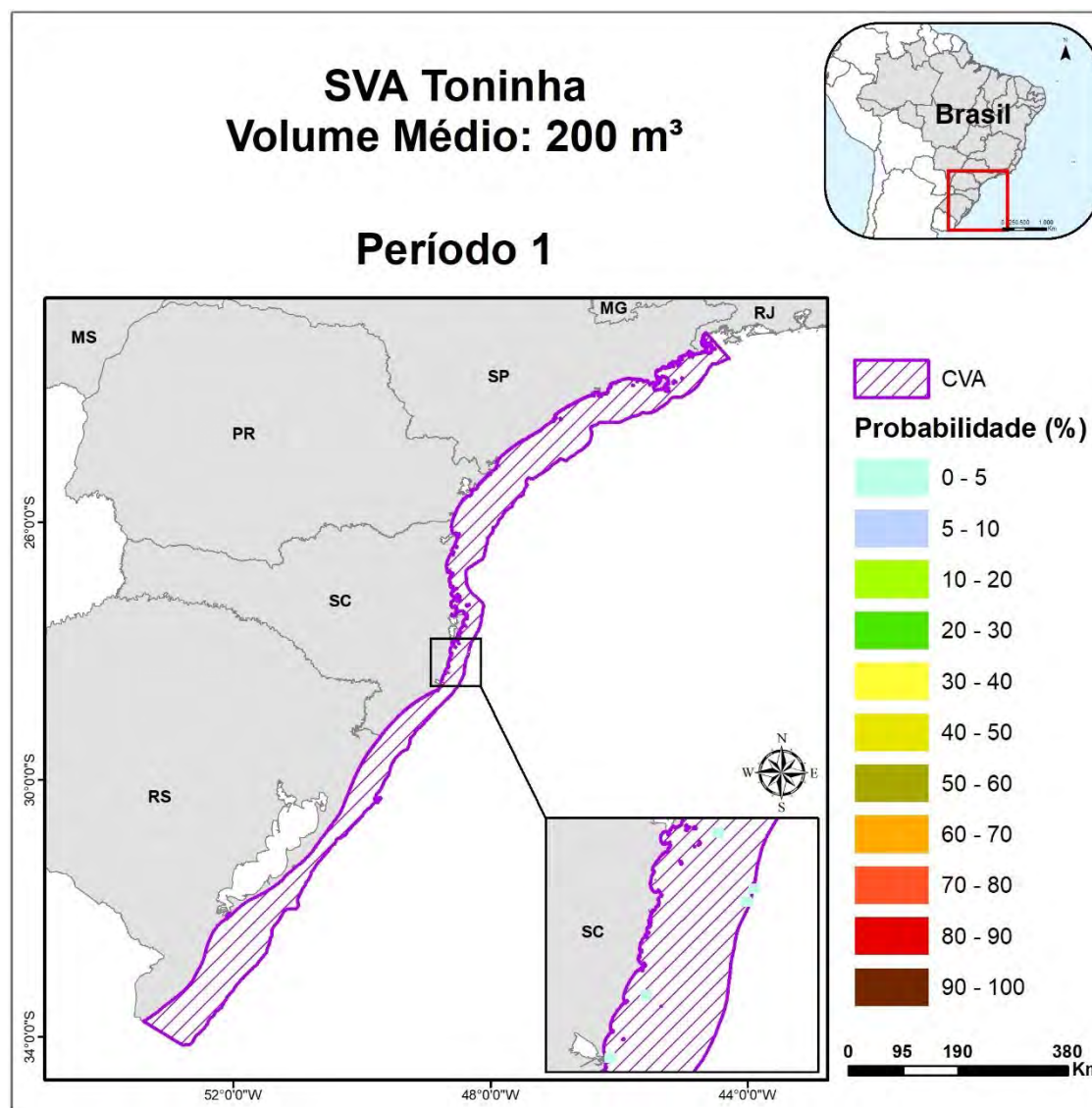


Figura II.9 - 48: Probabilidade de presença de óleo no SVA – Toninha no cenário 3 (200m³ – Período 1).

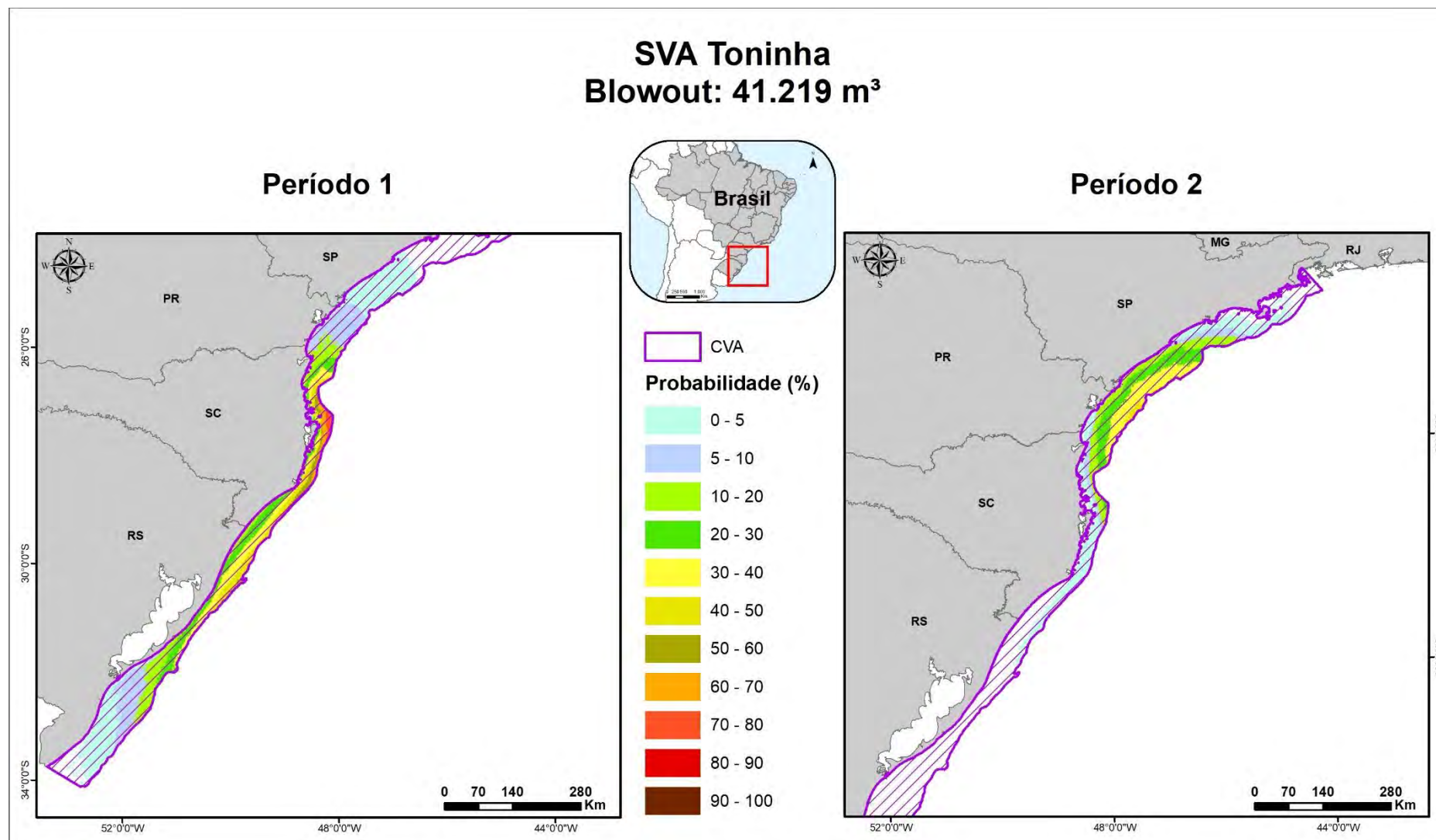


Figura II.9 - 49: Probabilidade de presença de óleo no SVA – Toninha nos cenários 5 (pior caso – Período 1) e 6 (pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 53: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no SVA Toninha.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m ³)	Probabilidade Máxima de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	0,20	10,04
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	80,80	6,25
6	Período 2	41.219	44,20	5,87

Não houve probabilidade de presença de óleo nos cenários de volume pequeno (8 m³) e período 2 de um vazamento de médio volume (200 m³). No cenário 5 (Pior Caso – Período 1), há probabilidade de até 80,8% de presença de óleo no SVA em área em frente ao estado de Santa Catarina. Já no cenário 6 (Pior Caso – Período 2), área em frente ao estado do Paraná apresenta probabilidade de até 44,2%.

O tempo mínimo de chegada de óleo no SVA é de cerca de 5 dias no cenário 6 (Pior Caso - Período 2).

➤ SVA BOTO-CINZA (*SOTALIA GUIANENSIS*)

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) é a espécie de odontoceto com maior número de registros ao longo do litoral brasileiro. Contudo, as informações a respeito da espécie ainda são poucas, pois os dados biológicos são coletados de forma oportuna e a maioria dos estudos é desenvolvida em áreas restritas. Devido a esses fatores, a IUCN classifica a espécie como “Quase Ameaçada” (IUCN, 2019). No Brasil, diversos grupos de trabalho estudam o boto-cinza, que é classificado como “Vulnerável” na lista de espécies ameaçadas (ICMBio/MMA, 2018). Além disso, é ainda considerado como uma das espécies prioritárias no Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos Aquáticos do Brasil (MMA/ICMBio, 2011a).

O boto-cinza apresenta hábitos costeiros e encontra-se distribuído amplamente pelo litoral das Américas do Sul e Central, tendo como limites de sua distribuição, ao norte, a Nicarágua, na América Central, e ao sul, o Estado de Santa Catarina, na América do Sul (SIMÕES-LOPES, 1988; CARR & BONDE, 2000). No entanto, DA SILVA (1994) e DA SILVA & BEST (1996) apontam para a possível ocorrência da espécie até Honduras. O boto-cinza pode ser avistado se deslocando tanto em águas superficiais ao longo da costa quanto em áreas protegidas de bocas de grandes rios, baías e estuários (DA SILVA & BEST, 1996).

Para o boto-cinza, as áreas de concentração consideradas no presente estudo foram definidas a partir das informações presentes em estudos de ZANELATO (2001); (LODI, 2003a) DAURA-JORGE *et al.* (2004); FLACH (2004); PIVARI, (2004); CREMER & SIMÕES-

LOPES (2005); HARDT (2005); SICILIANO *et al.* (2006), GONÇALVES (2006); SANTOS & ROSSO (2007); CARVALHO *et al.* (2009); PROJETO BOTO-CINZA (2015) e MAREM (2019), sendo considerados os locais onde existem populações residentes.

A **Figura II.9 - 50** a **Tabela II.9 - 54** apresentam os resultados da probabilidade de toque de óleo no SVA Boto-cinza, para o cenário 5 e cenário 6 (pior caso, Período 1 e Período 2, respectivamente), uma vez que não há probabilidade de toque de óleo neste SVA no caso de vazamentos de 8m³ e 200m³.

Assim como para o SVA Toninha, o SVA Boto-cinza foi classificado como fixo para o cálculo das probabilidades de chegada de óleo (uso da maior probabilidade de toque) e o tempo de recuperação adotado é de 20 anos (assim como para o CVA Cetáceos).

SVA Boto Cinza Blowout: 41.219 m³

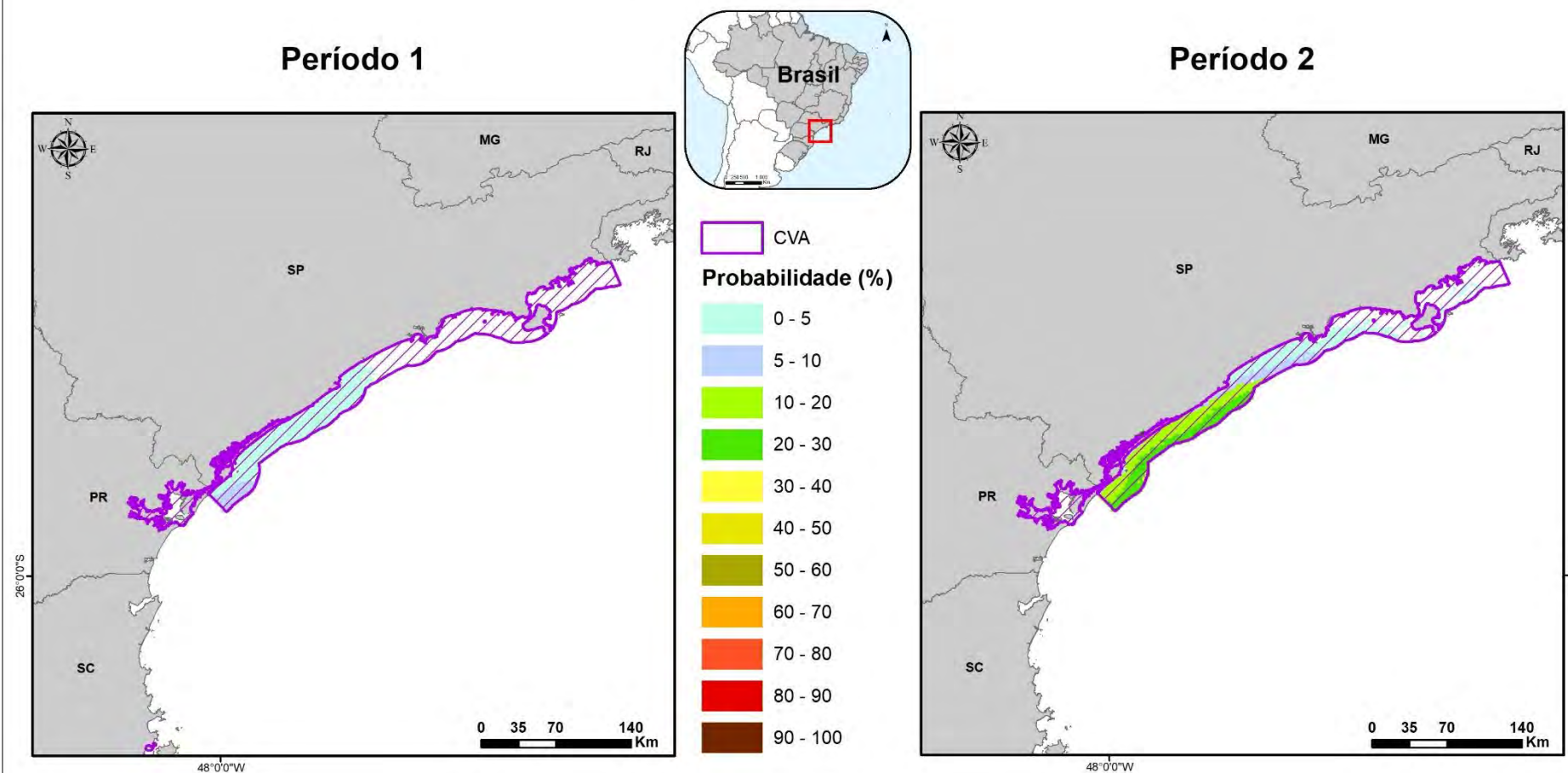


Figura II.9 - 50: Probabilidade de presença de óleo no SVA – Boto-cinza no cenário 5 (pior caso – Período 1) e 6 (pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 54: Probabilidade máxima de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no SVA – Boto-cinza.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m ³)	Probabilidade Máxima de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	-	-
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	6,60	15,20
6	Período 2	41.219	31,20	16,87

Houve probabilidade de presença de óleo apenas nos cenários 5 (Pior caso, Período 1) e 6 (Pior caso, Período 2), com probabilidade iguais a 6,60% e 31,20%, respectivamente. O menor tempo de toque de óleo foi superior a 15 dias no Cenário 5 e 16 dias no Cenário 6.

➤ **SVA BALEIA-FRANCA-AUSTRAL (*EUBALAENA AUSTRALIS*)**

A baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*) é a única espécie da família Balaenidae presente no Hemisfério Sul (SICILIANO *et al.*, 2006). Habitam águas oceânicas e costeiras, ocorrendo geralmente entre 20°S e 63°S. Essa espécie apresenta um padrão de migração sazonal característico entre as áreas de reprodução, durante o inverno, e as áreas de alimentação, durante o verão (PROJETO BALEIA FRANCA, 2015).

Os principais sítios reprodutivos localizam-se em áreas costeiras ao sul da Austrália, Mar da Tasmânia e Nova Zelândia, Argentina, Uruguai, Brasil e África do Sul (SICILIANO *et al.*, 2006).

No Brasil, as maiores concentrações da espécie são observadas em águas costeiras do litoral do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (MMA/ICMBio, 2018). As principais avistagens são registradas ao longo da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APA da Baleia Franca), localizada no litoral sul de Santa Catarina, entre os municípios de Florianópolis e Içara (ICMBio/MMA, 2018).

A APA da Baleia Franca possui 156.100 hectares, representando a maior área de concentração reprodutiva da espécie no Brasil (IWC/BRASIL, 1999 *apud* QUITO *et al.*, 2008; PROJETO BALEIA FRANCA, 2015). As baleias migram das áreas de alimentação para essa região principalmente nos meses de inverno e primavera (SICILIANO *et al.*, 2006). A Enseada da Ribanceira/Ibiraquera, localizada dentro dessa APA, vem representando, nos últimos anos, a área de maior concentração de baleias-franca no Brasil, sendo frequentada principalmente por pares de fêmea/filhote (QUITO *et al.*, 2008). Estudos baseados em isótopos estáveis indicam que as baleias-franca-austrais podem também se alimentar em áreas reprodutivas, situadas em menores latitudes (VIGHI *et al.*, 2014).

Como já abordado anteriormente, baleia-franca-austral encontra-se na categoria “Em Perigo” segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018). Essa espécie foi intensamente caçada no Hemisfério Sul entre os séculos XVII e XX, especialmente por apresentar um hábito costeiro nas áreas de reprodução, ser relativamente lenta e apresentar uma espessa camada de gordura (ICMBio/MMA, 2018). Atualmente, as principais ameaças enfrentadas pela espécie são colisões com embarcações e emalhamento em artefatos de pesca (ICMBio/MMA, 2018).

As **Figura II.9 - 51** e **Figura II.9 - 52** apresentam as áreas de concentração reprodutiva da baleia-franca-austral, juntamente com as probabilidades de chegada de óleo, no volume de 200 m³ (período 1 – Cenário 3) e o pior volume de vazamento previsto, nos Períodos 1 e 2 (cenários 5 e 6, respectivamente). Para o SVA baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*) foi considerada, portanto, a área marinha da APA da Baleia Franca e seu entorno, que é uma área restrita. Por isso, este SVA foi considerado um subcomponente fixo, para o qual foi utilizado a maior probabilidade de toque de óleo na inferência do risco ambiental. As probabilidades de toque de óleo neste SVA podem ser encontradas na **Tabela II.9 - 55**.

O tempo de recuperação adotado no cálculo da tolerabilidade deste SVA é o mesmo adotado para o CVA Cetáceos, que é de 20 anos.

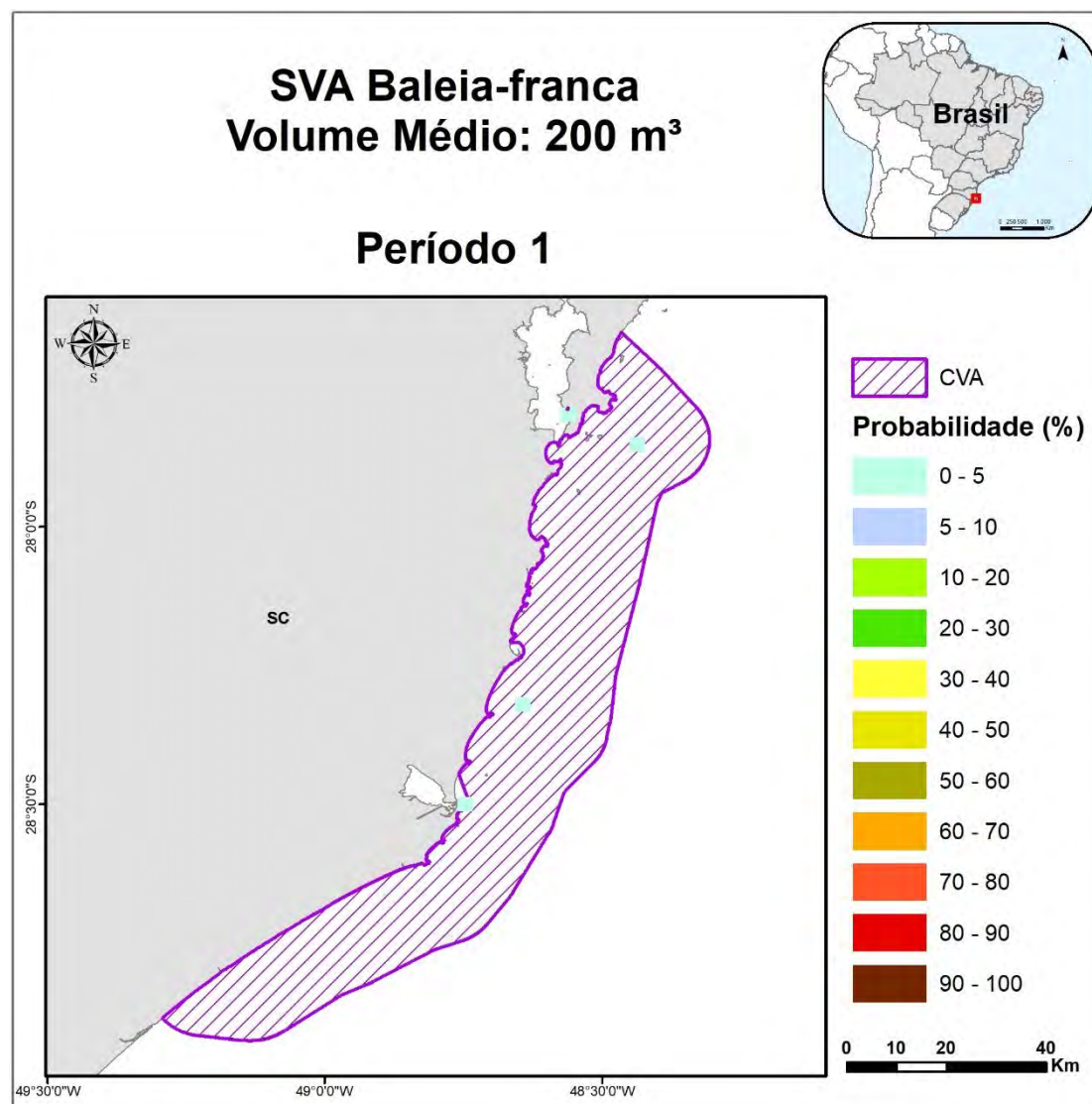


Figura II.9 - 51: Probabilidade de presença de óleo no SVA – Baleia-franca-austral no cenário 3 (200 m³ – Período 1).

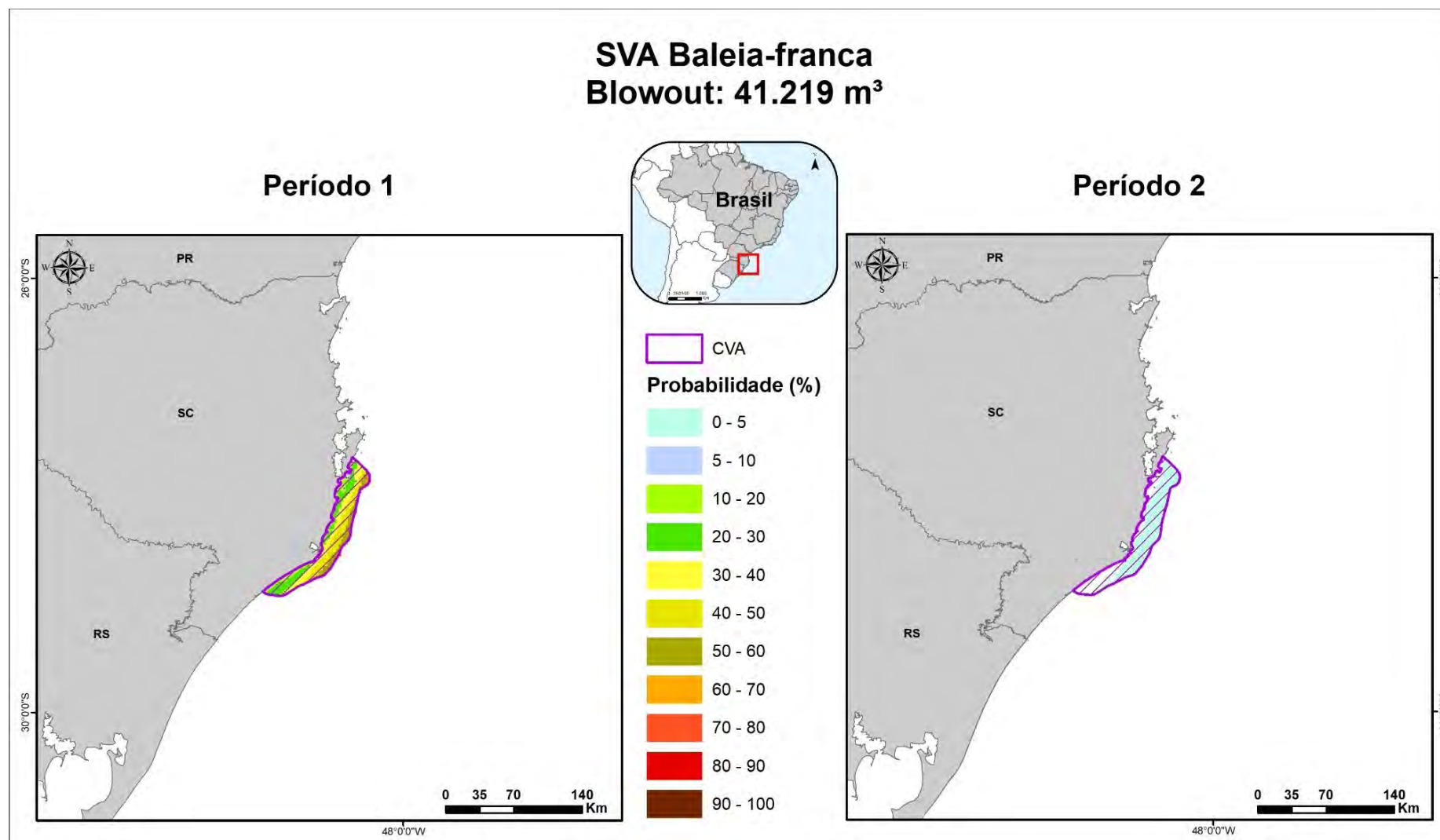


Figura II.9 - 52: Probabilidade de presença de óleo no SVA – Baleia-franca-austral no cenário 5 (pior caso – Período 1) e no cenário 6 (pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 55: Probabilidade máxima de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no SVA – Baleia-franca-austral.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m³)	Probabilidade Máxima de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	0,2	10,6
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	65,4	9,08
6	Período 2	41.219	4,20	13,41

A probabilidade máxima de toque neste SVA foi de 65,4% no cenário 5 (Pior Caso – Período 1). Destaca-se ainda que para os volumes de 8m³ e no Período 2 do volume de 200m³ não houve probabilidade de toque de óleo no SVA Baleia-franca-austral.

O tempo mínimo de chegada de óleo no SVA foi elevado, sendo de aproximadamente 9 dias no Cenário 5.

➤ CVA TARTARUGAS MARINHAS

Na região com probabilidade de presença de óleo podem ser encontradas as cinco espécies de tartarugas-marinhas existentes no Brasil. Nas bacias de Santos e Campos ocorrem ainda áreas de concentração para alimentação, crescimento, pontos de desova e corredor migratório (ALMEIDA et al., 2011a; ALMEIDA et al., 2011b; CASTILHOS et al., 2011; MARCOVALDI et al., 2011; SANTOS et al., 2011). É válido destacar, contudo, que não há probabilidade de toque de óleo em áreas prioritárias de desova de nenhuma das cinco espécies possíveis de ocorrer na região.

Todas as espécies presentes na região de estudo são consideradas ameaçadas de extinção mundialmente pela União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (IUCN, 2019), bem como nacionalmente pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (MMA, 2014). A **Tabela II.9 - 56** apresenta as espécies encontradas no litoral da área de estudo e seu status de conservação.

Tabela II.9 - 56: Lista de espécies de tartarugas marinhas encontradas na área de estudo.

Espécie	Nome Comum	IUCN (2020)	ICMBio/MMA (2018)
<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga-cabeçuda	VU	EN
<i>Chelonia mydas</i>	Tartaruga-verde	EN	VU
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga-de-pente	CR	CR
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga-oliva	VU	EN
<i>Dermochelys coriacea</i>	Tartaruga-de-couro	VU	CR

Categorias segundo ICMBio/MMA (2018) e IUCN (2020):

EN - Em perigo – Risco muito alto de extinção na natureza.

VU - Vulnerável - Risco alto de extinção na natureza.

CR – Criticamente em perigo - Risco extremamente alto de extinção na natureza.

A maior parte das tartarugas marinhas atinge a maturidade sexual entre os 20 e 30 anos, embora espécies como a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) alcancem a maturidade entre 11 e 16 anos. A partir daí, passam a viver em áreas de alimentação, de onde saem apenas na época da reprodutiva, quando migram para as praias na qual nasceram. Estima-se que, de cada mil filhotes, apenas um ou dois atingem a idade adulta, sendo que a maioria acaba por servir de alimento para crustáceos, aves e peixes. O acasalamento ocorre no oceano, em águas profundas ou costeiras, muitas vezes próximas às áreas de desova (PROJETO TAMAR, 2014).

Impactos do Óleo sobre as Tartarugas Marinhas

As tartarugas marinhas são particularmente sensíveis à contaminação por óleo, uma vez que não possuem o comportamento de evitar águas oleosas, apresentam alimentação indiscriminada e realizam grandes inalações pré-mergulho (SHIGENAKA, 2003, NOAA, 2010). Entretanto, alguns aspectos de sua morfologia podem diminuir sua chance de mortalidade, como por exemplo, a incapacidade de limpar oralmente seu corpo devido a limitações da sua carapaça e a pouca flexibilidade.

Por serem altamente migratórias, as tartarugas marinhas também são vulneráveis em todos os seus estágios de vida (ovos, recém-nascidos, juvenis e adultos). A severidade, a taxa e os efeitos da exposição irão variar dependendo do estágio de maturidade, sendo que os indivíduos jovens possuem um risco maior que os adultos. As razões para isso são muitas, por exemplo, o mecanismo metabólico que um animal usa para desintoxicar seu organismo pode ainda não estar desenvolvido em um animal juvenil. Além disso, nos estágios iniciais de vida, estes animais podem conter mais lipídios em seu corpo, no qual muitos contaminantes como hidrocarbonetos de petróleo se ligam (SHIGENAKA, 2003).

Apesar de não haver probabilidade de toque de óleo em locais de desova para o presente estudo, é válido informar que em acidentes que envolvem a chegada de óleo nas praias, as tartarugas marinhas podem ser impactadas em seus locais de desova e os ovos podem ser

expostos ao óleo durante a incubação, resultando em um aumento potencial da mortalidade dos ovos e/ou a possibilidade de desenvolver defeitos nos recém-nascidos. Os filhotes que emergem dos seus ninhos podem encontrar o óleo na praia ou na água logo que eles começam sua vida no mar (SHIGENAKA, 2003).

A exposição crônica pode não ser letal por si só, mas pode prejudicar a saúde da tartaruga, tornando-a mais vulnerável a outros estresses (SHIGENAKA, 2003).

As tartarugas marinhas podem ser expostas aos agentes químicos do óleo de duas maneiras: internamente (comendo ou engolindo óleo, consumindo presas contaminadas ou inalando) ou externamente (nadando no óleo) (SHIGENAKA, 2003).

Efeitos Internos

Alguns estudos demonstram que o óleo cru não é percebido pelos quelônios como sendo algo perigoso e que, portanto, não é evitado (GRAMMETZ, 1988). Estudos comportamentais em tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) não mostraram evidências de que essas espécies detectam e evitam áreas contaminadas ou distinguem o óleo intemperizado (*tarball*¹⁰) de um item alimentar (LUTZ & LUTCAVAGE, 2010). Além disso, uma vez que esses animais sobem com frequência à superfície para respirar, no evento de um grande vazamento, esses animais podem ser expostos a químicos voláteis durante a inalação (GRAMMETZ, 1988).

A inalação de orgânicos voláteis do óleo pode causar irritação respiratória, dano ao tecido e pneumonia. A ingestão de óleo pode resultar em inflamação gastrointestinal, úlceras, sangramento, diarreia e má digestão. A absorção pela inalação ou ingestão de químicos pode danificar órgãos como o fígado e o rim, resultando em anemia e imunossupressão, ou levar a uma falha reprodutiva e até à morte (SHIGENAKA, 2003).

Em um estudo que avaliou as alterações fisiológicas e clinicopatológicas em tartarugas cabeçudas cronicamente expostas ao óleo, foram encontradas anormalidades nas células epiteliais, alterações nos padrões respiratórios e disfunções nas células sanguíneas. O óleo foi observado agarrado nas narinas, olhos e esôfago superior, além de encontrado nas fezes. Tartarugas contaminadas tiveram um aumento de até quatro vezes na quantidade de células brancas sanguíneas e uma redução de 50% na quantidade de hemácias. As mudanças celulares na epiderme são uma preocupação em particular, pois isso pode aumentar sua susceptibilidade a infecções. Muitos dos danos fisiológicos observados parecem ter sido

¹⁰ Tarballs são pequenos pedaços, geralmente esféricos, de óleo intemperizado remanescentes de um vazamento. As Tarballs são muito persistentes no ambiente marinho e podem se deslocar por centenas de milhas (NOAA, 2010).

resolvidos após 21 dias de recuperação. Entretanto, os efeitos a longo prazo do óleo nas tartarugas se mantêm completamente desconhecidos (LUTCAVAGE *et al.*, 1995).

Efeitos externos

Em relação aos efeitos externos pode-se citar a incrustação por óleo. KELLER & ADAMS (1983), examinando tartarugas impactadas por óleo, notaram que o óleo intemperizado selou a boca e as narinas das tartarugas pequenas. Estas também podem ser imobilizadas e morrerem devido à exaustão quando expostas a grandes quantidades de óleo (KELLER & ADAMS, 1983).

Em estudo de MIGNUCCI-GIANNONI (1998) apud SABA & SPOTILA (2003), os autores concluíram que tartarugas marinhas reabilitadas (*Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata*), quando comparadas a aves marinhas, tiveram maiores chances de sobrevivência após terem sido expostas a um vazamento de óleo em Porto Rico, em 1994. Entretanto, isso não quer dizer que essas tartarugas não tivessem óleo residual presente nos seus tecidos após a reabilitação.

Efeitos indiretos também podem afetar as tartarugas marinhas, podendo-se citar a perda da sensibilidade olfativa devido à contaminação por agentes químicos voláteis, causando mudanças substanciais no comportamento, uma vez que o sentido do olfato é importante para a orientação e navegação destes indivíduos. Outro efeito que pode ser citado é a diminuição da quantidade de alimento disponível, uma vez que o óleo pode causar a morte de outros animais importantes na dieta das tartarugas (LOPES *et al.*, 2007).

A **Tabela II.9 - 57** apresenta alguns exemplos de acidentes com vazamento de óleo e os efeitos reportados para as tartarugas marinhas.

Tabela II.9 - 57: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre as tartarugas marinhas.

Vazamento (toneladas)	Efeitos reportados
1983: campo de Nowruz, Golfo Pérsico, águas territoriais iranianas. Volume de óleo derramado: 260.000 toneladas de óleo cru.	Foram encontradas 56 tartarugas mortas das espécies pente (<i>Eretmochelys imbricata</i>) e verde (<i>Chelonia mydas</i>), embora se estime um número bem maior de óbitos, já que apenas uma parte da costa foi monitorada. BURCHARD (citado em NOAA, 2010) estima que cerca de 500 tartarugas das duas espécies tenham morrido, representando quase que a total aniquilação da população de tartarugas-de-pente e a maior parte da população da tartaruga-verde. O impacto sobre as áreas de desova é desconhecido.
1991: Guerra do Golfo, Golfo Pérsico. Volume de óleo derramado: 700.000 a 900.000 toneladas de óleo cru.	Estima-se que o número de tartarugas marinhas mortas durante os vazamentos da Guerra do Golfo esteja na faixa de dezenas a centenas, mas esta ocorrência não foi bem documentada. Uma tartaruga-verde encalhada morta foi necropsiada e continha mais de 4.000 ppm de óleo em seu fígado e 310 ppm no estômago, mas não havia indicação de óleo na parte externa.

Tabela II.9 - 57: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre as tartarugas marinhas.

Vazamento (toneladas)	Efeitos reportados
1991: Barge Vistabella, mar do Caribe Volume de óleo derramado: 2.000 toneladas de óleo combustível pesado	Restos de óleo e <i>tarballs</i> atingiram as praias da região, mas apenas uma tartaruga-de-pente foi encontrada com óleo (atribuído ao acidente) em uma praia de Porto Rico.
1993 Barge Bouchard B155 Volume de óleo derramado: 336.000 galões de óleo combustível pesado nº 6.	Áreas de desova e de forrageamento foram atingidas. Tartarugas cabeçudas, as mais comuns, foram impactadas mais severamente: 4 recém-nascidos foram encontrados mortos e 12 vivos, sendo que entre eles 3 indivíduos encontravam-se oleados e os demais estavam perturbados por causa do método utilizado na limpeza. Vários ninhos foram atingidos e muitos filhotes ainda não tinham nascido. 115 ninhos foram marcados como em risco, 96 estavam em praias com óleo e 2 estavam inundados por óleo e tiveram uma taxa de sucesso de nascimento menor do que o normal (5% dos ovos, comparado com 50-90% normalmente). No total, 212 recém-nascidos foram mortos e 2.177 foram potencialmente impactados pela exposição ao óleo e atividades de resposta.
2010: Deep Water Horizon, Golfo do México, Estados Unidos. Cerca de 4,9 milhões de barris de petróleo	<p>Maior vazamento de óleo da história dos Estados Unidos, os efeitos do vazamento de grandes proporções ainda vêm sendo estudados para avaliar os impactos que tiveram sobre as tartarugas-marinhas. Registros indicam um declínio populacional de indivíduos adultos. Tartarugas-de-kemp monitoradas desde a década de 1970 vinham aumentando o número de ninhos a uma taxa exponencial de cerca de 15 a 18% ao ano. No entanto após o acidente, o número de ninhos caiu 35%. O número de ninhos anuais se recuperou para os níveis anteriores ao derramamento em 2011 e 2012, mas caiu novamente em 2013 e 2014 (NWF, 2015). Cientistas estão tentando determinar se a diminuição dos ninhos se deve apenas ao aumento da mortalidade ou se as fêmeas adultas podem ter se tornado menos saudáveis e, portanto, menos capazes de se reproduzir. Esse efeito na saúde pode ter sido causado pela exposição ao óleo ou por uma redução no suprimento de comida disponível, como o caranguejo-azul (NWF, 2015).</p> <p>LAURITSEN <i>et al.</i> (2017) avaliaram os efeitos do vazamento sobre as tartarugas-cabeçuda, comparando, através de modelagem estatística, os registros históricos de desova da espécie e os registros após o acidente. Segundo os autores as densidades de ninhos da espécie nas praias do noroeste da Flórida em 2010 foram reduzidas em 43,7% (intervalo de confiança de 95%: 10-65%) em relação às taxas de nidificação esperadas na ausência de óleo DWH e esforços de limpeza. Isso equivale a uma perda de aproximadamente 251 ninhos não realizados a partir da temporada de nidificação de 2010, atribuída a efeitos diretos e indiretos relacionados ao incidente.</p>

Fonte: CEDRE (2011); SHIGENAKA (2003); LEUNG *et al.* (2012); BARROM (2012).

Tempo de Recuperação

HALL *et al.* (1983) analisaram três tartarugas marinhas encontradas mortas após o massivo vazamento de óleo do poço Ixtoc I atingir a costa do México em 1979, onde por um período de meses, de 10.000-15.000 barris de óleo vazaram diariamente do poço no Golfo do México. Os animais foram necropsiados e seus tecidos analisados em busca de resíduos de hidrocarbonetos de petróleo.

Apesar de em todos os tecidos examinados de três tartarugas ter-se encontrado a presença de óleo, não foram encontradas evidências de que este tivesse causado lesões no trato alimentar ou que a contaminação tivesse ocorrido através de aspiração pulmonar. A análise dos indivíduos também demonstrou que existia uma eliminação seletiva de partes desse óleo. Tanto a presença de resíduos em vários tecidos, quanto a eliminação seletiva indicaram que a exposição ao óleo foi crônica, com as tartarugas evidentemente não tendo encontrado o óleo pouco tempo antes da sua morte, mas tendo ficado expostas a ele por algum tempo.

A exposição prolongada ao óleo pode ter causado as condições precárias do corpo das tartarugas, talvez perturbando o comportamento alimentar. Em tais condições de fraqueza, as tartarugas podem ter sucumbido a algum componente tóxico do óleo ou algum agente ainda não descoberto. No entanto, os exames microscópicos não indicaram a causa da morte.

Além deste estudo, é de suma importância detalhar os efeitos adversos do vazamento de Deepwater Horizon sobre as tartarugas, no Golfo do México. Nessa região ocorrem desovas regulares de *Caretta caretta*, que ao nascerem se deslocam até o Mar de Sargaços (LEUNG *et al.*, 2012). Estes mesmos autores criaram, então, um modelo para avaliar os impactos do vazamento sobre elas, simulando a chegada do óleo em três locais de reprodução, um no Golfo (severamente impactado por vazamentos), um na Flórida e outro na costa da Carolina. Para avaliar os efeitos crônicos do vazamento, os autores simularam 20 anos de monitoramento e puderam perceber que após a inserção do vazamento de óleo, há um declínio mais acelerado das populações. No entanto, os resultados sugerem que o declínio da população da tartaruga marinha *Caretta caretta* não é acelerado por um único evento de derramamento de óleo e sim por eventos cumulativos (LEUNG *et al.*, 2012).

É válido destacar que diversas tartarugas-marinhas foram encontradas mortas após o vazamento da Deepwater Horizon e que centenas foram encontradas vivas, porém, oleadas, de acordo com o trabalho de BARRON (2012), encontrado na **Figura II.9 - 53**.

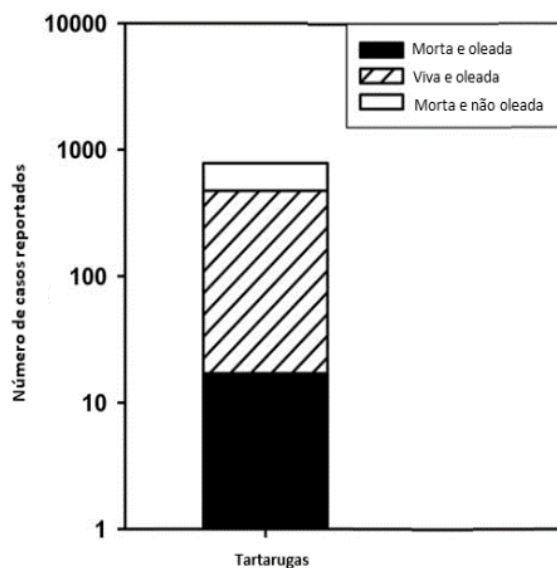


Figura II.9 - 53: Número de tartarugas reportadas durante o vazamento de óleo da Deepwater Horizon (Fonte: BARRON, 2012).

Segundo CROWDER & HEPPELL (2011) a recuperação das tartarugas é particularmente difícil porque o potencial de crescimento da população é limitado pela idade tardia para alcançar a maturidade sexual e, ainda, pela baixa fertilidade. Por muito tempo os esforços de conservação das tartarugas se limitaram a proteção de ninhos e fêmeas no momento da nidificação. No entanto, modelos populacionais recentes elaborados para tartaruga-cabeçuda indicaram que a estratégia de proteção dos ninhos apenas prolongaria o momento da extinção (CROWDER & HEPPELL, 2011). Sendo assim, para diminuir o tempo de recuperação das tartarugas deve-se ter como foco principal a proteção de indivíduos juvenis e organismos mais velhos em alto mar.

Após o vazamento da plataforma Deepwater Horizon, tartarugas-de-kemp foram atingidas pelo óleo, porém, acredita-se que sua recuperação será mais rápida do que tartarugas-cabeçuda uma vez que alcançam a maturidade sexual muito mais cedo (cerca de 12 anos) do que as demais tartarugas (CROWDER & HEPPELL, 2011). No entanto, por apresentarem uma distribuição geográfica limitada e um conhecimento recente de sua biologia, as tartarugas-de-kemp são consideradas as mais vulneráveis a um vazamento de óleo (CROWDER & HEPPELL, 2011). No entanto, é válido destacar que não há registro desta espécie na costa brasileira.

O modelo matemático criado para avaliar a recuperação das tartarugas-de-kemp mostrou que após 20 anos do vazamento no Golfo do México, a taxa de recuperação está relacionada à forma como o impacto cai ao longo dos anos (CROWDER & HEPPELL, 2011). Porém, apenas o tempo irá dizer como o vazamento da plataforma Deepwater Horizon afetou, de fato, as populações de tartarugas no Golfo do México.

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade do Componente à Presença de óleo

O mapeamento deste CVA considerou as áreas de ocorrências não reprodutivas de tartarugas marinhas nas áreas com probabilidade de chegada de óleo, considerando o cenário de pior caso, tanto no Período 1 (setembro a fevereiro) quanto no Período 2 (março a agosto).

Considerando que as tartarugas podem ocorrer em todo ambiente marinho, em águas costeiras e oceânicas, foi considerada toda área com probabilidade de presença de óleo em ambos os períodos. Portanto, não representa uma área específica de agregação e sim uma área abrangente de ocorrência, e, por isso, este CVA foi classificado como um CVA disperso.

Os resultados referentes ao CVA Tartarugas Marinhas para os seis cenários, são apresentados da **Figura II.9 - 54** à **Figura II.9 - 56**, e na **Tabela II.9 - 58**. Ressalta-se que em função do CVA abranger toda área com probabilidade de presença de óleo, os resultados encontrados para este CVA são iguais aos resultados apresentados no CVA Cetáceos (página 120).

CVA Tartarugas Marinhas Volume Pequeno: 8 m³

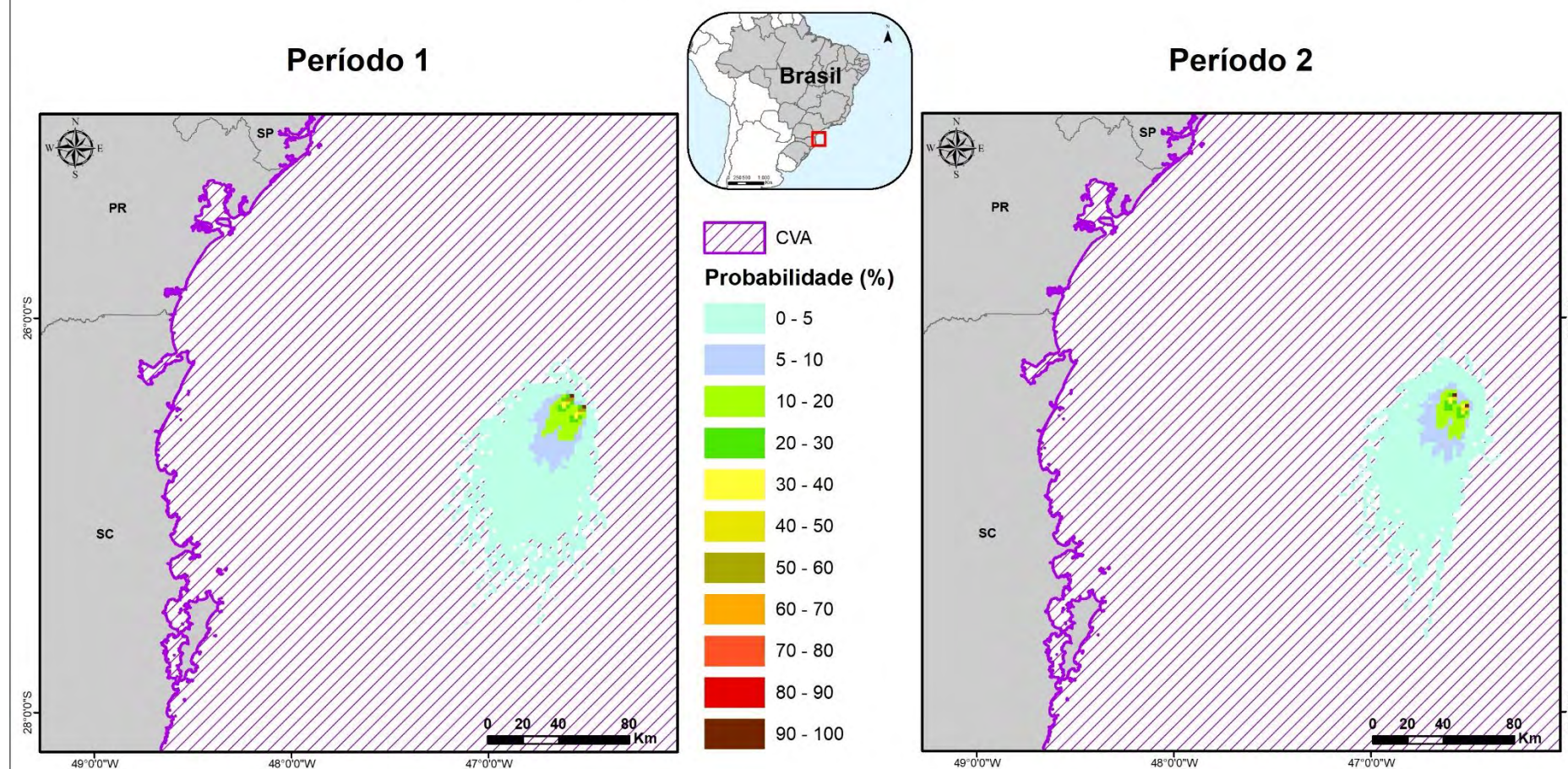


Figura II.9 - 54: Probabilidade de presença de óleo no CVA Tartarugas Marinhas nos cenários 1 (8 m³ – Período 1) e 2 (8 m³ – Período 2).

CVA Tartarugas Marinhas Volume Médio: 200 m³

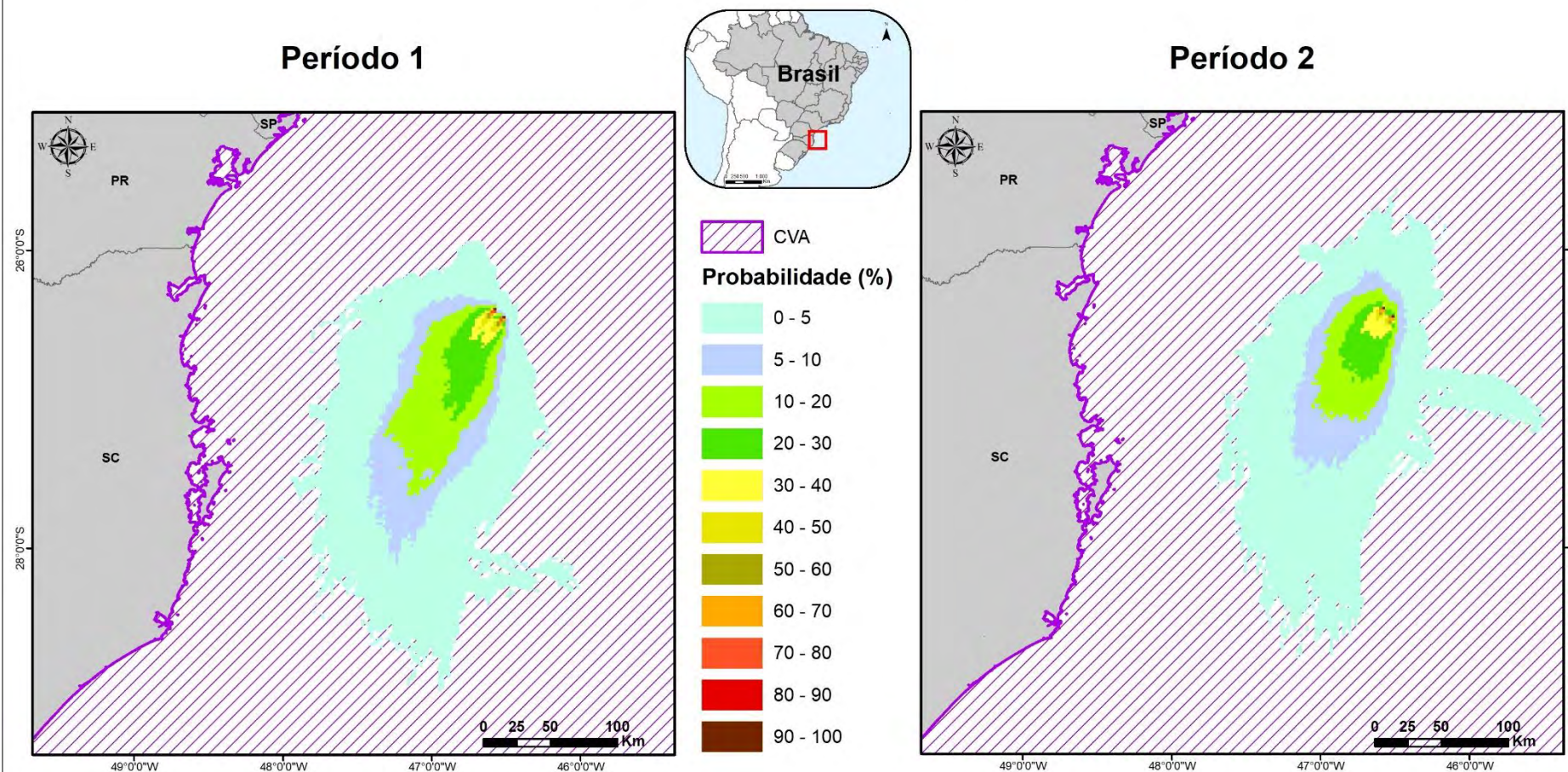


Figura II.9 - 55: Probabilidade de presença de óleo no CVA Tartarugas Marinhas nos cenários 3 (200 m³ – Período 1) e 4 (200 m³ – Período 2).

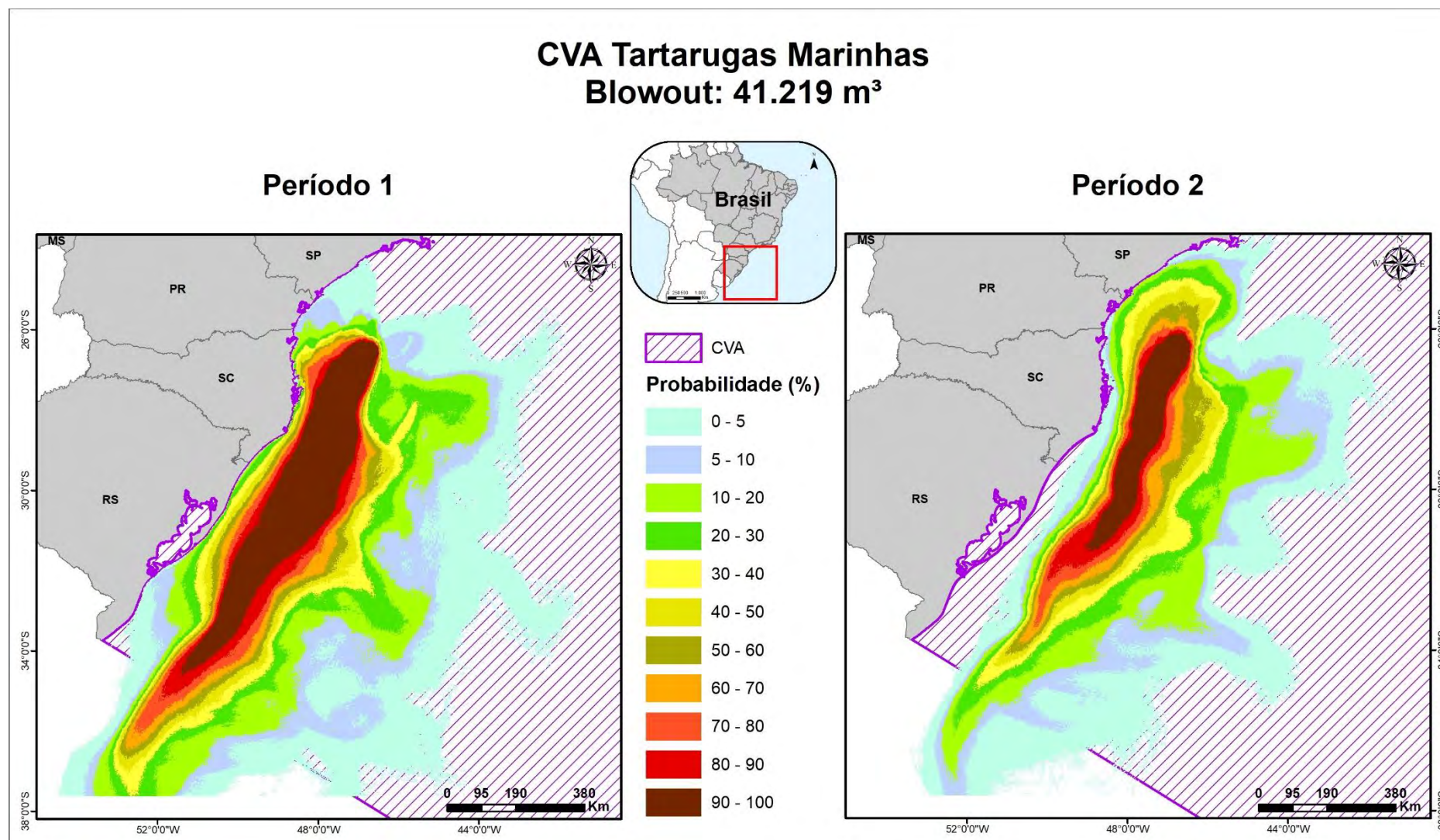


Figura II.9 - 56: Probabilidade de presença de óleo no CVA Tartarugas Marinhas nos cenários 5 (pior caso – Período 1) e 6 (pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 58 : Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA Tartarugas Marinhas em cada cenário.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo
1	Período 1	8	2,01	1 hora
2	Período 2	8	2,07	1 hora
3	Período 1	200	4,25	1 hora
4	Período 2	200	3,41	1 hora
5	Período 1	41.219	27,00	1 hora
6	Período 2	41.219	23,07	1 hora

Os cenários de volume pequeno (8 m³) e médio (200 m³) apresentam probabilidade ponderada de presença de óleo inferiores a 5%. Nos cenários de vazamento de óleo de pior caso (41.219 m³), a área total com probabilidade de presença de óleo é consideravelmente maior quando comparada aos cenários anteriores, apresentando probabilidades de até entre 90-100% na região frente aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A maior probabilidade ponderada foi observada no cenário 5 (pior caso – Período 1), sendo esta de 27,00%.

Os tempos mínimos de chegada de óleo ao CVA foram iguais em todos os cenários, de 1 hora, pelo fato do ponto de vazamento estar localizado dentro da área de ocorrência do CVA.

Conclusão

Embora relativamente poucos estudos tenham analisado o impacto do óleo em tartarugas marinhas, muitos aspectos da sua biologia fazem com elas estejam expostas ao risco em potencial (ausência do comportamento de evitação, alimentação indiscriminada em áreas de convergência e grandes inalações antes de mergulhar) decorrente de vazamentos de óleo. Outros comportamentos, entretanto, evitam a sua mortalidade, como a incapacidade de limpar oralmente o seu corpo.

Existem, na bibliografia científica, poucos registros de quelônios e áreas de desova contaminadas por óleo ou machucadas em resposta a um vazamento de óleo. Segundo SHIGENAKA (2003), atualmente a principal ameaça às tartarugas não vem do óleo cru e sim de vazamentos envolvendo combustíveis de barcos pesqueiros ou de carga, onde é estimado que apenas 1% dos encalhes de quelônios marinhos estejam associados com petróleo. No entanto, como os estudos de caso anteriormente citados atestam, alguns autores reportam a presença de indivíduos mortos após acidentes com vazamentos de óleo.

A ausência de estudos de efeitos populacionais e de tempo de recuperação de populações de tartarugas marinhas faz com que esse item seja difícil de ser avaliado. No entanto, com

base na literatura disponível, é possível estimar que o tempo de recuperação deste grupo biológico é de **15 anos**, considerando o impacto sobre áreas de ocorrência.

Com relação às probabilidades de toque de óleo no CVA Tartarugas Marinhas, houve probabilidade de toque de óleo em todas as faixas de volume modeladas (8 m³, 200 m³ e pior caso), sendo as médias ponderadas nos períodos 1 e 2, respectivamente, iguais a 2,00% e 2,07% para 8 m³, 4,25% e 3,41% para 200 m³ e 27,00% e 23,07% para um vazamento de 41.219 m³.

➤ **CVA AVIFAUNA MARINHA COSTEIRA E CVA AVIFAUNA MARINHA OCEÂNICA**

Ao longo da evolução técnica das Análises de Risco identificou-se a relevância de se mapear separadamente as aves marinhas costeiras e aves marinhas oceânicas, e considerá-los na análise da ARA, como dois CVAs distintos.

Ao longo da evolução técnica das Análises de Risco identificou-se a relevância de se mapear separadamente as aves marinhas costeiras e aves marinhas oceânicas, e considerá-los na análise da ARA, como dois CVAs distintos. É importante esclarecer que a separação desses componentes será feita apenas através do mapeamento, sendo o valor de tempo de recuperação o mesmo para ambos.

Isso se justifica uma vez que, as referências encontradas sobre tempo de recuperação e impacto de óleo sobre a avifauna marinha não fazem diferenciação entre espécies costeiras e oceânicas (e.g. GERTLER, 1992; EPA, 1999; MOSBECH, 2002; HEUBECK *et al.*, 2003; CARTER, 2003; BURGER, 2003; KINGSTON, 2002; WIENS, 2004; IRONS *et al.*, 2000; EDWARDS & WHITE, 2010; BARROS *et al.*, 2014; MORENO *et al.*, 2013).

Para o mapeamento das aves marinhas costeiras considera-se as áreas de concentração deste grupo biológico, em função de comportamentos alimentares e/ou reprodutivos, além de todas as ilhas costeiras e oceânicas.

Podem ser encontradas diversas espécies de aves marinhas na região de estudo, totalizando cerca de 125 espécies de aves marinhas oceânicas e costeiras. Dentre as ordens presentes na região, destaca-se a ordem Charadriiformes que é a mais representativa em riqueza de espécies. Este grupo que engloba aves limícolas e costeiras foi destacado nos diversos estudos consultados (SCHULZ-NETO *et al.*, 1996; NASCIMENTO, 1998; RODRIGUES, 2013; SOUZA *et al.*, 2008) por possuir elevada abundância na região.

É importante destacar que algumas espécies são consideradas ameaçadas de extinção no Brasil e no mundo (ICMBio/MMA, 2018 e IUCN, 2020) (**Tabela II.9 - 59**).

Tabela II.9 - 59: Aves ameaçadas de extinção com registros na área de estudo e status de conservação no Brasil (ICMBio/MMA, 2018) e no mundo (IUCN, 2021; CITES, 2021).

Nome científico	Nome comum	Status de Conservação		
		ICMBio/ MMA (2018)	IUCN (2021)	CITES (2021)
Aves aquáticas pernaltas				
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Flamingo-grande-dos-Andes	NA	VU	NL
<i>Porzana spiloptera</i>	Sanã-cinza	EN	VU	NL
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Socó-boi-escuro	VU	LC	NL
Aves de rapina				
<i>Amadonastur lacernulatus</i>	Gavião-pombo-pequeno	VU	NE	NL
<i>Circus cinereus</i>	Gavião-cinza	VU	LC	II
<i>Morphnus guianensis</i>	Uiraçu	VU	NT	II
<i>Pulsatrix perspicillata</i> <i>pulsatrix</i>	Murucututu	VU	LC	II
<i>Strix huhula albomarginata</i>	Coruja-preta	VU	LC	II
<i>Urubitinga coronata</i>	Águia-cinzenta	EN	EN	II
Aves limícolas				
<i>Calidris canutus</i>	Maçarico-de-papo-vermelho	CR	NT	NL
<i>Calidris pusilla</i>	Maçarico-rasteirinho	EN	NT	NL
<i>Calidris subruficollis</i>	Maçarico-acanelado	VU	NT	NL
<i>Limnodromus griseus</i>	Maçarico-de-costas-brancas	CR	LC	NL
Aves marinhas costeiras				
<i>Morus capensis</i>	Atobá-do-Cabo	NA	EN	NL
<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta-réis-de-bico-vermelho	VU	LC	NL
<i>Sula sula</i>	Atobá-de-pé-vermelho	EN	LC	NL
<i>Thalasseus maximus</i>	Trinta-réis-real	EN	LC	NL
Aves marinhas pelágicas				
<i>Diomedea dabbenena</i>	Albatroz-de-Tristão	CR	CR	NL
<i>Diomedea epomophora</i>	Albatroz-real	VU	VU	NL
<i>Diomedea exulans</i>	Albatroz-gigante	CR	VU	NL
<i>Diomedea sanfordi</i>	Albatroz-real-do-norte	EN	EN	NL
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Painho-de-cauda-furcada	LC	VU	NL
<i>Phoebetria fusca</i>	Piau-preto	NA	EN	NL
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Pardela-preta	VU	VU	NL
<i>Procellaria conspicillata</i>	Pardela-de-óculos	VU	VU	NL
<i>Pterodroma arminjoniana</i>	Pardela-de-Trindade	CR	VU	NL
<i>Pterodroma deserta</i>	Grazina-de-Desertas	CR	VU	NL
<i>Pterodroma incerta</i>	Grazina-de-barriga-branca	EN	EN	NL
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	Albatroz-de-nariz-amarelo	EN	EN	NL
<i>Thalassarche chrysostoma</i>	Albatroz-de-cabeça-cinza	NA	EN	NL

Tabela II.9 - 59: Aves ameaçadas de extinção com registros na área de estudo e status de conservação no Brasil (ICMBio/MMA, 2018) e no mundo (IUCN, 2021; CITES, 2021).

Nome científico	Nome comum	Status de Conservação		
		ICMBio/ MMA (2018)	IUCN (2021)	CITES (2021)
Pinguim				
<i>Eudyptes chrysocome</i>	Pinguim-de-penacho-amarelo	NA	VU	NL
<i>Eudyptes chrysolophus</i>	Pinguim-macaroni	NA	VU	NL

Fonte: CITES, 2021; ICMBioMMA, 2018; IUCN, 2021; MAREM, 2016; SHELL/AECOM, 2018.

Legenda: Categorias segundo IUCN (2021) e ICMBio/MMA (2018): CR (Em perigo crítico), “Critically Endangered” – Risco extremamente alto de extinção na natureza em futuro imediato; EN (Em perigo), “Endangered” – Risco muito alto de extinção na natureza em futuro próximo; VU (Vulnerável), “Vulnerable” – Alto risco de extinção na natureza em médio prazo; NT (Quase ameaçada), “Near Threatened” – Quando a espécie, tendo sido avaliada, não se enquadra nas categorias anteriores porém está perto de ser qualificada como ameaçada em um futuro próximo; LC (Pouco preocupante), – “Least Concern” – Quando a espécie, tendo sido avaliada, não se enquadra nas categorias acima; NA (Não aplicável) – Quando a espécie é considerada inelegível para ser avaliada em nível regional pelo ICMBio/MMA (2018); NE (Não Avaliada), “Not Evaluated” – Quando a espécie não foi avaliada pela IUCN. Categorias segundo CITES (2021): Apêndice I - Espécies ameaçadas de extinção, cujo comércio somente será permitido em circunstâncias excepcionais; Apêndice II – Inclui espécies não necessariamente ameaçadas de extinção, mas nas quais o comércio deve ser controlado para evitar a utilização incompatível com a sua sobrevivência; NL (Não Listada) - “Not Listed” – Quando a espécie não foi listada no CITES.

Destaca-se ainda que quatro espécies não são classificadas como ameaçadas de extinção, porém, são classificadas como “Quase Ameaçadas” (NT) no mundo, segundo a IUCN (2020). São elas: Bobo-de-cabo-verde (*Calonectris edwardsii*), Bobo-escuro (*Puffinus griseus*) e Pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*).

Impactos do Óleo sobre a Avifauna

De todos os grupos impactados por óleo, as aves provavelmente atraem a maior preocupação do público (KINGSTON, 2002). Grandes vazamentos costumam impactar um grande número de aves, que são muito sensíveis, tanto aos efeitos externos quanto internos do óleo (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010; HEUBECK *et al.*, 2003; ZAFONTE & HAMPTON, 2005).

As aves marinhas são particularmente sensíveis e têm um alto risco de contato com o óleo vazado devido à quantidade de tempo em que ficam sobre, ou perto, da superfície do mar, ou em áreas costeiras afetadas, além de possuírem baixas taxas reprodutivas (EPA, 1999; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010). Populações de aves com um pequeno número de indivíduos, distribuição geográfica restrita ou com espécies ameaçadas (EPA, 1999) também são bastante afetadas.

Após o vazamento Deepwater Horizon, em 2010 no Golfo do México, por exemplo, foram registradas mais de 7.000 aves mortas entre os meses de maio de outubro do mesmo ano (TRAN et al., 2014). Estima-se que 12% dos pelicanos e 32% das gaivotas-alegre tenha morrido após este incidente (NWF, 2015).

Os danos causados por incidentes variam com o tipo e volume do óleo, condições ambientais e a área e época do ano onde o acidente ocorreu, mas sempre há consequências ambientais (HEUBECK et al., 2003). Os possíveis efeitos do óleo sobre as aves podem ser encontrados a seguir:

Contaminação externa dos indivíduos

Entre os efeitos causados pela contaminação externa das aves pode-se citar o colapso das penas e alterações na plumagem, que causam a diminuição do isolamento térmico. A queda das penas também é outro fator a ser considerado, pois pode alterar a cobertura e dificultar, severamente, a habilidade das aves para voar. A quebra na impermeabilização e no isolamento térmico proporcionado pelas penas pode levar à hipotermia. As penas encharcadas com óleo, por sua vez, provocam uma diminuição ou perda de flutuabilidade, podendo levar ao afogamento por causa do aumento do peso ou da falta de aeração entre as penas. O óleo pode, ainda, irritar a pele, os olhos, a boca e a cavidade nasal, além de inibir o comportamento de procura por alimento, como o mergulho e o nado (MOSBECH, 2002; ITOPF, 2010b; BURGER, 2003; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

É importante observar que experimentos de campo demonstram que aves adultas, quando contaminadas mesmo que levemente, podem transferir óleo para os ovos durante a incubação, com consequente diminuição do sucesso de nascimento (LEWIS & MALECKI, 1984 apud MOSBECH, 2002).

Um estudo sobre os efeitos do óleo no comportamento alimentar do maçarico-branco (*Calidris alba*) e da batuíra de bando (*Charadrius semipalmatus*), ambos presentes na área de estudo do presente relatório, realizado após um vazamento de óleo na costa atlântica de Nova Jersey, mostrou que o tempo gasto por essas espécies na alimentação diminui quanto maior a presença de óleo em suas penas. Isso ocorre, pois, aves contaminadas gastam mais tempo se limpando e ajeitando suas penas do que as não contaminadas. Tal alteração de comportamento aumenta o estresse energético durante a migração. Para espécies que capturam o alimento na água, o aumento da demanda energética é combinado com a redução da habilidade da ave em se alimentar, devido à perda de flutuabilidade das penas encharcadas (BURGUER, 1997 apud MOSBECH, 2002).

Contaminação interna dos indivíduos

As aves podem ingerir óleo ao realizar a manutenção da plumagem através do alisamento das penas com o bico ou quando se alimentam de presas contaminadas, podendo sofrer efeitos a longo prazo (EPA, 1999; ITOPIF, 2010b).

A ingestão de óleo causa envenenamento e intoxicação, além de irritação gastro-intestinal, rompimento da glândula adrenal, níveis anormais de corticosteróides (hormônios de estresse), danos no fígado, disfunção renal, anemia e disfunção da glândula de sal. As células sanguíneas também podem ser destruídas causando distúrbios no sistema imune. Entre os efeitos na reprodução, pode-se citar a redução da habilidade de se reproduzir e do número de ovos previsto, diminuição da fertilidade dos ovos, da espessura da casca, e interrupção do comportamento normal de incubação (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010; BURGER, 2003; MOSBECH, 2002).

O acompanhamento de indivíduos de pato-real (*Anas platyrhynchos*) alimentados com óleo intemperizado proveniente do acidente Exxon Valdez mostrou que não houve interferência significativa sobre a sobrevivência, o crescimento e a reprodução dos mesmos. Os resultados indicaram, porém, que em concentrações extremamente altas (20 g de óleo/kg de alimento) existiram reduções significativas na espessura média e na resistência da casca dos ovos. Baseando-se nesses resultados e na literatura toxicológica disponível, foi possível concluir que os efeitos tóxicos subletais do óleo intemperizado na vida selvagem em vazamentos como o Exxon Valdez parecem ser bastante improváveis (MOSBECH, 2002). Destaca-se que essa espécie não ocorre na área de estudo.

Outros exemplos sobre os impactos do óleo sobre as aves estão relacionados ao vazamento *Deepwater Horizon*, ocorrido em 2010 no Golfo do México. O monitoramento dos níveis de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) em mobilhas, aumentaram nos dois anos seguintes ao incidente, mas as concentrações gerais permaneceram relativamente baixas (NWF, 2015). Em 2013, no entanto, muitas mobilhas tinham níveis de HPA altos o suficiente para causar danos, indicando que esses compostos oleosos estavam sendo transmitidos na cadeia alimentar, e bioacumulando nos animais (NWF, 2015). Pritsos *et al.* (2017) relataram que a ingestão de peixes contaminados com óleo resultou em aumento significativo do estresse oxidativo nos tecidos hepáticos dos cormorões-de-orelha (*Phalacrocorax auritus*), o que pode ter impactos negativos na história de vida das aves. A maior colônia de pelicanos-brancos em *Marsh Lake* também foi avaliada e dois anos após o incidente 90% dos ovos testados apresentavam compostos de petróleo (NWF, 2015).

É importante destacar que não se sabe, ao certo, se aves marinhas são capazes de intencionalmente evitar áreas com manchas de óleo. Contudo, evidências encontradas em

um experimento realizado na Noruega sugerem fortemente que a espécie fulmar-glacial (*Fulmarus glacialis*) evita se estabelecer na superfície marinha poluída com óleo pesado (LORENTSEN & ANKER-NILSSEN, 1993 apud MOSBECH, 2002). Isso pode ser verdade, também, para outras espécies de aves, entretanto ainda são necessários muitos estudos para que isso seja comprovado. Essa espécie também não ocorre na área de estudo, porém, foi considerada para colaborar com o embasamento teórico do relatório.

Efeitos a longo prazo nos indivíduos

Efeitos a longo prazo são muito difíceis de detectar e monitorar porque as aves podem colocar seus ovos a centenas de milhares de quilômetros do local do acidente. Além disso, os efeitos do óleo podem ser sutis, afetando as populações por longos períodos, diminuindo o sucesso reprodutivo e o recrutamento. Esses efeitos devem, contudo, ser avaliados, pois podem vir a influenciar, fortemente, no tempo de recuperação de uma população (BURGER, 2003).

Entre os efeitos a longo prazo pode-se citar o atraso na maturação dos ovários em fêmeas, a alteração nos níveis hormonais, a redução na sobrevivência e crescimento de embriões e filhotes cujos pais tenham sido externamente contaminados por óleo, a supressão da imunidade e da resistência a doenças, efeitos mutagênicos, interrupção da monogamia (caso um dos pares esteja contaminado e deixe de reproduzir temporariamente) e redução da sobrevivência no inverno após o acidente (BURGER, 2003). Corroborando com essas informações, estudos envolvendo pinguins africanos (*Spheniscus demersus*) impactados por óleo proveniente de dois grandes vazamentos, revelaram uma redução da capacidade reprodutiva da espécie, após exposição prolongada ao óleo (WOLFAARDT *et al.*, 2001; SHERLEY, 2010).

A costa Atlântica, local de ocorrência da rota dos pinguins-de-magalhães, também é rota de navios petrolíferos. Esses animais ingerem o petróleo ao limpar suas penas, têm dificuldade de flutuação e principalmente podem ter a manutenção da temperatura corporal comprometida (MÄDER, 2011).

Além da queda da capacidade reprodutiva HENKEL *et al.* (2012) descrevem a ocorrência da anemia hemolítica, que reduz a capacidade de transportar oxigênio no sangue. Isso afeta diretamente as aves que realizam atividades aeróbicas e, por isso, possuem alta demanda de oxigênio, como as aves migratórias que realizam longos deslocamentos. Como resposta à destruição de células vermelhas a partir da ingestão de óleo, existe um aumento compensatório na produção de eritrócitos, o que resulta em imunossupressão e numa diminuição da produção de glóbulos brancos (HENKEL *et al.*, 2012).

MORENO *et al.* (2013) destacam que o monitoramento a longo prazo da ecologia alimentar de aves marinhas tem o potencial de fornecer informações valiosas acerca da dinâmica da cadeia alimentar devido à contaminação por hidrocarbonetos, refletindo o estado dos ecossistemas adjacentes afetados.

Efeitos na População

O impacto do óleo sobre uma população de aves ocorre em função de dois fatores: grau (i.e. o número inicial de aves mortas) e a duração (i.e. o tempo que a população impactada leva para recuperar a condição pré-vazamento) (ZAFONTE & HAMPTON, 2005).

Para detectar efeitos na população são necessárias informações das espécies envolvidas, sua origem reprodutiva e geográfica, idade e estrutura sexual dos indivíduos que morreram. A composição etária dos indivíduos também é importante, pois algumas espécies levam muitos anos até atingir a idade reprodutiva. Se, por exemplo, a maioria das vítimas estiver na idade adulta, um efeito pode ser detectado no próximo período reprodutivo, enquanto que se a maioria for imatura, os efeitos podem demorar anos para aparecer (HEUBECK *et al.*, 2003).

Exemplos históricos mostram que populações de aves, em geral, se recuperam a partir de grupos muito pequenos, dificultando que uma extinção da população ocorra (RYAN & SIEGFRIED, 1994 apud MOSBECH, 2002). Entretanto, são relatados casos de extinção de espécies de aves em algumas regiões, principalmente devido à destruição do habitat e a caça predatória (MOSBECH, 2002).

Um exemplo a ser citado é o caso das populações marginais de papagaios-do-mar na região da Bretanha, onde uma colônia destes animais sofreu grandes perdas, devido à combinação de causas naturais e poluição por óleo, após o naufrágio do Amoco Cadiz, tendo que ser repovoada com indivíduos de outras colônias (HOPE JONES *et al.* 1978 apud MOSBECH, 2002). Além disso, no sul da Califórnia uma colônia de pombos Guillemot foi dizimada em 1980 principalmente devido ao grande número de vazamentos de óleo que ocorreram na região (PARKER *et al.*, 1997 apud MOSBECH, 2002).

Adicionalmente, é importante observar que o volume de óleo vazado não está necessariamente correlacionado com o número de aves mortas, uma vez que outros fatores podem possuir efeitos mais fortes, como, por exemplo, a densidade de aves na água no momento do acidente, o comportamento das aves afetadas, a proximidade das colônias e de outras agregações, a direção do vento, a ação das ondas, a temperatura e o tipo do óleo. Contudo, pequenos vazamentos de poucas toneladas podem matar milhares de aves se este ocorrer em uma área com grande concentração de indivíduos (BURGER, 1993).

Tempo de Recuperação

Apesar de haver relatos, na literatura disponível, de tempos de recuperação para espécies após acidentes com vazamentos de óleo, modelagens matemáticas são, atualmente, as ferramentas mais utilizadas para a obtenção de tais estimativas, já que dificilmente são encontrados estudos a longo prazo de populações impactadas. Devido à escassez de estudos que abordem tempos de recuperação de aves disponíveis na literatura científica, os casos levantados abordarão espécies contaminadas em ambientes costeiros, onde a contaminação tende a ser mais crítica uma vez que pode atingir espécies estritamente costeiras e colônias reprodutivas.

É difícil determinar o tempo de recuperação de uma população de aves, uma vez que a reposição ou recuperação de uma população não é somente o retorno ao número de indivíduos anterior, mas também de toda a estrutura da população. A dinâmica populacional e a ecologia alimentar de aves marinhas são complexas e informações importantes para modelagens matemáticas ainda são escassas (MOSBECH, 2002).

Como as aves marinhas têm uma alta expectativa de vida, com alta sobrevivência e diferentes expectativas por classe etária, estudos de populações a longo prazo são extremamente necessários para entender e prever um tempo de recuperação.

De modo a recuperar uma população, os indivíduos podem tender a usar estratégias que agilizem esse processo, como colocar mais ovos que o habitual, reproduzir-se mais frequentemente ou inserir aves jovens nos grupos reprodutivos. Embora esses processos possam ajudar, mesmo assim a recuperação pode levar muitos anos e irá depender de outros fatores como, por exemplo, o alimento disponível. Embora seja comum que ocorra a perda de indivíduos a curto e médio prazo, existem poucos registros de que vazamentos tenham causado prejuízos a longo prazo em populações de ovos ou causado declínio permanente em uma colônia (ITOPF, 2010b).

Atualmente, o estabelecimento de um tempo de recuperação relativamente curto para as populações de aves tem sido justificado pelas boas taxas demográficas (p. ex. taxas de sobrevivência) observadas, e pela flutuação normal no número de indivíduos dentro das populações, demonstrando a resiliência das espécies. Em contraste, longos tempos de recuperação têm sido prescritos com base em evidências de declínio das populações, na idade tardia da primeira reprodução, no baixo sucesso reprodutivo da maioria das espécies e na grande mortalidade (ZAFONTE & HAMPTON, 2005).

Em relação às espécies impactadas pelo vazamento com o Exxon Valdez, é muito importante citar o artigo de DAY *et al.* (1996), no qual estudou-se o uso de habitats afetados por óleo por

42 espécies de aves marinhas, dois anos e meio após o acidente. Os autores consideraram a população como recuperada quando já não se podia mais detectar uma relação significativa entre a abundância de espécies e o nível de óleo. Os resultados encontrados mostram que 23 (55%) das 42 espécies estudadas não mostraram impactos negativos iniciais no uso de seu habitat. Das 19 espécies que apresentaram impactos negativos, 13 (68%) mostraram evidências de recuperação dentro dos 2 anos e meio de monitoramento. Apenas 6 (seis) espécies não mostraram clara evidência de recuperação dentro do período estudado, ou seja, menos de 15% das espécies estudadas. A proporção de espécies registradas em campanhas individuais que mostraram impactos negativos diminuiu ao longo do estudo, de 54% na primeira campanha (1989) para 10% na última (1991). Ressalta-se que as espécies que não mostraram sinais de recuperação tendiam a se alimentar na zona entremarés e a ser residentes, sendo que essas características também existiram para algumas espécies que não apresentaram os impactos iniciais. Os autores, portanto, concluem que o vazamento do Exxon Valdez impactou o uso de habitat para quase metade das espécies estudadas, sugerindo efeitos iniciais na adequação de habitat por essas espécies. Entretanto, para a maioria das espécies afetadas, os impactos persistiram por menos de 2 anos e meio. Essa taxa de recuperação no uso de habitat, paralelamente à rápida recuperação da abundância das espécies (geralmente menor que dois anos) também foi documentada para outras comunidades afetadas pelo óleo (invertebrados da região entremarés, peixes e aves) que foram estudados no Alaska e em outros locais (DAY *et al.*, 1996).

Outro exemplo no qual foi observada recuperação após um vazamento de óleo de grandes proporções é o da águia americana (*Haliaeetus leucocephalus*), espécie residente e abundante na região costeira da área atingida pelo óleo oriundo do vazamento do Exxon Valdez, onde um total de 151 carcaças foi recuperado da área atingida, sendo importante considerar que a região fornece habitat permanente e sazonal para cerca de 6000 águias. Foi estimado que, dentro da baía, 250 aves morreram como resultado do vazamento. Adicionalmente à mortalidade direta, a produtividade foi reduzida nas áreas impactadas. Entretanto, observou-se um retorno da taxa reprodutiva aos valores de pré-vazamento entre 1990 e 1991. Da mesma forma, vistoria aérea realizada em 1995 indicou que a população tinha retornado ou até excedido os valores pré-vazamento dentro da baía. Em setembro de 1996, o Trustee Council classificou a águia americana como recuperada dos efeitos do vazamento de óleo do Exxon Valdez (EVOSTC, 2010). Portanto, essa espécie se recuperou e pode até ter excedido o número inicial de indivíduos seis anos após o vazamento.

KINGSTON (2002) reporta que estudos com airois (*Uria aalge*), cujos sítios reprodutivos foram atingidos pelo vazamento de óleo, demonstraram que o número de indivíduos encontrado foi geralmente similar às estimativas históricas do final dos anos 70, evidenciando a questão da

flutuação natural das populações e a boa capacidade de recuperação de espécies de aves. A recuperação rápida dos sítios reprodutivos de airos no Alaska sugere que o número de animais mortos deve ser menor que a estimativa inicial ou que pares reprodutores foram repostos por aves jovens que vieram do oceano (BOERSMA *et al.*, 1995 apud KINGSTON, 2002).

GERTLER (1992) cita em seu trabalho um estudo focado em espécies que utilizam as áreas entremarés e zonas rasas do infralitoral, áreas muito contaminadas pelo óleo. Todas as espécies que vivem nesses ambientes se alimentam de invertebrados como mexilhões e continuam a ficar expostas ao petróleo remanescente através da sua alimentação. Os arlequins (*Histrionicus histrionicus*), que fazem parte desse grupo, foram as aves mais impactadas pelo vazamento, com cerca de 33% de indivíduos coletados no inverno de 1989-1990 apresentando más condições corporais e cerca de 40% com os tecidos contaminados. Resultados preliminares indicam que o arlequim pode ter sido impactado nas suas áreas reprodutivas.

ESLER *et al.* (2002) também estudando os impactos do acidente do Exxon Valdez sobre a população de arlequins (*Histrionicus histrionicus*) entre 1995 e 1998, apresentaram estudos de recuperação. Foram avaliadas as eventuais limitações como a exposição ao óleo residual, a redução da disponibilidade de comida, limitações demográficas intrínsecas e taxas de crescimento populacional. Concluiu-se que as populações ainda não tinham se recuperado totalmente em 1998 (nove anos após o acidente). Além disso, os efeitos adversos continuaram a ser registrados, em contraste com o paradigma convencional de que os efeitos do óleo em populações de aves têm vida curta.

É importante citar, também, o estudo realizado por BARCELLOS & SILVA (2003) com as aves impactadas após o vazamento de óleo que ocorreu na Baía de Guanabara em 2000, onde o biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) foi a espécie mais afetada devido ao seu comportamento de mergulho. Estudos anteriores sobre a abundância e a distribuição dessas populações na região, no entanto, não permitiu determinar o grau de impacto na população local.

Outro vazamento de grande proporção, que causou graves consequências para as aves foi o vazamento de 60.000 toneladas de óleo do navio Prestige, na costa da Espanha, em 2002. O óleo atingiu o Parque Nacional das Ilhas Atlânticas de Galícia e foi considerado a maior catástrofe desse tipo ocorrida na Europa. Sendo assim, avaliando a inexistência de dados robustos sobre um monitoramento a longo prazo, MORENO *et al.* (2013) avaliaram as concentrações de componentes químicos oriundos do vazamento de óleo em três colônias distintas de aves. Os resultados mostraram, de maneira geral que em 2007 (5 anos após o vazamento), havia um retorno gradual da concentração dos componentes para níveis pré-

vazamento. Os autores detectaram ainda que após o incidente, as aves mudaram sua dieta alimentar (MORENO *et al.*, 2013).

Outro estudo que avaliou os impactos a longo prazo do vazamento de Prestige foi elaborado por BARROS *et al.* (2014). Os autores tiveram como objetivo avaliar o sucesso reprodutivo da espécie *Phalacrocorax aristotelis*, após 10 anos do vazamento, uma vez que óleo residual ainda vinha sendo encontrado nove anos depois do incidente. De acordo com os autores, essa espécie foi fortemente afetada pelo derrame inicial e cinco anos após o vazamento as colônias eram 70% menores. A deficiência reprodutiva permaneceu, pelo menos, pelos 10 anos que se sucederam ao vazamento (BARROS *et al.*, 2014).

ALONSO-ALVAREZ *et al.* (2007) também avaliaram os impactos do vazamento de Prestige sobre a espécie de gaivota *Larus michahellis*, e constataram a presença de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em filhotes, 17 meses após o vazamento. No entanto, é importante destacar que esses filhotes nunca tiveram contato com o óleo e seus pais também não apresentavam sinais aparentes de contaminação, indicando que os hidrocarbonetos foram incorporados através da cadeia alimentar (ALONSO-ALVAREZ *et al.*, 2007). Essa hipótese foi corroborada por ZUBEROGOITIA *et al.* (2006), que verificaram a presença de hidrocarbonetos em ovos de falcão peregrino, em áreas adjacentes ao vazamento de Prestige, indicando a ingestão de presas contaminadas e consequente transmissão da contaminação para os ovos.

Outro local que merece destaque pelos impactos gerados por vazamentos de óleo é o Golfo do México, que já foi alvo de alguns vazamentos de óleo, afetando diversos ecossistemas e organismos. O vazamento de Ixtoc, em 1979, ocasionou o vazamento de aproximadamente 476.190 toneladas de óleo, causando a morte de um grande número de aves (TUNNELL, 2011). Infelizmente, como na maioria dos grandes vazamentos, não houve estudos a longo prazo para monitorar os impactos crônicos do vazamento sobre as espécies e ecossistemas (TUNNELL, 2011). Avaliações de curto prazo revelaram a recuperação das aves um ano apenas após o vazamento (CHAPMAN 1979, 1981 apud TUNNELL, 2011).

Mais recentemente, no acidente com a plataforma Deepwater Horizon, foram contabilizados inúmeros casos de aves marinhas afetadas. BARRON (2011) descreveram mais de 3.000 indivíduos mortos recolhidos nas praias e mais de 10.000 afetados de alguma forma. Já HANEY *et al.* (2014), através de modelo matemático, apresentou números ainda mais alarmantes, com uma média de 200.000 indivíduos mortos.

A região do Golfo do México representa o primeiro ponto de parada de aves migratórias neárticas que se deslocam anualmente em direção a América do Sul (HENKEL *et al.*, 2012). De todas as espécies afetadas pelo vazamento, 28 delas eram aves migratórias (HENKEL *et*

al., 2012). Durante o ano seguinte ao vazamento, 85 aves migratórias vivas e mortas foram coletadas, dentre as quais 23 estavam visivelmente sujas de óleo (USFWS 2011 apud HENKEL *et al.*, 2012). No entanto, considerando o pequeno tamanho desses animais e a dificuldade de localização, os autores acreditam que esse número possa estar subestimado.

HENKEL *et al.* (2012) avaliaram os efeitos agudos do óleo sobre as populações de aves, assim como os efeitos a longo prazo, já que muitas aves migratórias possuem grande fidelidade a seus pontos de parada para descanso, o que as fazem suscetíveis repetidamente ao óleo, toda vez que retornam de sua migração anual. As aves migratórias, devido a sua ecologia alimentar e padrões de uso do habitat, possuem especial suscetibilidade aos impactos do óleo, através de um conjunto diversificado de vias de contaminação (HENKEL *et al.*, 2012). Além disso a incapacidade de obter recursos suficientes para sua engorda antes dos deslocamentos migratórios pode atrasar a partida para seus locais de reprodução, diminuindo o sucesso reprodutivo (HENKEL *et al.*, 2012).

MONTEVECCHI *et al.* (2011) avaliaram os impactos do óleo sobre uma espécie de atobá migrante na região do Golfo do México. Ainda que a maioria dos adultos tenham retornado logo em seguida ao vazamento para suas colônias de origem no Canadá, muitos indivíduos imaturos morreram pelo contato com o óleo, o que provavelmente irá gerar um decaimento do tamanho populacional ou um processo histórico de vida relacionado à idade dos indivíduos que sobreviveram (MONTEVECCHI *et al.*, 2011). Um ano após o vazamento ainda foi possível encontrar espécimes com manchas escuras que muito se assemelhavam a óleo, porém, testes químicos não foram realizados para confirmar a hipótese (MONTEVECCHI *et al.*, 2011).

É válido ressaltar que a quantificação da intensidade e duração dos impactos sobre as populações e ecossistemas devido a desastres ambientais, exige o reconhecimento de que níveis anteriores ao vazamento foram alcançados. No entanto, para isso, se faz necessário ter conhecimento da região antes mesmo da ocorrência do incidente. Infelizmente, no caso do vazamento de Deepwater Horizon, do Golfo do México, muito pouco era conhecido sobre a densidade das populações, uso de habitats ou idade (HENKEL *et al.*, 2012).

HENKEL *et al.* (2012) destacam que em regiões de clima quente, o incremento da atividade microbiana sugere uma persistência menor de hidrocarbonetos, e, conseqüentemente efeitos menos severos sobre as aves.

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade dos Componentes à Presença de Óleo

Avifauna marinha costeira

Os resultados referentes ao CVA Avifauna Marinha Costeira, para os cenários em que houve probabilidade de presença de óleo (piores casos – Período 1 e Período 2), são apresentados nas **Figura II.9 - 57, Figura II.9 - 58 e na Tabela II.9 - 60**. Destaca-se que não houve probabilidade deste CVA sofrer toque de óleo em caso de vazamentos de pequeno volume (8m^3) e no período 2 do vazamento de médio volume (200 m^3).

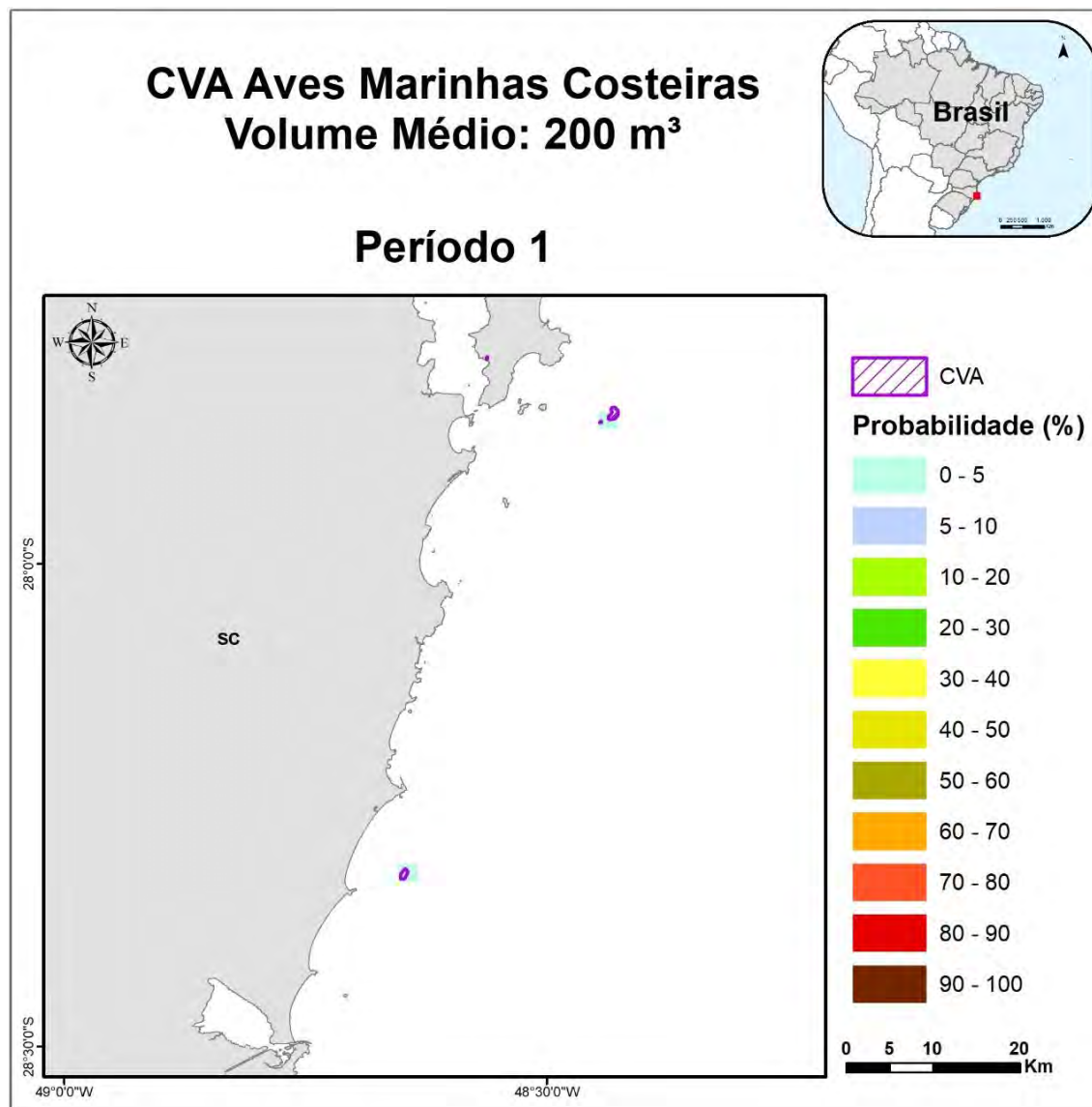


Figura II.9 - 57: Probabilidade de presença de óleo no CVA Avifauna Marinha Costeira no cenário 3 (200m³ – Período 1).

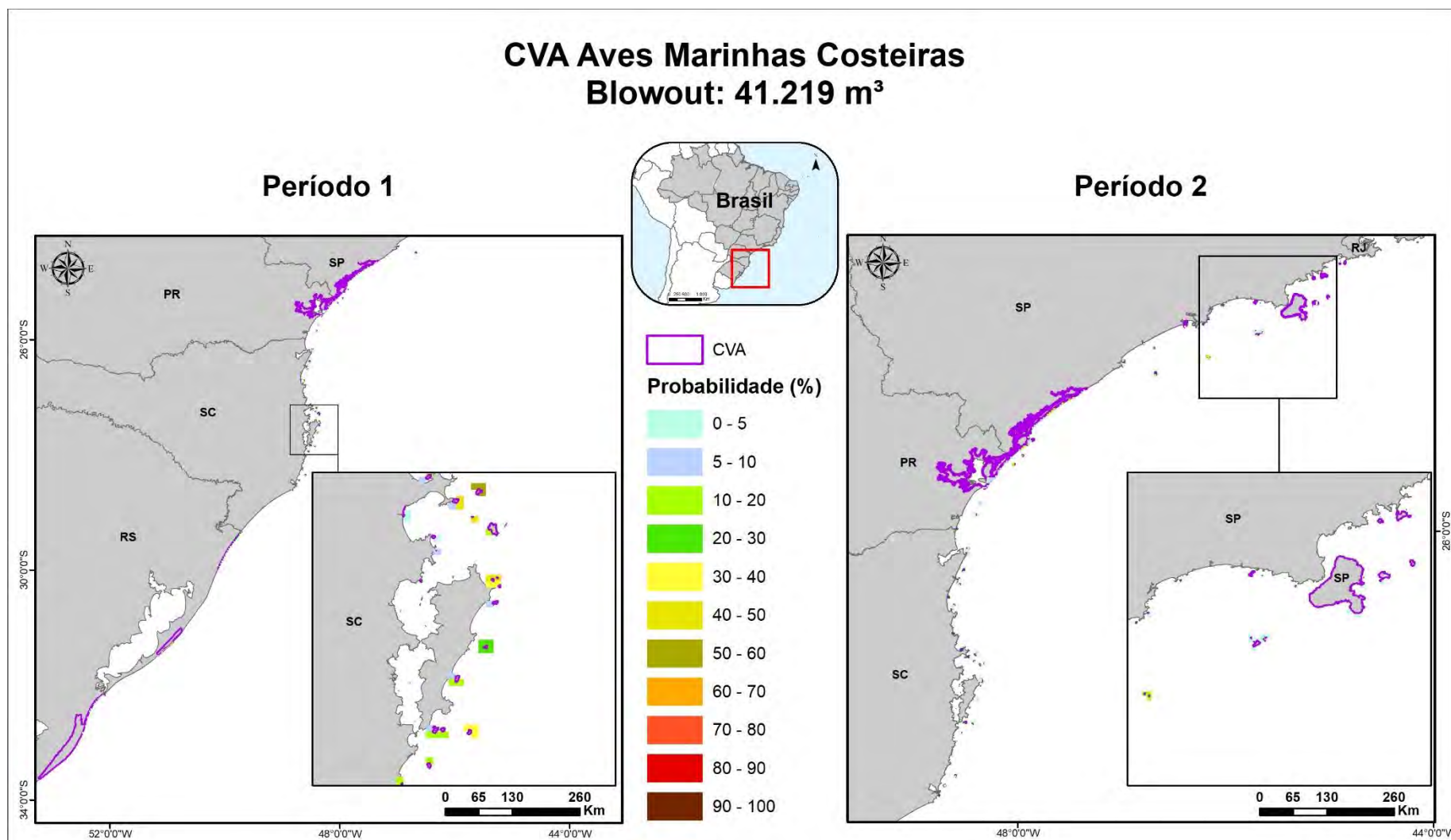


Figura II.9 - 58: Probabilidade de presença de óleo no CVA Avifauna Marinha Costeira nos cenários 5 (pior caso – Período 1) e 6 (pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 60: Probabilidade máxima de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Avifauna Marinha Costeira.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	0,2	10,6
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	56,20	8,6
6	Período 2	41.219	17,40	14,4

Ocorreram probabilidades de toque de óleo neste CVA apenas nos cenários 3, 5 e 6 (200 m³ Período 1, Pior Caso - Período 1 e Período 2, respectivamente). Os valores máximos de probabilidade encontrados para este CVA variaram entre 0,2% (Cenário 3) até 56,20% (Cenário 5). O tempo mínimo de chegada de óleo no CVA foi de aproximadamente 8 dias para o cenário 5 e de mais de 10 dias para os demais cenários em que houve probabilidade de toque de óleo.

Avifauna marinha oceânica

Considerando que as aves oceânicas podem ocorrer em todo ambiente marinho, em águas costeiras e oceânicas, foi considerada toda área com probabilidade de presença de óleo em ambos os cenários. Portanto, não representa uma área específica de agregação e sim uma área abrangente de ocorrência, e, por isso, este CVA foi classificado como um CVA disperso.

Os resultados referentes ao CVA Avifauna Marinha Oceânica para os seis cenários, são apresentados da **Figura II.9 - 59** à **Figura II.9 - 61**, e na **Tabela II.9 - 61**. Ressalta-se que em função do CVA abranger toda área com probabilidade de presença de óleo, os resultados encontrados para este CVA são iguais aos resultados apresentados no CVA Cetáceos e CVA Tartarugas Marinhas.

CVA Aves Marinhas Oceânicas Volume Pequeno: 8 m³

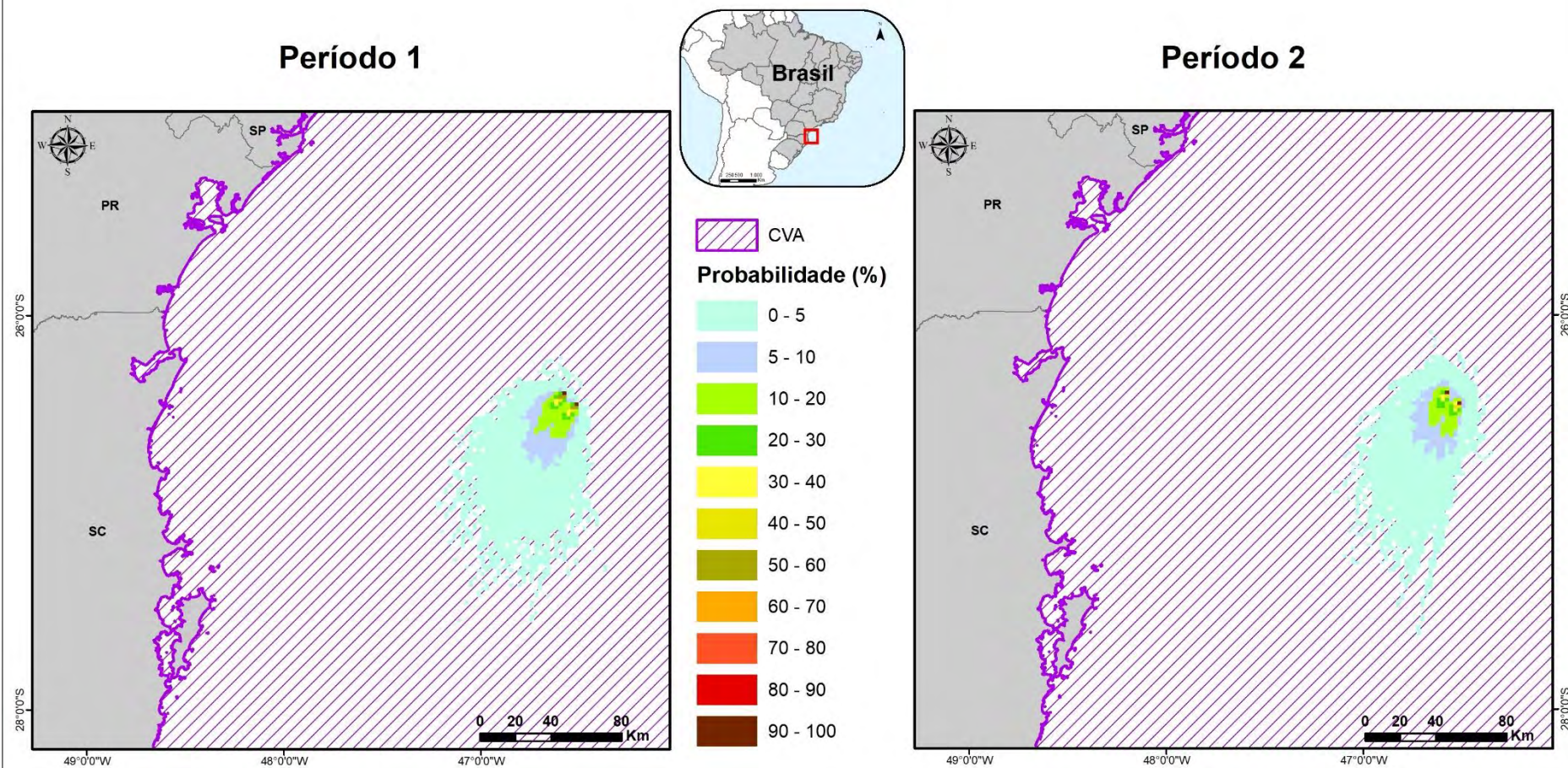


Figura II.9 - 59: Probabilidade de presença de óleo no CVA Avifauna Marinha Oceânica nos cenários 1 (8 m³ – Período 1) e 2 (8 m³ – Período 2).

CVA Aves Marinhas Oceânicas Volume Médio: 200 m³

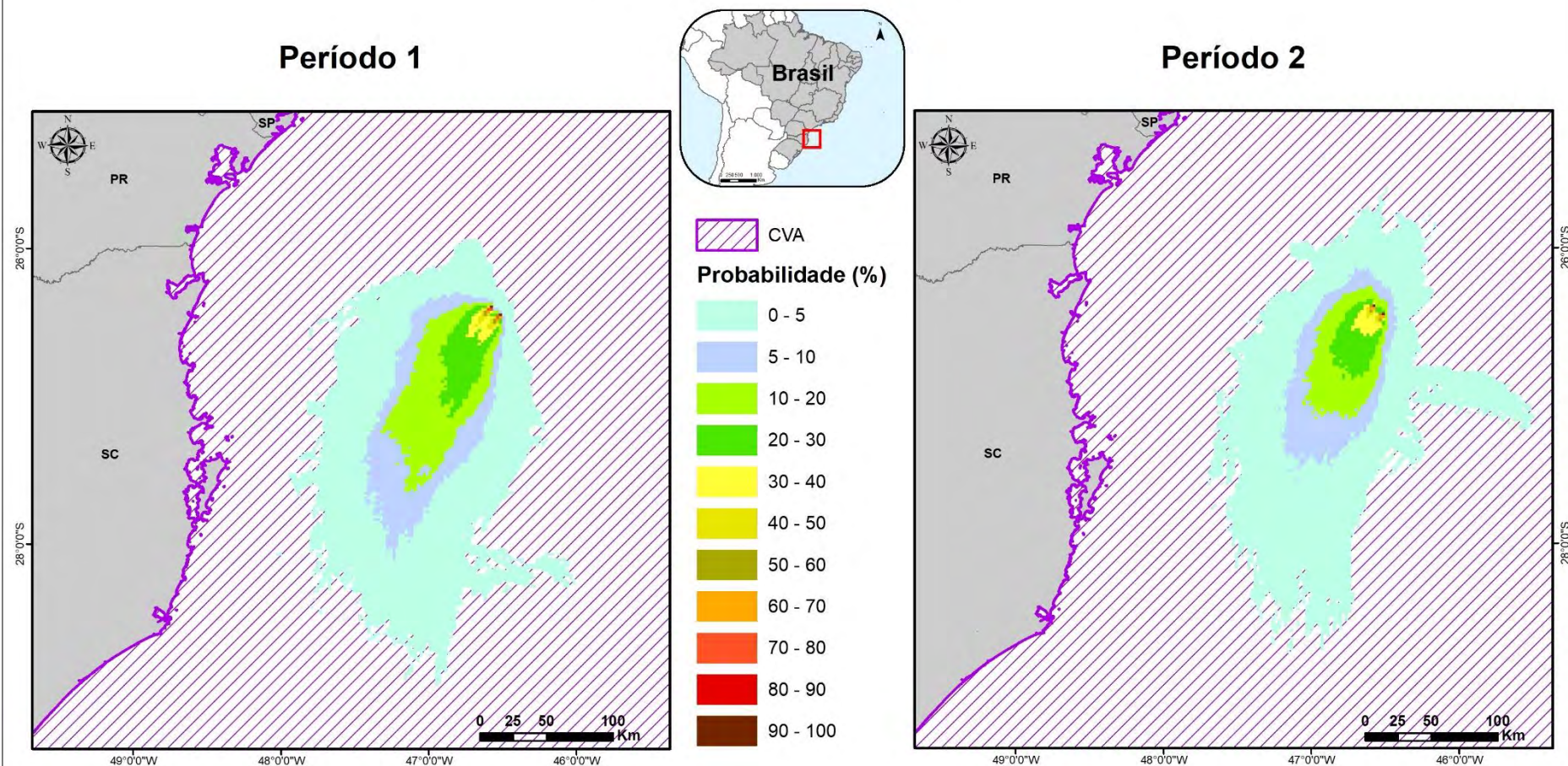


Figura II.9 - 60: Probabilidade de presença de óleo no CVA Avifauna Marinha Oceânica nos cenários 3 (200 m³ – Período 1) e 4 (200 m³ – Período 2).

CVA Aves Marinhas Oceânicas Blowout: 41.219 m³

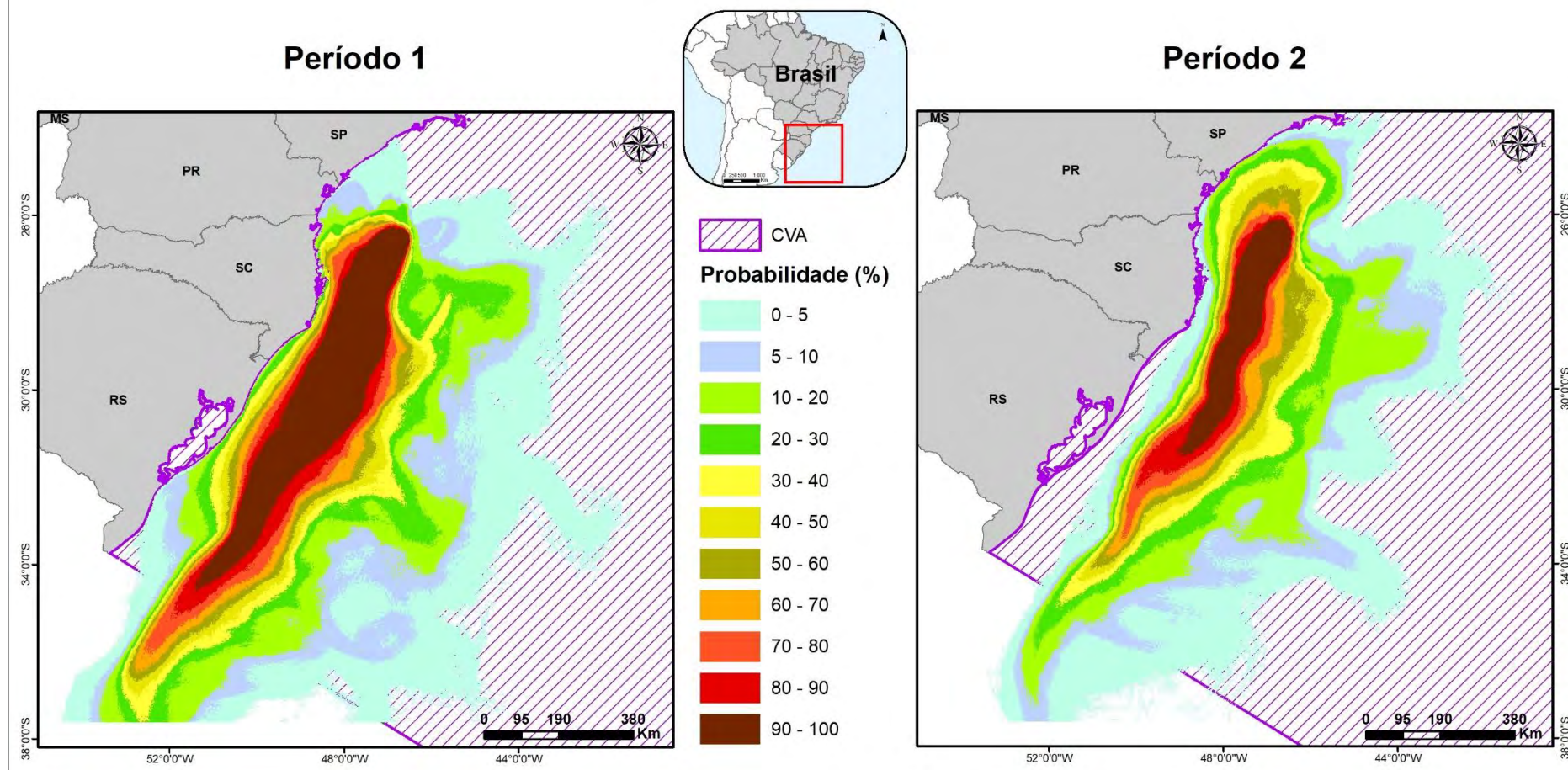


Figura II.9 - 61: Probabilidade de presença de óleo no CVA Avifauna Marinha Oceânica nos cenários 5 (Pior caso – Período 1) e 6 (Pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 61: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA Avifauna Marinha Oceânica em cada cenário.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo
1	Período 1	8	2,00	1 hora
2	Período 2	8	2,07	1 hora
3	Período 1	200	4,25	1 hora
4	Período 2	200	3,41	1 hora
5	Período 1	41.219	27,00	1 hora
6	Período 2	41.219	23,07	1 hora

Os cenários de volume pequeno (8 m³) e médio (200 m³) apresentam probabilidade ponderada de presença de óleo inferiores a 5%. Nos cenários de vazamento de óleo de pior caso (41.219 m³), a área total com probabilidade de presença de óleo é consideravelmente maior quando comparada aos cenários anteriores, apresentando probabilidades de até entre 90-100% na região frente aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A maior probabilidade ponderada foi observada no cenário 5 (pior caso – Período 1), sendo esta de 27,00%.

Os tempos mínimos de chegada de óleo ao CVA foram iguais em todos os cenários, de 1 hora, pelo fato do ponto de vazamento estar localizado dentro da área de ocorrência do CVA.

Conclusão

Considerando o exposto anteriormente, pode-se dizer que a variação natural e a enorme gama de fatores que influenciam as estatísticas populacionais de aves tornam difícil avaliar o impacto e a recuperação deste grupo a um evento único, como o vazamento acidental de óleo.

Grandes vazamentos de óleo têm o potencial de esgotar populações de aves. Entretanto, experimentos com vazamentos indicaram uma considerável resiliência de aves marinhas a um único evento catastrófico, sendo improvável que um vazamento de óleo possa aniquilar uma população sem a influência de outros fatores (como a caça e a captura em redes de pesca), especialmente no caso da atividade em questão, em que não existe probabilidade de presença de óleo na costa.

Embora a literatura científica apresente alguns estudos sobre recuperação de populações de aves após eventos de vazamento de óleo, a ausência de estudos prévios na região de estudo dificulta qualquer predição sobre o tempo de recuperação das populações de aves numa determinada região.

Levando-se em consideração, portanto, estudos com espécies características de locais temperados e em áreas onde houve contaminação costeira, adaptando-se à realidade local, considerou-se, conservadoramente, para fins desta análise, que o tempo de recuperação para a avifauna na região está entre 3 e 10 anos.

Para o CVA Aves Marinhas Costeiras houve probabilidade de toque de óleo apenas nos Cenários 3, 5 e 6 (200 m³ - Período 1, pior caso – Período 1 e Período 2, respectivamente), com probabilidade máxima de 56,20% no Cenário 5.

Com relação às probabilidades de toque de óleo no CVA Aves Marinhas Oceânicas, houve probabilidade de toque de óleo em todas as faixas de volume modeladas (8 m³, 200 m³ e pior caso), sendo as médias ponderadas nos períodos 1 e 2, respectivamente, iguais a 2,00% e 2,07% para 8 m³, 4,25% e 3,41% para 200 m³ e 27,00% e 23,07% para um vazamento de 41.219 m³.

➤ CVA PINÍPEDES

No Brasil, ocorrem sete espécies de pinípedes (**Tabela II.9 - 62**). Todas as espécies são encontradas, também, na área com probabilidade de presença de óleo, destacando-se como ocorrências mais comuns: leão-marinho-do-sul (*Otaria flavescens*), lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus australis*) e lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*), principalmente nos meses de inverno e primavera (SILVA, 2004).

Tabela II.9 - 62: Pinípedes que ocorrem na Área de Estudo e seus status de conservação.

Nome científico	Nome comum	Status de Conservação		
		ICMBio/MMA (2018)	IUCN (2021)	CITES (2021)
Família Otariidae				
<i>Arctocephalus australis</i>	Lobo-marinho-sulamericano	NA	LC	II
<i>Arctocephalus gazella</i>	Lobo-marinho-antártico	NA	LC	II
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	Lobo-marinho-subantártico	NA	LC	II
<i>Otaria flavescens</i>	Leão-marinho-do-sul	LC	LC	NL
Família Phocidae				
<i>Hydrurga leptonyx</i>	Foca-leopardo	NA	LC	NL
<i>Lobodon carcinophaga</i>	Foca-caranguejeira	NA	LC	NL
<i>Mirounga leonina</i>	Elefante-marinho-do-sul	NA	LC	NL

Fonte: CITES, 2021; ICMBio/MMA, 2011, 2018; IUCN, 2021, NICOLODI, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2011.

Legenda: Categorias segundo IUCN (2021) e ICMBio/MMA (2018): LC (Pouco preocupante), "Least Concern" - Quando a espécie, tendo sido avaliada, não se enquadra nas categorias acima; "NA (Não aplicável)" - quando a espécie é considerada inelegível para ser avaliada em nível regional pelo ICMBio/MMA (2018). Categorias segundo CITES (2021): Apêndice II – Inclui espécies não necessariamente ameaçadas de extinção, mas para as quais o comércio deve ser controlado para evitar a utilização incompatível com a sua sobrevivência; NL (Não Listada) - "Not Listed" – Quando a espécie não foi listada no CITES.

As espécies de pinípedes que ocorrem no Brasil são originárias de colônias reprodutivas localizadas no litoral do Uruguai e da Argentina, utilizando o litoral brasileiro, mais precisamente a costa do estado do Rio Grande do Sul, para descanso bem como ponto de partida para seus deslocamentos alimentares (CECLIMAR, 2015; NEMA, 2015). Alguns trabalhos indicam a Ilha dos Lobos (Torres/RS) como local de concentração e descanso das espécies *Otaria flavescens* (leão-marinho-do-sul) e *Arctocephalus australis* (lobo-marinho-do-sul) (MMA, 2002; NEMA, 2015). Já em São José do Norte (RS), a região do Molhe Leste é uma área de reprodução de *O. flavescens* (ESTIMA, 2002; MMA, 2002; NEMA, 2015).

Impactos do Óleo sobre os Pinípedes

Os pinípedes são muito vulneráveis a vazamentos de óleo, pois passam grande parte de suas vidas na água ou próximos à sua superfície. Eles precisam emergir de tempos em tempos para respirar e regularmente sobem à terra firme para descansar, formando grandes aglomerações (colônias) nas praias e nos costões rochosos. Dessa forma, diante de um cenário de vazamento de óleo, os pinípedes poderiam ser afetados tanto dentro d'água quanto fora dela (AUSTRALIAN GOVERNAMENT, 2015).

Os pinípedes são fisiologicamente e anatomicamente bem adaptados a detectar a presença de óleo. Possuem uma visão razoavelmente boa, particularmente debaixo d'água, além de um ótimo olfato, reconhecendo seus filhotes através desse sentido (NACHTIGALL, 1986). Por esse fato, alguns autores afirmam que os pinípedes são capazes de evitar o contato com o óleo (AUSTRALIAN GOVERNAMENT, 2015). Contudo, registros de focas, leões-marinhos e lobos-marinhos nadando deliberadamente em manchas de óleo já foram feitos, deixando dúvidas quanto a essa afirmação (SPOONER, 1967; REITER, 1981).

Vazamentos de óleo podem ter efeitos sobre os indivíduos ou sobre suas populações, interferindo principalmente nos padrões de comportamento, em especial na relação entre mãe e filhote. Pinípedes particularmente dependem do olfato para o estabelecimento do vínculo materno (SANDEGREN, 1970; FOGDEN, 1970). Filhotes contaminados por óleo podem não ser reconhecidos, como observado por MCMILLAN (1969) na Ilha de São Miguel (Estados Unidos), onde foram observadas fêmeas de leões-marinhos mordendo e perturbando seus filhotes, ou ainda, ignorando suas tentativas de amamentação.

Pinípedes são bem adaptados a viver imersos em águas geladas, utilizando, para isso, características anatômicas e mecanismos fisiológicos para manter a temperatura corporal (GERACI & St. AUBIN, 1988). Dependem de uma espessa camada de gordura subcutânea e, em alguns casos, de grande quantidade de pelo para manter a temperatura corporal estável. A pele é um ótimo isolante térmico, pois aprisiona o ar e repele a água. O contato da pele com o óleo reduz o isolamento térmico, removendo o óleo natural que impermeabiliza os

pelos. Esse tipo de contaminação é especialmente preocupante nos filhotes, que ainda não possuem a camada de gordura completamente formada, dependendo muito mais da pelagem para se manterem estáveis (GERACI & St. AUBIN, 1988).

O revestimento por óleo pode, ainda, reduzir ou mesmo impossibilitar os deslocamentos dos pinípedes, como observado por DAVIS & ANDERSON (1976), que relataram o afogamento de filhotes de focas no Golfo de St. Lawrence, leste do Canadá, após um vazamento de óleo. Revestimentos por óleo pesado podem aderir as nadadeiras de filhotes de focas junto a seus corpos, podendo levar ao afogamento ou mesmo o aumento da predação. Além disso, areia e outros detritos podem se aderir aos resíduos de óleo, aumentando o peso corporal e a densidade, acarretando problemas de empuxo (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2015). Para indivíduos adultos, o óleo pode impedir movimentos de estruturas mais delicadas, como pálpebras e vibrissas (GERACI & St. AUBIN, 1988).

Os pinípedes apresentam olhos relativamente grandes e salientes, particularmente sensíveis aos efeitos do óleo (GERACI & St. AUBIN, 1988). SMITH & GERACI (1975) realizaram experimentos para entender os efeitos do óleo em focas. Após colocarem alguns indivíduos na água com óleo cru, depois de alguns minutos de exposição, seus olhos começaram a lacrimejar e alguns indivíduos apresentaram dificuldade em manter os olhos abertos. Após 24 horas, desenvolveram conjuntivite e apresentaram as membranas inchadas, além de abrasões e úlceras na córnea. A inflamação, contudo, desapareceu quando as focas foram colocadas em água limpa. Entretanto, os autores concluíram que uma exposição contínua a esse tipo de contaminante poderia causar danos permanentes (SMITH & GERACI, 1975).

A pele dos pinípedes, apesar de ser menos sensível que as mucosas, também é afetada pelo óleo. Esse componente remove a camada lipídica protetora da pele, penetrando entre as células da epiderme, rompendo as membranas celulares e ocasionando reações inflamatórias (LUPULESCU *et al.*, 1973). Apesar dessas mesmas reações serem observadas na natureza em condições normais, ou seja, sem a presença de óleo, GERACI & St. AUBIN (1988) ressaltam que tais reações podem ocorrer particularmente em espécies que possuem uma pelagem esparsa, como leões-marinhos e morsas.

SALAZAR (2003) relatou a presença de queimaduras na pele de leões-marinhos após o acidente com o Jessica, nas Ilhas Galápagos, em 2001. As queimaduras possivelmente foram ocasionadas pelo contato da pele com o óleo, somada à incidência solar. Queimaduras ocasionadas pela exposição ao óleo foram registradas, também, por LOWRY *et al.* (1994), em Prince William Sound, no Alasca, após o acidente com o Exxon Valdez, em 1989. Os autores associaram esse tipo de ferimento ao um estado mais letárgico dos indivíduos, tornando-os mais suscetíveis a predação por orcas (LOWRY *et al.*, 1994; MATKIN *et al.*, 2008)

A maioria dos pinípedes não tem por hábito lamber-se ou limpar-se, dessa forma, são menos propensos a ingerir o óleo da superfície da pele. No entanto, uma mãe tentando limpar um filhote oleado pode vir a ingerir certa quantidade de óleo (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2015). O consumo de presas contaminadas com óleo pode conduzir à acumulação de hidrocarbonetos em tecidos e órgãos (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2015). Todavia, existem poucos estudos abordando os efeitos da ingestão de óleo em pinípedes. Trabalhos realizados até o momento indicam que esse grupo pode tolerar pequenas quantidades de óleo ingeridas. Em alguns experimentos realizados, foram observadas mudanças no comportamento e nas funções fisiológicas de algumas espécies (GERACI & St. AUBIN, 1988).

Estudos envolvendo os efeitos da inalação de compostos de hidrocarbonetos são ainda mais escassos, sendo os efeitos nocivos relacionados, principalmente, ao sistema respiratório dos indivíduos (GERACI & St. AUBIN, 1988).

Estudos abordando os efeitos de vazamentos de óleo em populações de pinípedes são escassos. A maioria dos estudos existentes aborda de maneira superficial os seus efeitos, e em um curto espaço de tempo. A **Tabela II.9 - 63**, a seguir, apresenta alguns estudos de caso em que houve morte e/ou contaminação de pinípedes devido a vazamentos de óleo. Alguns casos mais específicos, em que foram relatados declínios nas populações, são destacados mais adiante.

Tabela II.9 - 63: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre os pinípedes.

Espécie	Nome Comum
1940: Antarctic Ship. Volume do óleo vazado desconhecido.	Inflamações oculares; pele recoberta por óleo.
1949: Ramsay Island Baleeiro desconhecido. Volume do óleo vazado desconhecido.	Dois filhotes recobertos por óleo foram encontrados afogados.
1997: English Channel Torrey Canyon. Volume de óleo derramado: mais de 100.000 toneladas de óleo cru.	Foram observadas focas nadando nas manchas de óleo. Três focas foram encontradas mortas ou agonizando. Mais de 12 mortes foram confirmadas.
1969: Golfo de St. Lawrence Storage tank. Volume de óleo derramado: 4.000 litros de óleo Bunker C.	10.000 a 15.000 focas recobertas por óleo; o número de mortes não foi estabelecido.
1969: Santa Bárbara, CA. Union Oil. Volume de óleo derramado: mais de 100.000 toneladas de óleo cru.	Diversas focas foram observadas recobertas por óleo, porém, informações sobre mortes devido à contaminação por óleo não foram conclusivas.
1969: N. Dyfed Baleeiro desconhecido. Volume do óleo derramado desconhecido	Quatorze animais oleados; filhotes encontrados mortos.
1970: Chedabucto Bay Sable Is., N.S. Arrow. Volume de óleo derramado: 16 x 10 ⁶ de óleo Bunker C.	Mais de 450 focas oleadas. Vinte e quatro focas foram encontradas mortas, algumas delas com óleo na boca e no estômago.

Tabela II.9 - 63: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre os pinípedes.

Espécie	Nome Comum
1970: Alasca Volume de óleo diesel derramado desconhecido.	400 focas exibiram comportamento incomum. Não foram registradas mortes.
1970: Fame Island Volume de óleo diesel derramado desconhecido	Focas encontradas manchadas de óleo; presença de óleo ao redor da boca.
1973: Dutch coast Volume de óleo diesel derramado desconhecido	Cinco focas encontradas oleadas.
1974: Costa da França. Volume de óleo cru derramado: desconhecido.	Foi encontrado óleo no intestino de focas; 3 focas oleadas.
1974: Pembrokeshire Baieiro desconhecido. Volume de óleo derramado: desconhecido.	Dois filhotes recobertos por óleo foram encontrados afogados. Total de 25 filhotes e 23 adultos oleados.
1977: Greenland USNS Potomac Volume de óleo derramado: 380 toneladas de óleo Bunker C	Dezesseis focas oleadas foram encontradas um mês após o vazamento.
1978: França Amoco Cadiz Volume de óleo derramado: 200.000 toneladas de óleo cru.	Dois de quatro focas mortas cobertas por óleo.
1978: Great Yarmouth, UK Eleni V. Volume de óleo derramado: 24.000 barris.	Vinte focas oleadas.
1978: South Wales Christos Bitas. Volume de óleo cru derramado: 20.000 barris.	Morte de 16 de 23 animais oleados.
1978: Shetland Is., Scotland Esso Bernicia Volume de óleo derramado: 8.800 barris de óleo Bunker C.	Foram observadas focas oleadas.
1979: Latvia Antonio Gramsci. Volume de óleo derramado: 36.500 litros de óleo cru.	Morte de uma foca ocasionada por óleo.
1979: Cabot Str., N.S. Kurdistan. Volume de óleo derramado: 7.500 litros de óleo cru	Foram observadas focas oleadas e encontradas 10 focas mortas cobertas por óleo.
1979: Pribiloff Is., AK F/V Rynyo Maru. Volume de óleo combustível derramado: 2.900 litros.	Foram encontrados alguns animais oleados e alguns filhotes mortos.
1984: Sable Is., N.S. Blowout. Gás condensado.	Foram observadas quatro focas oleadas.

Fonte: GERACI & St. AUBIN, 1988.

Tempo de Recuperação

SALAZAR (2003) estudou as populações de leões-marinhos (*Zalophus wolfebaeki*) após o vazamento do Jessica, nas Ilhas Galápagos, em 2001. Após seis meses do vazamento, o autor relatou um declínio na população, em duas das três colônias onde foram observados animais oleados. O autor ressaltou que esse declínio não é comum nas Ilhas Galápagos, visto que o mais comum, atualmente, é um aumento da população em resposta a grande mortalidade que ocorreu entre 1997/98, durante um evento de El Niño. Em outras localidades, onde não foram observados animais oleados, após três meses de monitoramento, foi constatado um aumento na população. SALAZAR (2003) ressalta, ainda, que a despeito do declínio inicial, não foram detectadas maiores mudanças um ano após o desastre, mostrando certa estabilidade populacional.

Outro declínio populacional, mas dessa vez de lobos-marinhos (*Arctocephalus pusillus doriferus*), foi observado em Tanth Island, na Austrália, após o vazamento do Iron Baron, em 1995. Verificou-se que o número de nascimentos reduziu no ano seguinte ao acidente, principalmente nas colônias localizadas mais próximas ao local do vazamento (PEMBERTON, 1998 apud SALAZAR, 2003).

Declínios em populações de focas (*Phoca vitulina richardsi*) também foram observados após o acidente com o Exxon Valdez, em Prince William Sound, no Alaska, em 1989 (FROST et al., 1999). Os autores fizeram análises após um e oito anos do vazamento (anos de 1990 e 1997) e constataram que ainda havia uma diminuição no número de focas (FROST et al., 1999). Contudo, relataram a existência de um declínio populacional anterior ao vazamento, desde 1984, o que dificulta a análise dos efeitos desse vazamento na estrutura das populações de focas da região.

HOOVER-MILLER et al. (2001) também analisaram as populações de focas de Prince William Sound, após o vazamento do Exxon Valdez, em relação aos resultados encontrados para a mesma região por FROST et al. (1994) e FROST et al. (1999). Os autores também constataram um declínio populacional anterior ao vazamento de óleo. Além disso, destacaram que na região são encontradas populações de focas residentes e outras que não apresentam fidelidade ao habitat, assumindo certo dinamismo entre as populações, o que poderia explicar a oscilação do número de focas encontrado. Concluem que, de fato, o vazamento de óleo teve impactos sobre as populações de focas da região, mas que estes foram limitados e transitórios (HOOVER-MILLER et al., 2001).

LOWRY et al. (1994) corroboram com os resultados encontrados por FROST et al. (1999) e ressaltaram que 81% das focas encontradas a oeste de Prince William Sound após o vazamento, estavam oleadas. Quatro meses após o vazamento, estimativas sugeriram que

83 a 100% das focas foram drasticamente afetadas pelo óleo em seus locais de descanso em Knight Island, oeste de Prince William Sound (LOWRY et al. 1994).

O Instituto *Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council* também ressalta o declínio de populações de focas na região. Estudos de satélite revelaram, ainda, que as focas de Prince William Sound são, em grande parte, residentes durante o ano todo, o que pode ter agravado o impacto sobre suas populações (EVOSTC, 2015). Baseado em contagens anuais de colônias de focas concentradas na região centro-sul de Prince William Sound, o número de focas se estabilizou de 1996 a 2001 e provavelmente aumentou de 2001 a 2005 (EVOSTC, 2015). Considerando a definição de recuperação fornecida pelo Instituto, que está vinculada à estabilização ou crescimento das populações, é possível afirmar que 7 anos após o vazamento as focas estavam recuperadas do impacto do óleo (EVOSTC, 2015).

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade do Componente à Presença de óleo

O mapeamento deste CVA se baseou em fontes como MAREM (2019), NEMA (2015) e ESTIMA (2002) e considerou as áreas de concentração de Pinípedes nas áreas com probabilidade de chegada de óleo. Por serem áreas restritas da costa brasileira, este CVA foi classificado como um componente fixo, para o qual é utilizada a maior probabilidade de toque de óleo.

Os resultados referentes ao CVA Pinípedes para o cenário 5 (Pior caso, Período 1), são apresentados na **Figura II.9 - 62** e na **Tabela II.9 - 64**. Ressalta-se que para os demais cenários não há probabilidade de toque de óleo neste CVA.

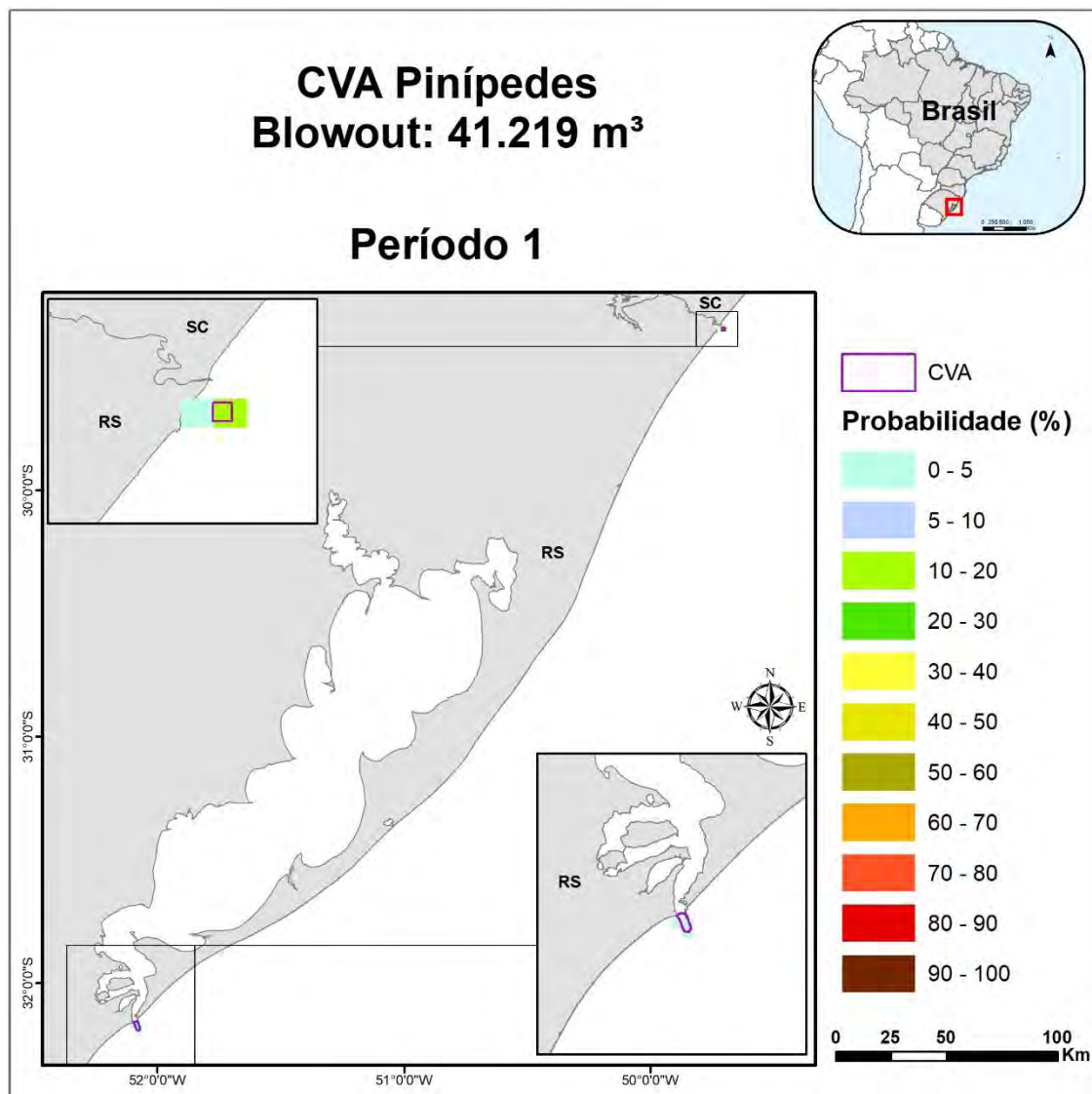


Figura II.9 - 62: Probabilidade de presença de óleo no CVA Pinípedes no cenário 5 (pior caso – Período 1).

Tabela II.9 - 64: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA Pinípedes em cada cenário.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m ³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	-	-
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	10,40	19,20
6	Período 2	41.219	-	-

Houve probabilidade de presença de óleo apenas no cenário 5 (Pior caso, Período 1), ainda que com valor baixo (10,40%). O menor tempo de toque de óleo foi superior a 19 dias, o que é considerado um tempo elevado.

Conclusão

Estudos abordando o tempo de recuperação de pinípedes diante de um cenário de vazamento são escassos, não havendo, na maioria dos casos, um monitoramento em longo prazo. Os estudos sobre os impactos do óleo sobre este grupo faunístico alertam para um declínio populacional nas colônias afetadas, como ressaltado nos parágrafos anteriores. Diferentemente dos cetáceos, que podem ter contato com o óleo apenas no ambiente aquático, e ainda, serem capazes de evitá-lo em alguns casos, os pinípedes podem se contaminar com o óleo tanto no ambiente aquático como no continente, em costões rochosos e praias, onde costumam se concentrar (EPA, 1999). Muitas vezes, apresentam fidelidade ao hábitat (ex.: locais de reprodução) e inevitavelmente sofrem com a contaminação por hidrocarbonetos.

Levando-se em consideração as informações apresentadas acima, verifica-se que após sete anos do vazamento (1989 a 1996), as populações de focas de Prince William Sound começaram a se estabilizar (EVOSTC, 2015). Porém, de acordo com FROST et al. (1999), essas mesmas populações não haviam se recuperado oito anos após o vazamento, pois ainda era possível detectar um declínio do número de indivíduos (1989 a 1997). De acordo com EVOSTC (2015), as populações de focas analisadas em Prince William Sound eram, em sua maioria, residentes, o que teria agravado os efeitos do vazamento de óleo sobre elas.

Levando-se em consideração as populações de pinípedes presentes no litoral do Brasil, que utilizam a costa brasileira em grande parte do ano (primavera e inverno), inclusive para reprodução, estima-se que o tempo para que a comunidade de pinípedes se recupere de um acidente com vazamento de óleo seja de 10 anos.

Com relação às probabilidades de toque de óleo no CVA Pinípedes, houve probabilidade de toque de óleo apenas no caso de um vazamento de pior caso, no Período 1 (cenário 5), sendo a maior probabilidade igual a 10,40%.

➤ CVA RECIFES ROCHOSOS

Os recifes rochosos são formados pelos costões rochosos e pela área marinha adjacente a eles (LOPES, 2007). Os costões rochosos verdadeiros estão presentes, quase que exclusivamente, nas regiões Sudeste e Sul da costa brasileira. O principal trecho da costa, onde os costões rochosos estão entre os ecossistemas mais importantes, compreende Cabo Frio (RJ) até o Cabo de Santa Marta (SP). Nesta região, a composição específica é de característica sub-tropical, com uma alta diversidade de espécies (COUTINHO, 2004).

Quanto à composição faunística, os recifes rochosos apresentam uma rica e complexa comunidade. O substrato duro favorece a fixação de larvas de diversas espécies de invertebrados, sendo comum a ocupação do espaço por faixas densas de cracas, mexilhões e ostras, além de diversas espécies de macroalgas, muitas das quais formando também densas coberturas na rocha (LOPES, 2007). Os organismos sésseis fornecem abrigo e proteção para uma grande variedade de animais, servindo também como substrato para a fixação de outros organismos (LOPES, 2007). Os grupos animais mais comuns nesse ambiente são crustáceos, moluscos, poliquetas, esponjas, tunicados, equinodermos, cnidários e briozoários. Entre as algas, as vermelhas (Rhodophyta) são as mais abundantes quanto ao número de espécies, seguidas pelas verdes (Chlorophyta) e pardas (Phaeophyta) (COUTINHO, 2004; LOPES, 2007).

Devido à presença de fatores ambientais de estresse, a comunidade apresenta estrutura espacial peculiar, denominada de zonação, que ocorre de acordo com o grau de sensibilidade de cada espécie aos gradientes ambientais verticais, em associação com as interações biológicas intra e interespecíficas como predação e competição (COUTINHO, 1995). Dois fatores ambientais de grande importância tomam parte na complexidade das comunidades de costão rochoso: o grau de hidrodinamismo, determinado principalmente pelo impacto das ondas, e a complexidade do substrato (CARVALHAL & BERCHEZ, 2005). Em relação ao hidrodinamismo, reconhece-se basicamente dois tipos de recife rochoso: exposto ou batido e protegido. No primeiro tipo, o elevado grau de hidrodinamismo é um dos principais responsáveis pela mortalidade de organismos mais frágeis nos recifes rochosos, o que resulta em um ambiente com menor diversidade de espécies. Os recifes rochosos abrigados, por sua vez, apresentam alto nível de complexidade, resultando numa grande riqueza de espécies (CARVALHAL & BERCHEZ, 2005).

Na região Sudeste e Sul do Brasil, a área marinha adjacente aos costões rochosos pode apresentar espécies de corais construtores, porém, essas construções não caracterizam um recife de coral verdadeiro (ou seja, de estrutura biológica) (PROJETO CORAL VIVO, 2014). Em seu lugar, são encontradas concentrações de organismos recifais. Como podem se fixar em pedras ou rochas, os corais começam a se desenvolver sobre essas superfícies, criando ambientes similares aos recifes, entretanto, sem que a estrutura seja formada exclusivamente por seus esqueletos.

Impactos do Óleo sobre os Recifes Rochosos

Considerando que os recifes rochosos são compostos pelos costões rochosos e sua porção marinha adjacente, analisa-se, inicialmente, a sensibilidade dos costões rochosos e a seguir refere-se às comunidades coralíneas como um todo.

Dentre os fatores que podem ser destacados por influenciar mais diretamente no tempo de recuperação dos recifes rochosos, os principais são: o grau de exposição às ondas; a presença de áreas menos impactadas próximas (que atuem como fontes de larvas) e o tipo de óleo vazado no acidente (MILANELLI, 1994; KINGSTON, 2002). Alguns tipos de óleos são mais resistentes à degradação e agravam os possíveis impactos causados por danos físicos; enquanto outros, mais leves, porém mais tóxicos, têm um maior potencial para gerar impactos químicos no ambiente. Outros fatores que também são passíveis de influenciar na recuperação são a inclinação e a porosidade do costão, além da época de ocorrência do acidente (BAKER, 1999; IPIECA, 1996).

De maneira geral, a persistência do óleo em recifes rochosos expostos é baixa, uma vez que o mesmo não penetra no substrato, sendo rapidamente removido pela ação das ondas. No entanto, os recifes rochosos podem ter micro-ecossistemas, como fendas abrigadas, fissuras e poças, onde espécies sensíveis encontram proteção, assegurando a manutenção de suas populações (NOAA, 2005).

De acordo com NOAA (2005), durante diferentes acidentes com vazamentos de óleo, foram observados os seguintes efeitos em recifes rochosos expostos: o óleo depositado é rapidamente removido das partes expostas; o óleo mais resistente pode permanecer como uma faixa acima ou na linha da maré alta e os impactos nas comunidades entremarés são esperados como sendo de curta duração (uma exceção poderia ser onde altas concentrações de produto leve refinado chega à costa rapidamente).

Os recifes rochosos abrigados são muito mais sensíveis ao efeito do óleo do que os recifes rochosos expostos. Nesses ambientes, há uma grande dificuldade de o óleo ser disperso e eliminado naturalmente, uma vez que a ação das ondas e correntes é mínima. Assim, o óleo

pode permanecer nas rochas por muitos anos, impedindo ou dificultando o processo de recuperação da comunidade atingida (LOPES, 2007). Além disso, os organismos que vivem nos recifes rochosos abrigados são mais sensíveis ao óleo, pois, muitas vezes, não possuem conchas ou carapaças para sua proteção (LOPES, 2007).

Os efeitos do óleo nos recifes rochosos podem ser tanto físicos quanto químicos, com potenciais impactos agudos e efeitos subletais. O aumento da biomassa das espécies menos sensíveis e o declínio daquelas mais sensíveis aos efeitos tóxicos do óleo, são consequências bem conhecidas dos derrames de óleo nos recifes rochosos (KOTTA *et al.*, 2008). Em geral, os impactos agudos costumam ser a mortalidade dos herbívoros, que são mais sensíveis, especialmente os gastrópodes, podendo levar à proliferação posterior de algas verdes oportunistas (SOUTHWARD & SOUTHWARD, 1978; HOUGHTON *et al.*, 1996; MORRELL, 1998). Os depositívoros costumam se beneficiar do aumento da matéria orgânica, enquanto os efeitos negativos podem ser os impactos físicos do recobrimento por óleos pesados nos organismos, o que pode causar asfixia ou o entupimento do aparato alimentar dos filtradores (ELMGREN *et al.*, 1983; BERGE, 1990). Dentre os efeitos subletais pode-se destacar a narcotização, especialmente com relação aos óleos leves como o diesel, que desprende o animal da rocha e o deixa vulnerável ao impacto das ondas (STIRLING, 1977).

O processo de recuperação consiste, primeiramente, num aumento das espécies oportunistas e, depois, na sua gradual substituição pelas mais sensíveis. Ao longo do tempo, a riqueza de espécies se recompõe e, posteriormente, a abundância retorna a valores semelhantes aos de antes do evento, dentro da faixa de variabilidade esperada para esses ambientes. Devido à forte interação biológica entre todos os componentes das comunidades bentônicas dos recifes rochosos, e que determinam muito da dinâmica do sistema, qualquer alteração na abundância de alguma espécie chave é capaz de produzir fortes efeitos diretos e indiretos nos outros componentes (PAINE, 1966; MENGE *et al.*, 1994; PETERSON *et al.*, 2003).

LOPES *et al.*, (1997) realizou um estudo em 17 recifes rochosos localizados ao longo do Canal de São Sebastião, litoral de São Paulo, entre novembro de 1992 e maio de 1995, após um derramamento de óleo, com o objetivo de avaliar os possíveis efeitos nesses ambientes. Os resultados mostraram que, apesar do petróleo ser um produto pesado e, portanto, com efeito potencial de recobrimento, e exibir elevada toxicidade, não foi constatado, pelos métodos empregados, qualquer efeito adverso (mortalidade) sobre as populações de craca (*Chthamalus* sp.) atingidas. Isso ocorreu, possivelmente, porque o óleo não chegou a recobrir essas populações e porque as condições meteorológicas favoráveis na ocasião dos derrames diminuíram a toxicidade dos produtos.

Como já abordado anteriormente, a porção marinha adjacente aos costões rochosos do sudeste e sul do Brasil pode ser composta por comunidades de corais. Por esse motivo, essas comunidades também serão tratadas a seguir. Entretanto, como a maioria dos trabalhos que fazem referência ao impacto do óleo nos corais tratam dos recifes de corais verdadeiros, ou seja, de estrutura biológica (e.g. IPIECA, 1996; NOAA, 2010a), essa mesma abordagem é feita no presente estudo.

A severidade dos impactos da exposição dos corais ao óleo e o tempo de recuperação pode variar de acordo com uma série de fatores como o tipo e quantidade de óleo, a composição e estrutura das espécies e a natureza da exposição ao óleo (IPIECA, 1992; NOAA, 2010a). O óleo pode matar o coral dependendo da espécie e exposição. Corais com colônias arborescentes são mais sensíveis aos impactos por óleo do que corais de colônias massivas. Estudos apontam que a exposição prolongada a baixos níveis de óleo pode matar os corais assim como exposições com menor duração e maior concentração (LOYA & RINKEVICH, 1980; NOAA, 2010a). A toxicidade crônica do óleo impede a reprodução dos corais, seu crescimento e desenvolvimento. A época do ano em que ocorre um vazamento também pode ser crítica, uma vez que a reprodução e os corais nos primeiros estágios de vida são particularmente sensíveis. No entanto, o cálculo do risco nos corais é complexo e depende de diversos fatores como o tipo de óleo e as condições do mar (NOAA, 2010a).

De acordo com NOAA (2010a), a toxicidade aguda pode não ser o melhor indicador dos impactos de óleo, pois os efeitos adversos aos corais podem ser percebidos em longo prazo. Resultados de um estudo realizado por Harrison mostrou que exposições a baixos níveis de óleo desintegraram quase completamente os tecidos dos corais depois de 48 horas. Os resultados sugerem que exposições mais longas (4-48 horas) a baixas concentrações de óleo podem ser mais tóxicas do que exposições mais curtas a altas concentrações (NOAA, 2010a), apesar de não haver maiores detalhes sobre os valores dessas concentrações. LEGORE *et al.* (1989) constatou, ainda, após um ano de testes, que os corais de recifes saudáveis conseguem tolerar exposições breves (1 a 5 dias) ao óleo flutuante, não havendo efeitos observáveis sobre eles. Portanto, apesar de ligeiramente conflitantes, as informações encontradas na literatura científica mostram, em linhas gerais, que eventos de vazamento de óleo crônicos são mais impactantes para os corais do que uma única exposição, mesmo que essa seja mais visível (IPIECA, 1992; LOYA & RINKEVICH, 1980). De acordo com BLUMER *et al.* (1971) apud LOYA & RINKEVICH (1980), muito tempo após traços visíveis de óleo provenientes de um vazamento em Buzzards Bay desaparecerem, muitas frações de óleo continuaram presentes em quantidades consideráveis nos sedimentos de fundo, a 13 m de profundidade.

Ao contrário dos estudos com toxicidade aguda, quase todos os estudos com efeitos crônicos, ou seja, após determinado tempo, mostram mudanças subletais nos corais expostos, podendo matar toda a colônia. Mesmo envolvendo menores concentrações de hidrocarbonetos, os efeitos crônicos da exposição ao óleo parecem ter maior potencial de comprometimento sobre os corais. Em Israel, por exemplo, dois terminais de petróleo próximos a uma comunidade recifal liberaram pequenas quantidades de óleo ao longo de 10 anos de operação (1969-1979). A exposição crônica ao óleo afetou a reprodução do sistema coralíneo e provocou a queda da diversidade de espécies recifais (corais e peixes) e a diminuição da colonização do recife por corais hermatípicos (LOYA & RINKEVICH, 1979 apud LOYA & RINKEVICH, 1980). O óleo reduz a fertilidade do coral, diminui o sucesso reprodutivo e inibe o desenvolvimento dos estágios primários de vida. A substância também prejudica dois componentes fundamentais para toda a comunidade recifal: a produção primária pelas zooxantelas simbiotes e a transferência de energia através do muco de corais. Outro efeito adverso é a bioacumulação de forma rápida nos tecidos dos corais. Além dos efeitos nos corais, o óleo irá impactar os organismos associados como plantas, peixes e invertebrados, causando danos a todo ecossistema (NOAA, 2010a).

Segundo MARCHIORO & NUNES (2003), os riscos mais elevados de efeitos letais são atribuídos aos recifes da zona entremarés e aos recifes rasos, devido ao contato direto destes com o óleo. Os corais se recuperam lentamente de distúrbios, sejam naturais ou causados pelo homem.

Tempo de Recuperação

A **Tabela II.9 - 65** apresenta alguns exemplos de acidentes com vazamento de óleo e os efeitos reportados nos costões rochosos e nos recifes de corais, mostrando a complexidade e variabilidade desse tipo de acidente. Através das descrições, pode-se constatar que pouca ou nenhuma atenção é dada aos ambientes recifais após os vazamentos, havendo assim, dados escassos dos impactos sobre esses ecossistemas.

Tabela II.9 - 65: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre os costões rochosos e recifes de corais.

Vazamento	Efeitos reportados
1968: Navio-tanque SS Witwate, Panamá. Volume do óleo derramado: 20.000 barris de óleo diesel.	Um estudo conduzido após dois meses do vazamento mostrou que não houve grandes impactos aos corais. Isso ocorreu, provavelmente, porque os corais da região não são expostos, não havendo contato direto com o óleo (NOAA, 2010a).
1986: Rompimento de refinaria, Bahia Lãs Minas, Panamá. Volume do óleo derramado: 60.000 a 100.00 barris de óleo cru.	O incidente mostrou ter efeitos letais e subletais em todos os ambientes, incluindo os recifes de coral. A cobertura, tamanho e diversidade dos recifes de coral diminuíram substancialmente após o vazamento. Logo após o vazamento, estudos relataram uma mortalidade extensiva de várias formas e espécies de coral (NOAA, 2010a).

Tabela II.9 - 65: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre os costões rochosos e recifes de corais.

Vazamento	Efeitos reportados
1987: Navio Nella Dan, Macquarie Island (região sub-antártica). Volume do óleo derramado: 120 toneladas de óleo diesel e 5 toneladas de óleo lubrificante.	Um estudo sobre o impacto do acidente na Ilha Macquarie mostrou que comunidades da macrofauna de recifes rochosos ainda mostravam evidências de impacto sete anos após o acidente (SMITH & SIMPSON, 1998).
1989: Navio Exxon Valdez, Alasca. Volume do óleo derramado: 41 milhões de litros de petróleo.	<p>Durante o acidente com o navio Exxon Valdez, no Alasca, muitos quilômetros de costões rochosos abrigados foram atingidos. O óleo permaneceu mais de um ano em um cenário de energia muito baixa, como resultado da proteção oferecida pelos afloramentos rochosos ao largo da plataforma (NOAA, 2005).</p> <p>Em 1991 a cobertura de algas e a abundância de invertebrados nos recifes rochosos atingidos pelo óleo tinham retornado às condições semelhantes àquelas observadas em áreas não atingidas. Entretanto, a ampla flutuação da cobertura de algas nas áreas contaminadas causou uma subsequente alteração na estrutura da comunidade. O dossel de <i>Fucus</i> foi inicialmente eliminado na maioria das áreas que sofreram limpeza profunda, eliminando assim, a proteção contra predação, dessecação e abrasão fornecida por essa alga para os organismos da região entremarés. Até 1997, as populações de <i>Fucus</i> ainda não tinham se recuperado totalmente na zona superior dos recifes rochosos voltados diretamente para o sol, mas em muitos locais, a recuperação da comunidade entremarés tem sido substancial (EVOSTC, 2010).</p>
1991: Guerra do Golfo, Golfo Pérsico. Volume do óleo derramado: 6,3 milhões de barris de óleo.	<p>No vazamento de óleo ocorrido durante a Guerra do Golfo, todos os costões rochosos foram danificados. No entanto, a ação das ondas acelerou a degradação do óleo e ajudou na regeneração desses ecossistemas. De acordo com BARTH (2001), dois anos após o acidente todas as espécies-chave estavam presentes e, após quatro anos, foi observada a recuperação da abundância de espécies, quando os costões estavam completamente recuperados.</p> <p>Apesar da grande quantidade de óleo derramada, pode-se dizer que o impacto foi bem menor que o esperado. Alguns recifes de coral foram impactados nesse derramamento, com a morte de várias colônias de coral. No entanto, foi observado um novo crescimento dos corais na parte impactada (BARTH, 2001).</p>
1993: Navio Pesqueiro Jin Shiang Fa, Refúgio Nacional da Vida Selvagem Rose Atol, Samoa. Volume do óleo derramado: 100.000 galões de óleo diesel, 500 galões de óleo lubrificante e 1,1 toneladas de amônia.	Devido ao naufrágio do navio, houve diversos impactos físicos ao atol. No entanto, os pesquisadores afirmam que os impactos mais graves e generalizados foram devido ao óleo diesel (NOAA, 2010a).

Tabela II.9 - 65: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre os costões rochosos e recifes de corais.

Vazamento	Efeitos reportados
1994: Canal de São Sebastião, São Paulo, Brasil. Ruptura de um duto. Volume do óleo derramado: 2.700 m ³ .	Resultados de testes estatísticos não indicaram diferenças significativas entre o percentual de cobertura das populações monitoradas (mexilhões e mariscos) das amostras feitas antes e após o vazamento. A ausência de mortalidade não significa que o estresse subletal não esteja presente nos indivíduos. Os indivíduos poderiam estar estressados, mas sua resposta fisiológica não resultar em morte ou em outra mudança em abundância. Os testes de toxicidade crônicos e agudos mostraram alta toxicidade ao óleo. A ausência de estresse (i.e. mortalidade) nas populações pode estar associada a fatores como: a área amostrada não foi altamente contaminada, apesar da grande quantidade de óleo que alcançou as áreas adjacentes. Não existiam efeitos físicos ou químicos do óleo suficientes para alterar a densidade das populações que são consideradas moderadamente resistentes ao óleo (LOPES <i>et al.</i> , 1997).
1999: Navio Erika, Brittany (França). Volume do óleo derramado: 41 milhões de litros de petróleo.	Um ano após o acidente com o petroleiro Erika, foi realizado um estudo na Ilha Groix, França. A macrofauna de diferentes recifes rochosos foi monitorada e cada habitat mostrou respostas específicas para os impactos, tendo diferentes padrões de sucessão. Em um dos ambientes houve mudança em termos de abundância, porém não houve variação na riqueza de espécies; nas fendas, ocorreu tanto o desaparecimento de algumas espécies, como a imigração de outras espécies oportunistas; em outro ambiente houve a perda de muitas espécies e um ano após o vazamento o ambiente ainda não havia se reestruturado (LE HIR & HILY, 2002).
2010: Plataforma Deepwater Horizon Golfo do México. 4.9 milhões de barris de óleo cru	Algumas colônias de corais exibiram sinais de estresse sete meses após o vazamento. Os sintomas incluem produção excessiva de muco e retração dos pólipos. A presença de óleo nos corais indica o impacto por óleo em uma profundidade de 1.370 metros, e distância de até 11 km do poço. Em março de 2011 (11 meses após o vazamento), houve uma redução significativa dos flocos de óleo presentes nos primeiros meses que sucederam o acidente, embora ainda fosse perceptível a diminuição das proporções medianas das colônias. Após 16 meses era possível perceber uma redução significativa dos efeitos do impacto do óleo, com maior recuperação das colônias que não haviam sido gravemente atingidas. Como os corais de água fria possuem crescimento lento devido às baixas taxas metabólicas, é provável que ainda sejam necessários muitos anos para que se possa perceber os efeitos não óbvios do impacto do óleo nesses organismos (WHITE <i>et al.</i> , 2012; HSING <i>et al.</i> , 2013; RABALAIS, 2014; FISHER <i>et al.</i> , 2014).

IPIECA (1996) afirma que mesmo que os danos sejam consideráveis, as comunidades presentes em recifes rochosos se recuperam em três ou quatro anos, pois muitas das espécies presentes têm grande potencial de se restabelecer. Entretanto, efeitos em longo prazo podem ocorrer em certas circunstâncias, por exemplo, se grandes quantidades de óleo viscoso atingir uma área costeira protegida da ação das ondas.

O tempo de recuperação de um recife de coral depende de vários fatores como o grau e tipo de dano, a localização, as espécies afetadas dentre outros. Segundo NOAA (2010a), a

recuperação pode ser medida usando-se o percentual da cobertura de coral afetada, a diversidade de espécies, a altura média da colônia e, em geral, a cor e saúde do coral. Se os corais foram danificados, mas não foram mortos, os sobreviventes podem se regenerar. No entanto, se a maioria dos corais for morta, a recuperação dependerá quase que exclusivamente do recrutamento e crescimento das larvas provenientes de outras áreas, sendo esse um processo muito mais lento.

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade dos Componentes à Presença de Óleo

As áreas ocupadas por recifes rochosos foram delimitadas a partir do índice de sensibilidade do litoral mais recente disponível no Brasil, publicado em 2014 (MAREM, 2017). Foram considerados neste CVA os trechos de costa com ISL 1, 2, 6 e 8.

Ressalta-se que para esse mapeamento foi realizado, de maneira conservadora, um buffer, ou seja, ou polígono no entorno da linha de ISL, com 20 metros de distância. Com isso, o mapeamento do CVA Recifes rochosos compreendeu 20 metros da linha da costa para o continente e 20 metros da linha da costa para o mar. Dessa forma, as áreas ocupadas pelos recifes rochosos, contemplam não somente a extensão dos costões rochosos, mas também sua faixa marinha adjacente.

Os resultados referentes ao CVA Recifes Rochosos, para os cenários em que houve probabilidade de presença de óleo, são apresentados nas **Figura II.9 - 63**, **Figura II.9 - 64** e na **Tabela II.9 - 66**. Destaca-se que não houve probabilidade deste CVA sofrer toque de óleo para vazamentos de pequeno volume (8 m³) e no Período 2 do vazamento de 200 m³.

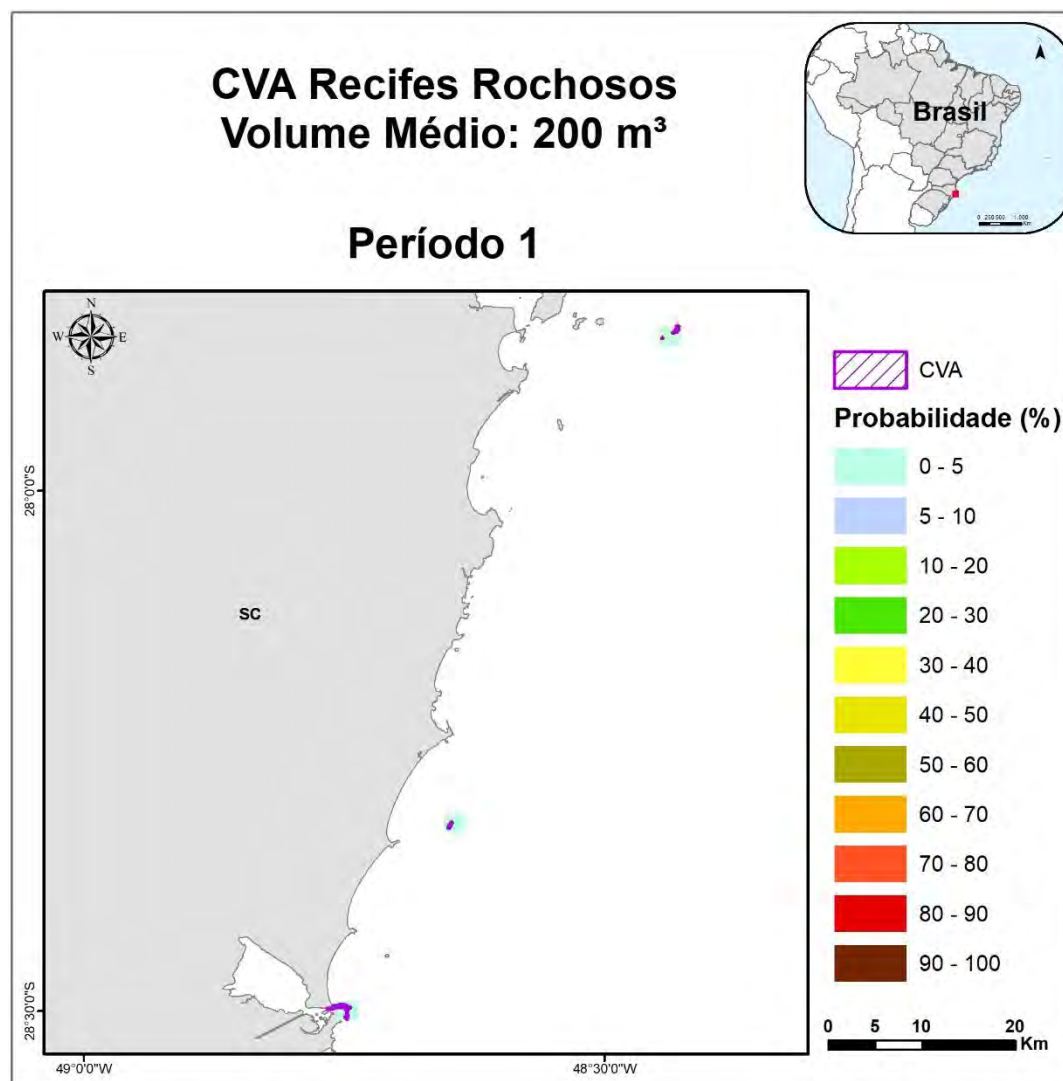


Figura II.9 - 63: Probabilidade de presença de óleo no CVA Recifes Rochosos no cenário 3 (200 m³ – Período 1).

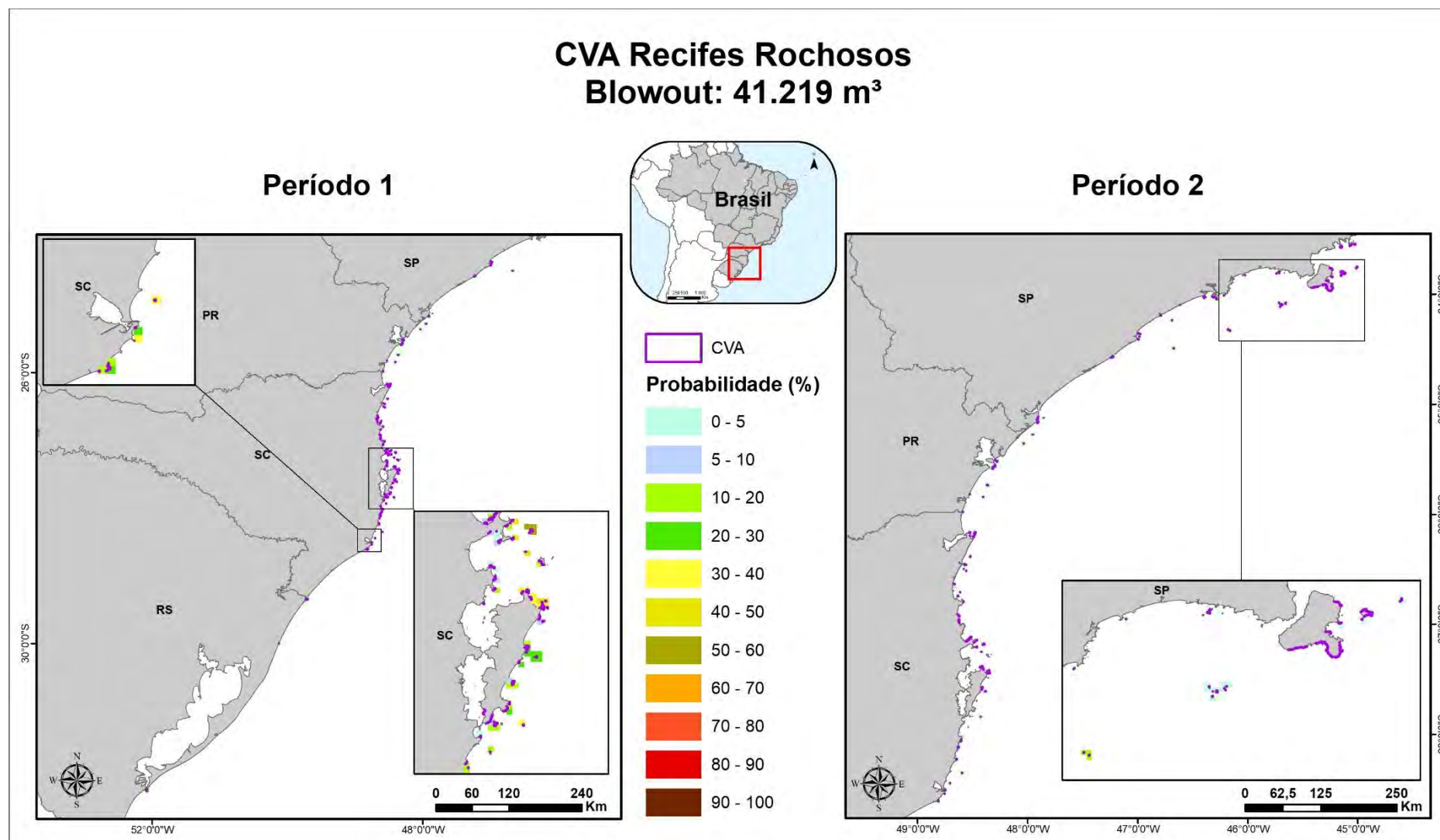


Figura II.9 - 64: Probabilidade de presença de óleo no CVA Recifes Rochosos nos cenários 5 (Pior caso – Período 1) e 6 (Pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 66: Probabilidade máxima de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Recifes Rochosos.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m ³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	0,2	10,66
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	56,20	8,60
6	Período 2	41.219	17,40	14,41

A probabilidade máxima de toque neste CVA foi de 0,2% no Cenário 3 e 56,20% e 17,40% nos cenários 5 e 6, respectivamente.

O tempo mínimo de chegada de óleo no CVA ocorreu no cenário 5 e foi superior a 8 dias.

Conclusão

Os recifes rochosos expostos são considerados um dos ambientes mais resistentes aos efeitos do óleo, principalmente porque estão expostos à ação das ondas e marés, sendo limpos relativamente rápido por ação natural (DICKS, 1999; NOAA, 2005; LOPES, 2007). No entanto, recifes abrigados são muito mais sensíveis, pois o óleo pode permanecer por muitos anos nas rochas, dificultando o processo de recuperação.

Em geral, os recifes rochosos se recuperam entre três e quatro anos (IPIECA, 1996), porém efeitos em longo prazo também podem ser observados, onde há evidência de impactos após sete anos do vazamento (SMITH & SIMPSON, 1998). De acordo com DICKS (1999), o completo restabelecimento do ambiente pode levar muitos anos em situações extremas, onde áreas muitas grandes são afetadas ou onde espécies estão próximas do limite do seu alcance geográfico e a recolonização será lenta. Considerando que os recifes rochosos possuem uma alta biodiversidade e incluem espécies de corais que vivem na região marinha adjacente aos costões rochosos, conclui-se que o tempo de recuperação dos recifes rochosos será superior a dez anos, podendo chegar a até 20 anos em casos extremos.

Com relação às probabilidades de toque de óleo no CVA Recifes Rochosos, não houve probabilidade de toque de óleo para volume de 8 m³ e no Período 2 do volume de 200m³. No período 1 de um vazamento de 200 m³ a probabilidade de toque de óleo foi muito baixa, igual a 0,2%. Para um vazamento de grandes proporções a probabilidade máxima de toque de óleo é igual a 56,20% no Período 1 e 17,40% no Período 2.

➤ CVA MANGUEZAIS

Manguezal é um ecossistema que se destaca por sua alta produtividade e diversidade funcional, possuindo elevada importância ecológica, econômica e social (SOARES et al., 2006). É dominado por espécies vegetais típicas, às quais se associam outros componentes da flora e da fauna, adaptados a um substrato periodicamente inundado pelas marés, com grandes variações de salinidade. Além disso, atuam na estabilização da costa, evitando a erosão e, também, constituem barreiras físicas e geoquímicas para os contaminantes (LEWIS et al., 2011).

Em São Paulo, devido à morfologia do trecho norte do litoral paulista, são encontradas poucas áreas de manguezal, que se restringem às desembocaduras de alguns rios. Destaca-se na área com probabilidade de toque de óleo, o Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape (SP), Cananéia (SP) e Paranaguá (PR), que formam a chamada região de manguezais de Cananéia (SP) (BG/ENSR/AECOM, 2006). Apesar da importância ecológica desse ecossistema, muitos já se encontram degradados e/ou contaminados com metais pesados (PANITZ et al., 1994).

No estado de Santa Catarina os manguezais ocorrem principalmente na Baía de Babitonga e na ilha de Florianópolis, sendo formados por *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle* (CUNHA et al., 2006). Em Florianópolis os manguezais ocorrem na porção ocidental protegida do rio Ratoes, Saco Grande e rio Itacorubi, na Baía Norte, e o do rio Tavares na Baía Sul (SOUZA et al., 1993). Entretanto, devido à ocupação costeira e expansão da malha viária, registra-se uma perda de 41,2% das áreas originais de manguezal (ABRAHÃO, 1998 apud LUGLI, 2004).

Dessa maneira, a zona costeira da região passível de ser atingida caso ocorra um vazamento de óleo de pior caso é rica em manguezais, sendo alguns deles protegidos por Unidades de Conservação. Entretanto, observa-se que muitos desses ecossistemas encontram-se degradados devido à ação antrópica (FRUEHAUF, 2005; SANTOS, 2009). Segundo BAHIAUTURSA (2000) pode-se destacar os seguintes impactos nesses ambientes: aterros e consequente assoreamento; pesca predatória e mariscagem por pessoas que não fazem parte das comunidades locais; o não respeito à época do defeso dos crustáceos; lixo e o esgoto sanitário.

Apesar do quadro de degradação em que os manguezais brasileiros se encontram, no tocante ao aspecto legal, são ecossistemas protegidos pelo Código Florestal Brasileiro no artigo 2, de número 4.771 do ano de 1965, o qual prevê que toda área de manguezal é de preservação permanente protegendo, assim, a flora e a fauna destes ambientes tropicais. Além disso, o ecossistema faz parte das zonas úmidas de importância internacional da Convenção de Ramsar de 1971.

Impactos do Óleo sobre os Manguezais

Os manguezais são considerados um dos ecossistemas mais sensíveis ao óleo (JACOBI & SCHAEFFER-NOVELLI, 1990; NOAA, 2002) e áreas prioritárias de proteção em caso de vazamentos. De acordo com o MMA (2001), os manguezais possuem Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) a derrames de óleo de valor 10, ou seja, o valor máximo de sensibilidade. O que torna o impacto do óleo nos manguezais extremamente danoso e delicado é a persistência do mesmo nesses ecossistemas, podendo prolongar os efeitos letais e subletais, bem como retardar seu processo de recuperação (SOARES, 2003). De acordo com o mesmo autor, o impacto do óleo nos manguezais irá depender de diversos fatores como o tipo e a quantidade de óleo derramado, características geomorfológicas, frequência de inundação pelas marés, energia das marés, características do sedimento, espécies vegetais, atividade da macrofauna bentônica e atividades microbianas.

Os manguezais são áreas de baixa energia de ondas e de difícil atuação de limpeza (BAKER, 1982; NOAA, 2002). Muitas vezes, a limpeza pode causar mais danos que o próprio óleo e, nestes casos, a recuperação natural pode ser a melhor opção, sendo a escolha adequada no caso de óleos leves, como a gasolina e o querosene de aviação (GETTER & LEWIS, 2003). No caso de óleos pesados, a recuperação natural deve ser considerada apenas se o pisoteio puder causar penetração do óleo no sedimento (NOAA, 2002; GETTER & LEWIS, 2003).

De acordo com GETTER *et al.* (1984), os efeitos do óleo sobre o ecossistema de manguezal podem ser agudos, se manifestando a curto prazo, ou crônicos, se manifestando em médio e longo prazos. O impacto inicial pode levar à mortalidade em massa dos bosques de mangue devido à asfixia e, posteriormente, o impacto crônico pode levar a uma gradual expansão da área morta. Isso ocorre devido ao enfraquecimento de indivíduos que sobreviveram ao impacto inicial, e aos efeitos residuais do impacto agudo associados à exposição crônica a produtos tóxicos que permanecem no substrato. Além disso, há o efeito da alta toxicidade de alguns constituintes do petróleo sobre a cobertura vegetal. De acordo com SOARES *et al.* (2006), diversos autores relatam a mortalidade em massa e imediata de bosques de mangue afetados por derramamentos de petróleo e derivados.

O óleo penetra nos manguezais durante a maré alta e, então, é depositado nas raízes aéreas e na superfície do sedimento quando a maré retrocede. Os organismos que vivem no ecossistema são afetados de duas formas: primeiro poderá haver altas taxas de mortalidade como resultado direto do contato com o óleo e, depois, haverá perda de habitat para os organismos que vivem nos ramos e copas das árvores, e no sistema de raízes aéreas (IPIECA, 1993). Os impactos no mangue podem levar ao amarelecimento das folhas, desfolhamento e morte das árvores (JACOBI & SCHAEFFER-NOVELLI, 1990; NOAA, 2002;

RODRIGUES *et al.*, 1989). É importante ressaltar que, quando um manguezal é atingido, nem todas as árvores recobertas por óleo são mortas, o que, em geral, ocorre apenas em parte da área afetada (GETTER *et al.*, 1984; BURNS *et al.*, 1993; KELLER & JACKSON, 1993; GARRITY *et al.*, 1994; DUKE *et al.*, 1997; DUKE *et al.*, 1999; YENDER *et al.*, 2008), possivelmente naquelas de maior retenção de óleo (KELLER & JACKSON, 1993).

Outros impactos na vegetação dos manguezais incluem a ramificação de pneumatóforos, falha na germinação, redução da cobertura vegetal, aumento da taxa de mutação e uma maior sensibilidade a outras perturbações (NOAA, 2002). De acordo com o mesmo trabalho, a quantidade e o período de tempo que o óleo foi derramado no manguezal são variáveis essenciais para determinar a severidade do impacto.

Tempo de Recuperação

A fauna de invertebrados e as macroalgas associadas à vegetação, em geral, apresentam elevada mortalidade, mas com rápida recuperação (CHAN, 1977; NADEAU & BERGQUIST, 1977; GILFILLAN *et al.*, 1981; LEVINGS *et al.*, 1994; OTITOLOJU *et al.*, 2007; MELVILLE *et al.*, 2009). Os impactos de mais longo prazo estão associados ao óleo retido nos sedimentos, que pode persistir por muitos anos (CORREDOR *et al.*, 1990; BURNS *et al.*, 1994; WARD *et al.*, 2003) e vir a ser uma fonte crônica de contaminação, sendo liberado continuamente para o ambiente e causando potencialmente efeitos subletais (BURNS *et al.*, 1993; GARRITY *et al.*, 1993; SNEDAKER *et al.*, 1996).

A recuperação de todo o ecossistema de manguezal dependerá dos processos naturais subsequentes. No caso de manguezais reflorestados estudados por SOARES (2003), a regeneração imediata não foi possível devido à persistência de óleo no sedimento, o que provocou a inibição do recrutamento de propágulos e a morte de plantas adultas. Sendo assim, um banco de plantas jovens saudável se faz fundamental para o processo de recuperação dos bosques de mangues contaminados por hidrocarbonetos (SOARES, 2003).

As evidências de um vazamento de óleo podem permanecer nos manguezais por décadas e, de acordo com alguns autores, o ecossistema pode não voltar completamente ao estado original (NOAA, 2002; WASSERMAN *et al.*, 2002). GETTER *et al.* (1984) afirmam que a recuperação do manguezal em termos estruturais não garante que esse sistema tenha se recuperado em termos da sua funcionalidade (incluindo a interação com ecossistemas costeiros adjacentes). Por outro lado, esses autores destacam que uma função similar à do sistema original pode ser observada num bosque com estrutura diferente da original. É válido salientar que em seus trabalhos, WHITE & BAKER (1998) e KINGSTON (2002) definem o conceito de “recuperação” como sendo o momento em que a saúde da comunidade biológica

é reestabelecida e não necessariamente quando as características estruturais do ecossistema estão totalmente igualadas ao momento prévio ao impacto.

É raro encontrar estudos sobre a recuperação de manguezais a longo prazo, a maior parte se resume a avaliações realizadas poucos anos após o vazamento. É ainda mais raro encontrar estudos que avaliem as comunidades de invertebrados associadas. A maioria dos estudos se limita à avaliação das árvores por si só (NOAA, 2002). A densidade de árvores de mangue e a saúde destas são os únicos indicadores amplamente medidos em várias situações de impactos pelo vazamento de óleo. A **Tabela II.9 - 67** mostra o tempo de recuperação de manguezais no mundo, porém baseados somente em dados da vegetação. É preciso ter em mente que o tempo indicado provavelmente será maior se for considerada a recuperação do ecossistema como um todo (NOAA, 2002).

Tabela II.9 - 67: Impactos e tempo de recuperação de árvores de manguezais em oito vazamentos de óleo e cinco locais.

Localização	Tipo de Óleo	Impactos no manguezal	Tempo de Recuperação	Bibliografia
Era, Austrália Agosto, 1992	Bunker (combustível)	<i>Avicennia marina</i> 75-100 ha impactados	>4 anos	WARDROP <i>et al.</i> , 1997
Santa Augusta, Ilhas Virgens (EUA), 1971	Óleo cru	<i>Rhizophora mangle</i>	>7 anos (pouca ou nenhuma recolonização)	LEWIS, 1979
Zoe Colocotronis, Porto Rico Março, 1973	Venezuela cru	<i>Rhizophora mangle</i> <i>Avicennia nitida</i>	>6 anos (área exposta)	NADEAU & BERGQUIST, 1977; GILFILLAN <i>et al.</i> , 1981
*Witwater Panamá, 1968	Óleo cru	49 ha desmatados	23 anos (franja – área exposta) >23 anos (área abrigada)	DUKE <i>et al.</i> , 1997
Peck Slip, Porto Rico: 1978	Nº 6 (combustível)	26 km de costa impactados. Cobrimento e desfolhação das raízes dos manguezais.	< 1,5 ano	NOAA, 2014
Bahía las Minas, Panamá Abril, 1986	Combustível de aviação (JP-5)	<i>Rhizophora mangle</i> <i>Laguncularia racemosa</i> <i>Avicennia germinans</i> <i>Pelliciera rhizophorae</i>	>5 anos (mangue exposto) >6 anos (recuperação em andamento)	GARRITY <i>et al.</i> , 1994; DUKE <i>et al.</i> , 1997
Roosevelt Roads, Porto Rico Novembro de 1986 a Outubro de 1999	Nº 6 & Nº 2 (combustível)	<i>Laguncularia racemosa</i> 6 ha mortos (1986)	>1 ano	BALLOU & LEWIS, 1989; WILKINSON <i>et al.</i> , 2001
		31 acres impactados (1999)	>1,5 ano	

Tabela II.9 - 67: Impactos e tempo de recuperação de árvores de manguezais em oito vazamentos de óleo e cinco locais.

Localização	Tipo de Óleo	Impactos no manguezal	Tempo de Recuperação	Bibliografia
Barcaça <i>Vesta Bella</i> , Ilhas Virgens americanas: 1991	Nº 6 (combustível)	Dois tipos de mangues foram atingidos pelo óleo, o mangue branco e o mangue vermelho. Apenas uma parcela das raízes foi coberta por óleo e houve desfolhação do mangue branco. No mangue vermelho o impacto do óleo foi muito pequeno.	>1 ano (Nenhuma árvore do mangue branco morta era observada, mas sinais de estresse podiam ser identificados). No caso dos mangues vermelhos, depois de um ano não havia sinais visíveis de impacto do óleo.	DAHLIN <i>et al.</i> , 1994
Baía Tampa, Florida Agosto de 1993	Combustível Nº 6, gasolina Jet-A e diesel	<i>Avicennia germinans</i> <i>Rhizophora mangle</i> <i>Laguncularia racemosa</i> 5,5 acres impactados	>2 anos	LEVINGS & GARRITY, 1995
Refinaria de Duque de Caxias, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro: 2000	Óleo combustível MF380	Mortalidade massiva de mangues jovens (26-98%)	>5 anos	SOARES <i>et al.</i> , 2006

Legenda: * Único estudo em que foi observada a recuperação das árvores da região exposta do manguezal.

Nos ambientes tropicais, onde o clima é mais quente e há mais luminosidade, a degradação do óleo é mais rápida (NOAA, 1994), assim como nas áreas do manguezal onde a inundação é maior, onde os teores de hidrocarbonetos irão diminuir mais rapidamente (GARRITY *et al.*, 1994). A recuperação da vegetação pode ser avaliada pela restauração das clareiras, já que esse processo acontece através do recrutamento periódico e sobrevivência de plântulas e propágulos nas áreas afetadas, gerando a recomposição do bosque. Durante todo esse processo, os efeitos tóxicos da contaminação crônica pela disponibilização do óleo enterrado no sedimento e o impacto físico da queda e arraste de árvores e raízes mortas costumam causar atrasos na recuperação (GETTER & LEWIS, 2003). Após cinco a sete anos do evento, a estrutura do bosque se torna mais estável e a contaminação se torna menor.

Alguns autores sugerem que os manguezais podem levar entre 10 e 50 anos para se recuperar, sendo esse valor determinado não apenas pela taxa de degradação do óleo, mas também pelo restabelecimento de todo o equilíbrio ecológico do ecossistema, incluindo o repovoamento com árvores e consequente recuperação de toda fauna e flora associadas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

Em um estudo realizado no Panamá, 10 anos após um vazamento de óleo, foi observado que a população de árvores viáveis era apenas metade da original (BOYD *et al.*, 2001). Em outro estudo, 20 anos de observação e amostras de substrato revelaram a persistência do óleo no ambiente e a diminuição do repovoamento dos manguezais, bem como a erosão do substrato (SCHULER & BACA, 2007).

BURNS *et al.* (1993) estimaram um período de 20 anos de recuperação para um derramamento de óleo em manguezal no Panamá. DUKE & BURNS (1999) verificaram que um manguezal impactado por óleo na Austrália só se recuperou 25 anos após o evento, quando não foi mais detectado óleo no sedimento.

De acordo com NOAA (2002), a dinâmica de marés é crítica para determinar a recuperação do manguezal, podendo o ecossistema levar mais de 30 anos para se recuperar. Após 29 anos de um vazamento de óleo em Porto Rico, as florestas exteriores tinham se recuperado totalmente, no entanto, parte da floresta que ocupava a zona de marés ainda estava se recuperando. BARTH (2002) considera que a recuperação dos manguezais no Kuwait, no vazamento ocorrido durante a Guerra do Golfo, foi mais rápida que a dos marismas da região, devido à fortes correntes, uma alta taxa de inundação e uma rede de estreitos canais, o que facilitou a limpeza natural do ecossistema.

WASSERMAN *et al.* (2002) propõem o estabelecimento de uma ordem de grandeza temporal para a recuperação de manguezais atingidos por vazamentos de óleo, levando-se em consideração a taxa de degradação do óleo no ambiente, conforme **Tabela II.9 - 68**.

Tabela II.9 - 68: Ordem de grandeza temporal de cada um dos processos de degradação do ambiente manguezal quando de significativa contaminação por óleo.

Tempo de exposição	Impactos observados
Agudo	
0 a 15 dias	Morte de aves, tartarugas, peixes e invertebrados.
15 a 30 dias	Desfoliação, morte de pequenas árvores de mangue, e desaparecimento das comunidades associadas às raízes.
Crônico	
30 dias a 1 ano	Desfoliação e morte de árvores maiores (1 a 3 m), danos irreparáveis aparecem nos tecidos das raízes.
1 a 5 anos	Morte das grandes árvores de mangue (mais de 3 m). Nas sobreviventes, ocorre perda das raízes sujas de óleo e crescimento de outras raízes (mas frequentemente deformadas).
1 a 10 anos	Redução da produção de serrapilheira, redução da capacidade de reprodução e redução da sobrevivência de plântulas.
10 a 50 anos ¹	Recuperação completa.

Fonte: WASSERMAN *et al.*, 2002.

Nota: 1: O tempo máximo de recuperação do ecossistema manguezal não é totalmente definido. Os autores sugerem, sem ter como afirmar, que podem chegar até 50 anos (sem comprovação científica).

Os manguezais têm sido expostos ao óleo tanto por vazamentos individuais, geralmente associados a efeitos agudos, como por poluição crônica, associados a pequenos vazamentos de refinarias e descartes de tanques de armazenamento. De acordo com NOAA (2002), a extensão dos danos aos manguezais não é aparente por muitos meses ou anos após um incidente, independentemente do tipo de combustível e a extensão da resposta. A **Tabela II.9 - 69** apresenta alguns exemplos de acidentes com vazamento de óleo e os efeitos reportados nos manguezais.

Tabela II.9 - 69: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre os manguezais.

Vazamento	Efeitos reportados
1973: <i>Zoe Colocotronis</i> , La Parguera, Porto Rico. Volume do óleo derramado: 1,58 milhões de galões de óleo cru.	Houve desfolhação e morte da vegetação durante os três anos após o vazamento. Um estudo realizado oito meses após o vazamento observou que apesar da concentração de óleo permanecer alta, a substância já estava altamente degradada, sugerindo que os componentes tóxicos já teriam sido eliminados após cerca de meio ano. Entretanto, onze anos após o vazamento foi encontrada uma concentração de 10.000 a 100.000 ppm em uma camada de 6 cm abaixo do sedimento aparentemente limpo.
1978: <i>Peck Slip</i> , Porto Rico. Volume do óleo derramado: entre 440.000 e 450.000 galões de óleo.	Foi estimado que 3,5 toneladas de óleo cobriram as raízes dos manguezais. Com dois a três meses houve desfolhação em alguns manguezais, que continuou ocorrendo na vegetação mais atingida entre 10 e 18 meses depois.
1986 e 1999: <i>Jet Fuel</i> , Porto Rico. Volume do óleo derramado: 1986 – 59.000 galões de combustível. 1999 – 112.000 galões de combustível.	1986: Após dez dias do vazamento foram observados efeitos visíveis em árvores adultas. Pesquisas detalhadas realizadas cinco meses depois encontraram a maioria das árvores adultas mortas ou desfolhadas. 1999: Neste incidente, os manguezais da enseada de maré foram altamente danificados. Em uma das áreas foi observada alguma recuperação após dois anos do vazamento. No entanto, em outra área, não houve sinais de recuperação. Do total de 50 acres de manguezal afetado, aproximadamente 30 acres não mostraram sinais de recuperação após dois anos.
1991: Barcaça <i>Vesta Bella</i> , Ilhas Virgens americanas. Volume do óleo derramado: desconhecido.	Os mangues brancos de um local sofreram alta desfolhação, mas também alto crescimento após seis a doze meses do vazamento. Houve algum sinal de clorose e nenhum sinal de óleo nas raízes. Os mangues vermelhos continuaram saudáveis.
1992: Navio-tanque <i>Era</i> , Sul da Austrália. Volume do óleo derramado: 974.000 galões de uma mistura de diesel e óleo residual pesado.	O óleo penetrou 50 m no manguezal, cobrindo folhas, caules, troncos e sedimento. Três meses após o vazamento foi observada uma extensiva desfolhação em uma determinada área e, após os quatro anos de estudo, a área afetada ainda não havia se recuperado.

Tabela II.9 - 69: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre os manguezais.

Vazamento	Efeitos reportados
<p>1968 e 1986: Tanques de armazenamento Witwater e Texaco, Bahia Las Minas, Panamá.</p> <p>Volume do óleo derramado:</p> <p>1968: 588.000 galões de óleo diesel e combustível.</p> <p>1986: 10,1 milhões de galões de óleo cru.</p>	<p>1968 (Witwater): Tanto as árvores de mangue vermelho como de mangue preto foram altamente atingidas pelo óleo e a maioria das mudas de mangue vermelho foi morta. O óleo também danificou muitos organismos que habitam o manguezal e 4% da área total da floresta de mangue foi completamente desmatada cinco anos após o vazamento. Grande parte da área tinha novo recrutamento onze anos após o vazamento, porém 3 ha foram perdidos pela invasão do mar. Vinte e três anos após o vazamento os impactos do óleo permaneciam no manguezal.</p> <p>1986 (Texaco): Um total de 82 km de costa foi altamente impactado pelo óleo, incluindo alguns manguezais recuperados do vazamento de 1968. Um estudo detalhado das árvores do manguezal mostrou que as mudas de um a dois anos sobreviveram, enquanto as árvores adultas ao redor não. Estudos posteriores indicaram que a recuperação estava bem avançada em 1992 devido, em parte, a uma extensiva restauração. No entanto, aproximadamente 5 ha de floresta foram perdidos pela invasão do mar e houve grandes diferenças entre as áreas expostas e abrigadas. Mesmo a quantidade de óleo derramada no vazamento de 1986 sendo dez vezes maior do que em 1968, os danos para os manguezais não foram dez vezes maior. Diversos fatores como ventos mais calmos, marés mais baixas, diferentes tipos de óleo e o longo tempo de intemperismo antes do impacto resultaram em uma menor toxicidade.</p>
<p>1993: Barcaça <i>Bouchard B-155</i>, Baía de Tampa, Flórida.</p> <p>Volume do óleo derramado: 338.000 galões de óleo combustível.</p>	<p>Árvores adultas de mangue vermelho se deterioraram com moderada a alta desfolhação e apodrecimento de raízes. Um a dois anos após o derramamento e limpeza da área, estudos sugeriram que efeitos subletais podem ser comuns em mangues com óleo.</p>
<p>2000: Refinaria de Duque de Caxias, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.</p> <p>Volume do óleo derramado: 1,3 milhões de litros de óleo combustível.</p>	<p>O acidente resultou na morte massiva de grande parte da vegetação de mangue e, devido ao período da maré, grande parte do óleo acumulou-se no fundo causando grande impacto na comunidade bentônica. Após cinco anos de monitoramento, observou-se que a floresta indicou apenas um processo de regeneração em estágio inicial. Entretanto, ainda existem vários indícios de que o óleo presente no substrato local ainda esteja afetando esse processo de forma a limitar o potencial máximo de regeneração.</p>

Fonte: NOAA (2002); SOARES *et al.* (2006).

É importante salientar que muitos autores estimam tempos de recuperação para manguezais impactados por óleo, porém, deve-se atentar para o fato de que nem todos representam a realidade encontrada neste estudo, pois contam com agentes que agravam o impacto gerado. Como exemplo, podem-se citar alguns casos:

- SANTOS *et al.* (2012) analisaram o impacto de um vazamento de óleo cru ocasionado pelo rompimento de um oleoduto em terra, sobre manguezais às margens do canal de Bertioga, na Baixada Santista (SP), Sudeste do Brasil. Comparando com dados anteriores ao vazamento, foi possível identificar uma recuperação progressiva, com uma diminuição no número de lacunas entre as árvores, aumento de área das zonas

interna e de franja e diminuição da área da zona de transição. Os resultados mostram que 22 anos após o vazamento, o manguezal estava coberto por árvores mais baixas e com menor diâmetro do que as árvores que ocupavam o mesmo ambiente antes do incidente. Mesmo assim, esse caso não reflete a realidade já que, segundo estudo feito por KINGSTON (2002) deve-se considerar que vazamentos costeiros apresentam maior gravidade do que vazamentos ocorridos em áreas oceânicas. O mesmo autor afirma ocorrer evaporação e dispersão de partículas de óleo durante a sua viagem até a costa. Dessa forma, o óleo perde grande parte de seus componentes tóxicos e não se mostra tão impactante quanto um óleo em seu primeiro estágio de vazamento (NOAA, 2002).

- Ao analisarem as estimativas de tempos de recuperação para manguezais atingidos por vazamentos de óleo na Austrália e no Panamá, DUKE *et al.* (1999) obtiveram um valor médio de 36 anos. Uma vez que entre os casos analisados estão incidentes ocorridos na costa e em locais posteriormente atingidos por catástrofes climáticas como furacões (o que aumenta o tempo de recuperação), o tempo médio de recuperação sofre automaticamente um aumento. Desta forma, esse valor não deve ser tomado como base para recuperação de manguezais atingidos por evento único de vazamento em alto mar. Além disso, DUKE *et al.* (1999) afirmam em seu estudo que todos os manguezais australianos estudados pertencem a ambientes temperados e que, por esse motivo, possuem tempo de recuperação maior quando comparados aos manguezais de regiões tropicais. Esse argumento é corroborado pela IPIECA (1993), em estudo que defende que a degradação do óleo é significativamente mais rápida em regiões tropicais.
- No trabalho realizado por GETTER & LEWIS (2003), observações feitas através do levantamento de estudos sobre manguezais que sofreram impactos com vazamento de óleo, demonstraram que após 21-30 anos, a maioria dos manguezais estava praticamente recuperado em sua totalidade, com copas fechadas, porém, com árvores de tamanhos menores. Deve-se considerar que entre os manguezais avaliados estavam também aqueles afetados por múltiplos vazamentos ou catástrofes ambientais, o que, como já visto, contribui para o aumento do tempo de recuperação.

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade dos Componentes à Presença de Óleo

As áreas ocupadas por manguezais foram delimitadas a partir do mapeamento mais recente publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018). Os resultados encontrados são apresentados na **Figura II.9 - 65** e na **Tabela II.9 - 70**. Destaca-se que não houve probabilidade deste CVA sofrer toque de óleo para vazamentos de pequeno e médio volumes (8m³ e 200 m³, respectivamente).

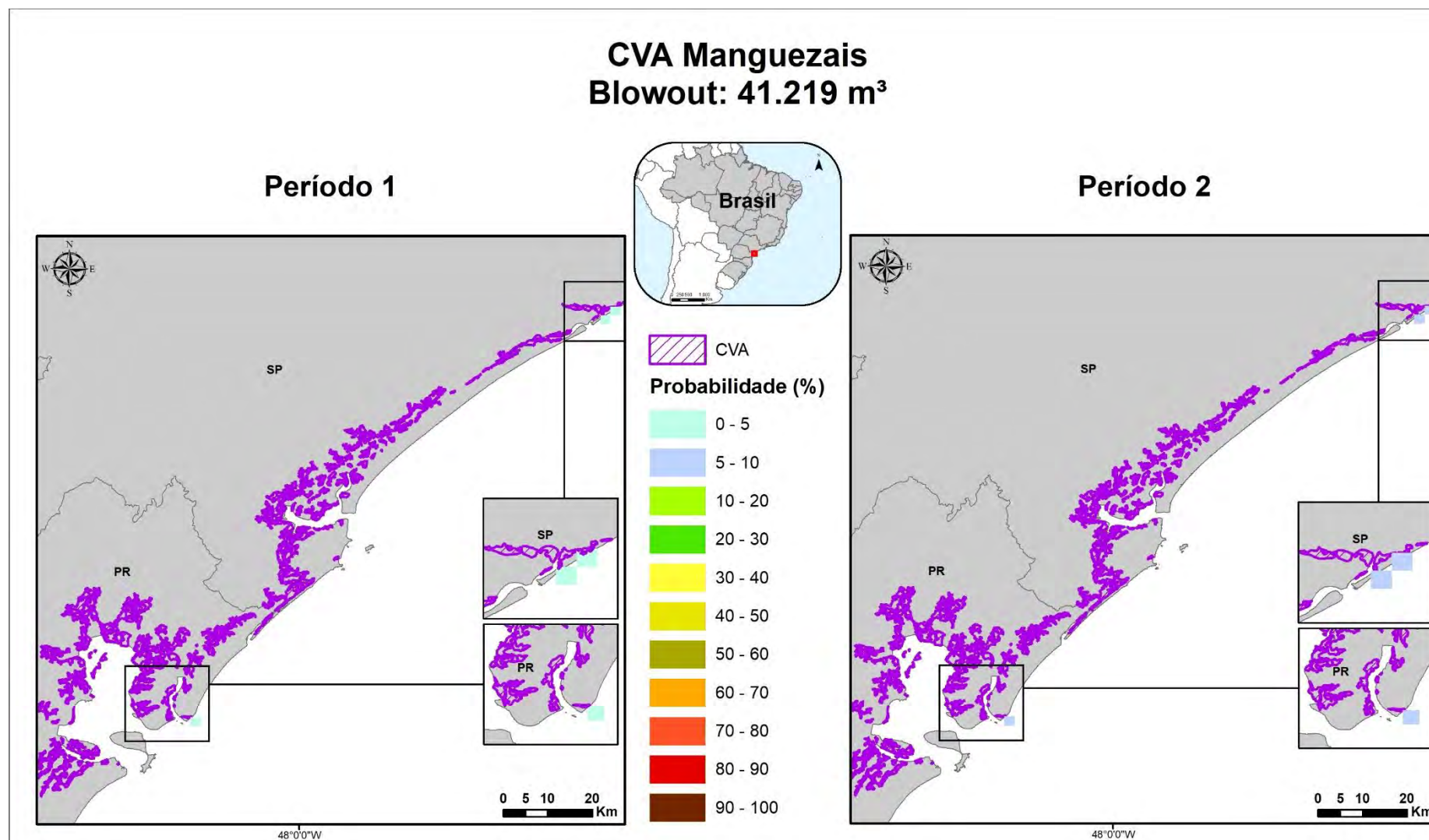


Figura II.9 - 65: Probabilidade de presença de óleo no CVA Manguezais no Cenário 5 (Pior caso – Período 1) e no Cenário 6 (Pior caso -período 2).

Tabela II.9 - 70: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Manguezais.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m ³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	-	-
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	4,40	13,5
6	Período 2	41.219	8,60	24,59

A probabilidade máxima de toque neste CVA foi de 8,60% no cenário 6 (Pior Caso – Período 1). Destaca-se ainda que para os volumes de 8m³ e 200m³ não houve probabilidade de toque de óleo no CVA Manguezais.

O tempo mínimo de chegada de óleo no CVA foi elevado, sendo de aproximadamente 13 dias.

Conclusão

Considerando o já exposto, associado ao fato de a atividade estar localizada a pelo menos 190 km da costa, o impacto passível de acontecer sobre os manguezais da região configura-se um cenário de menor gravidade quando comparado àqueles resultantes de vazamentos originados em regiões costeiras. Além disso, a região está localizada em área de clima tropical e, por isso, espera-se que a degradação do óleo seja substancialmente mais rápida do que aquelas descritas aqui com base em estudos dirigidos a áreas de clima temperado.

Ainda assim, reconhece-se a importância dos manguezais como filtro biológico e habitat para espécies produtoras e exportadoras de detritos, controladoras da hidrodinâmica e da erosão, além de estabilizadoras da linha costeira (KILCA *et al.*, 2010). Por esse motivo, o tempo de recuperação desse componente será definido como sendo maior de 10 anos, podendo chegar até 30 anos.

Com relação à probabilidade de toque de óleo no CVA Manguezais, ela ocorreu apenas nos Cenários 5 e 6 (pior caso – Período 1 e Período 2, respectivamente), com probabilidade máxima de toque de 13,05% e 24,59%, respectivamente.

➤ CVA PRAIAS ARENOSAS (EXPOSTAS E ABRIGADAS)

As praias constituem sistemas dinâmicos, onde elementos básicos como ventos, água e areia interagem, resultando em processos hidrodinâmicos e deposicionais complexos (BROWN & MCLACHLAN, 1990). Podem ser divididas em uma porção subaérea (supra e mediolitoral) e outra subaquática (infralitoral) que inclui a zona de arrebentação e se estende até a base das ondas (WRIGHT & SHORT, 1983).

Quanto ao grau de exposição, as praias podem ser identificadas desde muito expostas a muito protegidas, sendo a variabilidade física resultante da combinação de parâmetros como nível energético das ondas e granulometria do sedimento. Destes dependem a morfologia do fundo, o padrão de circulação e a dinâmica de correntes (VILLWOCK, 1987 apud AMARAL *et al.*, 2002).

No que diz respeito à composição biológica dos ecossistemas de praia, a configuração é extremamente variável, o que depende principalmente das características geomorfológicas e hidrodinâmicas dos locais. Dessa maneira, quanto maior o diâmetro do grão e, consequentemente, a declividade da praia, menor a biodiversidade e abundância de espécies (AMARAL *et al.*, 2002). Em contrapartida, as praias de areia média, fina e/ou mista são biologicamente mais ricas, sendo superadas apenas pelas praias lamosas que apresentam uma enorme diversidade e abundância de espécies (LOPES, 2007). Assumindo-se que a comunidade biológica tem suas características definidas pelas condições ambientais, nas praias de areia grossa, pobres em matéria orgânica e fisicamente instáveis, há predominância de animais filtradores, enquanto nas praias lodosas há o predomínio de espécies depositóvoras, estimuladas pela maior quantidade de matéria orgânica (LOPES, 2007).

A fauna de praias é composta, principalmente, por animais permanentes, normalmente com distribuição agregada, e pode ser classificada de acordo com o modo de vida (epifauna e infauna) e tamanho dos indivíduos (macrofauna, meiofauna e microfauna). Além disso, devem ser incluídos à fauna de praias arenosas organismos que visitam temporariamente a praia e/ou dela dependem como fonte essencial de alimento.

De uma maneira geral, a fauna de praias é representada por diversos grupos taxonômicos, tais como Cnidaria, Turbellaria, Nemertea, Nematoda, Annelida, Mollusca, Echiura, Sipuncula, Crustacea, Pycnogonida, Brachiopoda, Echinodermata e Hemichordata. Entre esses, os numericamente mais importantes são Polychaeta, Mollusca e Crustacea. Muitas espécies têm importância econômica direta, como é o caso dos crustáceos e moluscos utilizados na alimentação humana ou como isca para pesca (BROWN & MCLACHLAN, 1990 apud AMARAL *et al.*, 2002).

Outro aspecto importante das praias arenosas é que, devido à disposição junto a um corpo de água, as praias constituem forte atração para o lazer, com significativas implicações econômicas por meio das atividades associadas ao turismo e esportes náuticos. Formam, ainda, importante elemento paisagístico, cuja estética e balneabilidade precisam ser preservadas (MATUELLA, 2007).

Impactos do Óleo sobre as Praias Arenosas

De acordo com MONTEIRO (2003) o ciclo das praias arenosas, representado pela entrada e saída de areia em diferentes épocas do ano é um fator importante no grau de impacto do petróleo nesses ambientes. Se o contato ocorrer previamente à faz e em que há entrada de areia na praia, o petróleo sofre um soterramento pelo sedimento, dando a falsa impressão de que a praia está limpa. No entanto, o óleo se encontra abaixo da areia, chegando a um metro de profundidade em algumas praias, e tende a recontaminar o ambiente com a chegada do ciclo destrutivo (retirada do sedimento).

O tipo de substrato também irá influenciar no grau de impacto. Nos substratos não consolidados, como em praias arenosas, o petróleo penetra verticalmente no sedimento atingindo camadas mais profundas. Quanto maior o tamanho do grão, maior a penetração do óleo no sedimento. Outros fatores que influenciarão no impacto são o tipo de óleo, a presença de tocas de animais e poros de raízes (IPIECA, 2000a). O tipo de comunidade presente também influenciará no grau de impacto. As praias arenosas são ambientes muito dinâmicos, com elevado estresse físico, portanto possuem espécies mais resistentes e menor diversidade. Organismos que possuem conchas e carapaças externas, como cracas e mexilhões, são mais resistentes, pois a superfície do corpo não entra em contato direto com o petróleo (MONTEIRO, 2003).

Quando o petróleo atinge o sedimento das praias, principalmente a zona entremarés, todos os componentes da comunidade podem ser diretamente afetados. Os danos imediatos são consequência do recobrimento e intoxicação (MONTEIRO, 2003). Poderão ocorrer alterações na estrutura e composição das comunidades uma vez que haverá alterações nas características físicas e químicas do sedimento, como aumento da temperatura e redução da circulação e renovação da água intersticial. Poderá haver bioacumulação de petróleo pela comunidade biológica de praias, principalmente através do processo de filtração da água intersticial pelas espécies filtradoras e pela ingestão direta de sedimento pelas espécies depositívoras. Além disso, algumas perturbações poderão levar a uma redução na diversidade e riqueza, com aumento da dominância de espécies oportunistas e resistentes (MONTEIRO, 2003).

O processo de recuperação das praias afetadas por vazamento de óleo é muito variável, dependendo de diversos fatores, como hidrodinamismo, tipo de sedimento, tempo de permanência do óleo no ambiente, circulação de massas d'água e proximidade de centros de dispersão de espécies. Outro fator importante é a sensibilidade dos organismos presentes no ecossistema (IPIECA, 2000a).

Tempo de Recuperação

Em um estudo sobre o efeito do vazamento da Exxon Valdez no Alaska, em 1989 (PETERSON *et al.*, 2003) constatou-se que a abundância de infauna dos sedimentos declinou e a densidade de moluscos foi reduzida diretamente, sendo que mais de oito anos após o vazamento a recuperação não era completa. No mesmo estudo foi constatado que os impactos em habitats do infralitoral foram menos intensos do que na zona entre-marés. A abundância de caranguejos e estrelas-do-mar foi muito reduzida, com a recuperação de algumas espécies de maior mobilidade ocorrendo em dois anos. Durante quatro anos após o acidente houve redução da densidade de grama marinha e dos animais associados. A abundância de anfípodos declinou drasticamente e não havia se recuperado mais de seis anos após o vazamento. Porém, em geral, muitos invertebrados da infauna do infralitoral aumentaram em abundância, especialmente oligoquetas e alguns poliquetas. De acordo com o autor esse fato pode ter ocorrido por um aumento de bactérias degradadoras de hidrocarbonetos no sedimento, mas reflete também uma redução de predadores.

BARTH (2008) realizou um estudo sobre os efeitos do vazamento de óleo durante a Guerra do Golfo nos ecossistemas costeiros 10 anos depois. O autor cita que todas as praias foram cobertas por óleo em 1991 e em torno de 80% delas haviam se recuperado em 2001, embora os resíduos de óleo continuassem na areia. Apesar disso, a composição das espécies era similar aos locais de controle sem óleo. Na maioria dos casos a energia física das ondas é suficiente para remover parte do óleo em dois a quatro anos. Além disso, a grande concentração de O₂ na maioria das praias arenosas leva a uma significativa degradação do óleo de uma maneira que há a colonização de organismos depois de cinco anos.

Outro vazamento que merece destaque é o vazamento Deepwater Horizon, que ocorreu em 2010 no Golfo do México e causou impactos em aproximadamente 965 km de extensão de praias. O óleo estava presente nas ondas por três meses, resultando na incorporação de óleo nos sedimentos, em profundidades que podiam chegar a 1 metro. Ao longo do tempo os sedimentos oleados foram remobilizados, quebrados no solo e enterrados novamente à medida que as praias sofriam erosão. No entanto, os trabalhos que abordam tempos de recuperação estão associados a eventos onde foram empregadas diversas ações de limpeza, descaracterizando a recuperação natural abordada na metodologia da Análise de Risco Ambiental.

Na **Tabela II.9 - 71** são apresentados outros casos de vazamento com impacto em praias arenosas:

Tabela II.9 - 71: Vazamentos de óleo e seus efeitos sobre as praias.

Vazamento (toneladas)	Efeitos reportados
1996: Navio-tanque Sea Empress, País de Gales. Volume do óleo derramado: 72.000 toneladas de óleo cru.	Apesar de a região ser dominada por costões, algumas praias arenosas foram atingidas. O maior impacto nessas praias foi o desaparecimento ou diminuição no número de anfípodes e outros crustáceos e poliquetas e a substituição temporária desses por espécies oportunistas. No entanto, estudos realizados após um ano sugeriram que houve uma grande recuperação da fauna (EDWARDS & WHITE, 2010).
2001: Navio-tanque Jessica, Ilhas Galápagos. Volume do óleo derramado: 600 toneladas de diesel e 300 toneladas de óleo combustível.	Foi o maior vazamento de óleo nas Ilhas Galápagos e tinha potencial para causar danos irreparáveis à vulnerável e exclusiva fauna marinha do local. Felizmente, a ação de ventos e correntes levou o óleo para longe da costa de San Cristóbal, a ilha onde ocorreu o acidente, sendo rapidamente dispersado. Apesar de muitas ilhas serem impactadas, foi encontrado pouco óleo e houve um pequeno impacto imediato na biota. A contaminação por óleo foi medida em 13 diferentes locais e foi considerada baixa em todos eles, não excedendo a 50ppm, considerado um nível em que há pouca probabilidade de a fauna ser afetada. Em estudo realizado 14 dias após o vazamento foi constatado que as praias arenosas próximas ao naufrágio estavam livres da contaminação por hidrocarboneto (KINGSTON <i>et al.</i> , 2002).

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade dos Componentes à Presença de Óleo

As áreas ocupadas por praias arenosas foram delimitadas a partir do índice de sensibilidade do litoral mais recente disponível no Brasil, publicado em 2014 (MAREM, 2019). Foram considerados neste CVA os trechos de costa com ISL 3, 4 e 5.

Os resultados referentes ao CVA Praias Arenosas, para os cenários em que houve probabilidade de presença de óleo, são apresentados nas **Figura II.9 - 66**, **Figura II.9 - 67** e na **Tabela II.9 - 72**. Destaca-se que não houve probabilidade deste CVA sofrer toque de óleo para vazamentos de pequeno (ambos os períodos) e médio (no período 2) volumes (8m³ e 200 m³, respectivamente).

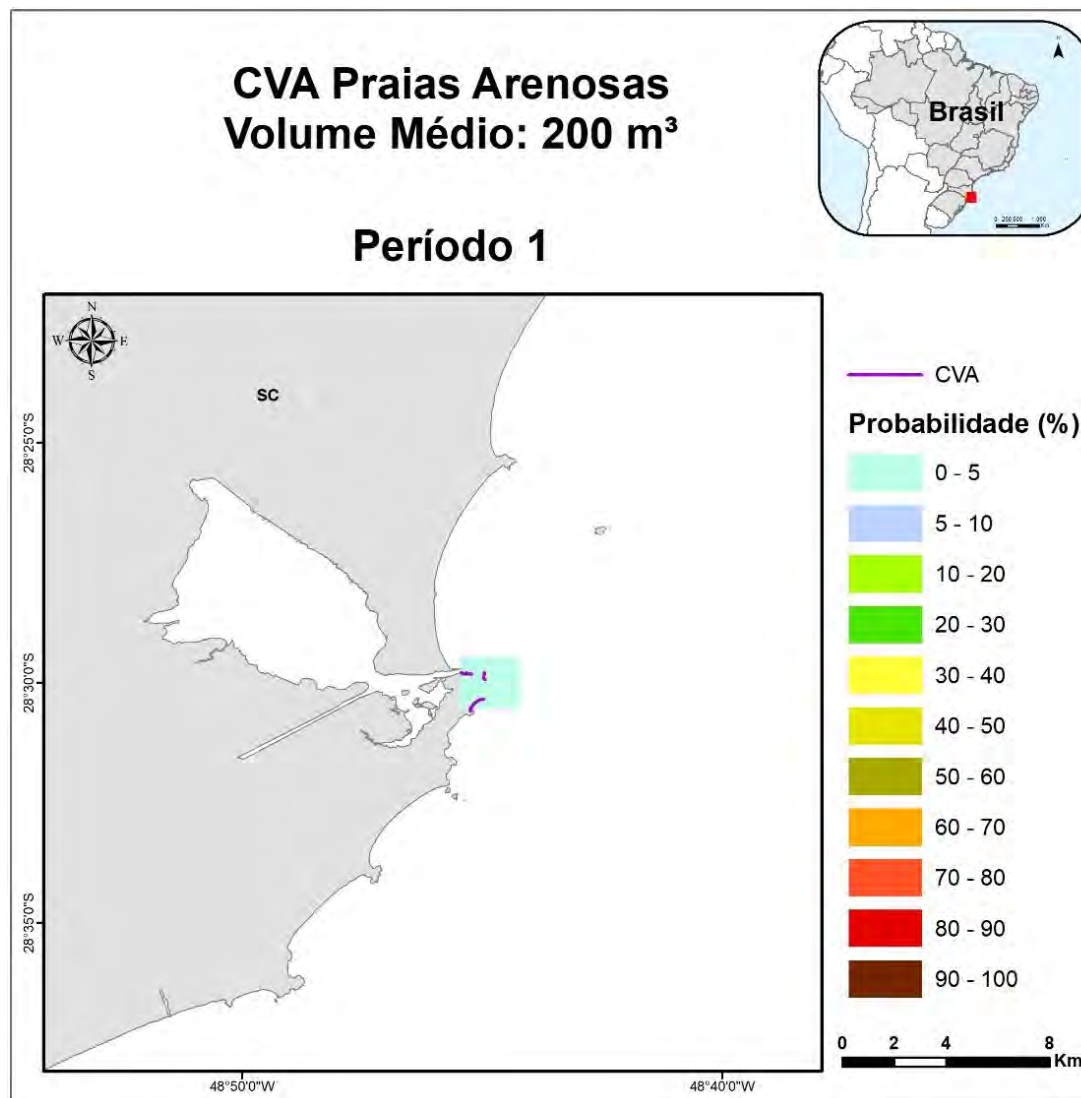


Figura II.9 - 66: Probabilidade de presença de óleo no CVA Praias Arenosas (expostas e abrigadas) no Cenário 3 (200 m³ – Período 1).

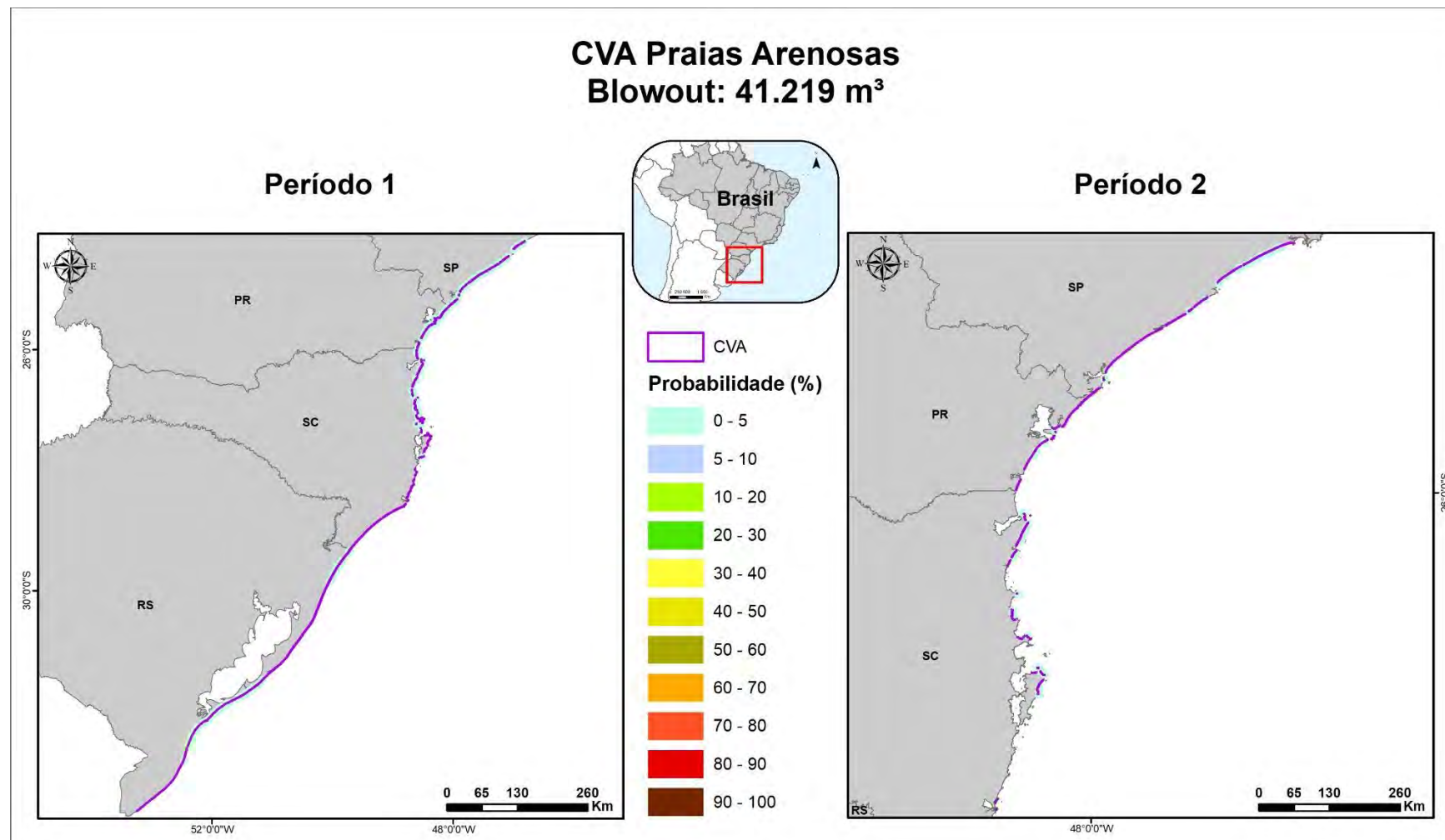


Figura II.9 - 67: Probabilidade de presença de óleo no CVA Praias Arenosas (expostas e abrigadas) no Cenário 5 (Pior caso – Período 1) e no Cenário 6 (Pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 72: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Praias arenosas expostas e abrigadas.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m ³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	0,2	10,93
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	39,80	10,08
6	Período 2	41.219	12,60	14,91

A probabilidade máxima de toque neste CVA foi de 39,80% no cenário 5 (Pior Caso – Período 1) e 12,60% no cenário 6 (Pior caso – Período 2). Destaca-se ainda que para os volumes de 8m³ e 200m³ (Período 2) não houve probabilidade de toque de óleo no CVA Praias Arenosas. Para o Período 1 do vazamento de 200 m³ a probabilidade de toque de óleo foi muito baixa, igual a 0,2%.

O tempo mínimo de chegada de óleo no CVA foi elevado, sendo de aproximadamente 10 dias nos Cenários 3 e 5 e 14 dias no Cenário 6.

Conclusão

Por serem ambientes dinâmicos, onde na maioria dos casos, a energia física das ondas é suficiente para remover os resquícios de óleo entre dois e quatro anos após um vazamento de óleo, além da grande concentração de oxigênio na maioria dos sedimentos arenosos levar a uma degradação significativa do óleo, podendo haver recolonização da fauna em torno de cinco anos, o tempo de recuperação das praias foi considerado entre 3 e 10 anos.

Com relação às probabilidades de toque de óleo no CVA Praias Arenosas, houve probabilidade de toque de óleo apenas nos cenários 3 (200 m³ - Período 1), 5 (pior caso – Período 1) e 6 (pior caso – Período 2), sendo a probabilidade máxima de toque de óleo igual a 0,2%, 39,8%, e 12,8%, respectivamente.

➤ CVA MARISMAS

As marismas são ecossistemas costeiros presentes ao redor de todo o mundo nas médias e altas latitudes, com relevo pouco expressivo estando, em geral, em planícies ou depressões alagadas (UFBA, 2013). São ambientes frequentemente inundados que apresentam grandes variações de temperatura e salinidade. Por isso, a vegetação dominante é composta por angiospermas herbáceas (geralmente uma ou poucas espécies) adaptadas a essas variações, que podem ser perenes ou anuais (CETESB, 2013; COSTA & DAVY, 1992).

Em regiões temperadas e frias, os manguezais são substituídos pelas marismas que desempenham o mesmo papel ecológico de exportadoras de matéria orgânica (ITOPF, 2010). Em latitudes de transição, as marismas e os manguezais podem ainda coexistir configurando um ambiente estuarino com abundância de nutrientes e elevada riqueza biológica.

São encontrados no continente americano entre as latitudes 32°N (Estados Unidos) e 52°S (Argentina), com presença mais significativa a partir dos 25°S (São Paulo/Brasil) em direção às mais altas latitudes (BDT, 1999 apud ZANIN, 2003). No Brasil, as marismas estão presentes em estuários, lagunas e baías ao longo da costa dos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Entre os principais papéis desempenhados pelas marismas estão (CETESB, 2013; ZANIN, 2003; RODINI & NETTO, 2009; GUNDLACH & HAYES, 1978):

- Produção de detritos, funcionando como um eficiente exportador de matéria orgânica e nutrientes para os ecossistemas adjacentes;
- Manutenção das margens, impedindo a erosão;
- Fornecimento de superfície para fixação de algas epífitas e organismos epibióticos;
- Depósito de nutrientes, principalmente nitrogênio;
- Fornecimento de habitat para larvas de peixes e invertebrados (grande parte de interesse comercial) e aves migratórias que utilizam esse ecossistema como ponto de escala durante a sua migração.

As maiores marismas do Brasil ficam localizadas nas margens da Lagoa dos Patos/RS e na margem sul da lagoa de Santo Antônio, em Laguna/SC (ZANIN, 2003). No Estuário da Lagoa dos Patos, as marismas representam 95% daqueles encontrados em toda costa gaúcha e apresentam-se em 24 subáreas espacialmente distintas conforme descontinuidade física e cobertura vegetal (MARANGONI & COSTA, 2009). Destaca-se, contudo, que não há probabilidade de toque de óleo na Lagoa dos Patos.

Grande parte das marismas brasileiros já vem sofrendo com o processo de degradação devido às atividades antrópicas como pastejo por animais, incêndios, cortes da vegetação, deposição de lixo, construção de aterros e canais de drenagem (BOLICO et al., 2012; MARANGONI & COSTA, 2009). Por esses motivos, processos biológicos e ecológicos como produção de biomassa, reprodução das plantas, diversidade e abundância de espécies e disponibilidade de nutrientes ficam comprometidos (MARANGONI & COSTA, 2009).

A curto prazo, os principais impactos de um vazamento de óleo sobre as marismas são provenientes da deposição de um filme de óleo sobre as folhas das espécies vegetais, o que dificulta as trocas gasosas e diminui a absorção da luz pela planta. Cita-se, ainda, que o recobrimento físico leva à morte das folhas, redução de sementes e estimulação do crescimento (IPIECA, 2000; BAKER, 1970 apud WOLINSK, 2009).

A longo prazo, os efeitos são associados a penetração do óleo no sedimento, porém, poucos estudos abordam esse tema na literatura científica.

Acredita-se que a falta de legislação que reconheça as funções ecológicas das marismas como sendo indispensáveis ao equilíbrio ecológico da zona costeira de maneira geral, seja um dos principais fatores que levam a sua degradação por múltiplos fatores.

Na área potencialmente atingida pelo óleo apenas os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul apresentam esse ecossistema. Em Santa Catarina são observados 970 hectares de marismas ao longo da costa. Destaca-se na Ilha de Florianópolis significativas áreas de marismas, em especial na Enseada de Ratones (ZANIN, 2003) e Lagoa da Conceição (SORIANO-SIERRA, 1999).

Impactos do Óleo sobre as Marismas

Assim como os manguezais, as marismas encontram-se nos níveis mais altos da escala de vulnerabilidade a derrames de óleo. São consideradas altamente suscetíveis a este tipo de impacto e requerem proteção, cuidados em caso de limpeza e em algumas situações, restauração (CETESB, 2013). Em seu estudo, GUNDLACH & HAYES (1978) corroboram com essas afirmativas e, em uma escala de 1 a 10 classificam a vulnerabilidade das marismas como 10, assim como a dos manguezais, por serem os ecossistemas mais produtivos do ambiente aquático. Por isso, devem receber prioridade de proteção em caso de vazamento de óleo (CETESB, 2013).

Segundo a IPIECA (1994), o tempo de recuperação das marismas é altamente variável, pois fatores como estação do ano, espécies de vegetais presentes, espessura do depósito de óleo e o grau de penetração no sedimento interferem diretamente neste processo. Principalmente em regiões de clima temperado a vegetação das marismas permanece dormente nas estações de inverno e outono e, por isso, se atingidas por óleo, não demonstram sinais de recuperação. Estima-se um tempo de recuperação de um a dois anos em caso de vazamento de óleo leve ou moderado, sem penetração profunda no sedimento. Quando há contaminação por óleo pesado a situação é distinta e o tempo de recuperação torna-se maior (IPIECA, 1994).

USEPA (2004) ratificou a diferença da recuperação em função da gravidade do derramamento, mencionando que, em geral, a recuperação de marismas é de alguns anos, apesar de em poucos casos extremos este prazo ser superior a décadas. BAKER (1999) também menciona a exceção para casos extremos, e cita como prazo geral um período de 1 a 5 anos para a recuperação natural de marismas.

Acrescenta-se ainda outros fatores de influência na persistência do dano nas marismas, como grau de intemperismo e grau de remoção ou retenção do óleo, disponibilidade de sementes,

processo sucessional, erosão/deposição e atividade de restauração pelo homem (IPIECA 1994; CETESB, 2002 apud CANTAGALLO *et al.*, 2007). Além disso, o tempo de recuperação varia consideravelmente quando são comparadas marismas atingidas por um vazamento único de óleo e marismas atingidas por múltiplos vazamentos. No primeiro caso, o tempo de recuperação tende a ser menor do que o segundo, pois não ocorrem efeitos cumulativos (GUNDLACH & HAYES, 1978).

Uma característica agravante ao impacto nesse sistema é a alta sensibilidade das marismas ao pisoteio. O pisoteio pode causar redução da quantidade de tecido das plantas, com isso, expondo o interior das mesmas às frações tóxicas do óleo (CANTAGALLO *et al.*, 2007). Espécies típicas de marismas, os vegetais *Batis* sp. e *Salicornia* sp. são especialmente vulneráveis ao pisoteio (GETTER *et al.*, 1984 apud CANTAGALLO *et al.*, 2007).

A afinidade do óleo às marismas vai variar de acordo com a composição das espécies vegetais e da fenologia (quantidade de detrito vegetal acumulado) das mesmas. Hidrocarbonetos com pequenas cadeias e compostos aromáticos são mais tóxicos para as plantas de marismas do que hidrocarbonetos com moléculas grandes e alcanos (COSTA & MARANGONI, 2000).

Apesar do óleo encalhado sofrer remoção natural pelas marés, além de evaporação e dispersão para ecossistemas adjacentes, em ambientes costeiros de baixa energia, o seu principal meio de degradação ocorre através da atividade microbiana (LEE & LEVY, 1991). Nas marismas, esse processo é limitado pela disponibilidade de oxigênio, o que acarreta uma lenta biodegradação das moléculas de hidrocarbonetos que podem permanecer nesse ecossistema pelo menos por 10 anos (GUNDLACH & HAYES, 1978; LEE & LEVY, 1991). Experimentos realizados após o vazamento Terra Nova (Canadá) corroboram com essa afirmativa, tendo em vista que amostras de óleo com concentrações mais elevadas que penetraram no sedimento foram extremamente resistentes à biodegradação (LEE & LEVY, 1991).

É válido destacar que a limpeza promovida pelo homem em marismas impactadas por óleo muitas vezes se torna mais prejudicial a esse ecossistema do que os próprios efeitos causados pelo agente impactante. Técnicas como a queima ou o corte estão entre as ações de limpeza desenvolvidas e ocasionam a morte de toda comunidade bentônica (GUNDLACH & HAYES, 1978). Destaca-se que para contaminações leves por óleo é recomendada a recuperação natural das marismas (NOAA, 2000). Segundo IPIECA (2000), a migração de organismos de áreas não impactadas, o recrutamento natural, a recolonização e o crescimento da flora representam os vetores de recomposição natural desses ambientes.

Tempo de Recuperação

Assim como ocorre nos manguezais, são muito escassos os estudos sobre os efeitos do óleo e a recuperação de marismas em longo prazo (HESTER & MENDELSSOHN, 2000). A maior parte se resume a avaliações realizadas poucos anos após o vazamento. Também é possível encontrar alguns experimentos, que acompanham recuperações em simulações de derrame, porém com acompanhamento restrito há poucos anos.

GUNDLACH & HAYES (1978) descreveram em seu estudo os efeitos do vazamento do navio Metula em 1974, no Chile, nas marismas presentes na região, e avaliaram que dois anos após o incidente nenhuma mudança significativa em termos de recuperação havia ocorrido. Já WANG *et al.* (2001), que fizeram estudos na mesma região, em marismas impactadas pelo mesmo vazamento, detectaram que 24 anos após o incidente o óleo já havia sofrido alterações significativas na sua composição química, apesar de ainda estar presente no ecossistema. IPIECA (1994) e BAKER (1999) corroboram com esse estudo e afirmam que 19 anos após o vazamento de Metula, as marismas ainda apresentavam óleo visível. Ainda assim, relataram que 17 anos após esse incidente era possível observar sinais de recuperação, havendo recolonização de plantas nas áreas de deposição do óleo mais espesso.

Em outro estudo sobre os impactos do óleo em marismas, MILLE *et al.* (1998) descreveram os efeitos do vazamento do navio Almoco Cadiz que atingiu a costa da Inglaterra e França em 1978. A análise dos sedimentos das marismas impactadas na costa inglesa permitiu constatar que 13 anos após o incidente houve um decaimento considerável do nível de hidrocarbonetos no solo apesar de ainda se fazer presente. Sobre o mesmo incidente, em uma análise do impacto nas marismas francesas, BAKER (1999) destacou diferenças no tempo de recuperação para uma área submetida à limpeza e outra deixada sob processo natural. Segundo o autor, em 1990, três marismas submetidas a tratamento estavam 26, 35 e 39% recuperados, enquanto as áreas deixadas para limpeza natural estavam totalmente recuperadas, ocorrendo inclusive aumento da área vegetada original.

O vazamento do navio Florida, ocorrido em Massachussetts, também atingiu as marismas presentes na região em 1969 e gerou uma série de impactos para os organismos presentes nesse ecossistema. Foram analisadas amostras tanto de sedimentos superficiais quanto de sedimentos profundos além dos organismos, que se mostraram contaminados inicialmente, em sua totalidade. Peixes do gênero *Fundulus* se mostraram praticamente livres de contaminantes um ano após o incidente enquanto caranguejos do gênero *Uca* permaneceram fortemente contaminados quatro anos após o vazamento (BURNS & TEAL, 1979). Esses caranguejos apresentaram uma queda populacional devido aos efeitos do óleo e sua

recuperação foi diretamente proporcional ao desaparecimento de hidrocarbonetos aromáticos do solo (KREBS & BURNS, 1978; TEAL *et al.*, 1992 *apud* IPIECA, 1994). Após 20 anos da data do vazamento, a superfície das marismas encontrava-se visualmente recuperada, porém ainda era possível detectar traços de resíduos de óleo nesse ecossistema (KREBS & BURNS, 1978; TEAL *et al.*, 1992 *apud* IPIECA, 1994).

As marismas presentes no estado da Louisiana (EUA) também foram alvo dos impactos de um vazamento de óleo, em 1985. Estudos mostraram que quatro anos após o incidente já era possível observar uma recuperação substancial (quase total) da cobertura vegetal, embora determinadas áreas do solo ainda apresentassem elevados níveis de hidrocarbonetos. Análises fotossintéticas realizadas cinco anos após o impacto disseram não haver diferença significativa entre uma planta recolonizante impactada e uma planta jamais impactada. Após oito anos pode-se verificar ainda que as taxas de perda de solo das marismas impactadas estavam dentro das taxas esperadas (série histórica) e eram semelhantes às taxas das marismas adjacentes que não haviam sofrido impacto (HESTER & MENDELSSOHN, 2000).

Além das avaliações pós-impacto, alguns autores realizam simulações de derramamento de óleo buscando avaliar o comportamento das marismas diante acidentes. A partir desses estudos, foram considerados diversos pontos, influenciando na intensidade do impacto e na recuperação.

Em um estudo de ALEXANDER & WEBB (1985) *apud* USEPA (2004) foram observados impactos distintos na comparação de diferentes tipos de óleo (óleo cru da Arábia e da Líbia e 2 tipos de óleos combustíveis). A espécie *Spartina alterniflora*, gramínea dominante em marismas da costa do Atlântico e Golfo do México, apresentou alta mortalidade e danos sob impacto de um dos óleos combustíveis, enquanto sob dos demais óleos o impacto não foi significativo. Os autores ainda salientaram que esta gramínea não sofreu danos quando exposta de baixas a moderadas concentrações de óleo. Após cinco meses da exposição, as áreas atingidas pelos diferentes tipos de óleo já apresentavam biomassa comparável às áreas controle. Após dois anos, mesmo a área sob efeito do óleo combustível mais prejudicial, já estava completamente recuperada.

CLARKE & WARD (1999) em um experimento na costa sudeste australiana com hidrocarbonetos de petróleo destacaram quanto à flora das marismas, rápida senescência e pequena inércia para as espécies *Sarcocornia quinqueflora* e *Spolvohts virginicus*, com reprodução prejudicada nos 17 meses subsequentes a exposição. Ainda neste experimento, notou-se alta mortalidade de gastrópodes após a exposição, porém em poucos meses a população mostrou recuperação através de migrações de áreas adjacentes.

WOLINSK (2009) realizou um experimento de recuperação de marismas no Brasil, na Baía de Paranaguá, também com a espécie *Spartina alterniflora*, analisando uma área de sedimento lodoso e baixa energia hidrodinâmica e outra de sedimento arenoso e alta energia hidrodinâmica. Ambas as áreas foram submetidas a derrame de óleo BUNKER, nas marismas de substrato lodoso após três meses já não se observava evidências visuais de óleo, enquanto nas áreas de substrato arenoso os sinais de óleo não foram mais vistos após quatro meses. O autor mencionou 6 meses como prazo de recuperação das marismas. O trabalho destacou ainda que áreas deixadas sob recuperação natural mostraram recuperação mais rápida comparada a áreas submetidas a cortes.

Outro incidente que causou grande impacto sobre as marismas foi o vazamento Deepwater Horizon, no Golfo do México, que atingiu extensa linha de costa do Texas até a Flórida. Silliman *et al.* (2012) sobrevoaram uma das áreas mais atingidas pelo óleo, a baía de Barataria, e verificaram uma grande presença de resíduos oleosos (mais de 82% de cobertura). Baker *et al.* (2016) descrevem mais de 2.100 km de litoral oleados. Estima-se que em pelo menos 174 km a erosão tenha sido intensificada pela presença do óleo (POWERS *et al.*, 2017 *apud* BAKER *et al.*, 2016).

A concentração média de alcanos e HPAs em marismas do estado da Luisiana em junho de 2013 (três anos após o acidente) era, respectivamente, 20 e 374 vezes maior do que os níveis anteriores ao vazamento (RABALAIS & TURNER, 2016). Cinco anos após o incidente, no ano de 2015, as concentrações destes componentes ainda não eram semelhantes aos níveis pré-impacto (RABALAIS & TURNER, 2016). Segundo HESTER *et al.* (2016) os impactos do óleo sobre as marismas foram observados ao longo de três anos (2010-2012).

No que diz respeito à cobertura vegetal, estudos demonstram que após 16 meses, ela permaneceu muito menor do que nas áreas não impactadas (ZENGEL *et al.*, 2015). Essa informação, contudo, difere dos dados obtidos por Silliman *et al.* (2012), que descrevem uma recuperação da vegetação 18 meses após o vazamento.

Com relação a fauna associada às marismas, após quatro anos do acidente, a abundância de caranguejos permaneceu 39% inferior aos padrões pré-vazamento. A recuperação da meiofauna foi significativa 36 meses após o vazamento, no entanto, para alguns grupos como poliquetas e ostrácodes, a recuperação não era expressiva 48 meses depois (RABALAIS & TURNER, 2016).

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade dos Componentes à Presença de Óleo

As áreas ocupadas por marismas foram delimitadas a partir do Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos (MMA, 2007b) e do Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Pelotas (MMA, 2016). Os resultados referentes a este CVA, para os cenários em que houve probabilidade de presença de óleo, são apresentados na **Figura II.9 - 68** e na **Tabela II.9 - 73**.

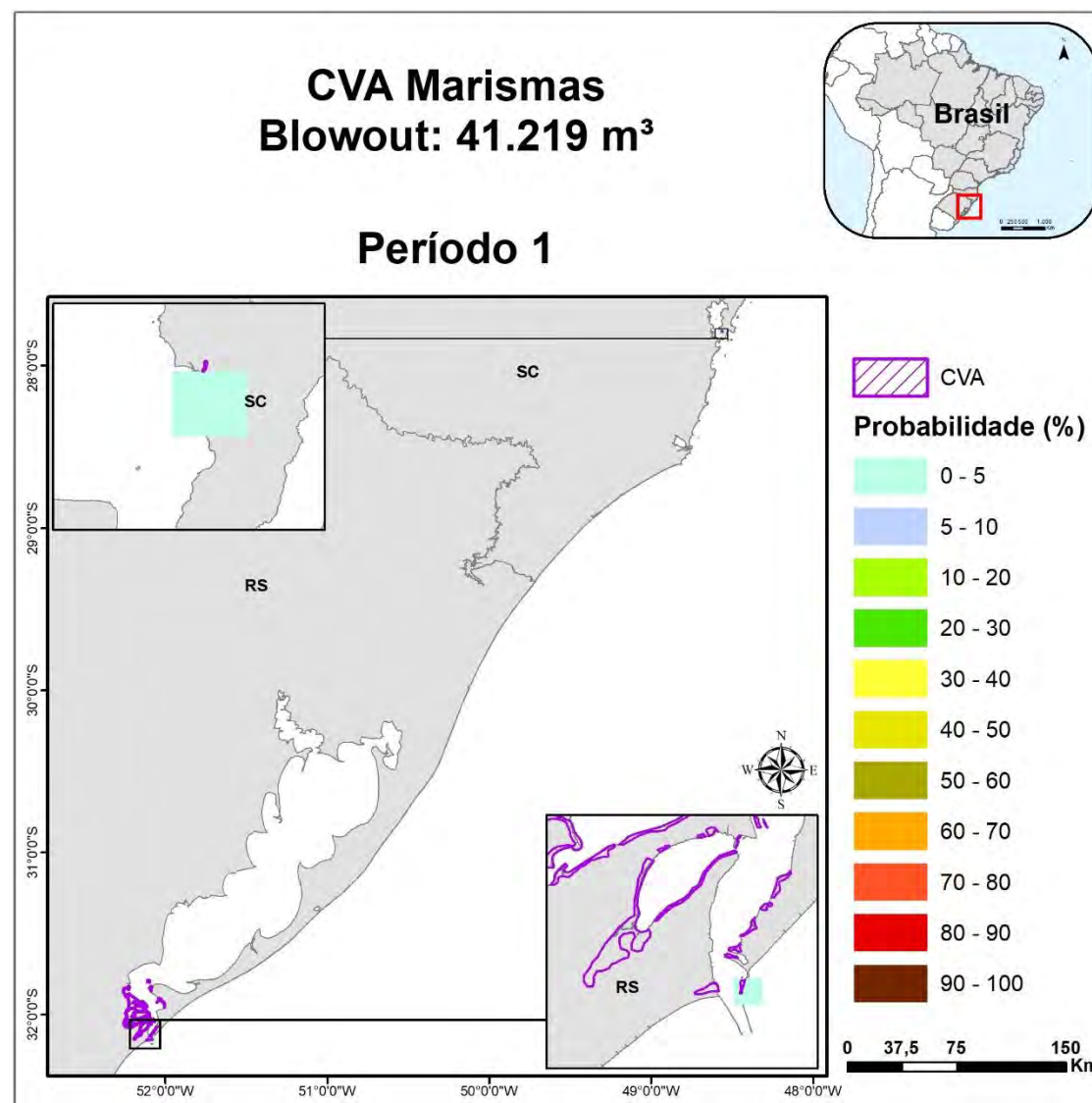


Figura II.9 - 68: Probabilidade de presença de óleo no CVA Marismas no Cenário 5 (Pior caso – Período 1).

Tabela II.9 - 73: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Marismas.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m ³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	-	-
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	0,2	11,05
6	Período 2	41.219	-	-

A probabilidade máxima de toque neste CVA foi de 0,2% no cenário 5 (Pior Caso – Período 1). Destaca-se ainda que para os volumes de 8m³ e 200m³ não houve probabilidade de toque de óleo no CVA Marismas, assim como no Período 2 de um vazamento de pior caso.

O tempo mínimo de chegada de óleo no CVA foi elevado, sendo de aproximadamente 11 dias.

Conclusão

A partir das considerações supracitadas, é evidente a variação dos períodos de recuperação de marismas diante de diversos fatores de influência. NOERNBERG & LANA (2002) mencionam a dificuldade em estimar o tempo de persistência do óleo em ambientes de manguezais e marismas. Segundo os autores há ambiguidades nas evidências utilizadas pelos diferentes estudos, e, por vezes, são esquecidos fatores importantes, como, por exemplo, o conhecimento do lençol freático de cada ambiente.

É conhecida a alta vulnerabilidade das marismas, o que demanda preocupação com acidentes que atinjam essas áreas. Para derrames de menor gravidade, a recuperação natural pode ocorrer em menos de uma década, no entanto, este prazo pode se estender proporcionalmente a magnitude do incidente, assim como pelas características específicas de cada área (como tipo de sedimento e energia hidrodinâmica).

A recuperação da flora, da fauna e até do aspecto visual tende a ocorrer nos primeiros anos, porém traços de hidrocarbonetos podem persistir no sedimento por mais de vinte anos (como citado por BAKER, 1999; CLARKE & WARD, 1999; HESTER & MENDELSSOHN, 2000; IPIECA, 1994; WOLINSK, 2009; entre outros).

Destaca-se a distância mínima de aproximadamente 190 km da costa das atividades compreendidas por este estudo, como um cenário com menor propensão a acidentes graves, o que sugere um período menor para recuperação das marismas que possam ser atingidos. Porém, considerando a alta vulnerabilidade desses ambientes e a possibilidade de persistência de hidrocarbonetos no sedimento, o tempo de recuperação desse componente será definido como maior que 10 anos, podendo chegar até 30 anos.

Com relação às probabilidades de toque de óleo no CVA Marismas, houve probabilidade de toque de óleo apenas no cenário 5 (pior caso – Período 1), sendo a probabilidade máxima de toque de óleo igual a 0,2%.

➤ CVA ESTUÁRIOS

Os ecossistemas estuarinos são caracterizados por serem corpos costeiros semi-fechados, onde há uma variação mensurável da salinidade devido à mistura de água salina proveniente do oceano e água doce proveniente de drenagens continentais (PERILLO, 1995). As comunidades que habitualmente colonizam os estuários são constituídas tipicamente por um conjunto de espécies endêmicas e espécies que neles penetram vindas do mar, além de um pequeno número de espécies com a capacidade osmorreguladora, que lhes permite entrar ou sair do meio da água doce (ODUM, 1997).

Do ponto de vista ecológico, a importância dos estuários se traduz pela alta diversidade, constituindo-se em berçários e habitats para inúmeros organismos bentônicos (REMANE & SCHLIEPER, 1971; WOLFF, 1983), nectônicos (MELLO & MOCHEL, 2013) e planctônicos (SERPE *et al.*, 2010) além de componentes da avifauna (ARAUJO *et al.*, 2006). Por ser uma interface entre o rio e o oceano, todas as espécies presentes nos estuários apresentam grande tolerabilidade a variações de componentes físicos como salinidade e temperatura.

Os estuários exercem um papel importante no equilíbrio do meio ambiente por proporcionarem condições para manutenção das teias tróficas (MELLO & MOCHEL, 2013). Esses ambientes sofrem influência constante das correntes havendo intensas trocas de água e energia (HICKENBICK *et al.*, 2004). Sua alta produtividade primária torna-se ainda mais elevada porque associados aos estuários existem áreas de manguezal. Os manguezais, por sua vez, funcionam como verdadeiros exportadores de nutrientes para os ambientes estuarinos, visto que por serem províncias lênticas acumulam muita matéria orgânica (HICKENBICK *et al.*, 2004).

Dentre os principais estuários brasileiros presentes na área potencialmente atingida, destacam-se os estuários de Iguape-Paranaguá (SP e PR), complexo lagunar de Santo Antônio dos Anjos (SC).

Impactos do Óleo sobre os Estuários

Estudos a respeito do impacto do óleo em ambientes estuarinos ainda são escassos na literatura científica. Apesar de existir um volume considerável de informações quanto aos impactos do óleo em marismas e manguezais, muito pouco se é abordado a respeito propriamente dos estuários.

Os ambientes estuarinos são altamente sensíveis ao vazamento de óleo por serem áreas muito complexas que abrigam um mosaico de ecossistemas sensíveis e uma alta biodiversidade, além de fonte de extração de recursos por muitas comunidades (CANTAGALLO *et al.*, 2008). Ao atingir um estuário, o óleo impacta animais e plantas marinhas, pois impede que o oxigênio penetre na água e consequentemente acarreta a asfixia em diversas espécies mais sensíveis. No caso das aves marinhas, o impacto também é significativo, levando em consideração que quando atingidas pelo óleo podem sofrer asfixia ou ainda perderem a impermeabilização das penas, gerando posterior quadro de hipotermia, que pode levar à morte.

Analisando o conjunto de fatores de sensibilidade em um estuário, pode-se concluir que o impacto de um vazamento de óleo nesse ambiente pode ser definido como direto, quando são considerados os efeitos em organismos presentes naquele próprio ecossistema ou ainda indiretos quando são considerados os efeitos em outros organismos, através da cadeia trófica e/ou da ciclagem de nutrientes. Apesar do tempo de recuperação de ambientes estuarinos atingidos por óleo ser desconhecido, sabe-se que esse ecossistema pode se tornar mais frágil a cada impacto sofrido, uma vez que a recuperação é lenta e pode ocorrer acúmulo espaço-temporal de efeitos antrópicos de origens diferenciadas (MEAGHER, 2010).

O impacto de óleo nos estuários varia em função de vários fatores incluindo a quantidade de óleo derramado, o tipo de óleo, distância da fonte de vazamento, latitude, estação do ano e ainda a estrutura física e biológica dos próprios estuários como fluxo de correntes marinhas (GETTER *et al.*, 1984).

Tempo de Recuperação

GUNDLACH & HAYES (1978) descreveram dois incidentes onde houve impacto em ambientes estuarinos. O primeiro deles foi o vazamento de Metula, no Chile, em Agosto de 1974, onde nenhuma medida de controle foi tomada devido ao acesso remoto à área. Cerca de 53 mil toneladas de óleo vazaram, atingindo 150 km de costa e afetando praias e estuários. O segundo incidente descrito foi o de Urquiola, na Espanha, em Maio de 1976, quando houve o vazamento de 110 mil toneladas de óleo que atingiram cerca de 215 km de costa e afetaram diversos ecossistemas entre praias, estuários e pântanos. Vale ressaltar que em ambos os casos não houve um detalhamento profundo dos incidentes, e nem do acompanhamento da recuperação dos estuários impactados.

Em outro estudo, HAWKINS *et al.* (2002) descreveram o impacto de um vazamento no estuário de Mersey, na Inglaterra, e previam um tempo de recuperação de 40 anos para o mesmo. Porém, esse valor não poderá ser tomado como base para a estimativa do tempo médio de recuperação de estuários atingidos por óleo, tendo em vista que considera um

ambiente previamente impactado por efluentes industriais. Segundo os autores, as consequências do impacto pelo óleo foram relativamente pequenas quando comparadas àquelas causadas pelo impacto de décadas de despejo de efluentes industriais.

Mais recentemente, destaca-se o acidente Deepwater Horizon, no Golfo do México, que impactou diversos estuários na região. VAN DER HAN & MUTSERT (2014) avaliaram os impactos do óleo em estuários extremamente oleados e estuários não afetados, através da comparação da abundância e tamanho de espécies de camarão presentes em ambos os estuários no estado da Lousiana. De acordo com os autores, não foram encontradas diferenças significativas entre locais saudáveis e locais impactados por óleo. Para ambos a densidade de camarões aumentou e o tamanho dos organismos permaneceu o mesmo. O aumento da densidade pode estar associado à presença de HPAs, que retardou o amadurecimento e migração de juvenis para o oceano, além da proibição da pesca, que diminuiu a pressão sobre este recurso.

Mapeamento e Cálculo da Probabilidade dos Componentes à Presença de Óleo

As áreas ocupadas por estuários foram delimitadas a partir de dados publicados no banco de dados do MAREM (2019), que mapeou todas as fozes de rio da costa brasileira.

Os resultados referentes ao CVA Estuários, para os cenários em que houve probabilidade de presença de óleo, são apresentados nas **Figura II.9 - 69, Figura II.9 - 70 e Tabela II.9 - 74**. Destaca-se que não houve probabilidade deste CVA sofrer toque de óleo para vazamentos de pequeno volume (8m^3) e também no Período 2 de um vazamento de 200m^3 .

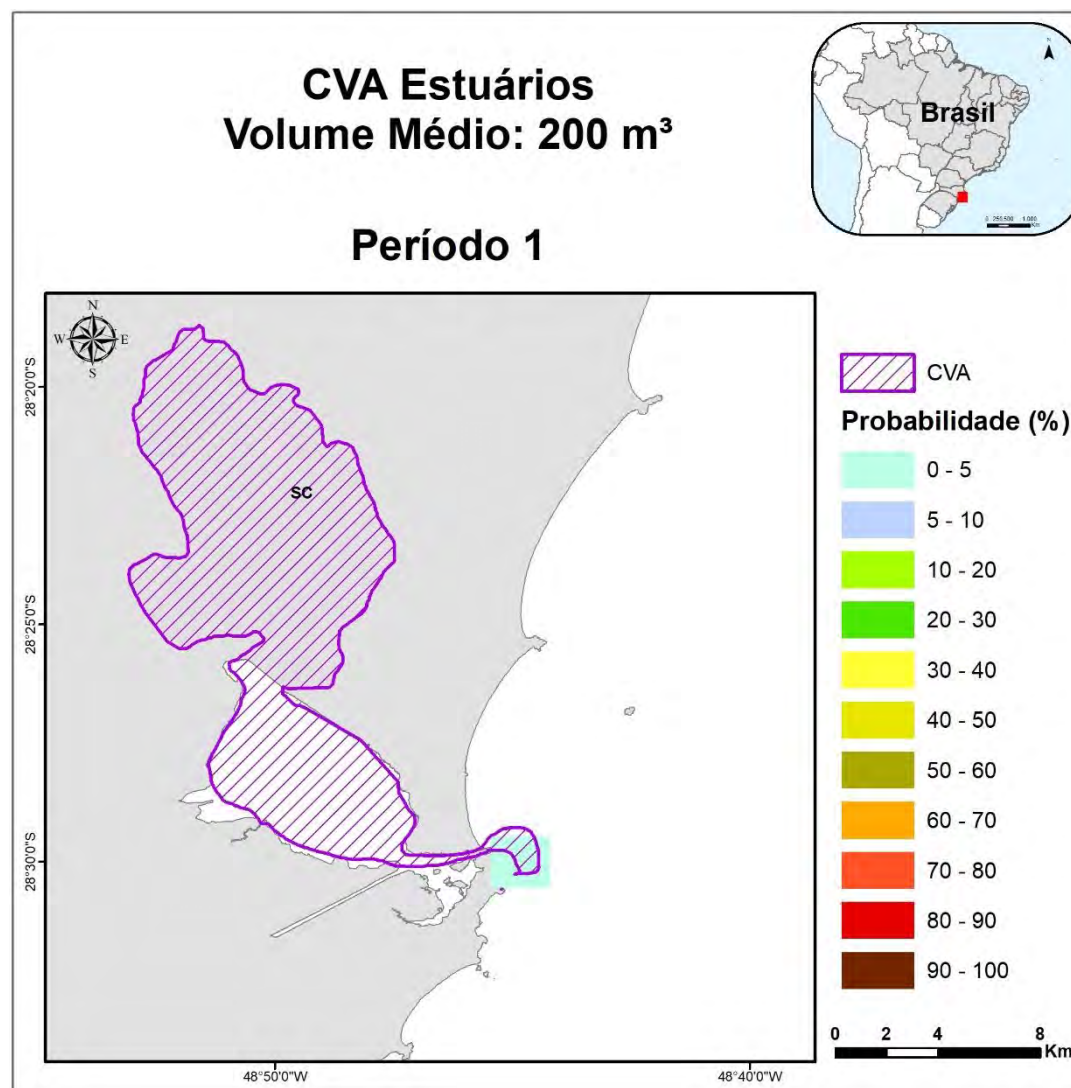


Figura II.9 - 69: Probabilidade de presença de óleo no CVA Estuários no Cenário 3 (200 m³ – Período 1).

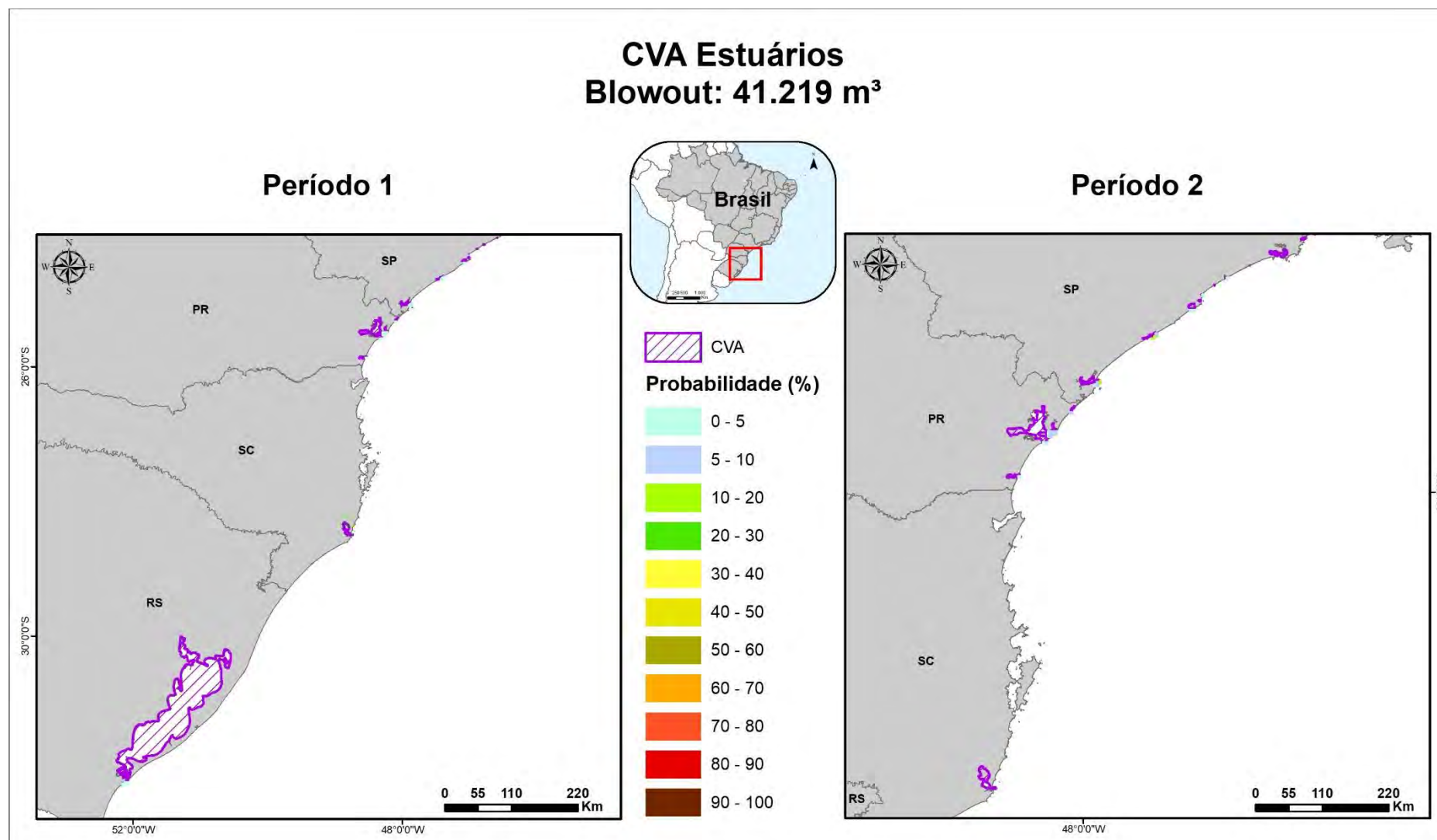


Figura II.9 - 70: Probabilidade de presença de óleo no CVA Estuários no Cenário 5 (Pior caso – Período 1) e no Cenário 6 (Pior caso – Período 2).

Tabela II.9 - 74: Probabilidade ponderada de presença e tempo mínimo de chegada de óleo no CVA – Estuários.

Cenário	Cenário Sazonal	Volume Vazado (m³)	Probabilidade Ponderada de Presença de Óleo (%)	Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)
1	Período 1	8	-	-
2	Período 2	8	-	-
3	Período 1	200	0,2	10,93
4	Período 2	200	-	-
5	Período 1	41.219	22,4	10,98
6	Período 2	41.219	14,8	22,70

A probabilidade máxima de toque neste CVA foi de 22,4% no cenário 5 (Pior Caso – Período 1) e 14,8% no Cenário 6 (Pior Caso – Período 2). Destaca-se ainda que para o volume de 8m³ e no Período 2 do volume de 200m³ não houve probabilidade de toque de óleo nos estuários. No Período 1 do vazamento de 200 m³, a probabilidade de toque de óleo nos estuários foi muito baixa, sendo igual a 0,2%.

O tempo mínimo de chegada de óleo no CVA foi elevado, sendo de aproximadamente 10 dias nos cenários 3 e 5, e 22 dias no cenário 6.

Conclusão

Entende-se que o conhecimento sobre o tempo de recuperação específico para estuários atingidos por óleo ainda é incipiente devido à escassez de trabalhos publicados na área. Ainda assim, deve-se destacar que GETTER & LEWIS (2003) descrevem um tempo de recuperação muito maior para locais abrigados como os manguezais e marismas do que para locais expostos como os estuários. Por sofrerem forte interferência da ação das correntes de marés, os estuários apresentam constante renovação das águas e esse dinamismo, por sua vez, acelera o processo de recuperação. Sendo assim, o tempo de recuperação do CVA Estuário deve ser considerado menor do que o tempo estimado para manguezais e dessa forma será definido como 20 anos.

Com relação às probabilidades de toque de óleo no CVA Estuários, houve probabilidade de toque de óleo apenas nos cenários 3 (200 m³ - período 1), 5 (pior caso – Período 1) e 6 (pior caso – Período 2), sendo as probabilidades máximas de toque de óleo iguais a 0,2%, 22,4% e 14,8%, respectivamente.

II.9.4.2.2. Considerações Finais

O impacto de um vazamento de óleo na vida marinha depende, em sua maioria, das características químicas e físicas do óleo derramado e da maneira como ele se altera com o tempo, em um processo conhecido como intemperismo. Alguns importantes processos físicos

que atuam no óleo são a evaporação, a dispersão natural e, em menor grau, a dissolução e a sedimentação. O tempo predominante e as correntes marinhas também irão determinar o movimento do óleo vazado, sendo a gravidade específica, a viscosidade, a composição química e a toxicidade do poluente as principais propriedades que determinarão o provável impacto do óleo nos organismos marinhos (ITOPF, 2004).

Além disso, a gravidade do impacto está diretamente relacionada à atividade desenvolvida pelos organismos. Por exemplo, quando agregações reprodutivas ou alimentares são atingidas, o impacto é considerado muito mais grave.

A **Tabela II.9 - 75** apresenta um resumo das informações apresentadas no **Item II.9.4.2**, mostrando em que classes de tempo de recuperação os CVAs e SVA identificados foram dispostos e qual valor foi utilizado para o cálculo da tolerabilidade. A tabela mostra ainda a probabilidade de cada CVA/SVA ser atingido por óleo em cada cenário sazonal (Período 1 e Período 2) nos diferentes volumes modelados (8 m^3 , 200 m^3 e 41.219 m^3).

Tabela II.9 - 75: CVA/SVAs identificados e suas principais informações associadas.

#	Componente de Valor Ambiental (CVA)	Tempo de Recuperação (anos)	Probabilidade de Presença de Óleo (%)					
			Pequeno Vazamento		Médio Vazamento		Grande Vazamento	
			Período 1	Período 2	Período 1	Período 2	Período 1	Período 2
1	CVA Recursos pesqueiros costeiros	3 anos	-	-	0,36	0,23	29,69	19,10
2	CVA Recursos pesqueiros oceânicos	3 anos	2,01	2,07	4,55	3,46	29,69	23,69
3	CVA Cetáceos	20 anos	2,01	2,07	4,25	3,41	27,00	23,07
4	SVA Toninha		-	-	0,20	-	80,80	44,20
5	SVA Boto-cinza		-	-	-	-	6,60	31,20
6	SVA Baleia-franca		-	-	0,2	-	65,40	4,20
7	CVA Tartarugas-marinhas	15 anos	2,01	2,07	4,25	3,41	27,00	23,07
8	CVA Aves Marinhas Costeiras	10 anos	-	-	0,2	-	56,20	17,40
9	CVA Aves Marinhas Oceânicas		2,01	2,07	4,25	3,41	27,00	23,07
10	CVA Pinípedes	10 anos	-	-	-	-	10,40	-
11	CVA Recifes rochosos	20 anos	-	-	0,2	-	56,20	17,40
12	CVA Manguezais	30 anos	-	-	-	-	4,4	8,6
13	CVA Praias Arenosas Expostas e Abrigadas	10 anos	-	-	0,2	-	39,80	12,6
14	CVA Marismas	30 anos	-	-	-	-	0,2	-
15	CVA Estuários	20 anos	-	-	0,2	-	22,4	14,8

II.9.5. Cálculo dos Riscos Ambientais

Com base na frequência de ocorrência dos cenários acidentais por faixa de volume (**Tabela II.9 - 45**) e as probabilidades de alcance de óleo em cada CVA/SVA apresentadas na **Tabela II.9 - 75**, determinou-se os Riscos Ambientais inerentes a cada CVA/SVA por faixa de volume. Conforme apresentado anteriormente, o cálculo do Risco Ambiental por faixa de volume e período sazonal foi utilizada a **Equação II.9 - 3**. A **Tabela II.9 - 76** apresenta os valores obtidos.

A partir dos valores de risco ambiental por período e faixa de volume, os valores de risco ambiental total foram calculados para cada CVA (**Equação II.9 - 4**). Os resultados obtidos são apresentados na **Tabela II.9 - 77** e representados graficamente na **Figura II.9 - 71**.

Tabela II.9 - 76: Cálculo do Risco Ambiental para cada CVA/SVA por faixa de volume e período.

#	Componente de Valor Ambiental (CVA) / Subcomponente de Valor Ambiental (SVA)	Risco Ambiental por Período (ano ⁻¹)					
		Pequeno Vazamento		Médio Vazamento		Grande Vazamento	
		Período 1	Período 2	Período 1	Período 2	Período 1	Período 2
1	CVA Recursos pesqueiros costeiros	0,00E+00	0,00E+00	1,26E-05	8,28E-06	6,58E-04	4,23E-04
2	CVA Recursos pesqueiros oceânicos	7,03E-05	7,28E-05	1,61E-04	1,22E-04	6,58E-04	5,25E-04
3	CVA Cetáceos	7,03E-05	7,28E-05	1,50E-04	1,20E-04	5,98E-04	5,11E-04
4	SVA Toninha	0,00E+00	0,00E+00	7,05E-06	0,00E+00	1,79E-03	9,79E-04
5	SVA Boto-cinza	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,46E-04	6,91E-04
6	SVA Baleia-franca	0,00E+00	0,00E+00	7,05E-06	0,00E+00	1,45E-03	9,30E-05
7	CVA Tartarugas-marinhas	7,03E-05	7,28E-05	1,50E-04	1,20E-04	5,98E-04	5,11E-04
8	CVA Aves Marinhas Costeiras	0,00E+00	0,00E+00	7,05E-06	0,00E+00	1,24E-03	3,85E-04
9	CVA Aves Marinhas Oceânicas	7,03E-05	7,28E-05	1,50E-04	1,20E-04	5,98E-04	5,11E-04
10	CVA Pinípedes	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,30E-04	0,00E+00
11	CVA Recifes rochosos	0,00E+00	0,00E+00	7,05E-06	0,00E+00	1,24E-03	3,85E-04
12	CVA Manguezais	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,75E-05	1,90E-04
13	CVA Praias Arenosas Expostas e Abrigadas	0,00E+00	0,00E+00	7,05E-06	0,00E+00	8,82E-04	2,79E-04
14	CVA Marismas	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,43E-06	0,00E+00
15	CVA Estuários	0,00E+00	0,00E+00	7,05E-06	0,00E+00	4,96E-04	3,28E-04

Tabela II.9 - 77: Risco Ambiental Total para cada CVA/SVA.

#	Componente de Valor Ambiental (CVA)	Risco Ambiental Total (ano ⁻¹)		
		Período 1	Período 2	Total
1	CVA Recursos pesqueiros costeiros	6,70E-04	4,31E-04	5,51E-04
2	CVA Recursos pesqueiros oceânicos	8,89E-04	7,19E-04	8,04E-04
3	CVA Cetáceos	8,18E-04	7,04E-04	7,61E-04
4	SVA Toninha	1,80E-03	9,79E-04	1,39E-03
5	SVA Boto-cinza	1,46E-04	6,91E-04	4,19E-04
6	SVA Baleia-franca	1,46E-03	9,30E-05	7,74E-04
7	CVA Tartarugas-marinhas	8,18E-04	7,04E-04	7,61E-04
8	CVA Aves Marinhas Costeiras	1,25E-03	3,85E-04	8,19E-04
9	CVA Aves Marinhas Oceânicas	8,18E-04	7,04E-04	7,61E-04
10	CVA Pinípedes	2,30E-04	0,00E+00	1,15E-04
11	CVA Recifes rochosos	1,25E-03	3,85E-04	8,19E-04
12	CVA Manguezais	9,75E-05	1,90E-04	1,44E-04
13	CVA Praias Arenosas Expostas e Abrigadas	8,89E-04	2,79E-04	5,84E-04
14	CVA Marismas	4,43E-06	0,00E+00	2,21E-06
15	CVA Estuários	5,03E-04	3,28E-04	4,16E-04

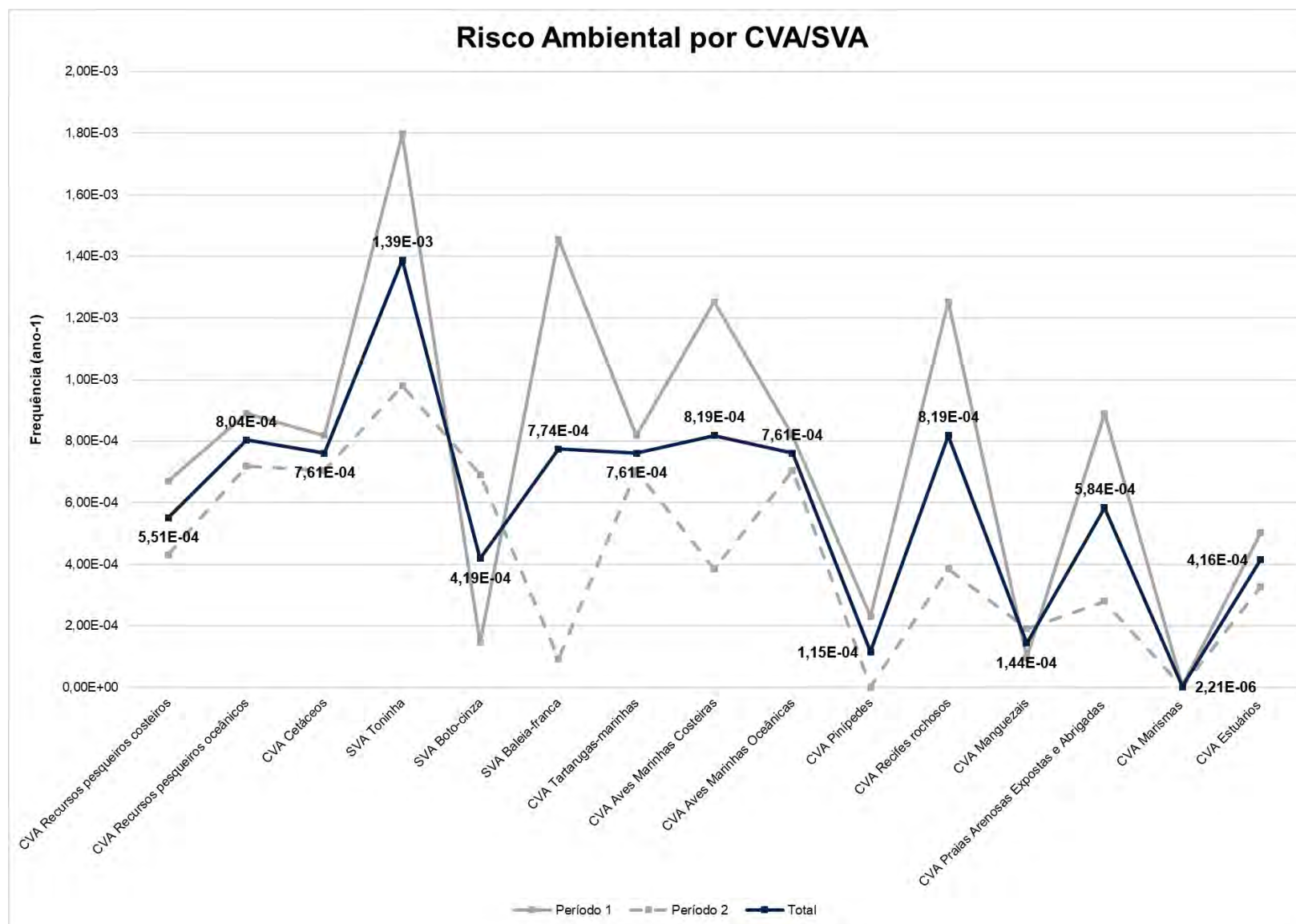


Figura II.9 - 71: Distribuição do Risco Ambiental por CVA/SVA.

Com base nos valores de risco ambiental total por CVA/SVA, observa-se que os maiores valores obtidos estão associados ao SVA Toninha ($1,39\text{E-}03 \text{ ano}^{-1}$), seguido por CVA Aves Marinhas Costeira e CVA Recifes Rochosos ($8,19\text{E-}04 \text{ ano}^{-1}$), CVA Recursos Pesqueiros Oceânicos ($8,04\text{E-}04 \text{ ano}^{-1}$), SVA Baleia-Franca ($7,74\text{E-}04 \text{ ano}^{-1}$) e CVA Tartaruga-Marinha e CVA Aves Marinhas Oceânicas ($7,61\text{E-}04 \text{ ano}^{-1}$).

Observa-se também que nos SVA Toninha, SVA Baleia-Franca, CVA Aves Marinhas Costeiras, CVA Recifes Rochosos, CVA Praias Arenosas Expostas e Abrigadas e SVA Boto-Cinza há uma grande variação entre o risco ambiental calculado para o Período 1 (setembro a fevereiro) e para o Período 2 (março a agosto). Esse comportamento é justificado pela diferença entre as probabilidades de toques obtidas para cada um dos períodos, especialmente para a simulação de grande vazamento.

Além disso, foi observado que, em geral, há uma probabilidade maior de toque durante o Período 1. As únicas exceções a esse comportamento foram o SVA Boto-Cinza e o CVA Manguezais aonde foi observada uma probabilidade de toque superior para o Período 2.

Já os CVA Pinípedes e CVA Marismas apresentaram risco ambiental total para o Período 2 igual a zero. Isso ocorreu porque os resultados da modelagem de dispersão de óleo não indicam probabilidade de toque nestes CVAs durante o período em nenhuma das faixas de vazamento.

A seguir o Risco Ambiental Total calculado nesta seção é utilizado para calcular o Tempo de Ocorrência e, conseqüentemente, a Tolerabilidade dos Riscos da atividade em questão. Essa abordagem é adotada uma vez que este valor apresenta de uma forma mais assertiva a contribuição de cada cenário sazonal ao longo do ano, conforme apresentado na metodologia do estudo.

II.9.6. Tolerabilidade dos Riscos

A Tolerabilidade dos riscos ambientais é calculada a partir da relação entre o Tempo de Recuperação de cada CVA/SVA e o Tempo de Ocorrência do dano ambiental, conforme a **Equação II.9 - 6**. Os Tempos de Recuperação considerados nesse estudo, os Tempos de Ocorrência calculados a partir do Risco Ambiental (**Equação II.9 - 5**) e os valores de Tolerabilidade obtidos são apresentados na **Tabela II.9 - 78**. A **Figura II.9 - 72** ilustra graficamente a distribuição dos resultados.

Tabela II.9 - 78: Tempo de Ocorrência e Tolerabilidade de cada CVA/SVA.

#	Componente de Valor Ambiental (CVA)	Tempo de Recuperação (anos)	Tempo de Ocorrência (ano)			Tolerabilidade (%)		
			Total por Período		Total Acumulado	Total por Período		Total Acumulado
			Período 1	Período 2		Período 1	Período 2	
1	CVA Recursos pesqueiros costeiros	3	1.491,8	2.318,2	1.815,4	0,20%	0,13%	0,17%
2	CVA Recursos pesqueiros oceânicos	3	1.125,4	1.390,2	1.243,9	0,27%	0,22%	0,24%
3	CVA Cetáceos	20	1.222,3	1.420,4	1.313,9	1,64%	1,41%	1,52%
4	SVA Toninha	20	556,6	1.021,5	720,5	3,59%	1,96%	2,78%
5	SVA Boto-cinza	20	6.840,6	1.447,1	2.388,8	0,29%	1,38%	0,84%
6	SVA Baleia-franca	20	687,0	10.749,6	1.291,5	2,91%	0,19%	1,55%
7	CVA Tartarugas-marinhas	15	1.222,3	1.420,4	1.313,9	1,23%	1,06%	1,14%
8	CVA Aves Marinhas Costeiras	10	798,8	2.594,7	1.221,6	1,25%	0,39%	0,82%
9	CVA Aves Marinhas Oceânicas	10	1.222,3	1.420,4	1.313,9	0,82%	0,70%	0,76%
10	CVA Pinípedes	10	4.341,2	-	8.682,3	0,23%	0,00%	0,12%
11	CVA Recifes rochosos	20	798,8	2.594,7	1.221,6	2,50%	0,77%	1,64%
12	CVA Manguezais	30	10.260,9	5.249,8	6.945,9	0,29%	0,57%	0,43%
13	CVA Praias Arenosas Expostas e Abrigadas	10	1.125,4	3.583,2	1.712,8	0,89%	0,28%	0,58%
14	CVA Marismas	30	225.740,6	-	451.481,1	0,01%	0,00%	0,01%
15	CVA Estuários	20	1.987,3	3.050,5	2.406,7	1,01%	0,66%	0,83%

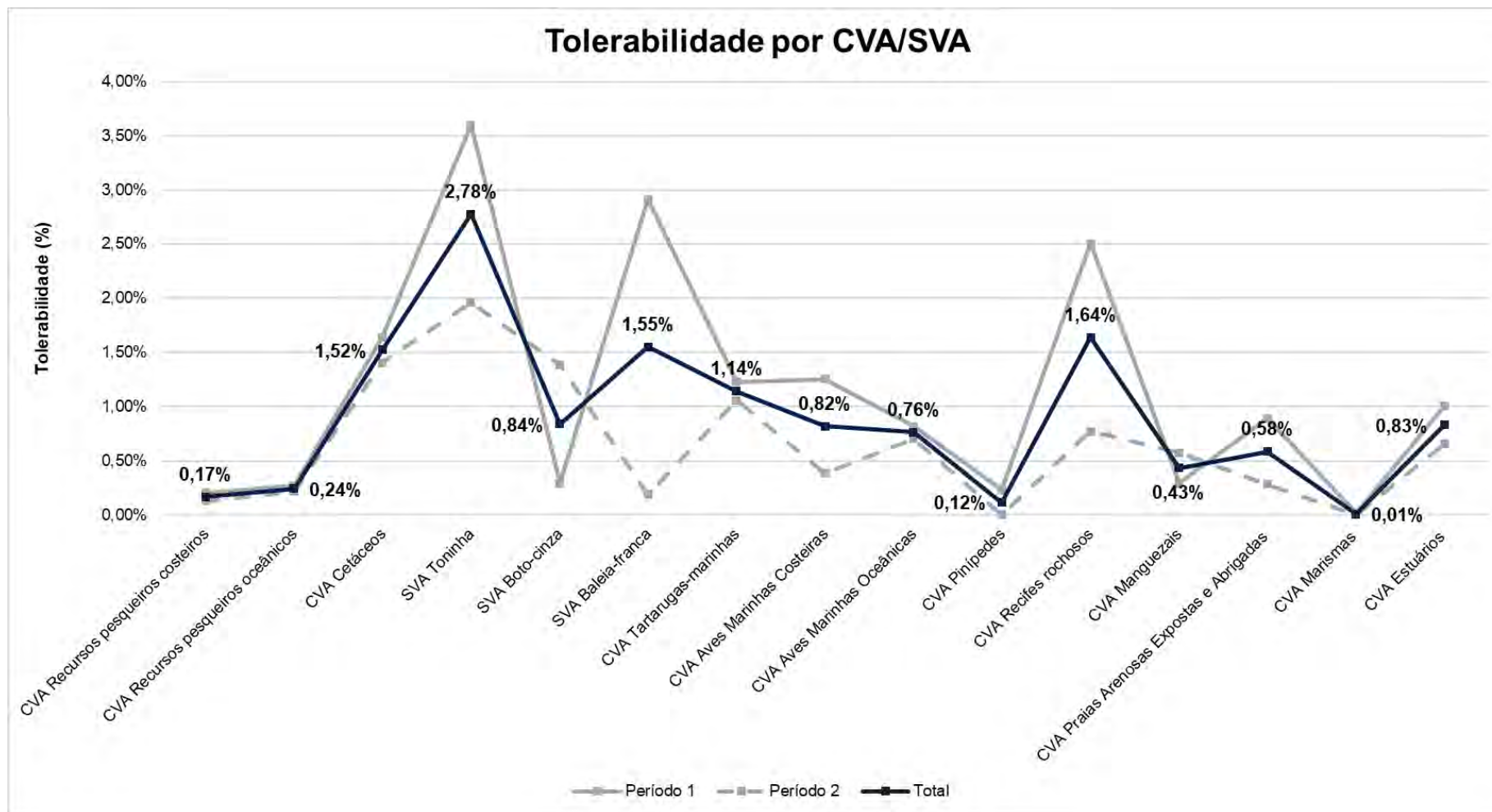


Figura II.9 - 72: Distribuição da Tolerabilidade por CVA/SVA.

Com relação à Tolerabilidade Total, os maiores valores obtidos estão associados ao SVA Toninha (2,78%), CVA Recifes Rochosos (1,64%), SVA Baleia Franca (1,55%) e CVA Cetáceos (1,52%).

Assim como foi observado no item anterior, há uma grande diferença entre os valores de Tolerabilidade obtidos para o Período 1 e Período 2 no SVA Toninha, CVA Recifes Rochosos e SVA Baleia Franca. Essa diferença foi mantida nos valores de Tolerabilidade devido ao alto tempo de recuperação desses CVA/SVA.

Para o cenário de maior Tolerabilidade (SVA Toninha), considerou-se um Tempo de Recuperação de 20 anos e Tempo de Ocorrência de 720,5 anos. Isso significa que se o SVA Toninha for atingido, ele seria capaz de se recuperar aproximadamente 36 vezes antes de ser atingido por outro evento semelhante. Para o CVA Recifes Rochosos a capacidade de recuperação é de 61 vezes e para o SVA Baleia Franca e CVA Cetáceos é de 65 vezes. Todos os demais CVA/SVA apresentam capacidade de recuperação acima de 85 vezes.

II.9.7. Revisão do Estudo de Análise de Riscos

Conforme explicado por Bezerra (2014), um critério de aceitabilidade de risco, seja ele qual for, pressupõe a existência de alguma valoração dos elementos expostos ao risco e envolve ao mesmo tempo algum nível de percepção de risco. Ambos, a valoração dos elementos expostos ao risco e o nível de percepção do risco, são variáveis sociais que dependem de fatores tais como a sensação de controle sobre o risco e os benefícios que se espera auferir da exposição ao risco.

Na medida em que se trata aqui da gestão social do risco ambiental associado às atividades de E&P de óleo e gás, e não da gestão empresarial desse risco, a determinação dos critérios de aceitabilidade de risco não deveria ser responsabilidade exclusiva de uma única parte, seja ele o operador, a consultoria ou mesmo o órgão regulador. É a sociedade afinal quem deve decidir o tempo aceitável de recorrência de um acidente que possa resultar em danos capazes de prejudicar a função ecológica ou a função social de um determinado componente de valor ambiental.

Na Noruega, é adotada há mais tempo uma metodologia específica para cálculo de risco ambiental (MIRA¹¹) que é baseada na norma NORSOK Z-013 que se assemelha em vários pontos com a metodologia exigida pelo IBAMA. Os princípios do método MIRA e uma discussão sobre o critério de aceitabilidade de riscos ambientais é apresentado em Hauge *et al* (2011). Esses autores também questionam a arbitrariedade da adoção de um valor limiar

11 Sigla para Método para Análise de Riscos Ambientais em Norueguês.

como critério único de aceitabilidade de riscos ambientais, entendendo que o estabelecimento deste limiar é tema complexo e com alta carga de subjetividade.

Segundo Hauge *et al* (2011), na Noruega, a responsabilidade da definição desse critério é das operadoras e, de maneira geral, é utilizado o valor de 5% para a razão entre o tempo de recuperação e tempo de recorrência. Além da subjetividade inerente à definição de um valor limiar como critério de aceitação de riscos ambientais conforme já discutido, cabe observar que, mesmo salvo as semelhanças entre as metodologias adotadas na Noruega e no Brasil, algumas diferenças estruturais entre elas fazem com que a metodologia aqui adotada resulte em resultados mais genéricos e conservadores, por exemplo: nas premissas adotadas para a modelagem do pior cenário (*blowout*); no método de quantificação dos danos ambientais aos CVAs (ausência de um parâmetro associado a quantidade de óleo que atinge o CVA, somado a premissas conservadoras de taxas de exposição), dentre outros. Desta forma, a utilização do valor limiar de 5% não deve ser utilizada aqui como referência.

Decidiu-se estabelecer um critério de aceitabilidade baseado em estudos previamente desenvolvidos, submetidos e aprovados pelo órgão regulador. Baseado nas informações apresentadas nos estudos presentes no banco de dados do IBAMA, sugerimos a adoção do valor 20% como limite de tolerabilidade. Este valor, representa que os componentes ambientais mais sensíveis e com maior tempo de recuperação (30 anos) seriam capazes de se recuperar 5 vezes antes de serem atingidos novamente por outro evento de mesma magnitude, o que se considera bastante razoável.

Dessa forma, considerando os valores de tolerabilidade obtidos para cada CVA/SVA avaliado nesse estudo (valor máximo obtido de 2,78% para SVA Toninha), considera-se a atividade proposta como tolerável e sem a necessidade de revisões no estudo de análise de risco.

Diante do exposto, reforçamos que o valor apresentado neste estudo como referência para o critério de aceitabilidade de tolerabilidade deve ser alvo de futuro refinamento, através de método científico adequado e, principalmente, com o envolvimento das diferentes partes interessadas a este processo: academia, sociedade, agência reguladora e empresas.

II.9.8. Plano de Gerenciamento de Riscos

II.9.8.1. Introdução

O Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) possui como objetivo principal prover uma sistemática com procedimentos e requisitos mínimos associados aos elementos de Gestão de Riscos e Segurança Operacional. O PGR possui papel fundamental para redução dos riscos e para controle dos mesmos a níveis toleráveis ou tão baixo quanto possível. A Análise

Preliminar de Perigos (APP) é uma ferramenta eficaz que pode ser utilizada para fornecer os subsídios para a elaboração do PGR.

Durante a realização da APP, são propostas como ações medidas preventivas e mitigadoras. O risco é um produto da severidade dos cenários ambientais com a frequência de ocorrência deles. Sendo assim, ambas as medidas (preventivas e mitigadoras) são capazes de reduzir os níveis de risco. As medidas preventivas reduzem os riscos através da redução da probabilidade de ocorrência dos cenários acidentais, enquanto as medidas mitigadoras são capazes de reduzir os riscos através da minimização dos potenciais impactos dos cenários. Os riscos ambientais e as medidas preventivas/mitigadoras identificadas através da APP devem ser gerenciados através do PGR.

II.9.8.2. Riscos Ambientais Identificados para o Gerenciamento

Os riscos ambientais identificados e que estão sendo gerenciados pelo presente Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) são aqueles inerentes ao projeto e que foram levantados na Análise Preliminar de Perigos (APP). A **Tabela II.9 - 79** relaciona cada um dos cenários acidentais com seus respectivos riscos avaliados e medidas preventivas/mitigadoras propostas associadas. As medidas propostas são identificadas nesta tabela, porém suas respectivas descrições são apresentadas no item a seguir (II.9.8.3).

Tabela II.9 - 79: Cenários acidentais avaliados, riscos e medidas preventivas/mitigadoras

CENÁRIOS ACIDENTAIS, RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS/ MITIGADORAS DAS ATIVIDADES DE PERFURAÇÃO			
CA	Descrição	Risco	Medidas Preventivas e Mitigadoras Propostas
01	Pequeno vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de preparo e circulação de fluido de perfuração e completação (Sistema de baixa pressão).	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
02	Médio vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($8 < MV < 126,9 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de preparo e circulação de fluido de perfuração e completação (Sistema de baixa pressão).	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
03	Médio vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($8 < MV < 126,9 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total ou parcial nos tanques do sistema de preparo e circulação de fluido de perfuração e completação (Sistema de baixa pressão).	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
04	Pequeno vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de injeção do fluido de perfuração e completação (Sistema de alta pressão).	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3

Tabela II.9 - 79: Cenários acidentais avaliados, riscos e medidas preventivas/mitigadoras

CENÁRIOS ACIDENTAIS, RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS/ MITIGADORAS DAS ATIVIDADES DE PERFURAÇÃO			
CA	Descrição	Risco	Medidas Preventivas e Mitigadoras Propostas
05	Médio vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($8 < MV < 126,9 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de injeção do fluido de perfuração e completação (Sistema de alta pressão).	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
06	Médio vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($8 < MV < 62,8 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura parcial (furo ou fissura) ou total do riser de perfuração / acessórios do sistema submarino.	Médio	R. 1 R. 4 R. 5
07	Pequeno vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de retorno e tratamento do fluido de perfuração e completação.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
08	Médio vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($8 < MV < 14,5 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação/ acessórios/ equipamentos do sistema de retorno e tratamento do fluido de perfuração e completação.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
09	Médio vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ($8 < MV < 14,5 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total ou parcial em tanques do sistema de retorno, tratamento do fluido de perfuração e completação.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
10	Pequeno vazamento de cimento ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de preparo e injeção de cimento.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
11	Médio vazamento de cimento ($8 < MV < 200 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação/ acessórios/ equipamentos o sistema de preparo e injeção de cimento.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
12	Grande vazamento de óleo cru ($200 < GV < 41.219,0 \text{ m}^3$) no mar devido à perda de controle do poço.	Médio	R. 4 R. 5 R. 6 R. 7 R. 8
13	Médio vazamento de óleo cru e gás ($8 < MV < 13,3 \text{ m}^3$) no mar devido a falha no sistema de queima durante a limpeza do poço.	Baixo	R. 5 R. 9 R. 10
14	Pequeno vazamento de óleo diesel / combustível ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
15	Médio vazamento de óleo diesel / combustível ($8 < MV < 200 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3

Tabela II.9 - 79: Cenários acidentais avaliados, riscos e medidas preventivas/mitigadoras

CENÁRIOS ACIDENTAIS, RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS/ MITIGADORAS DAS ATIVIDADES DE PERFURAÇÃO			
CA	Descrição	Risco	Medidas Preventivas e Mitigadoras Propostas
16	Grande vazamento de óleo diesel / combustível ($200 < GV < 1.304,9 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total ou parcial em tanques do sistema de armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível.	Médio	R. 1 R. 5
17	Pequeno vazamento de óleo base ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de armazenamento e circulação de óleo base.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
18	Médio vazamento de óleo base ($8 < MV < 200 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de armazenamento e circulação de óleo base.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
19	Grande vazamento de óleo base ($200 < GV < 769,6 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total ou parcial em tanques do sistema de armazenamento e circulação de óleo base.	Médio	R. 1 R. 5
20	Pequeno vazamento de óleo lubrificante ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de armazenamento e circulação de óleo lubrificante.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
21	Médio vazamento de óleo lubrificante ($8 < MV < 8,8 \text{ m}^3$) na sonda devido a Ruptura total em tubulação/ acessórios/ equipamentos do sistema de armazenamento e circulação de óleo lubrificante.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
22	Médio vazamento de óleo lubrificante ($8 < MV < 8,8 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total ou parcial em tanques do sistema de armazenamento e circulação de óleo lubrificante.	Baixo	R. 1 R. 5
23	Pequeno vazamento de óleo hidráulico ($0 < PV < 6,0 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total ou parcial em tubulação / acessórios / equipamentos ou tanque do sistema de armazenamento e circulação de óleo hidráulico.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
24	Pequeno vazamento de óleo hidráulico ($0 < PV < 6,0 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total ou parcial em tanques de armazenamento de óleo hidráulico.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
25	Grande vazamento de efluente oleoso ($200 < GV < 299,9 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total ou parcial de tanques do sistema de contenção e drenagem de efluentes oleosos.	Médio	R. 1 R. 5
26	Pequeno vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ou efluente oleoso ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de tanques reservas.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3

Tabela II.9 - 79: Cenários acidentais avaliados, riscos e medidas preventivas/mitigadoras

CENÁRIOS ACIDENTAIS, RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS/ MITIGADORAS DAS ATIVIDADES DE PERFURAÇÃO			
CA	Descrição	Risco	Medidas Preventivas e Mitigadoras Propostas
27	Médio vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ou efluente oleoso ($8 < MV < 200 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação/ acessórios/ equipamentos do sistema de tanques reservas.	Baixo	R. 1 R. 2 R. 3
28	Grande vazamento de fluido de perfuração ou completação sintético ou efluente oleoso ($200 < GV < 411,6 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total ou parcial em tanques do sistema de tanques reservas.	Médio	R. 1 R. 5
29	Pequeno vazamento de barita / bentonita bruta ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) ou sobrepressão em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de armazenamento e circulação de baritina / bentonita bruta.	Baixo	R. 1 R. 2
30	Médio vazamento de barita / bentonita bruta ($8 < MV < 170,0 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação / acessórios / equipamentos ou ruptura total ou parcial do silo do sistema de armazenamento e circulação de baritina / bentonita bruta.	Baixo	R. 1 R. 2
31	Pequeno vazamento de cimento bruto ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura parcial (furo ou fissura) ou sobrepressão em tubulação / acessórios / equipamentos do sistema de armazenamento e circulação de cimento bruto.	Baixo	R. 1 R. 2
32	Médio vazamento de cimento bruto ($8 < MV < 170,0 \text{ m}^3$) na sonda devido a ruptura total em tubulação / acessórios / equipamentos ou ruptura total ou parcial do silo do sistema de armazenamento e circulação de cimento bruto.	Baixo	R. 1 R. 2
33	Grande vazamento de óleo diesel / combustível ($200 < GV < 1.600,0 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de óleo diesel / combustível da embarcação de apoio.	Médio	R. 1 R.5
34	Grande vazamento de fluido de perfuração sintético ($200 < GV < 1.500,0 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de fluido de perfuração sintético da embarcação de apoio.	Médio	R. 1 R.5
35	Grande vazamento de óleo base ($200 < GV < 400,0 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de óleo base da embarcação de apoio.	Médio	R. 1 R.5
36	Médio vazamento de barita / bentonita bruta ($8 < MV < 400,0 \text{ m}^3$) na embarcação devido a ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de barita / bentonita bruta da embarcação de apoio.	Médio	R. 1
37	Pequeno vazamento de óleo diesel / combustível ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo diesel / combustível.	Médio	R. 5 R. 11 R. 12 R. 13

Tabela II.9 - 79: Cenários acidentais avaliados, riscos e medidas preventivas/mitigadoras

CENÁRIOS ACIDENTAIS, RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS/ MITIGADORAS DAS ATIVIDADES DE PERFURAÇÃO			
CA	Descrição	Risco	Medidas Preventivas e Mitigadoras Propostas
38	Médio vazamento de óleo diesel / combustível ($8 < MV < 33,3 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo diesel / combustível.	Médio	R. 5 R. 11 R. 12 R. 13
39	Pequeno vazamento de fluido de perfuração sintético ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de fluido de perfuração sintético.	Médio	R. 5 R. 11 R. 12 R. 13
40	Médio vazamento de fluido de perfuração sintético ($8 < MV < 33,3 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de fluido de perfuração sintético.	Médio	R. 5 R. 11 R. 12 R. 13
41	Pequeno vazamento de óleo base ($0 < PV < 8 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura parcial (furo ou fissura) em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo base.	Médio	R. 5 R. 11 R. 12 R. 13
42	Médio vazamento de óleo base ($8 < MV < 33,3 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura total em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo base.	Médio	R. 5 R. 11 R. 12 R. 13
43	Pequeno vazamento de produtos oleosos ou produtos químicos ($0 < PV < 5 \text{ m}^3$) no mar devido à queda de tanques portáteis durante operações de carga e descarga.	Baixo	R. 5 R. 9 R. 14
44	Pequeno vazamento de querosene de aviação ($0 < PV < 3,0 \text{ m}^3$) no mar devido à queda de aeronave.	Baixo	R. 5 R. 15 R. 16 R. 17 R. 18 R. 19
45	Grande vazamento de óleo diesel / combustível, óleo base, óleo lubrificante, efluente oleoso e/ou fluido de perfuração (sintético) ($200 < GV < 2.609,8 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura dos tanques de armazenamento em caso de colisão da unidade de perfuração com outras embarcações.	Baixo	R. 5 R. 21 R. 22
46	Grande vazamento de óleo diesel / combustível, óleo base, óleo lubrificante, óleo hidráulico, efluente oleoso e/ou fluido de perfuração (sintético) ($200 < GV < 9.196,3 \text{ m}^3$) no mar devido ao naufrágio da unidade de perfuração.	Baixo	R. 4 R. 5 R. 21 R. 22
47	Grande vazamento de óleo diesel / combustível, fluido de perfuração (sintético) e/ou óleo base ($200 < GV < 467,1 \text{ m}^3$) no mar devido a ruptura dos tanques de armazenamento em caso de colisão da embarcação de apoio com outras embarcações.	Baixo	R. 5 R. 22
48	Grande vazamento de óleo diesel / combustível, fluido de perfuração (sintético) e/ou óleo base ($200 < GV < 3.900,0 \text{ m}^3$) no mar devido ao naufrágio da embarcação de apoio.	Baixo	R. 5 R. 22

II.9.8.3. Procedimentos / Ações Necessárias Propostas para Gestão de Riscos

Durante a elaboração da APP, foram sugeridas Medidas Preventivas/Mitigadoras e Propostas para Gerenciamento dos Riscos Ambientais identificados para a Atividade de Perfuração. Estas medidas representam procedimentos/ações que devem ser adotadas para evitar ou mitigar os riscos identificados. A **Tabela II.9 - 80** apresenta estas medidas propostas.

Tabela II.9 - 80: Procedimentos/ Ações Necessárias Propostas para a Gestão dos Riscos.

Recomendações (Medidas Preventivas e/ou Mitigadoras Propostas)		Item de gestão Relacionado	Maior nível de risco associado
Nº	Descrição		
R. 1	Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano.	Programa de Manutenção; Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários	Médio
R. 2	Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.	Programa de Manutenção; Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários	Baixo
R. 3	Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	Inspeções de HSE; Gestão de Emergências; Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários	Baixo
R. 4	Garantir que a contratada estabeleça procedimento para verificação contínua do status do sistema de ancoragem da unidade e procedimentos de contingência em caso de falha e perda de posição.	Programa de Manutenção; Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários	Médio
R. 5	Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	Inspeções de HSE; Gestão de Emergências;	Médio
R. 6	Garantir que a contratada possua um programa de monitoramento/controle da integridade dos elementos que compõem o conjunto solidário de barreiras (CSB) e implementar ações para monitorar / controlar este programa.	Programa de Manutenção; Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários	Médio
R. 7	Garantir que a contratada realize simulados periódicos com cenários relacionados a perda de controle de poços e implementar ações para monitorar / controlar a realização e a eficiência desses simulados.	Gestão de Emergências; Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários	Médio

Tabela II.9 - 80: Procedimentos/ Ações Necessárias Propostas para a Gestão dos Riscos.

Recomendações (Medidas Preventivas e/ou Mitigadoras Propostas)		Item de gestão Relacionado	Maior nível de risco associado
Nº	Descrição		
R. 8	Garantir que a contratada siga as boas práticas da indústria durante a atividade de perfuração e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.	Sistema de Controle de Trabalho Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários	Médio
R. 9	Garantir que a contratada possua um programa de manutenção periódica e preventiva de equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este programa.	Programa de Manutenção; Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários	Baixo
R. 10	Implementar ações para garantir que a contratada possua um observador durante a execução da limpeza do poço.	Sistema de Controle de Trabalho	Baixo
R. 11	Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados.	Processo de Contratação e Gestão de Terceiros; Inspeções de HSE; Programa de Manutenção.	Médio
R. 12	Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência.	Inspeções de HSE; Programa de Manutenção.	Médio
R. 13	Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.	Programa de Manutenção.	Médio
R. 14	Garantir e monitorar a realização de inspeções em cabos, acessórios e equipamentos de movimentação de carga antes da realização deste tipo de operação.	Inspeções de HSE; Programa de Manutenção.	Baixo
R. 15	Estabelecer procedimento operacional que estabeleça claramente os limites de condições climáticas adequados para as operações de transferência e pouso/decolagem de aeronaves. Este procedimento deve proibir a execução destas atividades caso esses critérios não sejam atendidos.	Processo de Contratação e Gestão de Terceiros; Sistema de Controle de Trabalho.	Baixo
R. 16	Implementar procedimentos operacionais que garantam o gerenciamento de Operações Simultâneas de acordo com as boas práticas da indústria.	Sistema de Controle de Trabalho.	Baixo
R. 17	Garantir que as empresas contratadas para a realização de serviços de transporte aéreo sigam as boas práticas da indústria para este tipo de atividade, tais como procedimento de embarque e desembarque incluindo pesagem de passageiros/ bagagens e manutenção preventiva e periódica da aeronave.	Processo de Contratação e Gestão de Terceiros; Sistema de Controle de Trabalho.	Baixo
R. 18	Avaliar a possibilidade de utilizar aeronaves com dois motores.	Processo de Contratação e Gestão de Terceiros.	Baixo

Tabela II.9 - 80: Procedimentos/ Ações Necessárias Propostas para a Gestão dos Riscos.

Recomendações (Medidas Preventivas e/ou Mitigadoras Propostas)		Item de gestão Relacionado	Maior nível de risco associado
Nº	Descrição		
R. 19	Implementar programa de manutenção preventiva e periódica, incluindo inspeções, para os equipamentos de telecomunicação e o <i>helideck</i> da plataforma.	Inspeções de HSE; Programa de Manutenção.	Baixo
R. 20	Garantir que a contratada estabeleça os procedimentos de lançamento das linhas de ancoragem e integração à Unidade Marítima de Perfuração com base nas melhores práticas da indústria.	Sistema de Controle de Trabalho.	Baixo
R. 21	Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um programa de monitoramento / controle da integridade estrutural da unidade de perfuração.	Programa de Manutenção.	Baixo
R. 22	Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um procedimento de aproximação segura segundo as boas práticas da indústria.	Processo de Contratação e Gestão de Terceiros; Sistema de Controle de Trabalho. Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários.	Baixo

II.9.8.3.1. Cronograma para Implantação/Acompanhamento das Ações Propostas

As medidas propostas neste PGR deverão ser imediatamente iniciadas e finalizadas antes do início das atividades de perfuração.

II.9.8.4. Procedimentos Adotados para Atividade de Perfuração

Para um eficaz gerenciamento dos riscos identificados, é essencial que a Operadora da Sonda possua procedimentos associados aos elementos de gestão de segurança de processo para que o controle dos riscos seja existente e efetivo. Cada elemento de gestão cobre algum aspecto de segurança de processos e auxiliam na prevenção/mitigação dos riscos (mantendo-os em níveis aceitáveis).

Os itens a seguir descrevem os principais procedimentos que devem ser adotados pela Maersk, empresa proprietária da unidade de perfuração do tipo semi-submersível Developer, que será empregada na atividade de perfuração marítima no Bloco BM-S-40, Bacia de Santos. Tais itens visam o controle contínuo dos riscos previamente identificados para a atividade, buscando a redução da frequência esperada de ocorrência de eventos acidentais ou das suas consequências para o meio ambiente, garantindo, assim, que as operações sejam realizadas dentro de níveis de risco aceitáveis.

II.9.8.4.1. Definição das Principais Atribuições e Responsabilidades

Neste item, são apresentadas as principais atribuições e respectivas responsabilidades referente às atividades de perfuração e gestão dos riscos.

➤ GERENTE DE HSE

O Gerente de HSE possui as seguintes responsabilidades:

- Estabelecer e garantir funcionamento do departamento de HSE;
- Desenvolver e manter o sistema de gestão de HSE;
- Garantir investigação, reporte e acompanhamento de todos os incidentes regionais;
- Prover assistência aos trabalhadores regionais em relação a questões de HSE e mantê-los atualizados sobre as mudanças nos objetivos, políticas, diretrizes corporativas e procedimentos de HSE;
- Desenvolver plano de auditoria do sistema de gestão;
- Assegurar que o plano de resposta a emergências esteja devidamente atualizado e a execução de exercícios simulados;
- Realizar comunicação com órgãos reguladores locais.

➤ **GERENTE DA UNIDADE DE PERFURAÇÃO (OIM)**

O Gerente da Unidade de Perfuração da operadora possui as seguintes responsabilidades:

- Aprovação de procedimentos da Sonda;
- Ser autoridade responsável pela investigação de incidentes na sonda;
- Atuar como Comandante no local de todas as emergências que forneçam ameaças para a operação;
- Reportar todos os perigos e positivamente intervir em todos os atos inseguros observados;
- Apoiar e comunicar as filosofias e políticas da empresa com relação aos objetivos anuais e as práticas de trabalho seguro;
- Assegurar que os requisitos para a gestão de ativos são implementados e eficazes por meio de inspeções de rotina no local da unidade de perfuração de forma a avaliar o seu estado e auditar a eficácia das atividades de manutenção;
- Realizar relatórios de monitoração e indicadores de desempenho da plataforma;
- Assegurar a realização das atividades operacionais *offshore* por pessoal competente e treinado ou assegurar a aplicação de medidas de compensação caso tal competência não esteja disponível;

➤ **REPRESENTANTE OFFSHORE DA KAROON**

O Representante *Offshore* da Karoon da Unidade de Perfuração possui as seguintes responsabilidades:

- Disponibilizar ao OIM e ao Líder da Seção de Perfuração qualquer informação sobre a área operacional, tais como dados do poço, dados sísmicos ou qualquer outra informação relevante, assim como cooperar no planejamento de operações de perfuração para garantir que sejam conduzidas de forma segura;
- Fornecer aconselhamento especializado em controle de poços com, se disponível, conhecimento detalhado da área específica de operação;
- Participar da inspeção de HSE, se aplicável;
- Garantir que os operadores das empresas contratadas forneçam equipamentos adequados para uso.

➤ LÍDER DA SEÇÃO DE PERFURAÇÃO

O Líder da Seção de Perfuração possui as seguintes responsabilidades:

- Aprovação de procedimentos ou instrução de trabalho;
- Participar nas reuniões de controle de trabalho, assegurar que a Permissão de Trabalho seja implementada a bordo e utilizar avaliação de risco adequada para as devidas tarefas;
- Assegurar que os perigos relevantes sejam identificados, a existência de medidas de controle adequadas e que todo o pessoal envolvido na tarefa tenha uma compreensão clara do âmbito de trabalho, dos perigos e das medidas de controle;
- Assegurar a cooperação e comunicação adequada entre o pessoal envolvido nas operações de perfuração e completação e representante(s) da Karoony;
- Garantir o planejamento sobre as operações de perfuração e a familiarização dos envolvidos com guias operacionais e procedimentos;
- Verificar qualquer defeito e devidas manutenções nos equipamentos associados à atividade;
- Planejar, conduzir e controlar as operações de perfuração de forma a assegurar que sejam conduzidas da forma mais segura possível, assim como garantir que o pessoal envolvido seja treinado em situações de emergência (ex. controle de poço);
- Atender ao programa de poço da Karoony, políticas e procedimentos, incluindo procedimentos de resposta de emergência, afim de assegurar que os padrões mínimos de segurança sejam comprometidos.

➤ OFICIAL DE SEGURANÇA

O Oficial de Segurança possui as seguintes responsabilidades:

- Participar nas reuniões de controle de trabalho, assegurar que a Permissão de Trabalho seja implementada a bordo e utilizar avaliação de risco adequada para as devidas tarefas;
- Comunicar, se aplicável, os resultados e conclusões das investigações de incidentes às Autoridades e ao Cliente;
- Apoiar o OIM frente à cena e evidências de incidentes, apoiar equipe de investigação e participar da Comissão de Revisão de Incidentes;
- Realizar inspeções de HSE;
- Possuir registro de toda a certificação referente a formação formal ou com base na plataforma frente à operação de aeronave.

II.9.8.4.2. Inspeções de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (HSE)

Diretrizes para a realização de inspeções periódicas devem ser definidas com o objetivo de assegurar a conformidade do ambiente de trabalho, equipamento, a ordem e limpeza das instalações frente às normas estabelecidas. Além disso, qualquer condição descoberta que seja insatisfatória deve ser registrada e acompanhada.

O escopo da inspeção deve cobrir minimamente itens, tais como:

- Sistemas de emergência e rotas de fuga;
- Iluminação;
- Equipamento de segurança;
- Armazenamento de produtos químicos;
- *Housekeeping*;

Além da definição dos itens de verificação o procedimento deve estabelecer responsáveis pela execução das inspeções, periodicidade e o registro dos resultados da inspeção.

II.9.8.4.3. Programa de Manutenção

Este elemento de gestão será responsável por garantir que os equipamentos e sistemas de segurança da instalação estejam íntegros e não falhem. Este elemento permite uma antecipação em relação às falhas de linhas, equipamentos e tanques, evitando vazamentos. A antecipação deverá ser garantida através dos testes e manutenções preventivas.

O procedimento de manutenção deverá fornecer diretrizes relacionadas a:

- Manutenção preventiva;
- Manutenção corretiva;
- Testes e inspeções periódicas;
- Registro e acompanhamento de indicadores de falha e investigação de suas possíveis causas e
- Indicadores de integridade (KPIs).

Outra medida relativa a este elemento de gestão é a implantação de um sistema de manutenção centrada em confiabilidade, que deverá ser adotado para assegurar a operabilidade e a integridade mecânica das instalações. Os princípios básicos do sistema de manutenção são:

- Preservação da operabilidade e funcionalidade dos equipamentos em relação ao sistema geral, empregando redundâncias custo-efetivas;

- Priorização das funções dos sistemas em relação aos componentes, com prioridade para os componentes críticos;
- Utilização dos resultados para revisões de projeto e dos planos de manutenção.

Uma análise de criticidade dos equipamentos e sistemas deverá ser feita, relacionada ao elemento de HSE. Esta análise deverá determinar a criticidade quanto à segurança de funcionários, contratados e do meio ambiente, à regularidade operacional e ao custo das falhas.

O programa de manutenção, incluindo a classificação de criticidade, deverá fazer parte do sistema de gerenciamento de manutenção e deverá ser revisado sistematicamente.

II.9.8.4.4. Plano de Capacitação Técnica / Treinamento dos Funcionários

Este elemento de gestão registra o compromisso da empresa em contratar funcionários capacitados e treiná-los periodicamente nos procedimentos críticos. Este controle auxilia na prevenção de falha humanas e erros operacionais.

As necessidades de treinamento serão avaliadas e um programa de treinamento será estabelecido de forma a manter as pessoas adequadamente qualificadas. Este programa deverá conter:

- As competências básicas requeridas para cada função;
- Os treinamentos mandatórios e adicionais requeridos para início do exercício da função;
- A frequência de treinamentos e atualizações requeridas durante o exercício da função;
- O conteúdo e a carga horária de cada treinamento;
- Os critérios para avaliação dos treinamentos realizados e para identificação da necessidade de novos treinamentos;
- Os procedimentos para registro e controle dos treinamentos realizados.

A capacitação de recursos humanos é considerada uma etapa fundamental do PGR. O treinamento adequado é uma exigência básica para a realização de operações eficientes e seguras. Desse modo, todos os funcionários, terceirizados e prestadores de serviços deverão conhecer detalhadamente suas tarefas, demonstrando a competência exigida na realização de suas funções.

II.9.8.4.5. Processo de Contratação e Gestão de Terceiros

Este elemento é responsável por garantir que as empresas contratadas e seus funcionários sigam os procedimentos, políticas e diretrizes pré-estabelecidas. Caso necessário, podem ser criados documentos de interface “*bridging documents*” que auxiliam na equalização dos sistemas de gestão de ambas as empresas.

Deverão ser estabelecidos procedimentos para contratação e qualificação apropriada de terceiros, especialmente com relação aos seus procedimentos e registros de segurança, incluindo no mínimo:

- A obtenção de informações relativas à capacitação técnica e ao histórico do contratado;
- A definição dos requisitos de saúde, segurança e meio ambiente a serem obedecidos pelo contratado;
- O acompanhamento da atividade e avaliação periódica do desempenho do contratado;
- A necessidade de fornecimento de informação e treinamento às equipes do contratado.

II.9.8.4.6. Análise e Gerenciamento de Riscos

Este elemento é responsável pela definição das metodologias e controle dos Estudos de Análise de Risco para as operações e atividades das unidades marítimas, garantindo que os perigos associados às instalações sejam identificados e seus riscos avaliados.

Esta prática incluirá:

- Adoção de procedimentos para identificação de risco e avaliação de consequências e probabilidades, incluindo Análise de Segurança de Processos, no Trabalho e para o Meio Ambiente e outras ferramentas de avaliação de risco.
- Avaliação de medidas de prevenção e mitigação de risco.
- Adoção de procedimentos para avaliação, priorização, gerenciamento e registro dos riscos identificados.
- Adoção de procedimentos para acompanhamento e verificação das medidas de gestão de risco.

As análises de risco deverão ser revisadas quando ocorrerem modificações nos processos e tarefas independente da origem (melhorias, legislação, força de trabalho, materiais, instalações, etc.).

Caso não ocorram mudanças, os estudos de riscos deverão ser revisados com uma frequência definida.

II.9.8.4.7. Registro e Investigação de Incidentes

Para que não haja repetições de erros que quando somados possam conduzir a ocorrência de grandes acidentes, este elemento de Gestão é responsável por registrar ferramentas adequadas para correta investigação de acidentes e divulgação na empresa. O processo de investigação deverá conter:

- Definir uma metodologia para conduzir a investigação;
- Estabelecer requisitos para formação da equipe de investigação;
- Estabelecer necessidade da análise de causa raiz;
- Estabelecer a necessidade de análise de abrangência das recomendações da investigação.

Além disso, o procedimento deve prever a necessidade de comunicação dos resultados da investigação, assim como o registro e acompanhamento das recomendações geradas pelo processo de investigação.

II.9.8.4.8. Gestão de Mudanças

Este procedimento de gestão garante que todas as mudanças que sejam inseridas nas atividades/ operações tenham seus riscos analisados e registrados. Através da previsão dos riscos, é possível propor medidas para realizar as operações de forma segura. Existem dois tipos de mudanças:

- **Mudanças Permanentes:** Mudanças nas operações, procedimentos, padrões, equipamentos ou pessoal realizadas de maneira definitiva.
- **Mudanças Temporárias:** Mudanças nas operações, procedimentos, padrões, equipamentos ou pessoal realizadas por um intervalo de tempo definido.

Deverão ser estabelecidos procedimentos incluindo:

- Autoridade para aprovar alterações;
- Análise dos riscos associados à mudança;
- Cumprimento de regulamentos e padrões aprovados;
- Obtenção de licenças e documentação necessárias, incluindo o motivo da mudança;
- Avaliação das possíveis consequências das medidas compensatórias necessárias;
- Necessidade de informar e treinar funcionários.

Identificada a necessidade de mudança, deverá proceder a análise da mesma, com objetivo de assegurar que nenhum novo elemento possa gerar um novo risco não previsto.

Se as mudanças implicarem na necessidade de novas habilidades dos empregados, deverá ser elaborado um plano específico de treinamento e capacitação. O treinamento deverá ocorrer antes da implantação da mudança.

II.9.8.4.9. Sistema de Controle de Trabalho

Esta prática de gestão auxilia no controle de trabalho, garantindo que os riscos da tarefa sejam analisando e que os equipamentos e medidas de segurança serão seguidos.

Para cada tarefa serão estabelecidas medidas preventivas para evitar não-conformidades, incidentes/quase-acidentes e acidentes, incluindo um sistema de permissão para trabalhos não rotineiros. O sistema de permissão para trabalho estabelecerá os procedimentos a serem seguidos para execução de atividades tais como:

- Trabalho em espaço confinado;
- Trabalho a quente;
- Trabalho em áreas classificadas;
- Trabalho em altura;
- Teste de pressão hidrostática ou pneumática;
- Trabalho em equipamento elétrico ou mecânico;
- Trabalho realizado abaixo do nível do mar;
- Trabalho que possa afetar ou desabilitar sistemas de segurança.

O sistema deverá estabelecer:

- Os trabalhos que requerem a emissão de permissão para trabalho (PT);
- Os procedimentos e os responsáveis pela solicitação, emissão, manutenção, baixa e arquivamento de PT;
- O tempo de validade e os critérios para suspensão da PT.

Entre os requisitos para emissão da PT deverão estar:

- A identificação dos perigos associados à realização do trabalho;
- A identificação das medidas de segurança necessárias para realização do trabalho;
- A inspeção do local do trabalho antes do seu início, quando for suspenso ou reiniciado, e após a sua conclusão.

Ao término do trabalho, o Solicitante deverá comparecer à presença do Emitente da PT, ou seu Substituto, a fim de efetuar o encerramento da mesma.

O local de trabalho deverá ser verificado pelo Solicitante e pelo Emitente ou seu Substituto para garantir a integridade do pessoal, dos equipamentos, do local, da preservação do meio ambiente e da continuidade operacional.

A permissão de trabalho deverá ser cancelada se as condições na área onde se executam os trabalhos apresentarem novas situações de risco ou quando expirado o tempo de validade. Em caso de emergência, a PT deverá ser automaticamente cancelada. Com o cancelamento da PT deverá ser emitida uma nova PT.

II.9.8.4.1. Auditorias

Todos os elementos de gestão citados nesse documento precisam ser auditados periodicamente para identificar possíveis não conformidades e propor melhorias. Este procedimento de gestão será responsável por monitorar todos os demais.

As auditorias têm por objetivo identificar situações de não conformidade que possam influenciar na segurança de todas as operações realizadas na instalação. Sendo assim, as auditorias buscam de forma preventiva, identificar situações que possibilitem alguma ocorrência indesejável e indicar pontos de melhoria contínua dos controles e dos processos internos na gestão de saúde, segurança e meio ambiente.

Os resultados das auditorias devem ser adequadamente registrados, comunicados e tratados de forma a promover o aprendizado organizacional e melhoria contínua. Especificamente para o PGR, o processo de auditoria é bastante direto, e visa verificar se as barreiras de segurança estão disponíveis e efetivas.

Com resultado da auditoria, deverá ser elaborado um Plano de Ação que servirá como base para o processo de melhoria contínua do PGR. O Plano de Ação deverá apontar ações necessárias para garantir a efetividade das barreiras que não foram consideradas efetivas.

II.9.8.4.2. Gestão de Emergências

O Plano de Emergência é concebido para propiciar respostas rápidas e eficazes, visando proteger a integridade física das pessoas, do patrimônio e do meio ambiente, quando da ocorrência de eventuais situações anormais durante a realização da atividade de perfuração.

Este plano deverá contar com uma estrutura de resposta a ser implantada na unidade, com suas responsabilidades e procedimentos para as ações de emergência, incluindo as fases de identificação, acionamento de equipes, plano de comunicação, recursos necessários e treinamentos, visando o adequado controle das situações de emergência, envolvendo cenários de saúde, segurança, danos patrimoniais e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Investigação do Incidente de Vazamento de Petróleo no Campo de Frade**. Relatório Final, 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Investigação de Incidente: Exsudação e Subsidência Ocorrida no campo de Frade**. 2016a.
- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Relatório Anual de Segurança Operacional das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural 2020**. 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Relatório Anual de Segurança Operacional das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural**. 2016b.
- ALBUQUERQUE, C. & MARCOVALDI, G. **Ocorrência e distribuição do peixe-boi-marinho no litoral brasileiro (Sirênia - Trichechidae, Trichechus manatus)**. Atlântica, v.5, n.2. 2 p. 1982.
- ALMEIDA, A. P.; SANTOS, A. J. B.; THOMÉ, J. C. A.; BELINI, C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPES, M. 2011a. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I (1):12-19.
- ALMEIDA, A. P.; THOMÉ, J. C. A.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. 2011b. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I (1): 37-44.
- ALONSO-ALVAREZ C, MUNILLA I, LÓPEZ-ALONSO M, VELANDO A. 2007. Sublethal Toxicity of the Prestige Oil Spill on Yellow-Legged Gulls. **Environmental International**, 54, 7733-7781.
- ALVES, M. D. O.; SCHWAMBORN, R.; BORGES, J. C. G.; MARMONTEL, M.; COSTA A.F.; SCHETTINI, C. A. F.; ARAÚJO, M. E. Aerial survey of manatees, dolphins and sea turtles off northeastern Brazil: Correlations with coastal features and human activities. **Biological Conservation**, v.161, p.91-100. 2013.
- AMARAL, A. C. Z.; AMARAL, E. H. M.; LEITE, F. P. P.; GIANUCA, N. M. 2002. **Diagnóstico sobre praias arenosas**. Agência Nacional de Petróleo. 56 p.
- ARAUJO, H.F.P.; R.C. RODRIGUES & A.K. NISHIDA. 2006. **Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil**. Revista Brasileira de Ornitologia 14 (3): 249-259
- ARCOVERDE, D.L.; SOUSA, M.E.M.; EMIN-LIMA, R.; SANTOS, G.M.A.; MARTINS, B.M.L.; RODRIGUES, A.L.F.; SILVA-JÚNIOR, J.S. & SICILIANO, S. 2010. **Atualização dos registros de ocorrência de grandes cetáceos na costa norte, Pará, Brasil, 2006 - 2010**. Resumos do XIV Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT). 8º Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos (SOLAMAC), Florianópolis (SC).

AUBIN, D. J. & LOUSBURY, V. Oil Effects on Manatees: Evaluating the Risks. 1988. In: GERACY, J. R. & St AUBIN, D. J. Synthesis of Effects of Oil on Marine Mammals. **Report Nº MMS 88-049**, 289p. TEAL, J. M.; HOWARTH, R. W. Oil spill studies: a review of ecological effects. **Environmental Management**, v.8, n.1, p.27-44. 1984.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. 2015. **The effects of Maritime oil spills on Wildlife including non-avian Marine life**. Disponível em: <http://www.amsa.gov.au/environment/maritime-environmental-emergencies/national-plan/general-information/oiled-wildlife/marine-life/index.asp>. Acessado em abril de 2015.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. 2010. **Marine Environment Protection**. Disponível em: www.amsa.gov.au. Acessado em setembro de 2014.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. 2010. **Marine Environment Protection**. Disponível em: www.amsa.gov.au. Acessado em setembro de 2014.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. The Effects of Maritime Oil Spills on Wildlife including Non-Avian Marine Life. 2010. Disponível em: https://www.amsa.gov.au/community/kids-and-teachers-resources/kids/teachers/Tech_Paper/index.html. Acesso em: set. 2014.

BAHIATURSA, 2000. **A estratégia turística da Bahia: 1991-2005**. Salvador/BA. 185 p.

BAHIATURSA. A estratégia turística da Bahia: 1991-2005. Salvador/BA. 185 p. 2000.

BAKER, J. M. 1982. **Mangrove swamps and the oil industry**. Oil Petrochemical Pollution, 1: 5-22.

BAKER, J. M. 1999. **Ecological effectiveness of oil spill countermeasures. Hoe clean is clean?** Pure Appl. Chem., 71(1): 135-151.

BAKER, J. M. Ecological effectiveness of oil spill countermeasures. Hoe clean is clean? **Pure Appl. Chem.**, v.71, n.1, p.135-151. 1999.

BAKER, J. M. Mangrove swamps and the oil industry. **Oil Petrochemical Pollution**, v.1, p.5-22. 1982.

BAKER, M.C.; STEINHOFF, M.A. & FRICANO, G.F. 2016. **Integrated effects of the Deepwater Horizon oil spill on nearshore ecosystems**. Marine Ecology Progress Series. Theme Section Advance View.

BARATA, P. C. R. & F. F. C. FABIANO. Evidence for leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) nesting in Arraial do Cabo, state of Rio de Janeiro, and a review of occasional leatherback nests in Brazil. **Marine Turtle Newsletter**. v.96, p.13-16. 2002.

BARCELLOS, L. & SILVA F. O, R. P. 2003. **Petrobras wildlife rehabilitation response at Guanabara bay oil spill**. In: **International Oil Spill Conference**. 4p. BARCELLOS, L.; SILVA, F. O. R. P. 2003.

BARRON, M. G. 2012. Ecological Impacts of the Deepwater Horizon Oil Spill: Implications for Immunotoxicity. **Toxicologic Pathology**, 40: 315-320.

BARROS, A., ÁLVAREZ, D. & VELANDO, A. Long-term reproductive impairment in a seabird after the Prestige oil spill. **Biology Letters**, v.10. 2014.

BARTH, H. J. 2002. **The coastal ecosystems 10 years after the 1991 Gulf War Oil Spill**. Disponível em: <http://www.uniregensburg.de/Fakultaeten/phil_Fak_III/Geographie/phygeo/downloads/barthcoast.pdf>. Acessado em agosto de 2014.

BARTH, H. J. 2008. **Rapid assessment indicators of oil spill recovery in salt marsh ecosystems**. In: Protecting the gulf's marine ecosystems from pollution. p. 255-264.

BARTH, H.J. 2001. **The coastal ecosystems 10 years after the 1991 Gulf War oil spill**. Preliminary report. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.626.5958&rep=rep1&type=pdf>>. Acessado em novembro de 2019.

BAUDOUIN, M.; THOISY, B.; CHAMBAULT, P.; BERZINS, R.; ENTRAYGUES, M.; KELLE, L.; TURNY, A.; MAHO, Y. L.; CHEVALLIER, D. Identification of key marine areas for conservation based on satellite tracking of post-nesting migrating green turtles (*Chelonia mydas*). **Biological Conservation**, n.184, p.36-41. 2015.

BERGE, J.A. 1990. **Macrofauna recolonization of subtidal sediments. Experimental studies on defaunated sediment contaminated with crude oil in two Norwegian fjords with unequal eutrophication status**. I. Community responses. Marine Ecology Progress Series. Vol. 66, 103-115. Disponível em: <https://www.int-res.com/articles/meps/66/m066p103.pdf>. Acessado em novembro de 2019.

BERROUANE, M. T.; LOUNIS, Z. Safety Assessment of Flare System by Fault Tree Analysis. **Journal of Chemical Technology and Metallurgy**, 51, 2, 229-234, 2016.

BERWIG, J.A. 2015. **Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético**. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

BEST, R. C. & TEXEIRA, D. M. Notas sobre a distribuição e status aparentes dos peixes-bois (*Mammalia, Sirenia*) nas costas amapaenses brasileiras. **Bol. FBCN**, Rio de Janeiro, n.17, p.41-47. 1982.

BG/ENSR/AECOM. 2006. **Relatório de Controle Ambiental (RCA) do Bloco BM-S-47, Bacia de Santos**.

BOLICO, C. F.; OLIVEIRA, E. A.; GANTES, M. L.; DUMONT, L. F. C.; CARRASCO, D. S. D'INCAO, F. **Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de Duas Marismas do Estuário da Lagoa dos Patos, RS: Diversidade, Flutuação de Abundância e Similaridade como Indicadores de Conservação**. 2012. EntomoBrasilis, 2012., v.5, n.1, pp. 11-20 .

BOYD, J. N.; SCHOLZ, D.; WALKER, A. H. 2001. **Effects of oil and chemically dispersed oil in the environment**. International Oil Spill Conference. Disponível em <http://www.iosc.org/papers/00633.pdf>. Acessado em agosto de 2014.

BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. 1990. **Ecology of Sandy Shores**. Amsterdam, Elsevier, 327 p.

BROWNWELL, R. L. 1971. **Whales, dolphins and oil pollution**. In: Biological and Oceanographie Survey of the Santa Barbara Channel Oil spill 1969-1970. Vol 1. Biology and Bacteriology. In: Straughan, D. (ed.) Sea Grant Publ. nº 2. Vol.1 Allan Hancock Found. Univ. Southern California. p. 255-276.

BRYDEN, M.M., DAWBIN, W.H., HEINSOHN, G.E., & BROWN, D.H. 1977. Melon-headed whale, *Peponocephala electra*, on the east coast of Australia. **Journal of Mammalogy**, 58 (2): 180-187.

BURGER, A. E. 1993. Estimating the mortality of seabirds following oil spills: effects of spill volume. **Marine Pollut. Bull.**, 26: 140-143.

BURGER, A. E., 2003. **Summary of Presentation to the Royal Society Expert Panel on Oil and Gas Activities Offshore Bc.** 10 p.

BURNS, K. A., EHRHARDT, M. G., HOWES, B., TAYLOR, C. D. Subtidal Benthic Community Respiration and Production Near the Heavily Oiled Gulf-Coast of Saudi-Arabia. **Marine Pollution Bulletin**. v.27, p.199-205. 1993.

BURNS, K. A.; GARRITY, S. D. & LEVINGS, S. C. How many years until mangrove ecosystems recover from catastrophic oil spills? **Marine Pollution Bulletin**, v. 26, n.5, p.239-248. 1993.

BURNS, K. A.; GARRITY, S. D.; JORISSEN, F.; MACPHERSON, J.; STOELTING, M.; TIERNEY, J.; YELLE-SIMMONS, L. 1994. **The Galeta oil spill. II. Unexpected persistence of oil rapped in mangrove sediments.** Estuarine, Coastal Shelf Science, 38: 349-364.

BURNS, K. A.; GARRITY, S. D.; LEVINGS, S. C. 1993. **How many years until mangrove ecosystems recover from catastrophic oil spills?** Marine Pollution Bulletin, 26: 239-248.

CAMPAGNA, C., SHORT, F.T., POLIDORO, B.A., MCMANUS, R., COLLETTE, B., PILCHER, N.J., SADOVY, Y., STUART, S., CARPENTER, K.E. Gulf of Mexico oil blowout increases risks to globally threatened species. **BioScience**, in press. 2011.

CANTAGALLO, C., GARCIA, G. J. & MILANELLI, J. C. C., 2008. **Mapeamento de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo do sistema estuarino de Santos, estado de São Paulo.** Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 2008, 12(2):33-47p.

CANTAGALLO, C.; MILANELLI, J. C. C. & DIAS-BRITO, D. **Limpeza de Ambientes Costeiros Brasileiros Contaminados por Petróleo: uma revisão.** 2007. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. v.2, n.1, p.1-12.

CARR, T.; BONDE, R. K. 2000. **Tucuxi (*Sotalia fluvialitis*) occurs in Nicaragua, 800 km North of its previously known range.** Marine Mammal Science., 16(2): 447-452.

CARTER, H. R. Oil and California's seabirds. **Marine Ornithology**, v. 31, p. 1-7, 2003.

CARVALHAL, F.; BERCHEZ, F. A. S. **Costão rochoso: a diversidade em microescala.** São Paulo, 2005. Disponível em:
<<http://www.ib.usp.br/ecosteios/costao%20web/costao/index2.html>>. Acessado em agosto de 2014.

CARVALHO, R. R., ANDRADE, L. G., LIMA, I. M. S., MACEDO, H. S., SOUZA, S. C. P., LAILSON-BRITO, J. JR., DORNELES, P. R. & AZEVEDO, A. F., 2009. **Fidelidade do boto - cinza (*Sotalia guianensis* Van Bénédén, 1864) a Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.

CASTILHOS, J.C.; COELHO, C. A.; ARGOLO, J. F.; SANTOS, E. A. P.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga

Marinha *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano I (1): 28-36. ENGELHARDT, F. R. **Petroleum effects on marine mammals. Aquatic Toxicology**, v.4, n. 3, p. 199-217. 1983.

CASTILHOS, J.C.; COELHO, C. A.; ARGOLO, J. F.; SANTOS, E. A. P.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I (1): 28-36.

CECLIMAR, 2015. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ceclimar>. Acessado em janeiro de 2015.

CEDRE (CENTRE OF DOCUMENTATION, RESEARCH AND EXPERIMENTATION ON ACCIDENTAL WATER POLLUTION). **Spills**. Disponível em: <
<http://wwwz.cedre.fr/en/Resources/Spills>> Acesso em: 02 agosto 2019.

CHAMBAULT, P.; PINAUD, D.; VANTREPOTTE, V.; KELLE, L.; ENTRAYGUES, M.; GUINET, C.; BERZINS, R.; BILO, K.; GASPAR, P.; THOISY, B.; MAHO, Y.; CHEVALLIER, D. 2015. Dispersal and Diving Adjustments of the Green Turtle *Chelonia mydas* in Response to Dynamic Environmental Conditions during Post-Nesting Migration. *PlosOne*, 10(9): 1-19.

CHAN, G. L. 1977. **The five-year recruitment of marine life after the 1971 San Francisco Oil Spill**. In: International Oil Spill Conference Proceedings, 1977(1): 543-545.

CLARK, D. D., WARD, P. J. & JONES, J. 1999. **Processes and countermeasures in overtaking road accidents**. *Ergonomics*, 42, 846–867.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2014. **Lista das Aves do Brasil**. CBRO, 11ª Edição.

CORREDOR, J. E.; MORELL, J. M.; CASTILLO, C. E. 1990. **Persistence of spilled crude oil in a tropical intertidal environment**. *Marine Pollution Bulletin*, 21: 385-388.

COSTA, A.F.; MOTTA, R.M.A.; CAVALLANTE, A.P.; ALVES-JÚNIOR, T.T. Registro de uma baleia-piloto-de-peitorais-curtas, *Globicephala macrorhynchus*, encalhada viva no litoral do Ceará. In: **Anais XXV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Brasília-DF. 2006.

COSTA, C. S B. & DAVY, A. J. 1992. **Coastal salt marsh communities of Latin America**. In: Coastal Plant Communities of Latin America. pp. 179–199. Academic Press, San Diego.

COSTA, C.S.B. & MARANGONI, J.C. 2000. **Impacto ambiental do asfaltamento da BR 101 sobre as marismas de São José do Norte (RS, Brasil): Estado atual e efeitos potenciais**. *Annals of V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. 10-15 October 2000. Volume I. Publicação ACIESP n. 109- I. São Paulo, ACIESP, 268-291.

COUTINHO, R. 2004. **Grupo de ecossistemas: costões rochosos**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/meio/guias/sismica/refere/Costoesrochosos.pdf>. Acessado em agosto de 2014.

COUTINHO, R. Avaliação crítica das causas da zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos. **Oecologia brasiliensis**, v. 1, n. 1, p. 259-271, 1995.

COUTINHO, R.; ZALMON, I. R. Bentos de costões rochosos. **Biologia Marinha. Interciência, Rio de Janeiro**, p. 147-158, 2009.

CREMER, M. J. & SIMÕES-LOPES, P. C., 2005. **The occurrence of *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny) (Cetacea, Pontoporiidae) in an estuarine area of in southern Brazil.** Revista Brasileira de Zoologia, 22(3): 717-723.

CROWDER, L. & HEPPELL, S. 2011. **The decline and rise of a sea turtle: How Kemp's Ridleys are recovering in the Gulf of Mexico.** The Solutions Journal. Volume 2, Capítulo 1 – Pgs 67-73. Disponível em: <http://thesolutionsjournal.org/node/859?page=1>

CUNHA, S. R.; TOGNELLA, M. M. P.; COSTA, C. S. B. 2006. **Salinity and flooding frequency as determinant of mangrove forest structure in Babitonga Bay, Santa Catarina State, Southern Brazil.** Journal of Coastal Research, v. 39, p. 1175-1180.

DA SILVA, V. M. & BEST, R. C., 1996. ***Sotalia fluviatilis*.** Mammalian Species, n. 527: 1-7.

DA SILVA, V. M. F. 1994. **Aspects of the Biology of the Amazonian Dolphins of Genus *Inia* and *Sotalia fluviatilis*.** Ph.D. Thesis. University of Cambridge, England. 327 pp.

DAURA-JORGE, F. G., WEDEKIN, L. L. & SIMÕES-LOPES, P. C., 2004. **Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.** Biotemas, 17(1): 203 – 216.

DAVIS, J. E. & ANDERSON, S. S. 1976. **Effects of oil pollution on breeding gray seals.** Mar. Pollution Bull., 7: 115-118.

DAY, R. H.; MURPHY, S. M.; WIENS, J. A.; HAYWARD, G. D.; HARNER, E.; SMITH, L. N. Effects of the Exxon Valdez Oil Spill on Habitat Use by Birds in Prince William Sound, Alaska. **Ecological Applications**, 7: 593-613. 1996.

DAY, R. H.; MURPHY, S. M.; WIENS, J. A.; HAYWARD, G. D.; HARNER, E.; SMITH, L. N. 1996. Effects of the Exxon Valdez Oil Spill on Habitat Use by Birds in Prince William Sound, Alaska. **Ecological Applications**, 7: 593-613.

DEFENDERS, 2010. Wildlife and Offshore drilling the 2010 Gulf of Mexico disaster: Manatees. Disponível em: http://www.defenders.org/sites/default/files/publications/wildlife_and_offshore_drilling_manatees.pdf. Acesso em: fev. 2015.

DET NORSKE VERITAS. **Recommended Failure Rates for Pipelines.** Report No 2017-0547, Rev. 2, 2017.

DET NORSKE VERITAS. **Report for Australian Marine Safety Authority.** Project No PP002916, Rev. 5, 2011.

DICKS, B. 1999. **The environmental impacts of marine oil spills – effects, recovery and compensation.** Disponível em: <<http://www.itopf.com/fileadmin/data/Documents/Papers/envIRON.pdf>>. Acessado em agosto de 2014.

DOMMING, D. P. Distribution and status of manatees *Trichechus* spp. in Brazil c.1785-1973. **Biol. Conserv.**, 22:85-97. 1981.

DUKE, N. 1997. **Reforestacion de manglares em Panamá In La restauracion de ecosistemas de manglar.** ISME/OIMT Publicacion. Manágua, Nicaragua. P.231-258.

DUKE, N.; BURNS, K. A. 1999. **Fate and Effects of Oil and Dispersed Oil on Mangrove Ecosystems in Australia.** Final report to Australian Petroleum Production and Exploration

Association, Main Report 212 pp. Australian Institute of Marine Science and CR Reef Research.

DUKE, N.; BURNS, K. A.; ELLISON, J. C. 1999. **Surveys of oil spill incidents around Australia. An assessment of incidents, impacts on mangroves, and recovery of deforested areas.** Ch. 2, Pp 240-247. In: Duke, N. C. & Burns, K. A. Fate and Effects of Oil and Dispersed Oil on Mangrove Ecosystems in Australia. Final report to Australian Petroleum Production and Exploration Association, Main Report 212 pp. Australian Institute of Marine Science and CRC Reef Research.

EDWARDS, R. & WHITE, I. 2010. **The Sea Empress Oil Spill: Environmental Impact and Recovery.** Disponível em: <http://www.itopf.com/information-services/data-andstatistics/casehistories/documents/seaemp.pdf>.

EDWARDS, R.; WHITE, I., 2009. **The sea empress oil spill: Environmental Impact and Recovery.** Disponível em: <http://www.martrans.org/eu-mop/library/CASE%20STUDIES/ITOPF/3.pdf>. Acesso em: Dezembro de 2014.

ELMGREN, R.; HANSSON, S.; LARSSON, U. & SUNDELIN, B. & BOEHM, P. 1983. **The Tesis oil spill: Acute and long-term impact on the benthos.** Marine Biology. 73. 10.1007/BF00396285.

ENGELHARDT, F. R. 1983. **Petroleum effects on marine mammals.** Aquatic Toxicology, 4 (3):199-217.

EPA. 1999. **Wild life and Oil Spill. In: Understanding Oil Spills and Oil Spill Response.** Office of Emergency and Remedial Response. 6 p.

ESLER, D.; BOWMAN, T. D.; TRUST, K. A.; BALLACHEY, B. E.; DEAN, T. A.; JEWETT, S. C.; O'CLAIR, C. E. 2002. Harlequin duck population recovery following the 'Exxon Valdez' oil spill: progress, process and constraints. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 241: 271-286.

ESTIMA, S. C., 2002. **O leão-marinho, *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) (Pinnipedia, Otariidae) no estuário da Lagoa dos Patos.** Universidade Católica de Pelotas/Curso de Bacharelado em Ecologia/Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental.

EVOSTC (EXXON VALDEZ OIL SPILL TRUSTEE COUNCIL). 2010. 2010 Update injured resources and services. **Exxon Valdez Oil Spill Restoration Plan.** 45 p.

EVOSTC (INSTITUTO EXXON VALDEZ OIL SPILL TRUSTEE COUNCIL). **2010 Update Injured Resources and Services. Exxon Valdez Oil Spill Restoration Plan.** 45 p. 2010. Disponível em: <http://www.evostc.state.ak.us/static/PDFs/2010IRSUpdate.pdf>. Acesso em: dez. 2014

EVOSTC (INSTITUTO EXXON VALDEZ OIL SPILL TRUSTEE COUNCIL). 2015. Disponível em: <http://www.evostc.state.ak.us/index.cfm?FA=status.harborseal>. Acessado em abril de 2015.

FALL, J. A.; FIELD, L. I., 1993. Subsistence uses of fish and wildlife before and after the Exxon Valdez oil spill. PROCEEDINGS OF THE EXXON VALDEZ OIL SPILL SYMPOSIUM. pp. 819-836. **American Fisheries Society Symposium.** Vol. 18.

FALL, J. A.; FIELD, L. I., Subsistence uses of fish and wildlife before and after the Exxon Valdez oil spill. PROCEEDINGS OF THE EXXON VALDEZ OIL SPILL SYMPOSIUM. **American Fisheries Society Symposium.** v.18. p. 819-836. 1993.

- FARIAS, L. G. Q. O desafio da sustentabilidade nas áreas costeiras do sul da Bahia. 2007.
- FERREIRA JÚNIOR, Antonio Vicente. Mapeamento da zona costeira protegida por arenitos de praia (Beachrocks) em Nísia Floresta-RN. Dissertação de Mestrado. **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**. 2005.
- FISHER, C.R. & GERARD, C.R. 2018. Long-term impact of the Deepwater Horizon oil spill on deep-sea corals detected after seven years of monitoring. **Biological Conservation** 225 (2018) 117–127.
- FISHER, C.R.; DEMOPOULOS, W.J.; CORDES, E.E.; BAUMS, I.B.; WHITE, H.K. & J.R. BOURQUE. 2014. Coral communities as indicators of ecosystem-level impacts of the Deepwater Horizon spill **Bioscience**, 64, pp. 796-807.
- FLACH, L. 2004. **Densidade, tamanho populacional e distribuição do boto-cinza, (*Sotalia guianensis*) (Van Benéden, 1864), na Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados. 40p.
- FOGDEN, F. L. C. 1970. Mother-young behavior at gray seal breeding beaches. **J. Zool.**, 164: 61-92.
- FRITTS, T. H.; MCGEHEE, M. A. 1982. **Effects of petroleum on the Development and Survival of Marine Turtle Embryos. A final report by the US Fish and Wildlife Service for the U.S. Department of the Interior**, Minerals Management Service Gulf of Mexico OCS Office, New Orleans, LA. NTIS No PB82-263773. FWS/OBS-82/37. Contract nº 14-12-0001-29096. 41 p.
- FROST, K. J.; LOWRY, L. F.; SINCLAIR, E. H.; VER HOEF, J. & D. c. McALLISTER, D. C. 1994. **Impacts on distribution, abundance, and productivity of harbor seals**. Pp. 97-118. In: T. R. Loughlin, ed. Marine mammals and the Exxon Valak. Academic Press, San Diego, CA.
- FROST, K. J.; LOWRY, L. F. & VER HOEF, J. M. 1999. Monitoring the trend of harbor seals in Prince William Sound, Alaska, after the Exxon Valaz oil spill. **Marine Mammal Science**, 15: 494-506.
- FRUEHAUF, S. P. 2005. ***Rhizophora mangle* (Mangue vermelho) em áreas contaminadas de manguezal na Baixada Santista**. 2005. 223 f. Tese (Doutorado) - Inter-unidades em Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GALAPAGOS, 2013**. Disponível em: <<http://www.galapagos.to/TEXTS/Jessica.HTM>>. Acesso em: Dezembro de 2014.
- GARRITY, S. D.; LEVINGS, S. C.; BURNS, A. 1993. **Chronic oiling and long-term effects of the 1986 Galeta spill on fringing mangroves**. Interntional Oil Spill Conference Proceedings, 1993(1): 319-324.
- GARRITY, S. D.; LEVINGS, S. C.; BURNS, K. A. 1994. **The Galeta oil spill. I. long-term effects on the physical structure of the mangrove fringe**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 38: 327-348.
- GERACI, J. R & St. AUBIN, D. J. 1988. **Synthesis of effects of oil on marine mammals**. 292 p.

- GERTLER, P. E. 1992. **Effects of the Exxon Valdez oil spill on birds and marine mammals**. In: MMS (Minerals Management Service) – AOCS Region Information Transfer Meeting. Disponível em: http://www.mms.gov/alaska/reports/1990rpts/92_0046.pdf#page=81. Acessado em agosto de 2014.
- GETTER, C. D.; CINTRON, G.; DICKS, B.; LEWIS, R. R.; SENECA, E. D. 1984. **The recovery and restoration of saltmarshes and mangrove following an oil spill**. In: Restoration of habitats impacted by oil spills. Butterworth. Boston. pp. 65-113.
- GETTER, C. D.; LEWIS, R. R. 2003. **Spill response that benefits the long-term recovery of oiled mangroves**. International Oil Spill Conference Proceedings: 539-550.
- GILFILLAN, E. S.; PAGE, D. S.; GERBER, R. P.; HANSEN, S.; COOLEY, J.; HOTHAM, J. 1981. **Fate of the Zoe Colocotroni oil spill and its effects on infaunal communities associated with mangroves**. International Oil Spill Conference Proceedings: Vol. 1981, No. 1.
- GIRARD, F. & FISHER, C.R. 2018. **Long-term impact of the Deepwater Horizon oil spill on deep-sea corals detected after seven years of monitoring**. Biol. Conserv., 225 (November 2017) (2018), pp. 117-127, 10.1016/j.biocon.2018.06.028
- GONÇALVES, L. R. 2006. **Ocorrência, Distribuição e Comportamento de baleias-de-Bryde em zona costeira e oceânica do sudeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Comportamento e Biologia Animal, Universidade Federal de Juiz de Fora, 100 p.
- GRAMMETZ, D. 1988. Involvement of loggerhead turtles with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. **Mar. Poll. Bull.** 19(1): 11-13.
- GUBBAY, S.; EARLL, R. 1999. **Proposed Guidelines for Dealing with Cetaceans in the Event of an Oil Spill the Moray Firth**, Scotland. 15 p.
- GUNDLACH, E. R.; HAYES, M. O. 1978. **Vulnerability of Coastal Environments to Oil Spill Impacts**. Marine Technology Society Journal, 12(4): 18-27.
- HAIMOVICI, M.; KLIPPEL, S. 1999. **Diagnóstico da Biodiversidade dos Peixes Teleósteos Demersais Marinhos e Estuários do Brasil**. Trabalho realizado para o Programa Nacional da Diversidade Biológica – PRONABIO, Subprojeto “Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha”, área temática “Peixes Demersais”, FURG, Rio Grande, RS. 79 p.
- HALL, R. J., BELISLE, A. A. & SILEO, L., 1983. Residues of petroleum hydrocarbons in tissues of sea turtles exposed to the Ixtoc I oil spill. **Journal of Wildlife Diseases**, 19(2): 106-109.
- HANEY, J.C.; GEIGER, H.J.; SHORT, J.W. 2014. Bird mortality from the Deepwater Horizon oil spill. I. Exposure probability in the offshore Gulf of Mexico. **Marine Ecology Progress Series**. Vol. 513: 225–237, 2014.
- HARDT, F. A. S., 2005. **Padrões de residência do golfinho *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná. 120 p.

HARRISON, P. L., J. C. COLLINS, C. G. ALEXANDER, AND B. A. HARRISON. 1990. The effects of fuel oil and dispersant on the tissues of a staghorn coral *Acropora formosa*: A pilot study. In *Scientific Input to Oil Spill Response, Proceedings of Second National Workshop on Role of Scientific Support Co-ordinator*, HMAS Cerberus (Hastings, Victoria), March 26–30, 1990, pp. 51–61.

HARTMAN, D. S. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. 1979.

HAWKINS, S. J.; GIBBS, P. E.; POPE, N. D.; BURT, G. R.; CHESMAN, B. S.; BRAY, S.; PROUD, S. V.; SPENCE, S. P.; SOUTHWARD, A. J.; LANGSTON, W. J. Recovery of polluted ecosystems: the case for long-term studies. 2002.

HEALTH SAFETY EXECUTIVE. **Accident Statistics for Floating Offshore Units on the UK Continental Shelf 1980-2005**. 2007.

HEALTH SAFETY EXECUTIVE. **Failure Rate and Event Data for Use Within Risk Assessments**. 2019.

HENKEL, R.H.; SIGEL, B.J.; TAYLOR, C.M. 2012. Large-Scale Impacts of the Deepwater Horizon Oil Spill: Can Local Disturbance Affect Distant Ecosystems through Migratory Shorebirds? **BioScience**, Vol. 62 Nº 7.

HESTER, M. W. & MENDELSSOHN, I. A. **Long-term of a Louisiana brackish marsh plant community from oil-spill impact: vegetation response and mitigating effects of marsh surface elevation**. *Marine Environmental Research*. v. 49, n. 3. p. 233-254, 2000.

HESTER, M.W.; WILLIS, J.M.; ROUHANI, S.; STEINHOFF, M.A. & BAKER, M.C. 2016. **Impacts of the Deepwater Horizon oil spill on the salt marsh vegetation of Louisiana**. *Environmental Pollution* 216 (2016) 361-370.

HEUBECK, M.; CAMPHUYSEN, C. J.; BAO, R.; HUMPLE, D.; REY, A. S.; CADIOU, B.; BRAGER, S.; THOMAS, T. 2003. Assessing the impact of major oil spills on seabird populations. **Mar. Pol. Bull.**, 46: 900-902.

HICKENBICK, J.R.; FERRO, A. L. & ABREU, P. C. 2004. **Produção de detrito de macrófitas emergentes em uma marisma do estuário da lagoa dos patos: taxas de decomposição e dinâmica microbiana**. *Atlântica*, Rio Grande, 26 (1): 61-75, 2004.

HJERMANN, D. O.; MELSOM, A.; DINGSOR, G. E.; DURANT, J. M.; EIKESET, A. M.; ROED, L. P.; OTTERSEN, G.; STROVIK, G.; STENSETH, N. C. 2007. Fish and oil in Lofoten-Barents Sea System: synoptic review of the effect of oil spills on fish populations. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 339: 283-299.

HOOVER-MILLER, A.; PARKER, K. F.; BURNS, J. J. 2001. A reassessment of the impact of the Exxon Valdez oil spill on harbor seals (*Phoca vitulina richardsi*) in Prince William Sound, Alaska. **Marine Mammal Science**, 17(1): 111-135.

HOUGHTON, J.P.; LEES DC, DRISKELL W.B, LINDSTROM S.C., MEARNS AJ, 1996. Recovery of Prince William Sound intertidal epibiota from Exxon Valdez oiling and shoreline treatments, 1989 through 1992. In **Proceedings of the Exxon Valdez Oil Spill Symposium**. (Eds SD Rice, RB Spies, DA Wolfe, BA Wright) pp. 412-423. American Fisheries Society Symposium 18, Bethesda, MD, USA.

HSING, P.; FU, B.; LARCOM, E.A.; BERLET, S.P.; SHANK, T.M.; GOVINDARAJAN, A.F.; LUKASIEWICZ, A.J.; DIXON, P.M. & FISHER, C.R. 2013. **Evidencie of leasing impacto of the Departe Horizonte mil still on a dep. Gula of México coral Community.** Elementar: Science of the Anthropocene. 1: 000012 doi: 10.12952/journal.elementa.000012.

ICMBio (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). Zoneamento. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais/planos-de-manejo/zoneamento.html>. Acesso em: fev. 2020.

ICMBio (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). Zoneamento Marinho de Japaratinga. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais/destaques/54-japaratinga.html>. Acesso em: fev. 2020.

ICMBio/MMA (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE/ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Plano de ação nacional para conservação de mamíferos aquáticos: Pequenos cetáceos. Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011.

ICMBio/MMA (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE/ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** v. 1 p. 492. DF: ICMBio/MMA, 2018.

INSTITUTO EXXON VALDEZ OIL SPILL TRUSTEE COUNCIL, 2010. **2010 Update Injured Resources and Services. Exxon Valdez Oil Spill Restoration Plan.** 45 p. Disponível em: <<http://www.evostc.state.ak.us/static/PDFs/2010IRSUpdate.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2014.

INSTITUTO EXXON VALDEZ OIL SPILL TRUSTEE COUNCIL. 2015. Disponível em: <http://www.evostc.state.ak.us/index.cfm?FA=status.harborseal>. Acessado em abril de 2015.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS– **Risk Assessment Data Directory: Aviation Transport Accident Statistics.** Relatório nº 434-02, 2010c.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Risk Assessment Data Directory: Blowout Frequencies.** Relatório nº 434-02, 2019a.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Risk Assessment Data Directory: Ignition Probabilities.** Relatório nº 434-06, 2010b.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Risk Assessment Data Directory: Major Accidents.** Relatório nº 434-17, 2010a.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Risk Assessment Data Directory: Mechanical Lifting Failures.** Relatório nº 434-08, 2010d.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Risk Assessment Data Directory: Riser & Pipeline Release Frequencies.** Relatório nº 434-04, 2019b.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Safety Performance Indicators: Process Safety Events – 2019 Data.** Relatório 2019h, 2020.

INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. 2000. Biological Impacts of Oil Pollution: Fisheries. **Ipieca Report Series,** V.8. 28 p.

INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED. 2004. Oil Spill Effects on Fisheries. **Technical Information Paper** Nº 3. 8p.

INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED. 2010a. **Case Histories**. Disponível em <http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics/case-histories>. Acessado em setembro de 2014.

INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED. 2010b. **Handbook 2014/2015**.

INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED. **Recent Case Studies**. Disponível em: <<https://www.itopf.org/in-action/recent-case-studies/>> Acesso em: 02 agosto 2019.

International Union for Conservation of Nature, 2014. **The World Conservation Union**. Versão 2010.4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em agosto de 2014.

International Union for Conservation of Nature, 2019. **The World Conservation Union**. Versão 2019.2. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em fev 2021.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION). Biological Impacts of Oil Pollution: Fisheries. **Ipieca Report Series**, v.8. 28 p. 2000b.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION). Biological Impacts of Oil Pollution: Mangroves. **Ipieca Report Series**, v.4. 1993.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION). Biological Impacts of Oil Pollution: Rocky Shores. **IPIECA Report Series**. v.7. 1995.

IPIECA (INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION). Biological Impacts of Oil Pollution: Sedimentary Shores. **Ipieca Report Series**. V.9. 2000.

IPIECA, 2015. **Impacts of oil spills on marine ecology**. Good practice guidelines for incident management and emergency response personnel. Disponível em: http://www.oilspillresponseproject.org/wpcontent/uploads/2017/01/Impacts_on_marine_ecology_2016.pdf

IRONS, D. B., KENDALL, S. J., ERICKSON, W. P., MCDONALD, L. L. & LANCE, B. K. Nine years after the Exxon Valdez oil spill: effects on marine bird populations in Prince William Sound, Alaska. **The Condor**, v.102, p.723-737. 2000.

IRONS, D. B., KENDALL, S. J., ERICKSON, W. P., MCDONALD, L. L. & LANCE, B. K. 2000. Nine years after the Exxon Valdez oil spill: effects on marine bird populations in Prince William Sound, Alaska. **The Condor**, 102: 723-737.

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED). **Case Histories**. 2010a. Disponível em: <http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics/case-histories>. Acesso em: set. 2014.

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED). Oil Spill Effects on Fisheries. **Technical Information Paper** Nº 3. p.8, 2004.

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED).

Recent Case Studies. Disponível em: <https://www.itopf.org/in-action/recent-case-studies/>. Acesso em: ago. 2019.

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED).

Handbook 2014/2015. 2010b. 52 p. Disponível em: www.itopf.com. Acessado em setembro de 2014.

ITOPF (INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED).

Recent Case Studies. Disponível em: <https://www.itopf.org/in-action/recent-case-studies/>. Acesso em: 02 agosto 2019.

IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE). The IUCN Red List of Threatened Species. Database. 2019. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: jan. 2020.

JACKSON, J., J. CUBIT, B. KELLER, V. BATISTA, K. BURNS, H. CAFFEY, R. CALDWELL, S. GARRITY, C. GETTER, C. GONZALEZ, H. GUZMÁN, K. KAUFMANN, A. KNAP, S. LEVINGS, M. MARSHALL, R. STEGER, R. THOMPSON, AND E. WEIL. 1989. **Ecological effects of a major oil spill on Panamanian coastal marine communities.** Science 243:37-44.

JACOBI, C. M.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1990. **Oil spill in mangroves: a conceptual model based on long-term field observations.** Ecological Modelling, 52: 53-59.

JEFFERSON, T. A.; WEBBER, M. A; PITMAN, R. L. 2008. **Marine Mammals of the World – A comprehensive guide to their identification.** 5ª edição. Editora Elsevier. 573 p.

KELLER, B. D.; JACKSON, J. B. C. 1993. **Long-term assessment of the oil spill at Bahía las Minas, Panama synthesis report, volume I: executive summary.** OCS Study. MMS 93-0047. U.S. Department of the Interior, Mineral Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, La. 129 pp.

KELLER, C. E.; ADAMS, J. K. 1983. **Proceedings of a workshop on cetaceans and sea turtles in the Gulf of Mexico: study planning for effects of Outer Continental Shelf Development.** Prepared by the U.S. Fish and Wildlife Service for the Minerals Management Service, Metairie, LA. 42pp.

KILCA, R. C.; COSTA, M. P.; ZANINI, R. R.; CARVALHO, F. A.; COSTA, A. F. 2010. **Estrutura de manguezais sucessionais no estuário do rio Piauí, Sergipe, Brasil.** Pesquisas, Série Botânica, 61: 171-189.

KINGSTON, P. F. 2002. Long-term Environmental Impact of Oil Spills. **Spill Science & Technology Bulletin**, 7(1-2): 53-61.

KOTTA, J.; APS, R. & HERKUL, K. 2008. **Predicting ecological resilience of marine benthic communities facing a high risk of oil spills.** In Environmental Problems in Coastal Regions VII, Book 99, C.A. Brebbia (ed.). Southampton, UK: Wit Press 99,101-110.

KOTTA, J.; APS, R. & HERKUL, K. Predicting ecological resilience of marine benthic communities facing a high risk of oil spills. *In: Environmental Problems in Coastal Regions VII*, Book 99, C.A. Brebbia (ed.). Southampton, UK: Wit Press 99,101-110. 2008.

KOYAMA, J.; UNO, S.; KOHNO, K. 2004. Polycyclic aromatic hydrocarbon contamination and recovery characteristics in some organisms after the Nakhodka oil spill. **Marine Pollution Bulletin**, Volume 49, Capítulos 11–12, Pgs. 1054–1061.

KOYAMA, J.; UNO, S.; KOHNO, K. Polycyclic aromatic hydrocarbon contamination and recovery characteristics in some organisms after the Nakhodka oil spill. **Marine Pollution Bulletin**, v.49, p. 1054–1061. 2004.

KREBS, C. T. & BURNS, K.A. 1978. **Long-Term Effects of an Oil Spill on Populations of the Salt-Marsh Crab *Uca pugnax***. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 35 (5) : pp. 648-649.

KUBACH, K.M.; SCOTT, M.C.; BULAK, J.S. 2011. Recovery of a temperate riverine fish assemblage from a major diesel oil spill. **Freshwater Biology**, Volume 56, Pgs. 503-518.

LANE, S.M., C.R. SMITH, J. MITCHELL, B.C. BALMER, K.P. BARRY, T. MCDONALD, C.S. MORI, P.E. ROSEL, T.K. ROWLES, T.R. SPEAKMAN, F.I. TOWNSEND, M.C. TUMLIN, R.S. WELLS, E.S. ZOLMAN, & L.H. SCHWACKE. Reproductive outcome and survival of common bottlenose dolphins sampled in Barataria Bay, Louisiana, USA, following the Deepwater Horizon oil spill. **Proc. R. Soc. B**, 282 20151944. 2015.

LANE, S.M., C.R. SMITH, J. MITCHELL, B.C. BALMER, K.P. BARRY, T. MCDONALD, C.S. MORI, P.E. ROSEL, T.K. ROWLES, T.R. SPEAKMAN, F.I. TOWNSEND, M.C. TUMLIN, R.S. WELLS, E.S. ZOLMAN, & L.H. SCHWACKE. 2015. **Reproductive outcome and survival of common bottlenose dolphins sampled in Barataria Bay, Louisiana, USA, following the Deepwater Horizon oil spill**. Proc. R. Soc. B, 282 20151944.

LE HIR, M. & HILY, C. 2002. First observations in a high rocky-shore community after the E: oil spill (December 1999, Brittany, France). **Marine Pollution Bulletin** 44, 1243-1252.

LEE, K., & LEVY, E.M. 1991. **Bioremediation: waxy crude oils stranded on low-energy shorelines**. In Proceedings of 1991 International Oil Spill Conference (American Petroleum Institute Publication No. 4529). Washington DC (pp. 541±547).

LEGORE, S.; MARSZALEK, D.S.; DANEK, L.J.; TOMLINSON, M.S.; HOFMANN, J.E. & CUDDEBAK, J.E. 1989. **Effect of chemically dispersed oil on Arabian Gulf corals: A field experiment**. In Proceed 1989 Intern Oil Spill Conf, San Antonio, February 13-16, 1989: 375-381.

LEUNG, M.; MARCHAND, M.; STYKEL, S.; HUYNH, M.; FLORES, J.D. 2012. Effect of localized oil spills on Atlantic loggerhead population dynamics. **Open Journal of Ecology**. Vol.2, No.3, 109-114.

LEVINGS, S. C.; GARRITY, S. D.; BURNS, K. A. 1994. **The Galeta Oil Spill. III. Chronic reoiling, long-term toxicity of hydrocarbon residues and effects on epibiota in the mangrove fringe**. Estuarine, Coastal & Shelf Science., 38: 365-395.

LEWIS, M.; PRYOR, R.; WILKING, L. 2011. **Fate and effects of anthropogenic chemicals in mangrove ecosystems: A review**. Environmental Pollution, 159: 2328-2346.

LIMA, R.P., PALUDO, D., SILVA, K.G., SOAVINSKI, R.J. E OLIVEIRA, E.M.A. Levantamento da distribuição, ocorrências e status de conservação do peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) ao longo do litoral nordeste do Brasil. **Periódico Peixe-Boi**, v.1, n.1, p.47-72. 1992.

- LODI, L., 2003a. **Seleção e uso do hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, estado do Rio de Janeiro.** *Bioikos*, 17 (1/2): 5-20.
- LOEBMANN, D.; LEGAT, J. F. A.; PUCHNICK LEGAT, A.; CAMARGO, R. C. R.; ERTHAL, S.; SEVERO, M. M.; GÔES, J. M., *Dermochelys coriacea* (Leatherback Sea Turtle). Nesting. **Herpetological Review**, Salt Lake City, v. 39, n. 1, p. 81-81. 2008.
- LOPES, C. F. **Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação** - São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007, 120 p.
- LOPES, C. F.; MILANELLI, J. C. C.; PROSPERI, V. A.; ZANARDI, E.; TRUZZI, A. C. 1997. **Coastal monitoring program of São Sebastião Channel: Assessing the effects of TEBAR V oil spill on rocky shore populations.** *Marine Pollution Bulletin*, 34(11): 923 – 927.
- LOUGHLIN, T. R. 1994. **Tissue hydrocarbon levels and the number of cetaceans found dead after the spill.** Ch. 20. p. 359-376. In: LOUGHLIN, T. R. (ed.) *Marine Mammals and the Exxon Valdez*. Academic Press, London.
- LOWRY, L. F.; FROST, K. J. & PITCHER, K. W. 1994. **Observations of oiling of harbor seals in Prince William Sound.** Pp. 209-225. In: T. R. Loughlin, ed. *Marine Mammals and the Exxon Valdez*. Academic Press, San Diego, CA.
- LOYA, Y. & RINKEVICH, B. 1980. Effects of oil pollution on coral reef communities. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 3: 167-180.
- LUCENA, A. 2006. Estrutura populacional da *Balaenoptera bonaerensis* (Burmeister) (Cetacea, Balaenopteridae) nas áreas de reprodução do Oceano Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(1), 176-185.
- LUGLI, D. O., 2004. **Caracterização ecológica do apicum do manguezal do rio Tavares, Florianópolis, Santa Catarina.** dissertação de mestrado, Universidade do Vale do Itajaí. 143p.
- LUPULESCU, A. P.; BIRMINGHAM, D. J.; PINKUS, H. 1973. **Na electron microscopic study of human epidermis after acetone and kerosene administration.** *J. Invest. Derm.*, 60: 33-45.
- LUTCAVAGE, M. E.; LUTZ, P. L.; BOSSART, G. D.; HUDSON, D. M. 1995. Physiologic and clinicopathologic effects of crude oil on loggerhead sea turtles. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, 28: 417-422.
- LUTZ, P. L.; LUTCAVAGE, M. E. 2010. **The effects of petroleum on sea turtles: applicability to Kemp's ridley.** Disponível em <http://md1.csa.com>. Acessado em agosto de 2014.
- MÄDER, A. 2011. Por que morrem tantos Pinguins-de-Magalhães no Brasil? Projeto Nacional de Monitoramento do Pinguim-de-Magalhaes (*Spheniscus magellanicus*) 2010-2015. **Boletim Pinguins no Brasil** nº1, abril de 2011.
- MAERSK DRILLING. **Maersk Developer – HSE Case.** Documento Nº M-CPH-1171-02402. Janeiro, 2017.

MAERSK DRILLING. **MODU Operation Manual – Maersk Developer**. Documento Nº M-CPH-1171-01278. Maio, 2017.

MAGRO M.; CERGOLE M.C.; ROSSI-WONGTSHOWSKI, C. L. B. 2000. **Síntese de conhecimento dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na Costa Sudeste-Sul do Brasil: Peixes**. Graflina Editora. Rio de Janeiro. pp.143.

MAGRO M.; CERGOLE M.C.; ROSSI-WONGTSHOWSKI, C. L. B. **Síntese de conhecimento dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na Costa Sudeste-Sul do Brasil: Peixes**. Graflina Ed. Rio de Janeiro. pp.143. 2000.

MARANGONI, J. C. & COSTA, C. S. B. **Natural and anthropogenic effects on salt marsh over five decades in the patos lagoon (Southern Brazil)**. Braz. j. oceanogr. 2009, v.57, n.4, pp. 345-350.

MARCHIORO, G.B. & NUNES, M.A., 2003. **Avaliação de Impactos da Exploração e Produção de Hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e Adjacências (G.F. Dutra e R.L. Moura, eds.)**. Conservation International Brasil, Instituto Baleia Jubarte, Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental, BirdLife Brasil, Sociedade Brasileira de Estudos de Recifes de Coral e Fundação SOS Mata Atlântica. Caravelas. 119.

MARCOVALDI, M. A.; LOPEZ, G. G.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I, n.1, p.20-27. 2011.

MARCOVALDI, M. A.; LOPEZ, G. G.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I (1): 20-27.

MARCOVALDI, M. A.; LOPEZ, G. G.; SOARES, L. S.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; BARATA, P. C. R., Fifteen years of Hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Northern Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, v.6, n.2, p.223-228. 2007.

MAREM. 2019. **Projeto Marem (Mapeamento Ambiental Para Resposta À Emergência No Mar)**. Disponível em: <<http://www.marem-br.com.br/>>. Acessado em novembro de 2019.

MARINEBIO, 2015. Disponível em: <http://marinebio.org/>. Acessado em janeiro de 2015.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; ARCANJO, J. D. Coastal Quaternary formations of the southern part of the State of Espírito Santo (Brazil). **Academia Brasileira de Ciências**. São Paulo, v. 68, n. 3, p. 389-404. 1996.

MARTÍNE-GOMEZ, C.; FERNÁNDEZ, B.; VALDÉS, J.; CAMPILLO, J. A.; BENEDICTO, J.; SÁNCHEZ, F. 2009. Evaluation of three-year monitoring with biomarkers in fish following the Prestige oil spill (N Spain). **Chemosphere**, 74: 613-620.

MASCARELLI, A. 2010. Deepwater Horizon: After the oil. **Nature** 467, 22-24.

MASCARELLI, A. Deepwater Horizon: After the oil. **Nature** 467, p. 22-24. 2010.

MATKIN, C. O.; SAUTILIS, E. L.; ELLIS, G. M.; OLESIUUK, P.; RICE, S. D. Ongoing population-level impacts on killer whales *Orcinus orca* following the 'Exxon Valdez' oil spill in Prince William Sound, Alaska. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** v.356. p.269-281. 2008.

MATKIN, C. O.; SAUTILIS, E. L.; ELLIS, G. M.; OLESIUK, P.; RICE, S. D. 2008. Ongoing population-level impacts on killer whales *Orcinus orca* following the 'Exxon Valdez' oil spill in Prince William Sound, Alaska. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 356: 269-281.

MATKIN, C.; SAULITIS, E., 1997. **Killer Whales Restoration Notebook. Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council.** Disponível em: <

http://www.evostc.state.ak.us/static/PDFs/RN_orca.pdf>. Acesso em: Dezembro de 2014.

MATUELLA, B. A. 2007. **O efeito de um derramamento de óleo na abundância e estrutura populacional de *Excirolana armata* (Dana, 1853) em duas praias da Ilha do Mel, PR.** Dissertação de Mestrado. UFPR. 78 pp.

MCMILLAN, L. L. 1969. **Another look at the big slick. Defenders of Wild.** News, 44: 149-153.

MEAGHER, L., 2010. **How Compounds left by oil spills affect marine life in estuaries.** Disponível em: <https://suite.io/linda-sue-meagher/3mxx2ss>. Acessado em 2014.

MELLO, C. F.; MOCHEL, F. R. 2013. **Diagnóstico para avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira-estuarina dos estados do Piauí, Maranhão, Pará e Amapá.** 157 p.

MELVILLE, F.; ANDERSEN, L. E.; JOLLEY, D. F. 2009. **The Gladstone (Australia) oil spill – Impacts on intertidal areas: Baseline and six months post-spill.** Marine Pollution Bulletin, 58(2): 263-271.

MENGE, B. A., P. A. WHEELER, AND B. DALEY. 1994. **Control of interaction strength in marine benthic communities.** In G. A. Polis, editor. Food webs: integration of pattern and dynamics. Chapman & Hall, New York, New York, USA, in Ecological Monographs 64(3):249-286

MILANELLI, J. C. C. 1994. **Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em um costão rochoso da praia de Barequeçaba, São Sebastião, São Paulo.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 2 vol. 103 p.

MILANELLI, J. C. C. Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em um costão rochoso da praia de Barequeçaba, São Sebastião, São Paulo. **Dissertação de Mestrado.** Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. v.2. 103 p. 1994.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2002. Biodiversidade Brasileira. **Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira.** 404 p. 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2007. **Áreas Prioritárias para Conservação, uso sustentável e repartição da biodiversidade brasileira.** Atualização: Portaria MMA Nº 9 de 23 de janeiro de 2001. MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 301 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. **Lista de espécies ameaçadas de extinção.** Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html?limitstart=0>. Acessado em dezembro de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008.** Publicada no DOU nº 111, de 12 de junho de 2008, Seção 1, p. 101-104.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008.** Publicada no DOU nº 111, de 12 de junho de 2008, Seção 1, p. 101-104.

MMA/ICMBio (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). **Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos aquáticos: pequenos cetáceos** / André Silva Barreto ... [et al.]; organizadores Claudia Cavalcante Rocha-Campos, Ibsen de Gusmão Câmara, Dan Jacobs Pretto. – Brasília : Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO, 2010.

MMA/SMCQ (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL). 2007. **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Santos** / Douglas, F. M. Gherardi, Alexandre, P. Cabral – Coordenadores. – Brasília: MMA, SMCQ, 2007.

MMA/SMCQ (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL). 2016. **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Pelotas** / João Luiz Nicolodi (Org.), 1. ed. Porto Alegre: Panorama Crítico, 2016. 116 p.

MONTEIRO, A. G. 2003. **Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo.** O estudo de caso do Complexo REDUC-DTSE Tese -Doutorado- Programa de Planejamento Energético — PPE/COPPE/UFRJ, RJ.

MONTEVECCHI, W.; FIFIELD, D.; BURKE, C.; GARTHE, S.; HEDD, A.; RAIL, J.; ROBERTSON, G. 2011. Tracking long-distance migration to assess marine pollution impact. **Biology Letters** (2012) 8, 218–221.

MORENO, R.; JOVER, L.; DIEZ, C.; SARDÀ, F.; SANPERA, C. PLOS ONE. 2013. **Ten years after the prestige oil spill: seabird trophic ecology as indicator of long-term effects on the coastal marine ecosystem.** October 2013, Volume 8, Issue 10. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24130877>

MORENO, T. R.; ROCHA, R M. Ecologia de costões rochosos. **Estud. Biol., Ambiente Divers.**, v.34, n.83, p.191-201. 2012.

MORRELL, S. L. 1998. **Sea Empress rocky shore assessment/monitoring: dale Fort Field Centre permanent transects and rocky pool studies.** CCW Sea Empress Contract Report. 118 p.

MOSBECH, A. 2002. **Potential Environmental impacts of oil spills in Greenland. An assessment of informations status and research needs.** National Environmental Research Institute, Denmark. 118 pp. – NERI Technical Report No. 415 p.

MOSBECH, A.; ANTHOSEN, K. L.; BLYTH, A.; BOERTMAN, D.; BUCH, E.; CAKE, D.; GRØNDAHL, L.; HANSEN, K. Q.; KAPEL, H.; NIELSEN, S.; NIELSEN, N.; VON PLATEN F.; POTER S.; RASCH, M. Environmental oil spill sensitivity atlas for the West Greenland coastal zone. Internet-version. **The Danish Energy Agency, Ministry of Environment and Energy**, p. 496, 2000.

MOSBECH, A.; ANTHOSEN, K. L.; BLYTH, A.; BOERTMAN, D.; BUCH, E.; CAKE, D.; GRØNDAHL, L.; HANSEN, K. Q.; KAPEL, H.; NIELSEN, S.; NIELSEN, N.; VON PLATEN F.; POTER S.; RASCH, M. 2000. **Environmental oil spill sensitivity atlas for the West Greenland coastal zone. Internet-version.** The Danish Energy Agency, Ministry of Environment and Energy, 341 p. mais apêndice 155 p.

NACHTIGALL, P. E. 1986. **Vision, audition, and chemoreception in dolphins and other marine mammals. Pp. 79 – 113. In: Dolphin cognition and behavior: a comparative approach. R. J. Schusterman; J. A. Thomas & F. G. Wood (eds.). Lawrence Erlbaum Assoc. Publ., Hillsdale, N. J. 393 p.**

NADEAU, R. J.; BERQUIST, E. T. 1977. **Effects of the March 18, 1973 oil spill near Cabo Rojo, Puerto Rico on tropical marine communities.** In: Proceedings of the 1977 Oil Spill Conference, American Petroleum Institute, Washington, D.C. pp. 535-539.

NASCIMENTO, J. L. X. Muda de Charadriidae e Scolopacidae (Charadriiformes) no norte do Brasil. **Ararajuba**, v. 6, n. 2, p. 141-144, 1998.

NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND THE ENVIRONMENTAL. **Reference Manual Bevi Risk Assessments.** Version 3.2, 2009.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. 2001. **Oil Spills in Coral Reefs: Planning and Response Considerations.** 80pp.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. 2010. **Impacts of Oil on Marine Mammals and Sea Turtles.** US Department of Commerce. National Marine Fisheries Service. Disponível em: www.noaa.gov. Acessado em agosto de 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2003. **Committee on Oil in the sea: Inputs, Fates and Effects.** The National Academic Press. 280 p.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION). 1994. **Oil and Hazardous Materials Response Reports, October 1992-September 1993.** Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division, National Ocean Service, National Oceanic and Atmospheric Administration. 128 pp.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION). 2000. **Characteristic Coastal Habitats - Choosing Spill Response Alternatives.** NOAA, Seattle, 87 pp.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION). 2002. **Oil spill in mangroves. Planning and response considerations.** Disponível em: <http://www.response.restoration.noaa.gov>. Acessado em agosto de 2014.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION). 2005. **An introduction to coastal habitats and biological resources for oil spill response.** Report No HMRAD 92-4. 42 p.

NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION). 2010a. **Impacts of Oil on Marine Mammals and Sea Turtles.** US Department of Commerce. National Marine Fisheries Service. Disponível em: www.noaa.gov. Acessado em agosto de 2014.

NOERNBERG, M. A. & LANA, P. C. 2002. **A sensibilidade de manguezais e marismas a impactos por óleo: fato ou mito? Uma ferramenta para a avaliação da vulnerabilidade de sistemas costeiros a derrames de óleo.** Geografares, 3: 109 – 122.

NORSOK STANDARD. **Z-013 – Risk and Emergency Preparedness Assessment.** Edição 3, 2010.

NSW (ENVIRONMENTAL DEFENDERS OFFICER). The state of planning in NSW: With reference to social and environmental impacts and public participation. NSW Nature Conservation Council (NCC) and the Total Environment Centre (TEC), 2010.

NÚCLEO DE EDUCAÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL (NEMA). 2015. **Mamíferos**. Disponível em: <http://www.nema-rs.org.br/files/projetos/3-mamiferos.pdf>. Acessado em março de 2015.

ODUM, E. P. 1997. **Fundamentals of Ecology**, 5º ed. Fundação Gulbenkian, 1997: 1-925.

OLIVERA-GÓMEZ L.D. & MELLINK E. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristics, in Bahia de Chetumal, Mexico. **Biological Conservation**, 121, 127–133. 2005.

OTITOLOJU, A. A.; ARE, T.; JUNAID, K. A. 2007. **Recovery assessment of a refined-oil impacted and fire ravaged mangrove ecosystem**. Environ. Monit. Assess., 127: 353-362.

PAINE, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. **American Naturalist** 100(910): 65-75.

PAINE, R.T. 1966. **Food web complexity and species diversity**. American Naturalist 100(910): 65-75.

PALUDO, D. Estudos sobre a ecologia e conservação do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, no Nordeste do Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Brasília. 1998.

PALUDO, D.; LANGGUTH, A. Use of space and temporal distribution of *Trichechus manatus manatus* Linnaeus in the region of Sagi, Rio Grande do Norte State, Brazil (Sirenia, Trichechidae). **Rev. Bras. Zool.**, p. 205-215, 2002.

PANITZ, C. M. N.; LACERDA, L. D.; ESTEVES, F. A.; NOVELLI, Y. S.; SCHWARZBOLD, A.; WURDIG, N. L. & PORTO, M. L. 1994. **Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil – Lagoas Costeiras, Manguezais, Marismas, Dunas e Restingas**. Vol. VII.

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. Biologia marinha. **Rio de Janeiro: Interciência**, v. 2, p. 608, 2002.

PEREIRA-FILHO, G. H.; SHINTATE, G. S. I.; MARCELO; KITAHARA, M. V.; MOURA, R. L.; AMADO-FILHO, G. M.; BAHIA, R. G.; MORAES, F. C.; NEVES, L. M.; FRANCINI, C. L. B.; GIBRAN, F. Z.; MOTTA, F. S. 2019. **The southernmost Atlantic coral reef is off the subtropical island of Queimada Grande (24°S), Brazil**. Bull Mar Sci. 95(0): 1–12.

PEREZ, Pedro; DALU, Guido; GOMEZ, Natalia; TAN, Henry. Offshore Drilling Blowout Risk Model – Na Integration of Basic Causes, Safety Barriers, Risk Performance Indicators. **Safety and Reliability**, 38:1-2, 99-133, 2019.

PERILLO, S.R.; PERGIGÃO, M.L. **Percursos Migratórios no Estado de São Paulo uma análise do período 1995-2000**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v19n3/v19n3a09>>. Acessado em: 30 março de 2015.

PETERSON, C. H.; RICE, S. D.; SHORT, J. W.; ESLER, D.; BODKIN, J. L.; BALLACHEY, B. E.; IRONS, D. B. **Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill**. *Science*, v.302, p.2082-2086. 2003.

PETERSON, C. H.; RICE, S. D.; SHORT, J. W.; ESLER, D.; BODKIN, J. L.; BALLACHEY, B. E.; IRONS, D. B. 2003. Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. **Science**, 302: 2082-2086.

PHAST. Versão 7.01: DNV GL, 2012.

PITT, R. Civil, **Construction and Environmental Engineering, University of Alabama**. Disponível em: <<http://rpitt.eng.ua.edu>>. Acesso em: Dezembro de 2014.

PIVARI, D., 2004. **Caracterização das emissões sonoras de *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) durante o comportamento alimentar em duas praias do estuário de Cananéia, São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. 121 p.

PRITSOS, K.L., PEREZ, C.R., MUTHUMALAGE, T., DEAN, K.M., CACELA, D., HANSON-DORR, K., CUNNINGHAM, F.L., BURSIAN, S.J., LINK, J.E., SHRINER, S.A., HORAK, K.E., PRITSOS, C.A., 2017. Dietary intake of Deepwater Horizon oil-injected live food fish by double-crested cormorants resulted in oxidative stress. *Ecotoxicol. Environ.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.06.067>

PROJETO BOTO-CINZA, 2015. **Boto-cinza**. Disponível em: <http://institutobotocinza.org/>. Acessado em janeiro de 2015.

PROJETO CORAL VIVO, 2014. **Coral Vivo – Quem somos**. Disponível em <http://coralvivo.org.br/coral-vivo/quem-somos/>. Acessado em março de 2015.

PROJETO TAMAR, 2014. Comportamento. Disponível em: <http://www.tamar.org.br/interna.php?cod=89>. Acessado em setembro de 2014.

PROJETO TAMAR/ICMBIO. 2015. Disponível em: <http://www.tamar.org.br/>. Acessado em março de 2015.

RAAYMAKERS, S. 1994. **Marine Pollution & Cetaceans – implication for Management**. Encounters with whales '93: a conference to further explore the management issues relating to human-whale interactions. pp. 82-87. Workshop series. Great Barrier Reef Marine Park Authority.

RABALAIS, N. 2014. **Assessing Early Looks at Biological Responses to the Macondo Event**. *BioScience*, Vol. 64 No. 9.

RABALAIS, N. 2014. **Assessing Early Looks at Biological Responses to the Macondo Event**. *BioScience*, Vol. 64 No. 9.

RABALAIS, N.N., & R.E. TURNER. 2016. **Effects of the Deepwater Horizon oil spill on coastal marshes and associated organisms**. *Oceanography* 29(3):150–159, <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2016.79>.

REITER, G. A. 1981. **Cold weather response F/V Ryuyo Maru nº 2, St. Paul, Pribiloff Island, Alaska**. Pp. 227-231. Proc. Oil Spill Conf., Amer. Petrol. Inst. Publ. nº 4334. Washington, DC. 742 p.

REMANE, A. & SCHLIEPER, C. 1971. **Biology of Brackish Water**. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

REYNOLDS, J. E. III & ODELL, D. K. Manatees and dugongs. **New York: Facts On File, Inc.**, p.192. 1991.

REZENDE, C.E.; LACERDA, L.D.; BERNINI, E.; SILVA, C.A.R.; OVALLE, A.R.C.; ARAGON G.T. Ecologia e Biogeoquímica de Manguezal. **Biologia Marinha**. 2ª ed., Rio de Janeiro. Ed. Interciência. Cap. 15, p. 361-382. 631. 2009.

RIVM (NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND THE ENVIRONMENTAL). **Reference Manual Bevi Risk Assessments**. Version 3.2, 2009.

RODAS-TREJO J, ROMERO-BERNY EI, ESTRADA A. Distribution and conservation of the west Indian manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the Catazaja´ wetlands of northeast Chiapas, Mexico. **Trop Conserv Sci** v.1, p.321–333. 2008.

RODINI, J. D. & NETTO, S. A. 2009. **Impacto de macropredadores sobre a estrutura dos nematoda de marismas de spartina alterniflora no Sistema Estuarino de Laguna (SC)**. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.

RODRIGES, F. O.; MOURA, D. O.; LAMPARELLI, C. C. 1989. **Efeitos do óleo nas folhas de mangue**. Revista Ambiente. 3 (1): 36 – 45.

RODRIGUES, A.L.F.; SANTOS, G.M.A.; SOUSA, M.E.M.; ARCOVERDE, D.L.; MARTINS, B.M.L.; EMIN-LIMA, R.; COSTA, A.F. & SICILIANO, S. 2010. **XIV Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT)**. 8º Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos - SOLAMAC, Florianópolis (SC).

ROOKER, J.R.; KITCHENS, L.L.; DANCE, M.A.; WELLS, R.J.D.; FALTERMAN, B.; CORNIC, M.I. 2013. **Spatial, Temporal, and Habitat-Related Variation in Abundance of Pelagic Fishes in the Gulf of Mexico: Potential Implications of the Deepwater Horizon Oil Spill**. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076080>

SABA, V. S.; SPOTILA, J. R. 2003. Survival and behaviour of freshwater turtles after rehabilitation from an oil spill. **Environmental Pollution**, 126: 213-223.

SALAZAR, S. 2003. **Impacts of the Jessica oil spill on sea lion (*Zalophus wollebaeki*) populations**. Marine Pollution Bulletin, 47: 313-318.

SANDEGREN, F. E. 1970. **Breeding and maternal behavior of the Steller sea lion (*Eumetopias jubata*) in Alaska**. M. Sc. Thesis, Uni. Alaska, Anchorage, AK.

SANTOS, A. L. G. 2009. **Manguezais da Baixada Santista-SP: alterações e permanências (1962-2009)**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental - PROCAM, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, A. S.; SOARES, L. S.; MARCOVALDI, M. A.; MONTEIRO, D. S.; GIFFONI, B.; ALMEIDA, A. P. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I (1): 3-11.

SANTOS, L. C. M.; CUBHA-LIGNO, N. M.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G. 2012. **Long term effects of oil pollution in mangrove forests (Baixada Santista, Southeast Brazil) detected using a gis-based multitemporal analysis of aerial photographs**. *Brazilian Journal of Oceanography*, 60(2): 159-170.

SANTOS, M. C. O. & ROSSO, S., 2007. **Ecological aspects of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) based on group size and composition in the Cananéia estuary, Southeastern Brazil**. LAJAM, 6(1): 71-82.

SANTOS, P. S., MARQUES, A. C., & ARAUJO, M. Remanescentes da vegetação litorânea na região sudeste da Bahia – municípios de Una e Canavieiras. **GIS BRASIL 2002 – 2ª mostra do talento científico – Curitiba**. 2002.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Grupo de Ecossistemas: Manguezais, Marismas e Apicuns. In: Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha – **PRONABIO - PROBIO**. 119 p. 2002.

SCHULER, P. A.; BACA, B. 2007. **Net Environmental Benefit Analysis (NEBA) of dispersed oil versus non-dispersed oil on coastal ecosystems & wildlife utilizing data derived from 20-year TROPICS**

SCHWACKE, L. H.; SMITH, C.R.; TOWNSEND, F.I.; WELLS, R.S.; HART, L.B.; BALMER, B.C.; COLLIER, T.K.; GUISE, S.D.; FRY, M.M.; GUILLETTE JR, L.J.; LAMB, S.V.; LANE, S.M.; MCFEE, W.E.; PLACE, N.J.; TUMLIN, M.C.; YLITALO, G.M.; ZOLMAN, E.S. & ROWLES, T.K. 2013. Health of Common Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in Barataria Bay, Louisiana, Following the Deepwater Horizon Oil Spill. **Environ. Sci. Technol.** 2014, 48, 93–103.

SCHWACKE, L. H.; SMITH, C.R.; TOWNSEND, F.I.; WELLS, R.S.; HART, L.B.; BALMER, B.C.; COLLIER, T.K.; GUISE, S.D.; FRY, M.M.; GUILLETTE JR, L.J.; LAMB, S.V.; LANE, S.M.; MCFEE, W.E.; PLACE, N.J.; TUMLIN, M.C.; YLITALO, G.M.; ZOLMAN, E.S. & ROWLES, T.K. 2013. Health of Common Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in Barataria Bay, Louisiana, Following the Deepwater Horizon Oil Spill. **Environ. Sci. Technol.** 2014, 48, 93–103.

SECRETARIA DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora 20: Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis**. Portaria MTb nº 860, 16 de outubro de 2018.

SEMINOFF, J. A., RESENDIZ, A., NICHOLS, W. J., & JONES, T. T. Growth rates of wild green turtles (*Chelonia mydas*) at a temperate foraging area in the Gulf of California, Mexico. **Copeia**, v. 2002, n. 3, p. 610-617, 2002.

SERPE, F. R.; ADLOFF, T. C.; CRISPIM, M. C. & ROCHA, R. M. 2010. **Comunidade zooplânctônica em um estuário hipersalino no nordeste do Brasil**. Rev. Bras. Eng. Pesca 5(3): 51-73, 2010.

SHERLEY, R.B. 2010 **Factors influencing the demography of endangered seabirds at Robben Island, South Africa**. PhD thesis, University of Bristol, Bristol, UK. Disponível em: http://adu.org.za/pdf/Sherley_RB_2010_PhD_Thesis.pdf

SHIGENAKA, G. 2003. **Oil and Sea Turtles – Biology, Planning and Response**. NOAA National Ocean Service. 116 p.

SHORT, M. K. J. 2003. **Guanabara Bay Oil Spill 2000, Brazil – Cetacean Response**. In International Oil Spill Conference. 3 p.

SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, N.R.; COSTA, A.F.; RODRIGUES, A.L.; MAGALHÃES, F.A.D.; TOSI, C.H.; GARRI R.G.; SILVA, C.R.; SOUSA, J. & SILVA-JR., J.D.S. 2008. Revisão do conhecimento sobre os mamíferos aquáticos da costa norte do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional** 66(2):381-401.

SICILIANO, S.; MORENO, I. B.; SILVA, E. D.; ALVES, V. C. 2006. Baleias, botos e golfinhos na Bacia de Campos. **Série Guia de Campos – Fauna Marinha da Bacia de Campos**. p. 45-49.

SILLIMAN, B.R.; VAN DE KOPPEL, J.; MCCOYA, M.W.; DILLERA, J.; KASOZID, G.N.; EARLA, K.; ADAMSD, P.N. & ZIMMERMAND, A.R. 2012. **Degradation and resilience in Louisiana salt marshes after the BP–Deepwater Horizon oil spill**. PNAS.

SILVA, F.Q.M., 2004. **Produção de biossurfactante por bactérias isoladas de sedimento de mangue (Apa de Guapimirim, RJ)**. Monografia. Bacharelado em Ciências Biológicas – Biologia Marinha. Universidade Federal Fluminense.

SILVA, P. R. 2004. **Transporte Marítimo de Petróleo e Derivados na Costa Brasileira: Estrutura e Implicações Ambientais [Rio de Janeiro]**. Dissertação de Mestrado. Planejamento Energético. COPPE/UFRJ. 148 p.

SIMÕES-LOPES, P.C. 1988. **Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853, (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil**. Biotemas 1 (1): 57-62

SINTEF. **Blowout and Well Release Characteristics and Frequency, 2016**. Noruega, 2016.

SMITH, S.D.A. & SIMPSON, R.D. 1998. Recovery of benthic communities at Macquarie Is (Sub-Antarctic) following a small oil spill. **Marine Biology** 131, 567-581.

SMITH, T. G. e GERACI, J. R. 1975. **The effect of contact and ingestion of crude oil on ringed seals of the Beaufort Sea**. Beaufort Sea Project. Inst. Of Ocean Sci.. Sidney, British Columbia. Technical Report nº 5.

SMITH, T. R.; GERACI, J. R.; St AUBIN, D. J. 1983. Reaction of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to a controlled oil spill. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, 40: 1522-1525.

SNEDAKER, S. C.; BIBER, P. D.; ARAVAJO, R. J. 1996. **Oil Spills and Mangroves: An Overview**. In: Managing Oil Spills in Mangrove Ecosystems, OCS Study M MS 97-0003. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCA Region, New Orleans, LA. 76 pp.

SOARES, M. L. G. 2003. **Vulnerabilidade e sensibilidade do ecossistema manguezal à contaminação por petróleo ou derivados**. Anais: II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. Recife – PE, 12 a 19 de outubro de 2003.

SOARES, M. L. G.; JUNIOR, C. M. G. S.; CAVALCANTI, V. F.; ALMEIDA, P. M. M.; MONTEIRO, A. S.; CHAVES, F. O.; ESTRADA, G. C. D.; BARBOSA, B. 2006. **Regeneração de floresta de mangue atingida por óleo na Baía de Guanabara (Rio de Janeiro, Brasil): Resultados de 5 anos de monitoramento**. Geochemica brasiliensis, 20(1): 38-61.

SORIANO-SIERRA, E. J. 1999. **Ecossistemas de marismas da Lagoa da Conceição**. III. A Produção Primária. Cap. 11: 185-198. In: B. Sierra de Ledo & E. J. Soriano-Sierra (Ed.). O Ecossistema da Lagoa da Conceição. NEMAR/CCB/UFSC. SDM/FEPEMA. Florianópolis, Brasil.

SOUSA, R. C. A. Distribuição espacial dos poliquetas (Annelida, Polychaeta) dos recifes de arenito na Praia da Pedra Rachada (Paracuru – Ceará). **Universidade Federal do Ceará - Instituto de Ciências do Mar - Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais**. 70 p. 2006.

SOUTHWARD, A.J.; SOUTHWARD, E.C. 1978. **Recolonization of rocky shores in Cornwall after use of toxic dispersants to clean up the Torrey Canyon spill**. J Fish Board Can 35(5):682-706.

SOUZA, M. L. D. R.; FALKENBERG, D. B.; AMARAL, L. G.; FRONZA, M.; ARAUJO, A. C. & SÁ, M. R. 1993. **Vegetação do Pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil**. II. Fitossociologia do manguezal. Insula (22):107-41.

SPOONER, M. F. 1967. Biological effects of the Torrey Canyon disaster. **J. Devon Trust Nat. Conserv.** p. 12-19.

SPOTILA, J.R. & TOMILLO, P.S. 2015. **The leatherback turtle – Biology and Conservation**. John Hopkins University Press. ISBN 978-1-4214-1708-0.

St. AUBIN, D. J. 1992. **Overview of the effects of oil on marine mammals**. 1992 MMS (Minerals Management Service) – AOCS Region Information Transfer Meeting. Disponível em: http://www.mms.gov/alaska/reports/1990rpts/92_0046.pdf#page=81. Acessado em agosto de 2014.

STAMPAR, S. N., SILVA, P. F., LUIZ JR, O. J. & BONDIOLI, A. N. V., 2007. **Predação de tartaruga de pente em zoantídeos no sudeste do Brasil**. Disponível em: http://www.lajeviva.org.br/arquivos/publicacoes/ASO_Stampar_2007.pdf.

STIRLING, H. P. 1977. **Effects of a spill of marine diesel oil on the rocky shore fauna of Lamma Island, Hong Kong**. Environ Pollut., 12: 93-117.

TAYLOR, M.; B. PLATER. 2001. **Population viability analysis for the southern resident population of the killer whale (*Orcinus orca*)**. Center for Biological Diversity, Tuscon, Arizona.

TEAL, J. M.; HOWARTH, R. W. 1984. Oil spill studies: a review of ecological effects. **Environmental Management**, 8 (1): 27-44.

TRAN, T., YAZDANPARAST, A., SUESS, E.A. 2014. Effect of oil spill on birds: a graphical assay of the Deepwater Horizon oil spill's impact on birds. Comput. Stat. 29, 133–140.

TUCKER, K. P., HUNTER, M. E., BONDE, R. K., AUSTIN, J.D., CLARK, A.M., BECK, C. A., MCGUIRE, P. M., & OLI, M. K. Low genetic diversity and minimal population substructure in the endangered Florida

TUNNELL JR., J.W. 2011. **An expert opinion of when the Gulf of Mexico will return to pre-spill harvest status following the BP Deepwater Horizon MC 252 oil**. Harte Institute for Gulf of Mexico Studies at Texas A&M University-Corpus Christi. Disponível em: <file:///C:/Users/saissen/Downloads/221870.pdf>

UFBA, 2013. Universidade Federal da Bahia. Disponível em <http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/marismas.html>. Acesso em agosto de 2013.

USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). 2004. Disponível em: <http://www.epa.gov/>. Acessado em abril de 2015.

VAN DER HAN, J.L. & MUTSERT, K. 2014. **Abundance and Size of Gulf Shrimp in Louisiana's Coastal Estuaries following the Deepwater Horizon Oil Spill**. PLoS ONE 9(10): e108884. doi:10.1371/journal.pone.0108884

VIGHI, M.; BORRELL, A.; CRESPO, E.A.; OLIVEIRA, L.R.; SIMÕES-LOPES, P.C.; FLORES, P.A.C.; GARCÍA, N.A. & AGUILAR, A. 2014. Stable isotopes indicate population structuring in the southwest Atlantic population of right whales (*Eubalaena australis*). **PLoS ONE**, 9 (3): e90489.

WARD, G.; BACA, B.; CYRIACKS, W.; DODGE, R.; KNAP, A. 2003. **Continuing Long-Term Studies of the TROPICS Panama Oil and Dispersed Oil Spill Sites Proceedings of the. 2003 Oil Spill Conference**, USCG, USE PA, NOA A, API, Vancouver, B. C. No. 1, pp. 259-27.

WASSERMAN, J. C.; CRAPEZ, M. A.; FILGUEIRAS, C. M.; BISPO, M. G. S. 2002. *Efeitos da poluição por óleo em sedimentos da Área de Proteção Ambiental de Guapimirim, Rio de Janeiro*. IBAMA. Brasília, DF.

WHITE, H.K., HSING, P.Y., CHO, W., SHANK, T.M., CORDES, E.E., QUATTRINI, A.M., NELSON, R.K., CAMILLI, R., DEMOPOULOS, A.W., GERMAN, C.R., BROOKS, J.M., ROBERTS, H.H., SHEDD, W., REDDY, C.M., FISHER, C.R.. 2012. Impact of the Deepwater Horizon oil spill on a deepwater coral community in the Gulf of Mexico. **Proc. Natl. Acad. Sci.** 109, 20303–20308. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/pnas/109/50/20303.full.pdf>

WHITEHEAD, A.; DUBANSKY, B.; BODINIER, C.; GARCIA, T.I.; MILES, S.; PILLEY, C.; RAGHUNATHAN, V.; ROACH, J.L.; WALKER, N.; WALTER, R.B.; RICE, C.D.; GALVEZ, F. 2011. **Genomic and physiological footprint of the Deepwater Horizon oil spill on resident marsh fishes**. PNAS, Volume 109, Nº. 50. Disponível em: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1118844109

WIENS, J. D. Post-fledging survival and natal dispersal of northern goshawks in Arizona. Thesis, Master of Science. **Colorado State University**. 2004. Disponível em: http://www.fs.fed.us/rmrs/docs/pubs/northern-goshawk/rmrs_2004_wiensj001.pdf. Acesso em: set. 2014.

WISE, JR., J.P.; WISE, J.T.F.; WISE, C.F.; WISE, S.S.; GIANIOS, JR.; C., XIE, H., WALTER, R., BOSWELL, M.; PERKINS, C. & WISE, SR., J.P. 2018. **Metal levels in skin biopsies of whales in the Gulf of Mexico after the Deepwater Horizon oil crisis**. Comparative biochemistry and physiology – part c, toxicology & pharmacology. 205:15–25.

WOLFAARDT, A.C.; UNDERHILL, L.G.; CRAWFORD, R.J.M.; KLAGES, N.T.W. 2001 Results of the 2001 census of African penguins *Spheniscus demersus* in South Africa: first measures of the impact of the Treasure oil spill on the breeding population. **Trans. R. Soc. South Afr.** 56, 45–49.

WOLFF W. J. 1983. **Estuarine benthos**. In **Estuaries and Enclosed Seas**, ed. B. H. Ketchum, pp. 151±182. Elsevier Scientific Publ., Amsterdam.

WOLINSK, A. L. T. O. **Efeitos do derrame experimental de óleo Bunker mf-180 em marismas da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil)**. 2009. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná, Paraná.


- WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. 1983. **Morphodynamics of beaches and surf zones in Australia**. In: KOMAR, P. D. (ed.). Handbook of Coastal Process and Erosion. CRC Press, Boca Raton, 35-66.
- WURSIG, B.; SMULTEA, M. A. 1991. **Bottlenose dolphin reactions to the Mega Borg oil spill**. Marine Mammal Research Program. Texas A&M University, Galveston.
- YENDER, R.; STANZEL, K.; LLOYD, A. 2008. **Impacts and response challenges of the tanker Solar 1 oil spill, Guimaras, Philippines: Observations of international advisors**. Paper presented at: 20th Triennial International Oil Spill Conference, Savannah, Georgia, May 4-8, 2008.
- YENDER, R.A., MEARNS, A. J. 2003. **Case Studies of spills that threaten sea turtles**. In: Oil and Sea Turtles. NOAA. 116pp.
- ZAFONTE, M.; HAMPTON, S. 2005. Lost bird-years: quantifying bird injuries in natural resource damage assessments for oil spill. **IOSC 2005 Proceedings**.
- ZANELATO, R. C. 2001. **Dieta do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá e sua Relação com a Ictiofauna Estuarina**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, 2001. 73 p.
- ZANIN, V. T. C. **Aspectos ecológicos da marisma da enseada de ratones, Ilha De Santa Catarina**, SC. 2003. 129f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina - Santa Catarina.
- ZENGEL, S., BERNIK, B.M., RUTHERFORD, N., NIXON, Z., MICHEL, J., 2015. **Heavily oiled salt marsh following the Deepwater Horizon oil spill, ecological comparisons of shoreline cleanup treatments and recovery**. PLoS One 10, e0132324.
- ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JORGENSEN, M. P.; PIZZORNO, J. L.; MAIA, Y. G.; VANBLARICOM, G. R.; DEMASTER, D. P.; SIMÕES-LOPES, P. C.; MOREIRA, S.; BETHLEM, C. 2006. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic **Ocean. Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 313: 295-304.
- ZERBINI, A. N.; SICILIANO, S.; PIZZORNO, J. L. A., 1999. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha**. Diagnóstico para os mamíferos marinhos. Relatório técnico do Workshop.
- ZUBEROGOITIA I, MARTÍNEZ JA, IRAETA A, AZKONA A, ZABALA J, JIMÉNEZ B, MERINO R, GÓMEZ G. 2006. Short-term effects of the prestige oil spill on the peregrine falcon (*Falco peregrinus*). **Marine Pollution Bulletin** 52: 1176–1181.

APÊNDICE A – PLANILHAS DE APP


Sistema	Subsistema	Escopo	Pág.
Perfuração	Preparo e circulação de fluido de perfuração (Sistema de baixa pressão)	Sistema de mistura da barita e da bentonita (misturadores e moegas), Tanques ativos, Bombas de transferência / mistura, Bombas de carga.	4
	Injeção do fluido de perfuração (Sistema de alta pressão)	Bombas de lama, <i>Mud manifold</i> , Linhas flexíveis e rígidas de injeção de fluido.	7
	Sistema submarino	<i>Riser</i> de perfuração, <i>Blowout Preventer</i> (BOP) Stack e Cabeça de poço.	9
	Retorno e tratamento do fluido de perfuração	Peneiras vibratórias, Desgaseificador, <i>Desander</i> , <i>Desilter</i> , Tanques de armazenamento de fluido.	10
	Preparo e injeção de cimento	Sistema de preparação de cimento; <i>Cement manifold</i> ; Linhas flexíveis e rígidas de injeção de fluido.	13
	Sistema de controle de poço	BOP, <i>Diverter</i> , <i>Choke and Kill manifold</i> , <i>Trip tank</i>	15
	Sistema de teste de formação	Área de teste de poço, Queimador (<i>Burner boom</i>)	16
Armazenamento (Unidade de Perfuração)	Armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível	Tanques de armazenamento de diesel, Bombas de transferência de diesel, linhas de distribuição.	18
	Armazenamento e circulação de óleo base	Tanques de armazenamento de óleo base, Bombas de transferência de óleo base, linhas de distribuição.	21
	Armazenamento e circulação de óleo lubrificante	Tanques de armazenamento de óleo lubrificante, linhas de distribuição.	24
	Armazenamento e circulação de óleo hidráulico	Sistema de distribuição de óleo hidráulico.	27
	Armazenamento e circulação de efluentes oleosos.	Sistemas de drenos e Tanque de drenagem.	29
	Sistema de tanques reservas	Tanques reservas, Bombas de transferência.	30
	Armazenamento e circulação de barita / bentonita bruta	Silo de armazenamento de barita / bentonita bruta e sistema de transporte pneumático.	33
	Armazenamento e circulação de cimento bruto	Silo de armazenamento de cimento bruto e sistema de transporte pneumático.	35
Armazenamento (Embarcações de Apoio)	Armazenamento de óleo diesel / combustível	Tanques de armazenamento de óleo diesel / combustível.	38
	Armazenamento de fluido de perfuração sintético.	Tanques de armazenamento de fluido de perfuração sintético.	39
	Armazenamento de óleo base	Tanques de armazenamento de óleo base.	40
	Armazenamento de óleo lubrificante	Tanques de armazenamento de óleo lubrificante.	41
	Armazenamento de Efluentes Oleosos	Tanques de armazenamento de Efluentes Oleosos.	43

Sistema	Subsistema	Escopo	Pág.
Atividades de Logística e de Apoio	Operações de transferência	Operação de transferência de óleo diesel / combustível entre embarcações de apoio e a unidade de perfuração através de mangote.	45
	Operações de carga e descarga	Operações de movimentação de carga entre embarcações de apoio e a unidade de perfuração através de guindaste.	47
	Translado de aeronaves	Operações de voo das aeronaves, incluindo pouso e decolagem.	49
	Ancoragem da Unidade Marítima de Perfuração.	Operações de lançamento de linhas de ancoragem com embarcações do tipo AHTS (<i>Anchor Handling Tug Supply</i>).	50
Embarcações / Navegação	Unidade de Perfuração	Perigos associados à estabilidade da unidade de perfuração ou à possibilidade de colisão com outras embarcações.	52
	Embarcação de apoio	Perigos associados à estabilidade da embarcação de apoio ou à possibilidade de colisão com outras embarcações.	54


1. PERFURAÇÃO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 1				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Preparo e circulação de fluido de perfuração (Sistema de baixa pressão)		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de fluido de perfuração sintético. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes trechos: <ul style="list-style-type: none">• <i>Mud manifold</i> de baixa pressão;• <i>Trecho entre os tanques ativos e:</i><ul style="list-style-type: none">○ Bombas de mistura;○ Bombas de lama.• <i>Trecho entre as bombas de mistura e transferência e:</i><ul style="list-style-type: none">○ Sistema de Mistura/ Moega;○ Tanques reservas;○ Tanques ativos.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	1


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda					Folha: 1			
Departamento: HSE					Revisão: 00			
Sistema: Perfuração			Subsistema: Preparo e circulação de fluido de perfuração (Sistema de baixa pressão)		Data: Maio, 2021			
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de fluido de perfuração sintético. (8 < MV < 126,9 m³) ¹	Ruptura total de linhas devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes trechos: <ul style="list-style-type: none">• <i>Mud manifold</i> de baixa pressão;• <i>Trecho entre os tanques ativos e:</i><ul style="list-style-type: none">○ Bombas de mistura e transferência;○ Bombas de lama.• <i>Trecho entre as bombas de mistura e transferência e:</i><ul style="list-style-type: none">○ Sistema de Mistura/ Moega;○ Tanques reservas;○ Tanques ativos.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	2




¹ Volume correspondente ao maior tanque ativo disponível na sonda Maersk Developer.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 1				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Preparo e circulação de fluido de perfuração (Sistema de baixa pressão)		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de fluido de perfuração sintético. (8 < MV < 126,9 m³)²	Ruptura total ou parcial devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga) dos Tanques Ativos.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	A	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	3

2 Volume correspondente ao maior tanque ativo disponível na sonda Maersk Developer.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 2				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Injeção do fluido de perfuração (Sistema de alta pressão)		Data: Maio, 2020				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de fluido de perfuração sintético. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes trechos: <ul style="list-style-type: none">Trecho entre as bombas de lama e o <i>mud standpipe manifold</i>;Trecho entre o mud standpipe manifold e Diverter Housing.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem); Danos pessoais.	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	4


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 2				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Injeção do fluido de perfuração (Sistema de alta pressão)		Data: Maio, 2020				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de fluido de perfuração sintético. (8 < MV < 126,9 m³) ³	Ruptura total das linhas devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes trechos: <ul style="list-style-type: none">Trecho entre as bombas de lama e o <i>mud standpipe manifold</i>;Trecho entre o mud standpipe manifold e Diverter Housing.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem); Danos pessoais.	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	5

3 Volume correspondente ao maior tanque ativo disponível na sonda Maersk Developer.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda					Folha: 3			
Departamento: HSE					Revisão: 00			
Sistema: Perfuração			Subsistema: Sistema submarino		Data: Maio, 2021			
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de fluido de perfuração sintético. (8 < MV < 62,8 m³) ⁴	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) ou Total do <i>riser</i> de perfuração / acessórios devido a: <ul style="list-style-type: none">• Corrosão;• Fadiga;• Falha estrutural;• Queda de objetos;• Falha do sistema de ancoragem da sonda.	Visual; Instrumental.	Impacto Ambiental.	C	II	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 4: Garantir que a contratada estabeleça procedimento para verificação contínua do status do sistema de ancoragem da unidade e procedimentos de contingência em caso de falha e perda de posição. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	6

4 Volume calculado considerando o volume no interior de um riser de 20" de diâmetro interno com 310 m de comprimento (lâmina d'água prevista para o poço mais profundo dessa atividade).


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 4				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Retorno e tratamento do fluido de perfuração		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de fluido de perfuração sintético. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes trechos: <ul style="list-style-type: none">Trecho entre o <i>diverter</i>, <i>gumbo box</i>, peneiras vibratórias, tanques e bombas de tratamento de lama;Trecho entre as bombas de tratamento de lama e:<ul style="list-style-type: none">Desilter;Desander;Degasser;Trecho entre o tanque de retorno e tanques ativos.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	7


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 4				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Retorno e tratamento do fluido de perfuração		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de fluido de perfuração sintético. (8 < MV < 14,5 m³) ⁵	Ruptura total das linhas devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes trechos: <ul style="list-style-type: none">Trecho entre o <i>diverter</i>, <i>gumbo box</i>, peneiras vibratórias, tanques e bombas de tratamento de lama;Trecho entre as bombas de tratamento de lama e:<ul style="list-style-type: none">Desilter;Desander;Degasser;Trecho entre o tanque de retorno e tanques ativos.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	8


5 Volume correspondente ao Sand trap tank da sonda Maersk Developer.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda					Folha: 4			
Departamento: HSE					Revisão: 00			
Sistema: Perfuração			Subsistema: Retorno e tratamento do fluido de perfuração		Data: Maio, 2021			
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de fluido de perfuração sintético. (8 < MV < 14,5 m³) ⁶	Ruptura total ou parcial dos tanques de tratamento de fluidos devido a falha na instalação / fadiga / corrosão.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	A	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	9


6 Volume correspondente ao Sand trap tank da sonda Maersk Developer.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 5				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Preparo e injeção de cimento		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de cimento. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura parcial (Furo ou Fissura) devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes sistemas: <ul style="list-style-type: none">• Unidade de Cimentação;• <i>Cement Manifold</i>.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	10

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 5				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Preparo e injeção de cimento		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de cimento. (8 < MV < 200 m³)	Ruptura total devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes sistemas: <ul style="list-style-type: none">Unidade de Cimentação;Cement Manifold.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	11


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 6				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Sistema de controle de poço		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo cru. (200 < GV < 41.219,0 m³) ⁷	Blowout de óleo cru/ gás ocasionado por: <ul style="list-style-type: none">Perda de integridade do Conjunto Solidário de Barreiras (CSB) do poço.Falha na identificação do kick (Erro humano ou Instrumentação).Falha na implementação dos procedimentos de controle de poço (Erro humano).Falha do BOP;Falha do sistema de ancoragem da sonda.	Visual; Instrumentação.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	B	IV	M	R. 4: Garantir que a contratada estabeleça procedimento para verificação contínua do status do sistema de ancoragem da unidade e procedimentos de contingência em caso de falha e perda de posição. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 6: Garantir que a contratada possua um programa de monitoramento / controle da integridade dos elementos que compõem o conjunto solidário de barreiras (CSB) e implementar ações para monitorar / controlar este programa. R. 7: Garantir que a contratada realize simulados periódicos com cenários relacionados a perda de controle de poços e implementar ações para monitorar / controlar a realização e a eficiência desses simulados. R. 8: Garantir que a contratada siga as boas práticas da indústria durante a atividade de perfuração e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.	12


⁷ Volume calculado considerando a vazão de produção do poço de 1.374,0 m³/dia e a ocorrência do vazamento durante 30 dias.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 7				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Perfuração		Subsistema: Sistema de teste de formação		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de óleo cru e gás. (8 < MV < 13,3 m³) ⁸	Falha no sistema de queima durante limpeza do poço por: <ul style="list-style-type: none">Falha no sistema de ignição;Condições climáticas adversas;Falha no suprimento de ar comprimido.	Visual.	Impacto Ambiental	B	II	B	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 9: Garantir que a contratada possua um programa de manutenção periódica e preventiva de equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este programa. R. 10: Implementar ações para garantir que a contratada possua um observador durante a execução da limpeza do poço.	13

⁸ Volume calculado considerando a vazão de produção de óleo do poço de 1.908 m³/dia e a ocorrência de um vazamento durante 10 minutos.


2. ARMAZENAMENTO (UNIDADE DE PERFURAÇÃO)


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 8				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de óleo diesel/ combustível. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura parcial (furo ou fissura) devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados ao sistema de suprimento e transferência de diesel/ combustível.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem); Incêndio; Explosão.	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	14


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 8				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de óleo diesel/ combustível. (8 < MV < 200 m³)	Ruptura total devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados ao sistema de suprimento e transferência de óleo diesel/ combustível.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem); Incêndio; Explosão.	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	15

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 8				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo diesel / combustível		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo diesel / combustível. (200 < GV < 1.304,9 m³) ⁹	Ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de diesel devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Visual.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	B	III	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	16


9 Volume corresponde à capacidade de armazenamento do maior tanque de óleo diesel / combustível da unidade de perfuração.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 9				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo base.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de óleo base. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura parcial (furo ou fissura) devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados ao sistema de suprimento e transferência de óleo base.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	17

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 9				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo base.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de óleo base. (8 < MV < 200 m³)	Ruptura total devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados ao sistema de suprimento e transferência de óleo base.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	18


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 9				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo base.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo base. (200 < GV < 769,6 m³) ¹⁰	Ruptura total ou parcial devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga) dos tanques de armazenamento de óleo base.	Visual.	Impacto Ambiental.	B	III	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	19

10 Volume corresponde a capacidade do maior tanque de armazenagem de óleo base da sonda Maersk Developer.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 10				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo lubrificante		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de óleo lubrificante. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura parcial (furo ou fissura) devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados ao sistema de suprimento e transferência de óleo lubrificante.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	20


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 10				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo lubrificante		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de óleo lubrificante. (8 < MV < 8,8 m³) ¹¹	Ruptura total devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados ao sistema de suprimento e transferência de óleo lubrificante.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	21

¹¹ Volume correspondente à capacidade de armazenamento do tanque de óleo lubrificante de maior volume da sonda Maersk Developer.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 10				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo lubrificante		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de óleo lubrificante. (8 < MV < 8,8 m³) ¹²	Ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de óleo lubrificante devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Visual.	Impacto Ambiental.	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	22

¹² Volume correspondente à capacidade de armazenamento do tanque de óleo lubrificante de maior volume da sonda Maersk Developer.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 11				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo hidráulico.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de óleo hidráulico. (0 < PV < 6,0 m³)	Ruptura parcial (furo ou fissura) e total devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados ao sistema de suprimento e transferência de óleo hidráulico.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	23


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 11				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de óleo hidráulico.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de óleo hidráulico. (0 < PV < 6,0 m³) ¹³	Ruptura total ou parcial devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga) dos tanques de armazenamento de óleo hidráulico.	Visual.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	B	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	24


¹³ Volume corresponde a um dos tanques de óleo hidráulico da sonda Maersk Developer.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 12				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de efluentes oleosos		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de efluente oleoso. (200 < GV < 299,9 m³) ¹⁴	Ruptura total ou parcial do tanque de drenagem devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Visual; Instrumentação.	Impacto Ambiental.	B	III	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	25


14 Volume correspondente à capacidade de armazenamento do tanque de efluente oleoso de maior volume da sonda Maersk Developer.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 13				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Sistema de tanques reservas.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de fluido de perfuração sintético. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) das linhas devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes trechos: <ul style="list-style-type: none">Trecho entre as bombas de transferência e mistura e os tanques reservas;Trecho entre as bombas de transferência e:<ul style="list-style-type: none">Tanques reservas;Tanques ativos;Tranque de descarte de fluidos;Unidade de transferência de lama.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	C	I	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	26

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 13				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Sistema de tanques reservas.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de fluido de perfuração sintético. (8 < MV < 200 m³)	Ruptura total das linhas devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão em tubulação / acessórios / equipamentos associados aos seguintes trechos: <ul style="list-style-type: none">Trecho entre as bombas de transferência e mistura e os tanques reservas;Trecho entre as bombas de transferência e:<ul style="list-style-type: none">Tanques reservas;Tanques ativos;Tranque de descarte de fluidos;Unidade de transferência de lama.	Visual; Instrumentação.	Vazamento de produto na sonda (contido no sistema de drenagem).	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades. R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.	27


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 13				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Sistema de tanques reservas.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de fluido de perfuração sintético. (200 < GV < 411,6 m³) ¹⁵	Ruptura total ou parcial devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga) dos tanques de armazenamento de fluido de perfuração sintético (Tanques Reservas).	Visual.	Impacto Ambiental.	B	III	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	28

¹⁵ Volume corresponde a capacidade do maior tanque reserva de fluido de perfuração sintético na sonda Maersk Developer.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda					Folha: 14			
Departamento: HSE					Revisão: 00			
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de barita / bentonita bruta.			Data: Maio, 2021			
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de barita e bentonita. (8 < MV < 170,0 m³)	Ruptura total em tubulação / acessórios / equipamentos devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão entre os silos de armazenamento e os pontos de consumo. Ruptura total ou parcial do silo de armazenamento de barita e bentonita devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Visual; Instrumentação.	Vazamento de material sólido no piso da sonda.	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.	30

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 15				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de cimento bruto.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de cimento bruto. (8 < MV < 170,0 m³)	Ruptura total em tubulação / acessórios / equipamentos devido a falha de conexão / queda de carga / fadiga / corrosão / erosão entre os silos de armazenamento e os pontos de consumo. Ruptura total ou parcial do silo de armazenamento de cimento bruto devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Visual; Instrumentação.	Vazamento de material sólido no piso da sonda.	B	II	B	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.	32


3. ARMAZENAMENTO (EMBARCAÇÃO DE APOIO)

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 16				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Embarcação de Apoio)		Subsistema: Armazenamento de óleo diesel / combustível		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo diesel / combustível. (200 > GV > 1600 m³) ¹⁶	Ruptura total ou parcial dos tanques de armazenamento de óleo diesel / combustível da embarcação de apoio devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga).	Visual; Instrumentação.	Impacto Ambiental.	B	III	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	33

¹⁶ Volume corresponde a capacidade total de armazenamento de óleo diesel/ combustível da embarcação de apoio típica utilizada como referência no estudo.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 17				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Embarcação de Apoio)		Subsistema: Armazenamento de fluido de perfuração sintético.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de fluido de perfuração sintético. (200 < GV < 1500 m³) ¹⁷	Ruptura total ou parcial devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga) dos tanques de armazenamento de fluido de perfuração sintético.	Visual.	Impacto Ambiental.	B	III	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	34

¹⁷ Volume corresponde a capacidade de armazenamento de fluido de perfuração sintético da embarcação de apoio típica utilizada como referência no estudo.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 18				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Embarcação de Apoio)		Subsistema: Armazenamento de óleo base.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo base. (200 < GV < 400 m³) ¹⁸	Ruptura total ou parcial devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga) dos tanques de armazenamento de óleo base.	Visual.	Impacto Ambiental.	B	III	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.	35


18 Volume corresponde a capacidade de armazenamento de óleo base da embarcação de apoio típica utilizada como referência no estudo.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 19				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Armazenamento (Unidade de Perfuração)		Subsistema: Armazenamento e circulação de barita / bentonita bruta.		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de barita e bentonita. (200 < GV < 400,0 m³) ¹⁹	Ruptura total ou parcial devido a falha estrutural (corrosão ou fadiga) dos silos de armazenamento de barita e bentonita.	Visual.	Vazamento de material sólido no piso da embarcação.	B	III	M	R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano.	36


¹⁹ Volume corresponde a capacidade de armazenamento de barita e bentonita da embarcação de apoio típica utilizada como referência no estudo.


4. ATIVIDADES DE LOGÍSTICA E DE APOIO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 20				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Atividades de logística e apoio		Subsistema: Operações de transferência		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de óleo diesel / combustível. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo diesel / combustível.	Visual.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	D	I	M	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 11: Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados. R. 12: Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência. R. 13: Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.	37


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 20				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Atividades de logística e apoio		Subsistema: Operações de transferência		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de óleo diesel / combustível. (8 < MV < 33,3 m³) ²⁰	Ruptura total do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo diesel / combustível.	Visual.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	D	II	M	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 11: Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados. R. 12: Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência. R. 13: Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.	38


20 Faixa de volume adotando como referência uma vazão de transferência máxima de 200 m³/h e a ocorrência do vazamento durante 10 minutos.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 21				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Atividades de logística e apoio		Subsistema: Operações de transferência		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de fluido de perfuração sintético. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de fluido de perfuração sintético.	Visual.	Impacto Ambiental.	D	I	M	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 11: Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados. R. 12: Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência. R. 13: Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.	39


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda					Folha: 21			
Departamento: HSE					Revisão: 00			
Sistema: Atividades de logística e apoio			Subsistema: Operações de transferência		Data: Maio, 2021			
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de fluido de perfuração sintético. (8 < MV < 33,3 m³) ²¹	Ruptura total do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de fluido de perfuração sintético.	Visual.	Impacto Ambiental.	D	II	M	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 11: Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados. R. 12: Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência. R. 13: Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.	40

21 Faixa de volume adotando como referência uma vazão de transferência máxima de 200 m³/h e a ocorrência do vazamento durante 10 minutos.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 22				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Atividades de logística e apoio		Subsistema: Operações de transferência		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de óleo base. (0 < PV < 8 m³)	Ruptura Parcial (Furo ou Fissura) do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo base.	Visual.	Impacto Ambiental.	D	I	M	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 11: Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados. R. 12: Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência. R. 13: Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.	41

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 22				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Atividades de logística e apoio		Subsistema: Operações de transferência		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Médio vazamento de óleo base. (8 < MV < 33,3 m³) ²²	Ruptura total do mangote devido a falha de conexão / fadiga / corrosão / sobrepressão em mangote / tubulação / acessórios / equipamentos da unidade de transferência de óleo base.	Visual.	Impacto Ambiental.	D	II	M	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 11: Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados. R. 12: Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência. R. 13: Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.	42

22 Faixa de volume adotando como referência uma vazão de transferência máxima de 200 m³/h e a ocorrência do vazamento durante 10 minutos.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 23				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Atividades de logística e apoio		Subsistema: Operações de carga e descarga		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de produtos oleosos ou produtos químicos. (0 < PV < 5 m³) ²³	Queda de tanques portáteis durante operações de movimentação de cargas entre as embarcações de apoio e a unidade de perfuração.	Visual.	Impacto Ambiental; Danos pessoais.	B	I	B	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 9: Garantir que a contratada possua um programa de manutenção periódica e preventiva de equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este programa. R. 14: Garantir e monitorar a realização de inspeções em cabos, acessórios e equipamentos de movimentação de carga antes da realização deste tipo de operação.	43

23 Volume correspondente à capacidade padrão de um tanque portátil.


ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 24				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Atividades de logística e apoio		Subsistema: Translado de aeronaves		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Pequeno vazamento de querosene de aviação. (0 < PV < 3,0 m³) ²⁴	Queda da aeronave durante voo/ pouso/ decolagem devido a: <ul style="list-style-type: none">Falha mecânica/ elétrica do helicóptero.Erro humano na condução da aeronave.FOD (<i>Foreign Object Damage</i>).Colisão da aeronave com estrutura fixa (guindaste).Condições climáticas adversas.Sobrecarga da aeronave (excesso de peso).Falha estrutural do heliponto.	Visual.	Impacto Ambiental (queda da aeronave no mar); Incêndio; Explosão; Danos pessoais (lesões, fatalidades).	A	I	B	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 15: Estabelecer procedimento operacional que estabeleça claramente os limites de condições climáticas adequados para as operações de transferência e pouso/ decolagem de aeronaves. Este procedimento deve proibir a execução destas atividades caso esses critérios não sejam atendidos. R. 16: Implementar procedimentos operacionais que garantam o gerenciamento de Operações Simultâneas de acordo com as boas práticas da indústria. R. 17: Garantir que as empresas contratadas para a realização de serviços de transporte aéreo sigam as boas práticas da indústria para este tipo de atividade, tais como procedimento de embarque e desembarque incluindo pesagem de passageiros/ bagagens e manutenção preventiva e periódica da aeronave. R. 18: Avaliar a possibilidade de utilizar aeronaves com dois motores. R. 19: Implementar programa de manutenção preventiva e periódica, incluindo inspeções, para os equipamentos de telecomunicação e o <i>helideck</i> da plataforma.	44

24 Faixa de volume definida com base na capacidade de combustível da aeronave utilizada na atividade.


5. EMBARCAÇÕES / NAVEGAÇÃO

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda					Folha: 25			
Departamento: HSE					Revisão: 00			
Sistema: Embarcações / Navegação			Subsistema: Unidade de Perfuração		Data: Maio, 2021			
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo diesel / combustível, óleo base, óleo lubrificante, efluente oleoso e/ou fluido de perfuração (sintético). (200 < GV < 2.609,8 m³) ²⁵	Ruptura dos tanques de armazenamento devido a colisão da unidade de perfuração com outras embarcações.	Visual.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	A	III	B	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 21: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um programa de monitoramento / controle da integridade estrutural da unidade de perfuração. R. 22: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um procedimento de aproximação segura segundo as boas práticas da indústria.	45


25 Volume corresponde à soma do volume dos dois maiores tanques de armazenamento de diesel da unidade de perfuração.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 25				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Embarcações / Navegação		Subsistema: Unidade de Perfuração		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo diesel / combustível, óleo base, óleo lubrificante, óleo hidráulico, efluente oleoso e/ou fluido de perfuração (sintético). (200 < GV < 9.196,3 m³) ²⁶	Naufrágio da unidade de perfuração devido a: <ul style="list-style-type: none">• Danos estruturais;• Colisão com outras embarcações;• Condições climáticas adversas.• Falha no sistema de ancoragem resultando em perda de estabilidade.	Visual.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	A	III	B	R. 4: Garantir que a contratada estabeleça procedimento para verificação contínua do status do sistema de ancoragem da unidade e procedimentos de contingência em caso de falha e perda de posição. R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 21: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um programa de monitoramento / controle da integridade estrutural da unidade de perfuração. R. 22: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um procedimento de aproximação segura segundo as boas práticas da indústria.	46

26 Volume corresponde à soma de todos os tanques da unidade de perfuração que armazenam produtos oleosos.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 26				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Embarcações / Navegação		Subsistema: Embarcação de Apoio		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo diesel / combustível, fluido de perfuração (sintético) e/ou óleo base. (200 < GV < 1.600,0 m³) ²⁷	Ruptura dos tanques de armazenamento devido a colisão da embarcação de apoio com outras embarcações.	Visual.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	A	III	B	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 22: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um procedimento de aproximação segura segundo as boas práticas da indústria.	47

27 Volume corresponde à maior capacidade total de armazenamento de um mesmo produto oleoso (óleo diesel/ combustível) da embarcação de apoio típica considerada no estudo.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS – APP								
Empresa: Karoon Petróleo e Gás Ltda				Folha: 26				
Departamento: HSE				Revisão: 00				
Sistema: Embarcações / Navegação		Subsistema: Embarcação de Apoio		Data: Maio, 2021				
Perigo	Causas	Modo de Detecção	Consequências	Cat. Freq.	Cat. Sev.	Cat. Risco	Recomendações (R) / Observações (O)	CA
Grande vazamento de óleo diesel / combustível, fluido de perfuração (sintético) e/ou óleo base. (200 < GV < 3.900,0 m³) ²⁸	Naufrágio da embarcação de apoio devido a: <ul style="list-style-type: none">• Danos estruturais;• Colisão com outras embarcações;• Condições climáticas adversas;• Perda de estabilidade da embarcação (ex.: falha no sistema de lastro)	Visual.	Impacto Ambiental; Incêndio; Explosão.	A	III	B	R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles. R. 22: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um procedimento de aproximação segura segundo as boas práticas da indústria.	48

28 Volume corresponde à capacidade total de armazenamento de produtos oleosos (óleo diesel/ combustível, fluido de perfuração sintético e óleo base) da embarcação de apoio típica considerada no estudo.

Lista de Recomendações

- R. 1: Garantir que a contratada possua um plano de manutenção incluindo o monitoramento / controle de corrosão interna e/ou externa de linhas / equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este plano.
- R. 2: Garantir que a contratada siga boas práticas da indústria para evitar queda de carga em linha / equipamentos com fluidos perigosos (ex. instalação de proteções físicas) e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.
- R. 3: Implementar medidas para garantir que a contratada possua kits SOPEP adequadamente distribuídos pela unidade de perfuração e que a tripulação esteja devidamente capacitada quanto a sua utilização.
- R. 4: Garantir que a contratada estabeleça procedimento para verificação contínua do status do sistema de ancoragem da unidade e procedimentos de contingência em caso de falha e perda de posição.
- R. 5: Implementar medidas para garantir a implementação adequada do Plano de Emergência Individual (PEI) elaborado para esta atividade, assegurando a disponibilidade dos recursos de resposta a emergência previsto neles.
- R. 6: Garantir que a contratada possua um programa de monitoramento / controle da integridade dos elementos que compõem o conjunto solidário de barreiras (CSB) e implementar ações para monitorar / controlar este programa.
- R. 7: Garantir que a contratada realize simulados periódicos com cenários relacionados a perda de controle de poços e implementar ações para monitorar / controlar a realização e a eficiência desses simulados.
- R. 8: Garantir que a contratada siga as boas práticas da indústria durante a atividade de perfuração e implementar ações para monitorar / controlar estas atividades.
- R. 9: Garantir que a contratada possua um programa de manutenção periódica e preventiva de equipamentos e implementar ações para monitorar / controlar este programa.
- R. 10: Implementar ações para garantir que a contratada possua um observador durante a execução da limpeza do poço.
- R. 11: Implementar medidas para garantir que a contratada utilize mangotes certificados.
- R. 12: Implementar medidas para garantir a realização de inspeção e testes de estanqueidade dos mangotes antes de cada operação de transferência.
- R. 13: Implementar medidas para garantir que a contratada possua um plano de substituição periódica dos mangotes respeitando os prazos de validade estipulados pelo fabricante.
- R. 14: Garantir e monitorar a realização de inspeções em cabos, acessórios e equipamentos de movimentação de carga antes da realização deste tipo de operação.
- R. 15: Estabelecer procedimento operacional que estabeleça claramente os limites de condições climáticas adequados para as operações de transferência e pouso/ decolagem de aeronaves. Este procedimento deve proibir a execução destas atividades caso esses critérios não sejam atendidos.
- R. 16: Implementar procedimentos operacionais que garantam o gerenciamento de Operações Simultâneas de acordo com as boas práticas da indústria.
- R. 17: Garantir que as empresas contratadas para a realização de serviços de transporte aéreo sigam as boas práticas da indústria para este tipo de atividade, tais como procedimento de embarque e desembarque incluindo pesagem de passageiros/ bagagens e manutenção preventiva e periódica da aeronave.
- R. 18: Avaliar a possibilidade de utilizar aeronaves com dois motores.
- R. 19: Implementar programa de manutenção preventiva e periódica, incluindo inspeções, para os equipamentos de telecomunicação e o *helideck* da plataforma.
- R. 20: Garantir que a contratada estabeleça os procedimentos de lançamento das linhas de ancoragem e integração à Unidade Marítima de Perfuração com base nas melhores práticas da indústria.
- R. 21: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um programa de monitoramento / controle da integridade estrutural da unidade de perfuração.
- R. 22: Implementar medidas para garantir que a contratada estabeleça um procedimento de aproximação segura segundo as boas práticas da indústria.

ANEXO A – DESCRIÇÃO DA UNIDADE MARÍTIMA (DUM)

DESCRIÇÃO DA UNIDADE MARÍTIMA - DUM			
Maersk Developer			
1. DESCRIÇÃO DA UNIDADE DE PERFURAÇÃO			
Nome da Unidade	Maersk Developer		
Identificação	Número IMO 8768361		
Proprietário	Maersk Drilling		
Tipo	DSS-21, Coluna estabilizada, Semi-submersível		
Bandeira	Dinamarca		
Ano de Construção	2009		
Classificação	ABS		
Sociedade Classificadora	American Bureau of Shipping (ABS)		
Data da Classificação	27/02/2019		
2. ESTRUTURA/CARACTERÍSTICAS GERAIS	Dimensão	Unidade	
Comprimento Total	117	m	
Profundidade (Pontal)	114,5	m	
Largura Total	78	m	
Boca	N/A	N/A	
Calado em Operação	18,5 – 20,5	m	
Velocidade de reboque em calado de operação	4	Nós	
Calado de Trânsito	9,7	m	
Velocidade de reboque em calado de trânsito	4 - 6	Nós	
Casco Duplo (dimensões dos submarinos)	N/A	N/A	
Carga variável máxima	7.000	t	
Peso Leve	30.303	t	
3. PARÂMETROS AMBIENTAIS DE OPERAÇÃO	Dimensão	Unidade	
Máxima lâmina d'água	3.000	m	
Mínima lâmina d'água	100 (Ancorado) e 200 – 300 (Posicionamento Dinâmico)	m	
Produto Estocado	Nº de tanques	Capacidade Individual	Capacidade Total
Diesel	09	FO 01 inner (P) – 1.304,89 m3	4.541,36 m ³
		FO 02 inner (S) – 1.304,89 m3	
		FO 03 inner (P) – 874,76 m3	
		FO 04 inner (S) – 874,76 m3	
		FO Day 05 tank (P) – 48,51 m3	
		FO Day 06 tank (S) – 56,60 m3	
		FO Setting 07 tank (S) – 33,87 m3	
		FO Setting 08 tank (S) – 34,93 m3	
		FO TK. (Emergency Generator Room) - 8,15 m3	
Óleo Hidráulico	02	6,0 m3	12,0 m ³
Óleo Lubrificante	03	LO 01 (P) – 8,82 m3	12,3 m ³
		LO TK. (Emergency Generator Room) – 1,13 m3	
		LO TK. (Mud Pump Room) – 2,35 m3	

Produto Estocado	Nº de tanques	Capacidade Individual	Capacidade Total
Água Industrial	02	DW 01 outer (P) – 1.052,37 m ³	2.104,74 m ³
		DW 02 outer (S) – 1.052,37 m ³	
Salmoura	01	Brine 01 inner (P) – 769,55 m ³	769,55 m ³
Óleo base	01	Base Oil 01 inner (S) – 769,55 m ³	769,55 m ³
Água potável	02	PW 01 outer (P) – 415,15 m ³	830,30 m ³
		PW 02 outer (S) – 415,15 m ³	
Água de Lastro	55	WB 01 outer (P) - 806,15 m ³	21.735,14 m ³
		WB 02 inner (P) - 669,02 m ³	
		WB 03 inner (S) - 669,02 m ³	
		WB 04 outer (S) - 806,15 m ³	
		WB 05 outer (P) - 276,97 m ³	
		WB 06 inner (P) - 120,11 m ³	
		WB 07 inner (S) - 120,11 m ³	
		WB 08 outer (S) - 276,97 m ³	
		WB 09 outer (P) - 701,74 m ³	
		WB 10 outer (S) - 701,74 m ³	
		WB 11 inner (P) - 439,8 m ³	
		WB 12 inner (S) - 439,8 m ³	
		WB 13 outer (P) - 443,77 m ³	
		WB 14 outer (S) - 443,77 m ³	
		WB 15 outer (P) - 825,9 m ³	
		WB 16 outer (S) - 825,9 m ³	
		WB 17 outer (P) - 722,86 m ³	
		WB 18 outer (S) - 722,86 m ³	
		WB 19 outer (P) - 701,74 m ³	
		WB 20 outer (S) - 701,74 m ³	
		WB 21 outer (P) - 276,97 m ³	
		WB 22 inner (P) - 120,11 m ³	
		WB 23 inner (S) - 120,11 m ³	
		WB 24 outer (S) - 276,97 m ³	
		WB 25 outer (P) - 806,15 m ³	
		WB 26 inner (P) - 669,02 m ³	
		WB 27 inner (S) - 669,02 m ³	
		WB 28 outer (S) - 806,15 m ³	
		WB 29 outer lower (P) - 161,19 m ³	
		WB 30 outer lower (S) - 161,19 m ³	
		WB 31 outer lower (P) - 173,44 m ³	
		WB 32 outer lower (S) - 173,44 m ³	
		WB 33 outer lower (P) - 173,44 m ³	
		WB 34 outer lower (S) - 173,44 m ³	
		WB 35 outer lower (P) - 161,19 m ³	
		WB 36 outer lower (S) - 161,19 m ³	
		WB 37 outer upper (P) - 293,49 m ³	
		WB 38 inner (P) - 248,14 m ³	
		WB 39 inner (S) - 248,14 m ³	
		WB 40 outer upper (S) - 293,49 m ³	
		WB 41 outer (P) - 223,15 m ³	
		WB 42 outer (S) - 223,15 m ³	

Produto Estocado	Nº de tanques	Capacidade Individual	Capacidade Total
		WB 43 outer upper (P) - 354,94 m3	
		WB 44 inner (P) - 299,88 m3	
		WB 45 inner (S) - 299,88 m3	
		WB 46 outer upper (S) - 354,94 m3	
		WB 47 outer upper (P) - 320,4 m3	
		WB 49 inner (S) - 191,9 m3	
		WB 50 outer upper (S) - 354,94 m3	
		WB 51 outer (P) - 223,15 m3	
		WB 52 outer (S) - 223,15 m3	
		WB 53 outer upper (P) - 293,49 m3	
		WB 54 inner (P) - 248,14 m3	
		WB 55 inner (S) - 248,14 m3	
		WB 56 outer upper (S) - 293,49 m3	
Cimento	04	Cement 01 (S) – 169,97 m3	679,88 m ³
		Cement 02 (S) – 169,97 m3	
		Cement 03 (S) – 169,97 m3	
		Cement 04 (S) – 169,97 m3	
Granéis Sólidos	04	BULK MUD 01 (P) – 169,97 m3	679,88 m ³
		BULK MUD 02 (P) – 169,97 m3	
		BULK MUD 03 (P) – 169,97 m3	
		BULK MUD 04 (P) – 169,97 m3	
Efluente oleoso	08	Clean drain 01(P) – 299,88 m3	583,94 m ³
		DIRTY DRAIN TANK NO.1 – 42,60 m3	
		DIRTY DRAIN TANK NO.2 – 42,61 m3	
		Slop 01 (C) – 27,78 m3	
		Slop 02 (C) – 28,55 m3	
		Bilge holding 01 (S) – 73,44 m3	
		Waste oil 01 (P) – 34,54 m3	
		Waste oil 02 (S) – 34,54 m3	
Fluido de perfuração	33	CLEAN TANK NO.1 – 10,64 m3	3.277,10 m ³
		CLEAN TANK NO.2 – 10,64 m3	
		CENTRIFUGUE TANK NO.1 – 10,00 m3	
		CENTRIFUGUE TANK NO.2 – 10,00 m3	
		DESILTER TANK NO.1 – 10,85 m3	
		DESILTER TANK NO.2 – 10,85 m3	
		DEGASSER TANK NO.1 – 10,00 m3	
		DEGASSER TANK NO.2 – 10,00 m3	
		SAND TRAP NO.1 – 14,54 m3	
		SAND TRAP NO.2 – 14,52 m3	
		TRIP TANK NO.1 – 10,50 m3	

Produto Estocado	Nº de tanques	Capacidade Individual	Capacidade Total
		TRIP TANK NO.2 – 10,50 m3	
		Reserve mud 01 outer (P) – 411,60 m3	
		Reserve mud 02 outer (S) – 411,60 m3	
		Reserve mud 03 outer (P) – 411,60 m3	
		Reserve mud 04 outer (S) – 411,60 m3	
		Mud 01 (P) – 111,85 m3	
		Mud 02 (P) – 112,85 m3	
		Mud 03 (P) – 112,85 m3	
		Mud 04 (S) – 112,85 m3	
		Mud 05 (S) – 112,85 m3	
		Mud 06 (S) – 111,85 m3	
		Mud 07 (P) – 65,45 m3	
		Mud 08 (P) – 126,91 m3	
		Mud 09 (P) – 126,91 m3	
		Slug 01 (C) – 21,49 m3	
		Slug 02 (C) – 21,09 m3	
		Slug 03 (C) – 20,75 m3	
		Mud 10 (S) – 126,91 m3	
		Mud 11 (S) – 126,91 m3	
		Mud 12 (S) – 65,44 m3	
		Mud 13 (P) – 60,35 m3	
		Mud 14 (S) – 60,35 m3	
Sacos	2800 x 35kg cada (organizados em prateleiras)		

4. HELIPONTO

Há abastecimento no heliponto? Não

5. ACOMODAÇÕES

Capacidade Total: 180

Ocupação estimada durante atividade: até 180

6. GUINDASTES

Item/Modelo	Quantidade	Capacidade
Guindaste Articulado / Knuckle Boom Crane	1	165 t
Guindaste secundário do tipo 20/10K Favco	1	65 t

7. SISTEMA DE PROPULSÃO E REFRIGERAÇÃO DE MOTORES

Item	Quantidade
Wärtsilä LIPS thrusters – type FS3500-671/NU – 4.000 kW (cada)	08

Descrição do Sistema:Sistema de Propulsão

Cada unidade propulsora foi equipada com motores de direção hidráulica para permitir que a unidade gire até o ângulo requerido. A posição do propulsor é medida no transmissor de feedback para dar uma indicação de ângulo nos indicadores locais e também para fornecer feedback ao sistema de controle. O software que controla o propulsor foi configurado para encontrar o caminho mais curto para o ângulo de propulsão necessário e girará o propulsor no sentido horário ou anti-horário, conforme necessário.

O controle dos propulsores é organizado através do sistema Kongsberg STC400 com vários modos de operação disponíveis, dependendo da seleção do operador.

O sistema tem alguns modos, que podem ser trocados usando o painel de utilidades. Os principais modos disponíveis são os seguintes:

- Alavanca (controle a partir de alavancas)
- DP (controle a partir do sistema de posição dinâmica)
- Joystick (controle a partir do sistema de joystick independente)

Na partida do primeiro propulsor, a configuração padrão para a estação de comando será a CCR com o modo de controle definido como DP. Todos os outros propulsores seguirão a mesma configuração.

As funções do propulsor são controladas através de botões no painel. Por razões de segurança, alguns dos botões exigem que o operador os pressione duas vezes dentro de um período de 4 segundos para ativá-los, mitigando acidentes operacionais.

O painel utilitário tem luzes de status de comando, botões de seleção de modo, um botão de silêncio para alarmes audíveis, um botão de teste de iluminação e um controle de escurecimento do painel.

Sistema de Refrigeração dos motores

Este sistema consiste no Sistema Central de Resfriamento (água doce) e Sistema de refrigeração do piso de perfuração (água doce).

O objetivo do Sistema Central de Resfriamento é fornecer a água doce para resfriar as várias máquinas como propulsores, SCUs, PUs, unidades de cimentação, guincho de ancoragem, geradores principais, etc., que estão localizados em: pontal, coluna, casco superior; exceto bombas de lama e compressores HP de alta pressão. O objetivo do Sistema de Resfriamento de Piso de Perfuração é esfriar as máquinas que estão localizadas no piso da perfuração, como: bombas de lama, guindaste de lança submarina, trefilaria, compressores HP, etc.

O Sistema de Resfriamento de Água Doce consiste em seis (6) Bombas Centrais de Resfriamento de Água Doce, dos quais quatro (4) estão localizadas na proa bombordo/estibordo da Sala do Propulsor e as duas (2) restantes estão localizadas na proa bombordo/estibordo da Sala de Bombas. O Sistema de Resfriamento de Água Doce para Piso de Perfuração consiste em três (3) bombas de resfriamento, das quais uma (1) está localizada na popa/estibordo da sala de bombas e duas (2) na popa/estibordo da Sala do Propulsor.

A tubulação do sistema consiste em água de resfriamento que está sendo fornecida a vários equipamentos no piso da perfuratriz e no casco superior/inferior. As bombas centrais de resfriamento de água doce e as bombas de resfriamento de água doce de perfuração finalmente são descarregadas de volta para o tanque de expansão e são recirculadas. Cada tanque de expansão é abastecido com água de perfuração do tanque de água de perfuração através da bomba de água de perfuração.

A bomba central de resfriamento de água doce pode ser operada remotamente da Sala de Controle Central (CCR) ou Sala de Controle de Emergência (ECR) através do Sistema de Gerenciamento de Embarcações. Ambos os modos, manual e automático, estão disponíveis. No modo manual, cada bomba é ligada/desligada pelo operador.

No modo automático, em condições normais de operação, todas as bombas em cada quadrante devem estar no modo automático. As bombas devem ter atribuição de prioridade para operação. A bomba com maior prioridade deverá começar primeiro. As bombas em modo de espera, selecionadas com base na prioridade mais alta seguinte, deverão iniciar/parar automaticamente com base na pressão baixa/alta, respectivamente, no tubo de comunicação de água doce para aquele quadrante.

8. SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA

Item	Quantidade
Moto Gerador principal Wärtsilä 16V26 – 4.960 kW (cada)	08

9. SISTEMA DE ANCORAGEM/POSICIONAMENTO DINÂMICO

Item	Quantidade	Capacidade
Âncora - Stevpris MK 6	08	15 t (cada)
Guincho de Âncora - Brohl / CAMW 35	04	273 t (cada)
DP Class 2	01	38,7 MW
Wärtsilä LIPS thrusters – type FS3500-671N4	08	4.000 kW (cada)
Kongsberg DGPS 700	02	N/A
DGPS 132	02	N/A
DGPS 232	02	N/A
Hydra Acoustic Inertia Navigation systems (HAIN)	02	N/A
Motion Reference Units (MRU 5)	03	N/A
Gyro Compasses	03	N/A
Sets Wind Sensors	05	N/A

Descrição do Sistema:

A sonda Maersk Developer será ancorada por meio de 08 linhas de ancoragem, que, em função da profundidade, da locação e do ponto onde as âncoras serão fixadas, podem ser mais ou menos extensas, e constituídas por segmentos de diferentes materiais - amarras, cabos de aço e acessórios. Estas linhas ficam dispostas nos vértices da unidade agrupadas 2 a 2.

O Maersk Developer foi concebido com um sistema de posicionamento dinâmico DP-2. Possui redundância adicional incorporada em sistemas críticos, o que permite uma manutenção normal, sem impacto ou com impacto limitado na segurança e eficiência das operações. O sistema de gestão de energia atualizado tem um dos mais eficientes sistemas de *blackout recovery*; que são configurações disponíveis atualmente e que irão garantir uma maior segurança de forma geral.

10. EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO

Item	Quantidade
Explosímetro	15
Bomba de Incêndio	02
Hidrantes	129
Mangueira 1,5"x 15m	76
Mangueira 1,5"x 23m	13
Mangueira 2"x 15m	37
Mangueira 2"x 23m	3
Bomba Jockey	01
Sistema Fixo de Espuma (localização: na sala de peneiras vibratórias e nos tanques ativos)	600 L de capacidade
Monitor Fixo de Espuma (Helideck)	03 (1000 L de capacidade)
Sistema fixo de extintores em áreas cobertas	19
Extintores portáteis químicos/CO2	218
Manta anti-chamas	08
Aparelhos respiratórios	08

Sistema de Dilúvio Manual

O sistema de dilúvio manual atende às áreas do piso de perfuração e a área Moonpool.

11. EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POÇO

Tipo (molhado ou seco?): Molhado

Pressão suportada (em psi): 15.000 psi

12. SISTEMA DE DETECÇÃO DE GASES

Item	Quantidade
Sensores de Hidrocarbonetos (HC)	39
Sensores de H2S	34

Descrição do Sistema:

O sistema de monitoramento de incêndio e gás consiste em um sistema de monitoramento analógico endereçável Autronica BS-320/BC320 para detecção de incêndio, e detectores de gás.

O sistema de detecção de gás consiste de (sensor searchpoint Seiger optima plus/Apex) 39 sensores para gás HC e 34 sensores para gás H2S, que possuem interface com o painel LCD de tela sensível ao toque Siemens via PLC Siemens S7. O PLC Siemens acomoda (4-20) mA para entrada de sensores HC (Combustível) e H2S (Tóxico).

O painel de controle principal, com monitor, é colocado na Sala LER no convés C e uma unidade repetidora na Cabine de Perfuração.

13. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS PARA RESPOSTA A DERRAMAMENTO A BORDO DA SONDA (KIT SOPEP)

Quantidade total de kits na plataforma: 09

Itens presentes em cada kit principal	Quantidade por kit
Botas de borracha	04
Macacões descartáveis	08
Pás de borracha	04
Sacolas plásticas	10
Rodos	02
Esfregões do tipo Mop	02
Baldes para esfregão	01
Baldes	02
Sacos com material absorvente do tipo Mop	04
Cordões absorventes	04
Sacos transparentes de polietileno	50

14. EQUIPAMENTOS PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Item	Quantidade
Compactador	1
Triturador	1
Incinerador	0

15. SISTEMA DE DRENAGEM E DESCARTE DE ÁGUAS OLEOSAS

Modelo: Phoenix system

Capacidade de Tratamento: 10 m³/h

Descrição do Sistema:

A estação de tratamento de águas oleosas é projetada para o tratamento de vários tipos de água oleosa. Isto faz necessária uma alta flexibilidade do sistema.

O sistema consiste em quatro grandes blocos de processo:

- Sistema decantador para separação de sólidos;
- Filtração por peneira de banda para a separação de partículas sólidas e óleo solidificado;

- Centrífuga de disco trifásico de alta velocidade em pilha (principalmente para separação de óleo); e
- Filtração por adsorção da água limpa para remover os últimos resíduos de óleo.

16. SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

Modelo: Planta de Tratamento de Esgoto (Hamworthy - Super Trident ST8)

Capacidade de Tratamento: 11,84 m³/dia

Descrição do Sistema:

Dois (2) conjuntos de unidades de tratamento de esgoto e bombas trituradoras são instalados um em cada uma das colunas de bombordo e estibordo em elevação de 23.500 mm acima da linha de base (ABL). Bombas maceradoras são ajustadas à linhas de água escura. Cada unidade de tratamento de esgoto opera sobre o princípio de aeração prolongada, com ar fornecido a partir de um compressor de ar rotativo para promover a digestão por bactérias do esgoto recebido. Isto é seguido de assentamento, no compartimento de assentamento, onde é produzido um efluente claro, que depois passa através de um clorador antes de ser finalmente descarregado ao mar através da bomba de descarga. É fornecida uma caixa de gordura para o sistema de drenagem da cozinha.

Fornecimento de energia tanto para as unidades de tratamento de esgoto como para o macerador é obtido através de disjuntores na coluna MCC de 690 V AC 1-4. Os motores dos compressores-de-ar rotativos são operados por motores manuais que são interruptores no painel de controle. A bomba de descarga é controlada por interruptores de bóia instalados no tanque de efluentes final com uma válvula de controle (Interruptor Manual/Automático) no painel de controle. Os interruptores de bóia são do tipo palheta magnética com três flutuadores montados em uma haste comum e conectados ao painel de controle. Os dois flutuadores inferiores operam bombas de descarga, e o flutuador superior opera o alarme de alto nível caso o nível suba acima do normal.

As descargas das linhas de drenagem escuras e das linhas de drenagem da enfermaria são encaminhadas para bombordo e estibordo da unidade de tratamento de esgoto. As descargas limpas das unidades de tratamento de esgoto são encaminhadas ao mar através de válvulas OBD e medidores de fluxo de descarga ao mar. Uma conexão MARPOL é fornecida no convés principal, tanto a bombordo como a estibordo, para descarga para um navio de abastecimento ou para terra, em caso de manutenção do equipamento. A linha de drenagem da galeria se une à estação de tratamento de esgoto através de uma caixa de gordura.

As linhas de água cinza descarregarão diretamente para o mar sem passar pela estação de tratamento de esgoto.

Os principais componentes desse sistema são:

17. EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DO FLUIDO DE PERFURAÇÃO

Item	Quantidade
Peneiras Vibratórias	08
Desgaseificadores	02
Desareadores	04
Dessiltadores	02
Transportador de cascalho	04
Centrífugas	00
Secadoras de cascalho	00

18. SISTEMA DE ABASTECIMENTO E CIRCULAÇÃO DE DIESEL/ÓLEO COMBUSTÍVEL

Quantidade de pontos de abastecimento: 02

Localização dos pontos de abastecimento: Estibordo e bombordo

Os pontos de abastecimento são localizados em áreas contidas? Sim

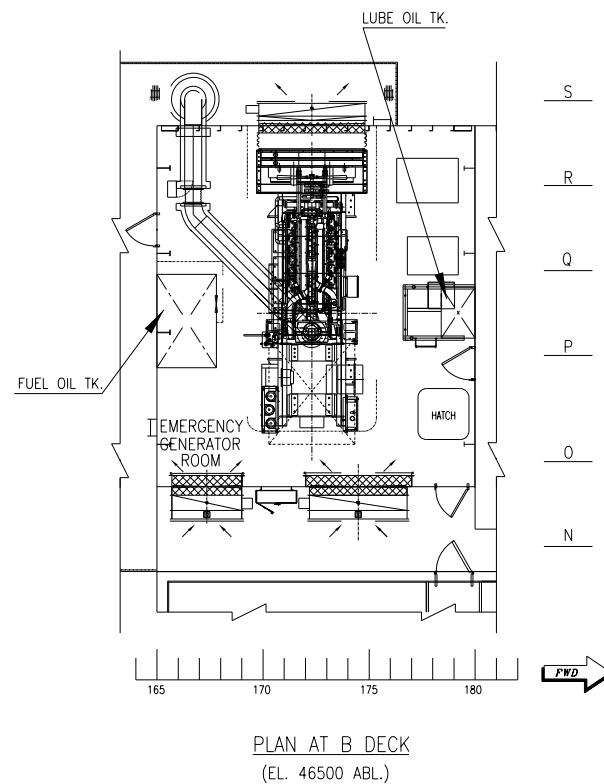
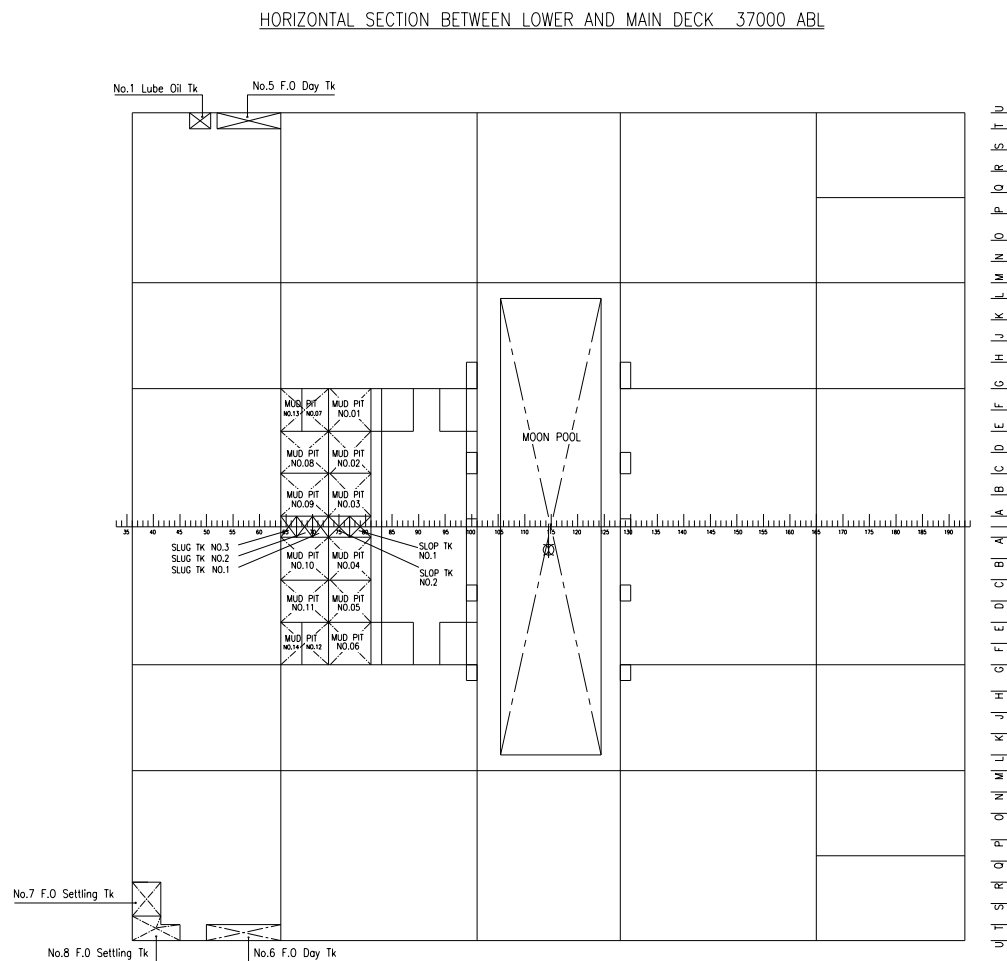
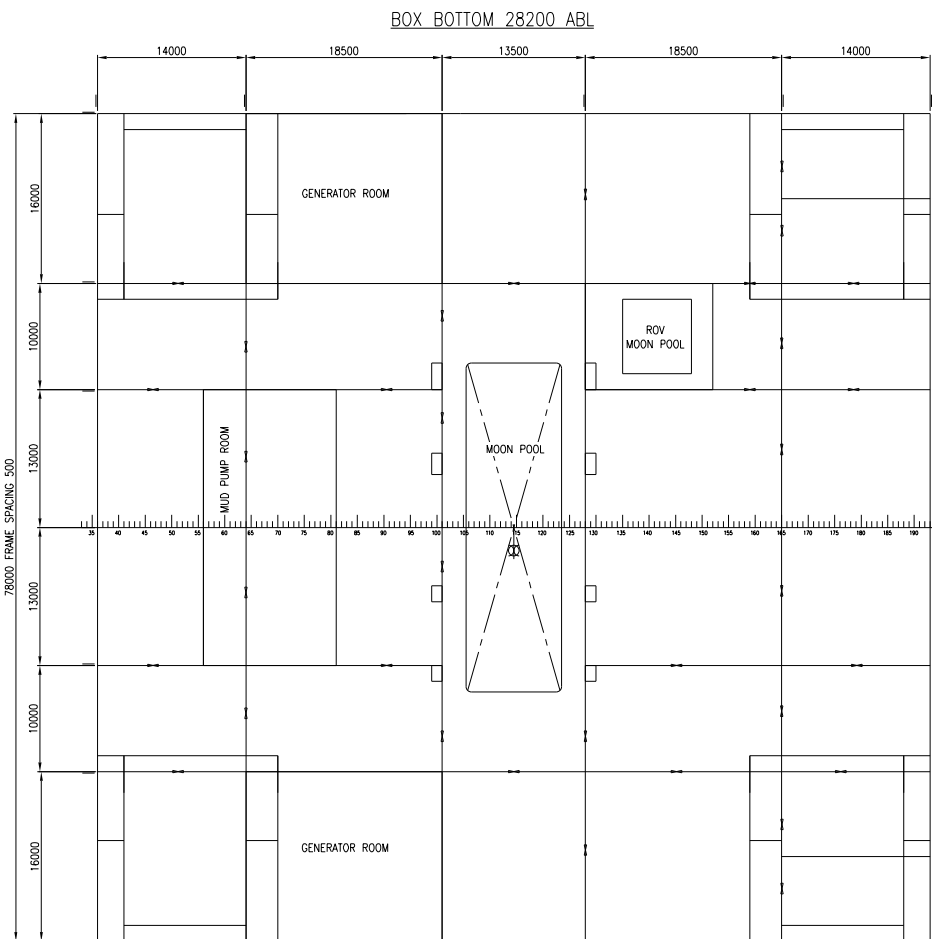
Qual tipo de conexão entre os mangotes e o manifold? TODO dry break, fig 100 male, 4" Weco

19. EQUIPAMENTOS DE TESTE DE FORMAÇÃO

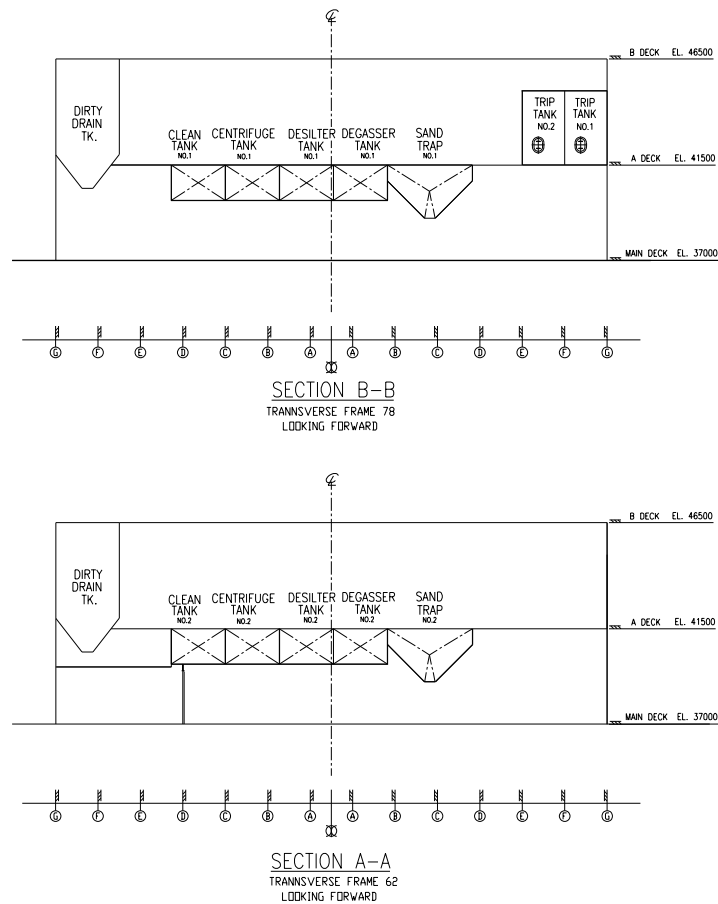
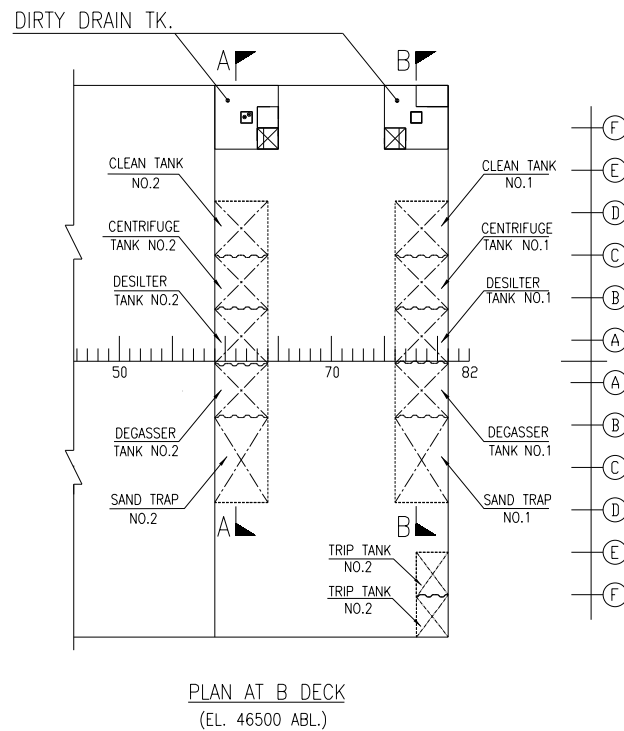
Que equipamentos estão instalados na plataforma?

Queimador: O queimador proposto é uma montagem em forma de treliça (estilo treliça). Estas barras modulares são compostas por seções de 30ft que podem ser facilmente configuradas para acomodar comprimentos de 60ft ou 90ft para permitir a proteção contra radiação de calor excessiva durante o processo de teste de formação. A lança do queimador é fixada à estrutura da plataforma através da utilização de um poste *Kingpost*, escoras traseiras, suspensão vertical, e cabos horizontais de suporte de vento. A lança do queimador é autônoma e não requer qualquer apoio adicional. Todas as linhas de petróleo, flare, e gás piloto são montadas no interior do conjunto da treliça para fácil manutenção e acesso; através de uma passarela metálica que corre ao longo do comprimento das barras do queimador. As linhas de ventilação, ar e água também são incorporadas na estrutura. As lanças do queimador podem ser instaladas em um ou ambos os lados de uma plataforma de perfuração. A instalação de lanças de queimadores duplos é típica para locais atacadados e permite a queima alternada, dependendo das condições de vento no local.

ANEXO B – FLUXOGRAMAS E ARRANJOS DA UNIDADE DE PERFURAÇÃO



COMPARTMENT	100 % CAPACITY		CENTRE OF GRAVITY			MAX.	MAX.
	VOLUME [m ³]	WEIGHT [t]	LCG	TCG	VCG	LONGITUDINAL	TRANSVERS
			FROM FR.0	OFF C.L.	ABOVE BL.	FREE SURFACE	FREE SURFACE
			[m]	Δ_2 [m]	[m]	EFFECT [m ⁴]	EFFECT [m ⁴]
CLEAN TANK NO.1	10.64	25.53	39.100	+6.249	40.682	8.13	8.81
CLEAN TANK NO.2	10.64	25.53	30.800	+6.249	40.682	8.13	8.81
CENTRIFUGE TANK NO.1	10.00	23.99	39.100	+3.725	40.682	7.64	7.31
CENTRIFUGE TANK NO.2	10.00	23.99	30.800	+3.725	40.682	7.64	7.31
DESILTER TANK NO.1	10.85	26.05	39.100	+1.175	40.682	8.30	9.36
DESILTER TANK NO.2	10.85	26.05	30.500	+1.175	40.682	8.30	9.36
DEGASSER TANK NO.1	10.00	23.99	39.100	-1.375	40.682	7.64	7.31
DEGASSER TANK NO.2	10.00	23.99	30.800	-1.375	40.682	7.64	7.31
SAND TRAP NO.1	14.54	34.91	39.100	+4.624	40.702	12.66	33.28
SAND TRAP NO.2	14.52	34.84	30.800	+4.626	40.702	12.66	33.28
TRIP TANK NO.1	10.50	25.20	39.750	-12.000	43.250	1.35	2.40
TRIP TANK NO.2	10.50	25.20	17.500	-10.000	43.250	1.35	2.40
DIRTY DRAIN TANK							
DIRTY DRAIN TANK NO.1	42.60	42.60	+31.000	+11.500	43.713	6.75	6.75
DIRTY DRAIN TANK NO.2	42.61	46.21	+39.000	+11.500	43.914	6.75	6.75
EMERGENCY GENERATOR ROOM							
LUBE OIL TK.	1.13	1.02	89.600	+30.100	46.350		
FUEL OIL TK.	8.15	7.34	83.200	+29.900	45.140		



ALTERATIONS						
NO	DESCRIPTION	AUTHORITY	BY	DATE	FOR CHECK	

REFERENCE PLANS				
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN	BY

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Kappagel FELS Ltd. It is loaned to you for the limited purpose of assisting you with the operation and maintenance of the equipment which you have purchased from Kappagel FELS Ltd. It remains the property of Kappagel FELS Ltd. It may not be reproduced in whole or in part without Kappagel FELS Ltd's prior written consent. It may not be disclosed to persons not having need of disclosure for the loan and it is to be return to Kappagel FELS Ltd upon completion of the use for which it was loaned.

REVISION RECORD									
REVISION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
REVISION									

APPROVED BY:	DATE:
OWNER _____	_____
_____	_____
AMS _____	_____
_____	_____

NO	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	CHKD	APP.
2	UPDATED DUE TO RH DEV-2010-001-WO	11.01.10	MWRA	HHS	ILA
1	GENERAL UPDATE	10.03.26	JDS	NBR	ILA
Rev.	Description	Date	Draw	Chkd	App.

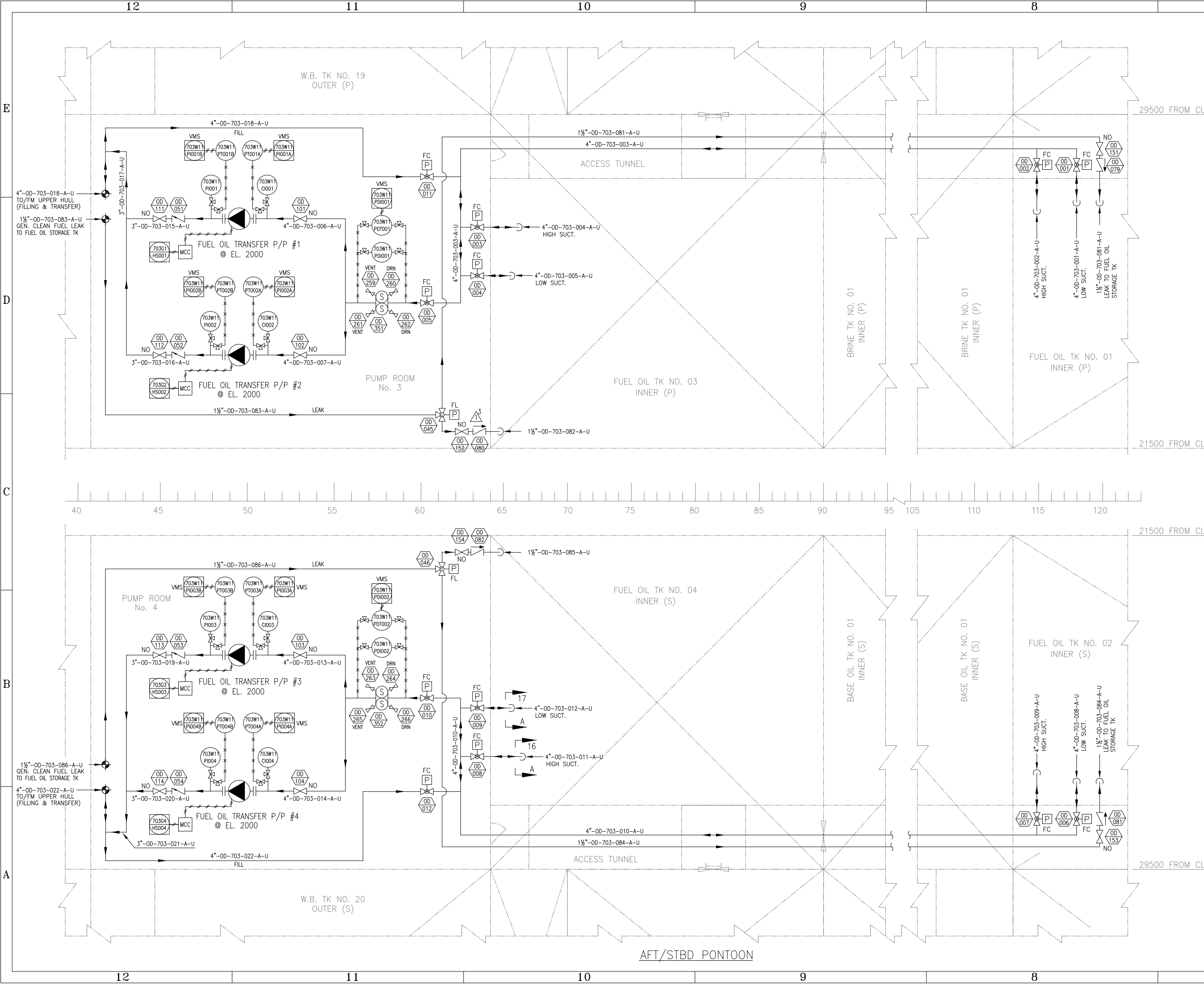
MAERSK DRILLING

DATE : 22-AUGUST-2005	SCALE : 1 : 350
DESIGNED BY : K.FELS / WSC	MULL/JOB No. : B280
DRAWN : HELMI	COST CODE No. :
CHECKED : NASHANT	APPROVED : ANIS HUSSAIN / PATRICK KUO
JOB : MÆRSK DEVELOPER ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT SEMI-SUBMERSIBLE DSS-21-DPS 2/MOORED	
TITLE : TANK ARRANGEMENT & CAPACITY PLAN	
SHT <u>2</u> OF <u>3</u> SHTS	
K-FELS DRAWING No : D003-1 (AS BUILT)	ALT. NO. 2
OWNER DRAWING No : DEV.00.1001.001.101	

1

A1 (841mm x 594mm)

[illegible]



ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY	BY	DATE	POW	CHECK
----	-------------	-----------	----	------	-----	-------

REFERENCE PLANS

NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY
----	-------	---------	---------

REVISION RECORD

REVISION	DATE	DESCRIPTION
1	28.04.2014	PKH T FJ CAH
2	09.02.2015	PKH MSS CAH

MAERSK DRILLING

DATE : 18 AUG 2005
DESIGNED BY : KFELS
DRAWN : K K TEO
CHECKED : LIANG SHENG
JOB : ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT
SEMI-SUBMERSIBLE
DSS-21-DPS 2/MOORED

SCALE : NOT TO SCALE
HULL/JOB No. : B280
COST CODE No. : -
APPROVED : SEAH BS / A. LEE

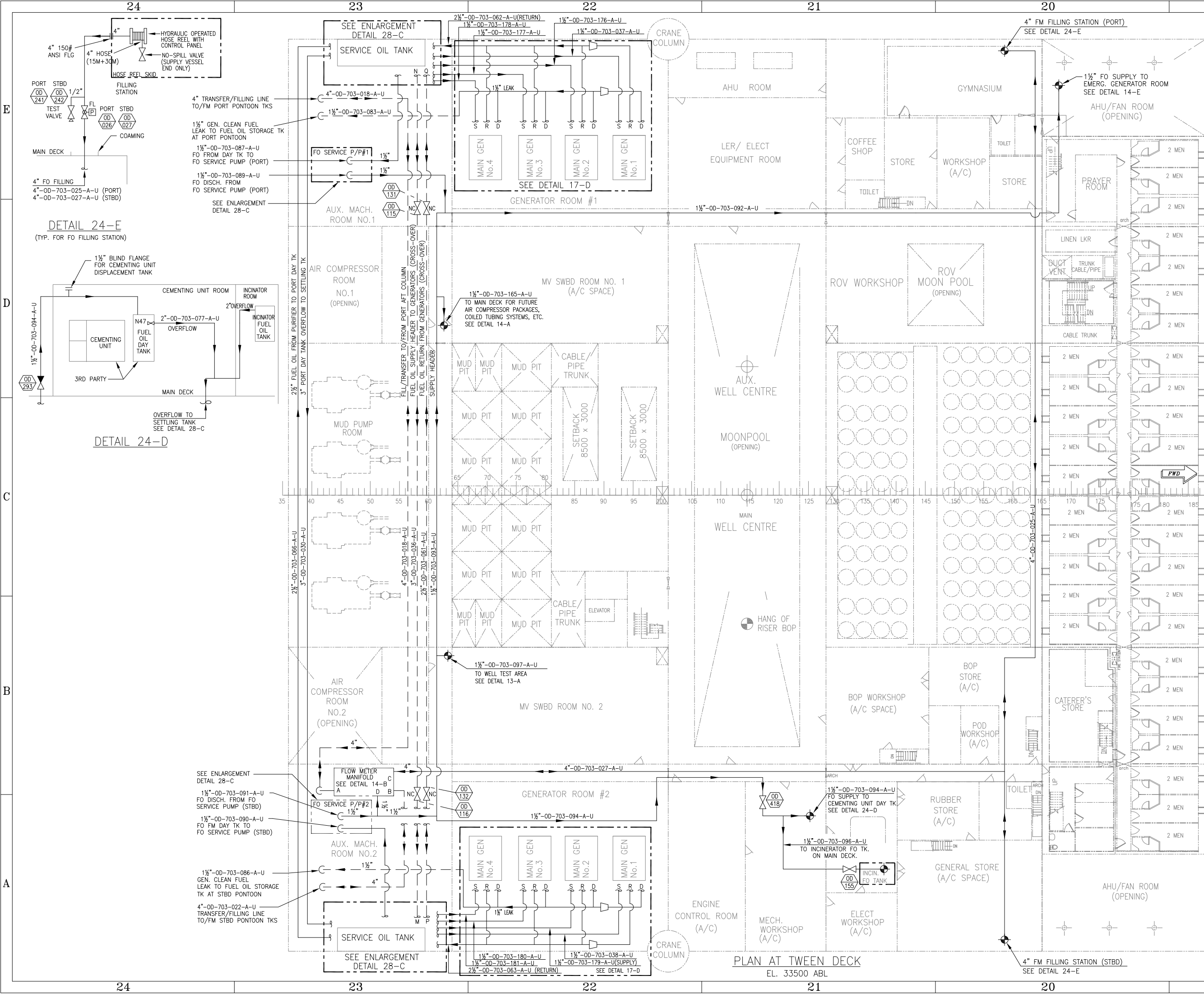
TITLE :
P & ID
FUEL OIL SYSTEM

SHIT 2 OF 5 SHITS

K-FELS
DRAWING No : P107 (AS BUILT)
OWNER
DRAWING No : DEV.05.0028.002.703

ALT. NO.
2

REFER TO SHIT. 1 OF 5



ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY	BY	DATE	FOR CHECK
----	-------------	-----------	----	------	-----------

REFERENCE PLANS

NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY
----	-------	---------	---------

REVISION RECORD

REVISION	DATE	DESCRIPTION	DATE	DATE	DATE
2	UPDATED DUE TO DEV 2015-0402	09.02.2015	PKH	MSS	CAH
1	UPDATED DUE TO DEV 2013-1908	28.04.2014	PKH	TFJ	CAH

MAERSK DRILLING

DATE : 18 AUG 2005

DESIGNED BY : KFELS

DRAWN : K K TEO

CHECKED : LIANG SHENG

JOB : ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT SEMI-SUBMERSIBLE DSS-21-DPS 2/MOORED

TITLE : P & ID FUEL OIL SYSTEM

SCALE : NOT TO SCALE

HULL/JOB No. : B280

COST CODE No. : -

APPROVED : SEAH BS / A. LEE

SHIT 4 OF 5 SHITS

K-FELS DRAWING No. : P107 (AS BUILT)

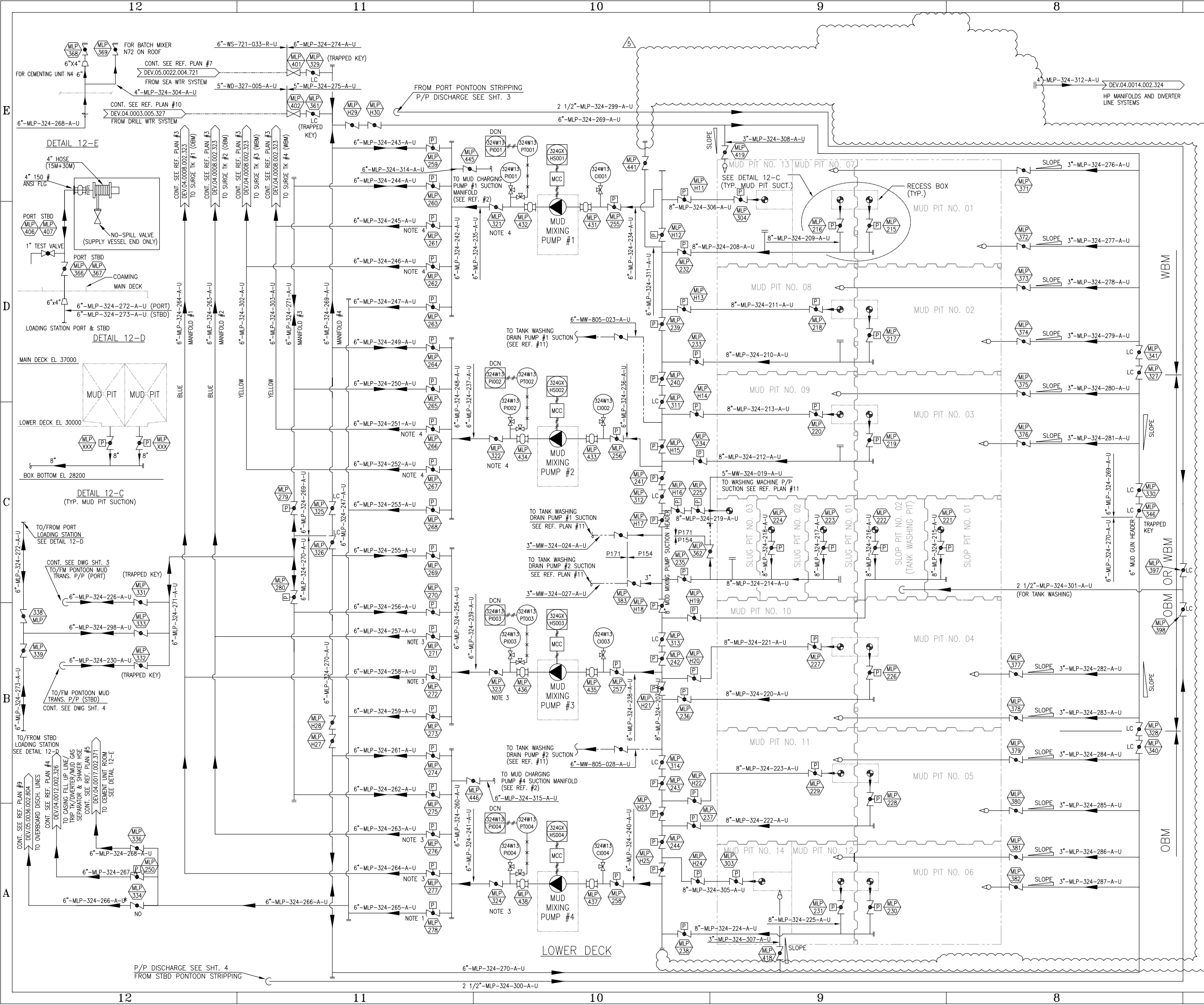
OWNER DRAWING No. : DEV.05.0028.004.703

ALT. NO. : 2

REFER TO SHIT. 1 OF 5

PLAN AT TWEEN DECK
EL. 33500 ABL

6						5						4						3						2						1									
VALVE LIST												VALVE LIST												GENERAL NOTES						PIPING MATERIAL SPECIFICATION (LP MUD)									
M.C VAL.	TAG NO.	SIZE	DESCRIPTION			MAT'L CODE	QTY.	REMARKS	M.C VAL.	TAG NO.	SIZE	DESCRIPTION			MAT'L CODE	QTY.	REMARKS							ITEM		ALL SIZES													
=324-W13Q;BFV201	MLP-201	6"	VAL. BF. LUG 150 PSIG CS BODY A216 WCB NYLON COATED DI DISC SS316 STEM VITON SEAT C/W PNEUMATIC ACTUATOR DOUBLE ACTING (FL) THROTTLING C/W SOLENOID VALVE			BUAC99T	1	E & A	=324-W13Q;BFV321	MLP-321	6"	VA. BF LUG 150 PSIG CI BODY ASTM A126 CLB NYLON COATED DI DISC SS316 STEM VITON SEAT C/W 10 POSITION HANDLE			BUAI761	1	E & A	1. THE ACTUATION OF "HIGH " AND "HIGH HIGH" ALARMS FOR INDIVIDUAL RESERVED MUD TANK SHALL AUTOMATICALLY CLOSED THE FILLING VALVE (MLP251, MLP252, MLP253 & MLP254) OF THE TANK. 2. HIGH LEVEL ALARM SET @ 82% OF TANK HEIGHT, HIGH HIGH ALARM SET @ 87% OF TANK HEIGHT. 3. VALVE SURFACE PROTECTION PAINT TOP LAYER TO BE BLUE. 4. VALVE SURFACE PROTECTION PAINT TOP LAYER TO BE YELLOW. 5. VALVE TAG WITH MLP-315 USE 6" VALVE FOR B280 & 8" VALVE FOR B281/295.						PIPE MAT'L		SMLS SCH40 CS API 5L GR.B OR ASTM A106 GR.B BLK				JOINT		FLANGES 150# FS WN/SO ASTM A105 ANSI B16.5 OR BUTT WELD JOINTS BLK							
=324-W13Q;BFV202	MLP-202	6"					1		=324-W13Q;BFV322	MLP-322	6"					1																FITTING		SCH40 CS BWE ASTM A234 GR.WPB ANSI 16.9 BLK					
									=324-W13Q;BFV323	MLP-323	6"					1																							
									=324-W13Q;BFV324	MLP-324	6"					1																							
									=324-W13Q;BFV325	MLP-325	6"					1																							
=324-W13Q;BFV211	MLP-211	8"	VAL. BF. LUG 150 PSIG DI BODY A536 NYLON COATED DI DISC SS316 STEM VITON SEAT C/W PNEUMATIC ACTUATOR DOUBLE ACTING (FL) C/W SOLENOID VALVE			BUAI99L	1	E & A	=324-W13Q;BFV326	MLP-326	6"					1								BOLT & NUT	INDOOR : STEEL A307 GR.B CADMIUM PLATED				OUTDOOR & SHAKER HSE : Ø22mm & BELOW – SS304										
									=324-W13Q;BFV327	MLP-327	6"					1									ø24mm & ABOVE – STEEL A307 GR.B HDG														
									=324-W13Q;BFV328	MLP-328	6"					1									INSIDE WATER TK : STEEL A307 GR.B HDG														
									=324-W13Q;BFV329	MLP-329	6"	C/W TRAPPED KEY LOCKING DEVICE				1									3MM THK COMPRESSED SYNTHETIC FIBER														
									=324-W13Q;BFV330	MLP-330	6"					1																							
=324-W13Q;BFV212	MLP-212	8"					1		=324-W13Q;BFV331	MLP-331	6"	C/W TRAPPED KEY LOCKING DEVICE				1								GASKET															
=324-W13Q;BFV213	MLP-213	8"					1		=324-W13Q;BFV332	MLP-332	6"	C/W TRAPPED KEY LOCKING DEVICE				1																							
=324-W13Q;BFV214	MLP-214	8"					1		=324-W13Q;BFV333	MLP-333	6"					1																							
=324-W13Q;BFV215	MLP-215	8"					1		=324-W13Q;BFV334	MLP-334	6"	C/W ABS TEST CERT. FOR SHIP SIDE.				1																							
=324-W13Q;BFV216	MLP-216	8"					1									1																							
=324-W13Q;BFV217	MLP-217	8"					1		=324-W13Q;BFV336	MLP-336	6"					1								REMARKS	U-BOLT AND NUTS SHALL BE HOT DIPPED GALV.														
=324-W13Q;BFV218	MLP-218	8"					1									1																							
=324-W13Q;BFV219	MLP-219	8"					1		=324-W13Q;BFV338	MLP-338	6"					1																							
=324-W13Q;BFV220	MLP-220	8"					1		=324-W13Q;BFV339	MLP-339	6"					1																							
=324-W13Q;BFV221	MLP-221	8"					1		=324-W13Q;BFV340	MLP-340	6"					1																							
=324-W13Q;BFV222	MLP-222	8"					1		=324-W13Q;BFV341	MLP-341	6"					1																							
=324-W13Q;BFV223	MLP-223	8"					1									1																							
=324-W13Q;BFV224	MLP-224	8"					1									1																							
=324-W13Q;BFV225	MLP-225	8"					1									1																							
=324-W13Q;BFV226	MLP-226	8"					1									1																							
=324-W13Q;BFV227	MLP-227	8"					1		=324-W13Q;BFV346	MLP-346	6"	C/W TRAPPED KEY LOCKING DEVICE				1																							
=324-W13Q;BFV228	MLP-228	8"					1		=324-W13Q;BFV361	MLP-361	5"	C/W TRAPPED KEY LOCKING DEVICE				1																							
=324-W13Q;BFV229	MLP-229	8"					1		=324-W13Q;BFV362	MLP-362	5"					1																							
=324-W13Q;BFV230	MLP-230	8"					1		=324-W13Q;BFV366	MLP-366	4"					1																							
=324-W13Q;BFV231	MLP-231	8"					1		=324-W13Q;BFV367	MLP-367	4"					1																							
=324-W13Q;BFV232	MLP-232	8"					1		=324-W13Q;BFV368	MLP-368	4"					1																							
=324-W13Q;BFV233	MLP-233	8"					1		=324-W13Q;BFV369	MLP-369	4"					1																							
=324-W13Q;BFV234	MLP-234	8"					1		=324-W13Q;BFV371	MLP-371	3"					1																							
=324-W13Q;BFV235	MLP-235	8"					1		=324-W13Q;BFV372	MLP-372	3"					1																							
=324-W13Q;BFV236	MLP-236	8"					1		=324-W13Q;BFV373	MLP-373	3"					1																							
=324-W13Q;BFV237	MLP-237	8"					1		=324-W13Q;BFV374	MLP-374	3"					1																							
=324-W13Q;BFV238	MLP-238	8"																																					



REFERENCE PLANS			
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY
REFER TO SHT. 1 OF 4			

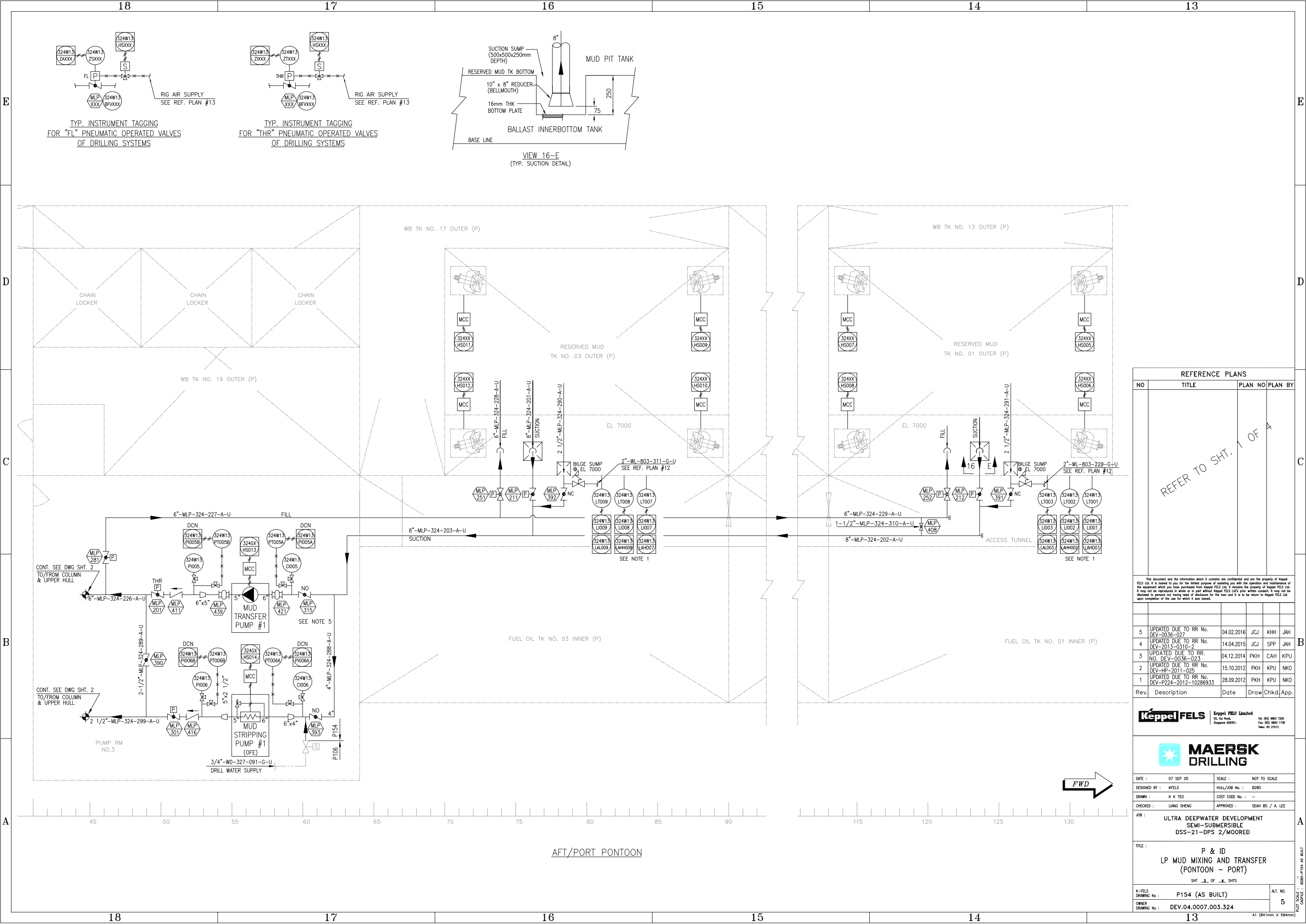
This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS Ltd. It is loaned to you for the limited purpose of assisting you with the operation and maintenance of the equipment which you have purchased from Keppel FELS Ltd. It remains the property of Keppel FELS Ltd. It may not be reproduced in whole or in part without Keppel FELS Ltd's prior written consent. It may not be disclosed to persons not having need of disclosure for the loan and it is to be returned to Keppel FELS Ltd upon completion of the use for which it was loaned.				
5	UPDATED DUE TO RR No. DEV-0036-027	04.02.2016	JCJ	KHH JAH
4	UPDATED DUE TO RR No. DEV-2013-0310-2	14.04.2015	JCJ	SPP JAH
3	UPDATED DUE TO RR No. DEV-0036-023	04.12.2014	PKH	CAH KPU
2	UPDATED DUE TO RR No. DEV-HP-2011-025	15.10.2012	PKH	KPU NKO
1	UPDATED DUE TO RR No. DEV-P224-2012-10286933	28.09.2012	PKH	KPU NKO
Rev.	Description	Date	Draw	Chkd App.

Keppel FELS Keppel FELS Limited
15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.



DATE :	07 SEP 05	SCALE :	NOT TO SCALE
DESIGNED BY :	KFELS	HALL/JOB No. :	B280
DRAWN :	K K TED	COST CODE No. :	-
CHECKED :	LIANG SHENG	APPROVED :	SEAH BS / A. LEE
JOB :	ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT SEMI-SUBMERSIBLE DSS-21-DPS 2/MOORED		
TITLE :	P & ID LP MUD MIXING AND TRANSFER (LOWER DECK)		
K-FELS DRAWING No. :	P154 (AS BUILT)		ALT. NO.
OWNER DRAWING No. :	DEV.04.0007.002.324		5

AS BUILT
154
P154



TYP. INSTRUMENT TAGGING
FOR "FL" PNEUMATIC OPERATED VALVES
OF DRILLING SYSTEMS

TYP. INSTRUMENT TAGGING
FOR "THR" PNEUMATIC OPERATED VALVES
OF DRILLING SYSTEMS

VIEW 16-E
(TYP. SUCTION DETAIL)

REFERENCE PLANS			
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY
REFER TO SHT. 1 OF A			

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS Ltd. It is loaned to you for the limited purpose of assisting you with the operation and maintenance of the equipment which you have purchased from Keppel FELS Ltd. It remains the property of Keppel FELS Ltd. It may not be reproduced in whole or in part without Keppel FELS Ltd's prior written consent. It may not be disclosed to persons not having need of disclosure for the loan and it is to be returned to Keppel FELS Ltd upon completion of the use for which it was loaned.

Rev.	Description	Date	Draw	Chkd	App.
5	UPDATED DUE TO RR No. DEV-0036-027	04.02.2016	JCJ	KHH	JAH
4	UPDATED DUE TO RR No. DEV-2013-0310-2	14.04.2015	JCJ	SPP	JAH
3	UPDATED DUE TO RR No. NO. DEV-0036-023	04.12.2014	PKH	CAH	KPU
2	UPDATED DUE TO RR No. DEV-HP-2011-025	15.10.2012	PKH	KPU	NKO
1	UPDATED DUE TO RR No. DEV-P224-2012-10286933	28.09.2012	PKH	KPU	NKO

Keppel FELS	Keppel FELS Limited 10, 11A Road, Singapore 629551.	Tel: (65) 6863 7200 Fax: (65) 6863 1739 Telex: RS 21513
--------------------	--	---

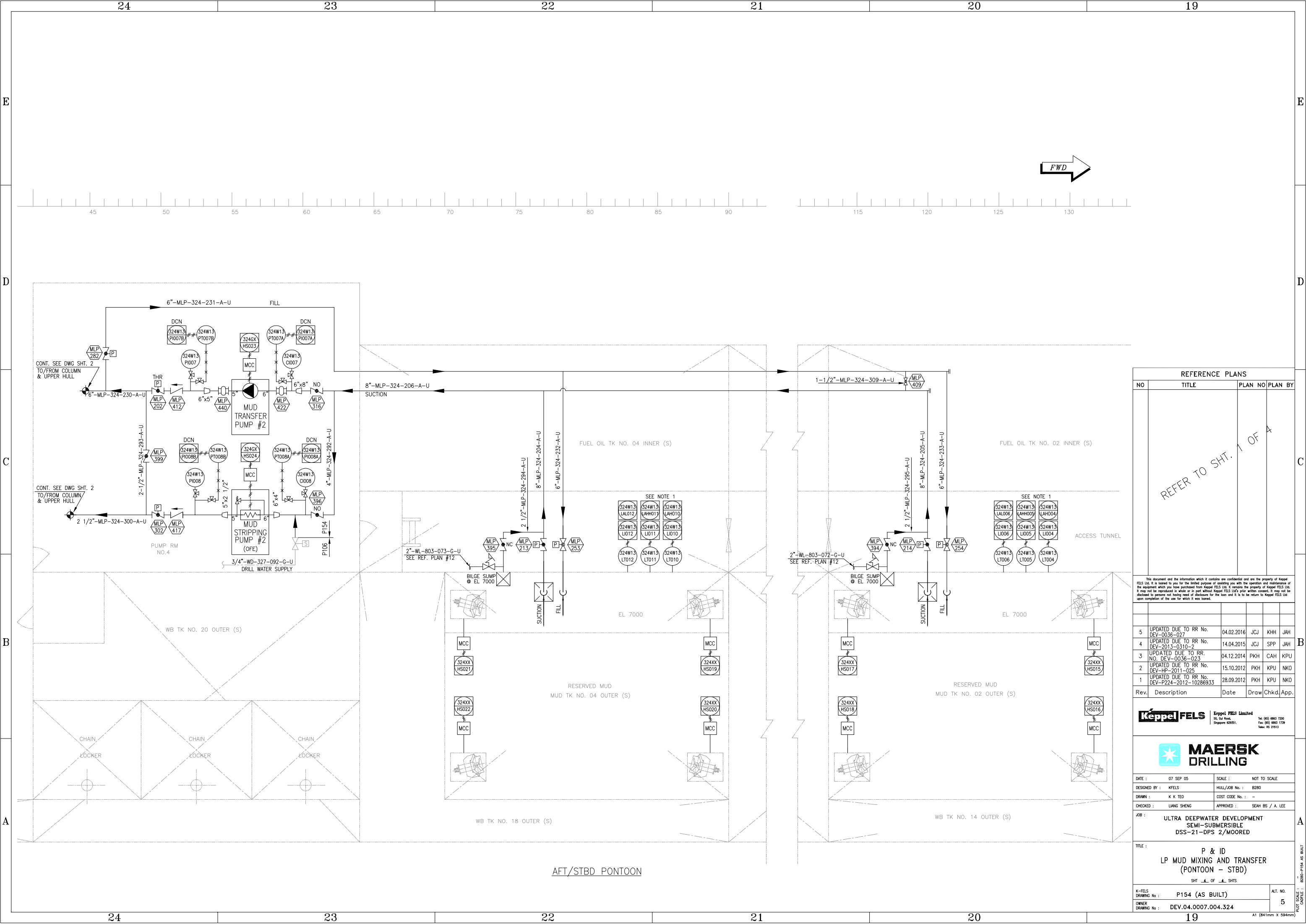


DATE :	07 SEP 05	SCALE :	NOT TO SCALE
DESIGNED BY :	KFELS	HALL/JOB No. :	B280
DRAWN :	K K TED	COST CODE No. :	-
CHECKED :	LIANG SHENG	APPROVED :	SEAH BS / A. LEE

JOB :
**ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT
SEMI-SUBMERSIBLE
DSS-21-DPS 2/MOORED**

TITLE :
**P & ID
LP MUD MIXING AND TRANSFER
(PONTON - PORT)**

K-FELS DRAWING No. : OWNER DRAWING No. : DEV.04.0007.003.324	P154 (AS BUILT)	ALT. NO. 5
--	-----------------	---------------



REFERENCE PLANS				
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY	
			1 OF 1	

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS Ltd. It is loaned to you for the limited purpose of assisting you with the operation and maintenance of the equipment which you have purchased from Keppel FELS Ltd. It remains the property of Keppel FELS Ltd. It may not be reproduced in whole or in part without Keppel FELS Ltd's prior written consent. It may not be disclosed to persons not having need of disclosure for the loan and it is to be returned to Keppel FELS Ltd upon completion of the use for which it was loaned.				
5	UPDATED DUE TO RR No. DEV-0036-027	04.02.2016	JCJ	KHH JAH
4	UPDATED DUE TO RR No. DEV-2013-0310-2	14.04.2015	JCJ	SPP JAH
3	UPDATED DUE TO RR No. NO. DEV-0036-023	04.12.2014	PKH	CAH KPU
2	UPDATED DUE TO RR No. DEV-HP-2011-025	15.10.2012	PKH	KPU NKO
1	UPDATED DUE TO RR No. DEV-P224-2012-10286933	28.09.2012	PKH	KPU NKO
Rev.	Description	Date	Draw	Chkd App.

Keppel FELS

Keppel FELS Limited
10, Sea Road,
Singapore 828051.

Tel: (65) 6863 7200
Fax: (65) 6863 1739
Telex: RS 21513

MAERSK DRILLING

DATE :	07 SEP 05	SCALE :	NOT TO SCALE
DESIGNED BY :	KFELS	HALL/JOB No. :	B280
DRAWN :	K K TED	COST CODE No. :	-
CHECKED :	LIANG SHENG	APPROVED :	SEAH BS / A. LEE

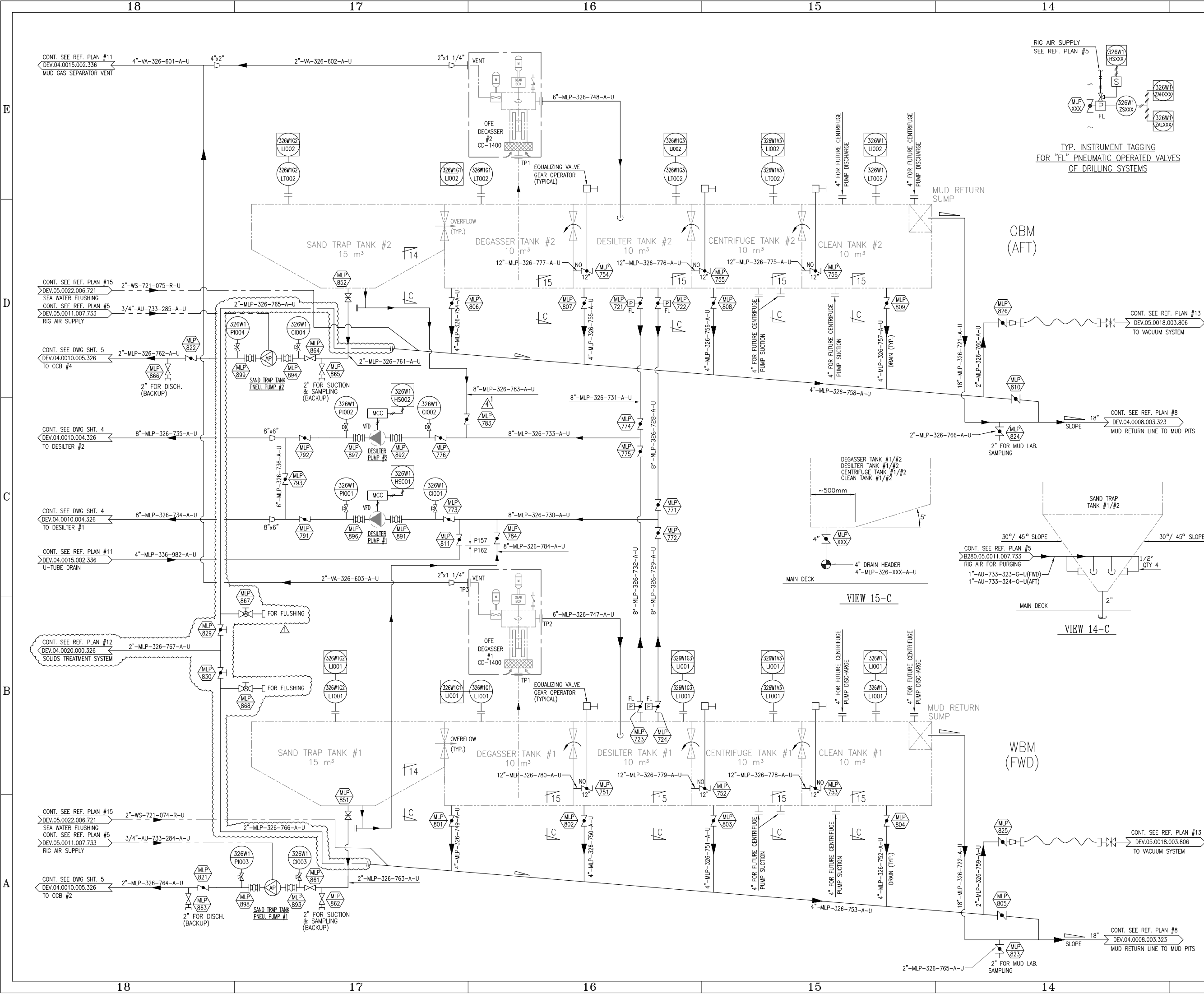
JOB :
**ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT
SEMI-SUBMERSIBLE
DSS-21-DPS 2/MOORED**

TITLE :
**P & ID
LP MUD MIXING AND TRANSFER
(PONTON - STBD)**

K-FELS DRAWING No. : OWNER DRAWING No. : DEV.04.0007.004.324	P154 (AS BUILT) 5	ALT. NO. 5
--	----------------------	---------------

POST SCALE : 1/8" = 1'-0"
A1 (841mm X 594mm)

</



ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY	BY	DATE	FOR CHECK
----	-------------	-----------	----	------	-----------

REFERENCE PLANS

NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY
----	-------	---------	---------

1 OF 5

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS Ltd. It is loaned to you for the limited purpose of assisting you with the operation and maintenance of the equipment which you have purchased from Keppel FELS Ltd. It remains the property of Keppel FELS Ltd. It may not be reproduced in whole or in part without Keppel FELS Ltd's prior written consent. It may not be disclosed to persons not having need of disclosure for the loan and it is to be returned to Keppel FELS Ltd upon completion of the use for which it was loaned.

1	UPDATED DUE TO RR No.: GLB125995	02.01.2018	PKH	JAH	JAH
Rev.	Description	Date	Draw	Chkd	App.

Keppel FELS

Keppel FELS Limited
10, Sea Road,
Singapore 028951.
Tel: (65) 6863 7200
Fax: (65) 6863 1739
Telex: RS 21513

MAERSK DRILLING

DATE : 08 MAY 06
DESIGNED BY : K-FELS
DRAWN : RAMA
CHECKED : LIANG SHENG
JOB : ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT
SEMI-SUBMERSIBLE
DSS-21-DPS 2/MOORED

SCALE : NOT TO SCALE
HULL/JOB No. : B280
COST CODE No. : -
APPROVED : SEAH BS / A. LEE

TITLE :
P & ID
MUD PROCESS SYSTEM

SHT 3 OF 5 SHTS

K-FELS
DRAWING NO : P157 (AS-BUILT)
OWNER
DRAWING NO : DEV.04.0010.003.326

ALT. NO.
1

13

14

15

16

17

18

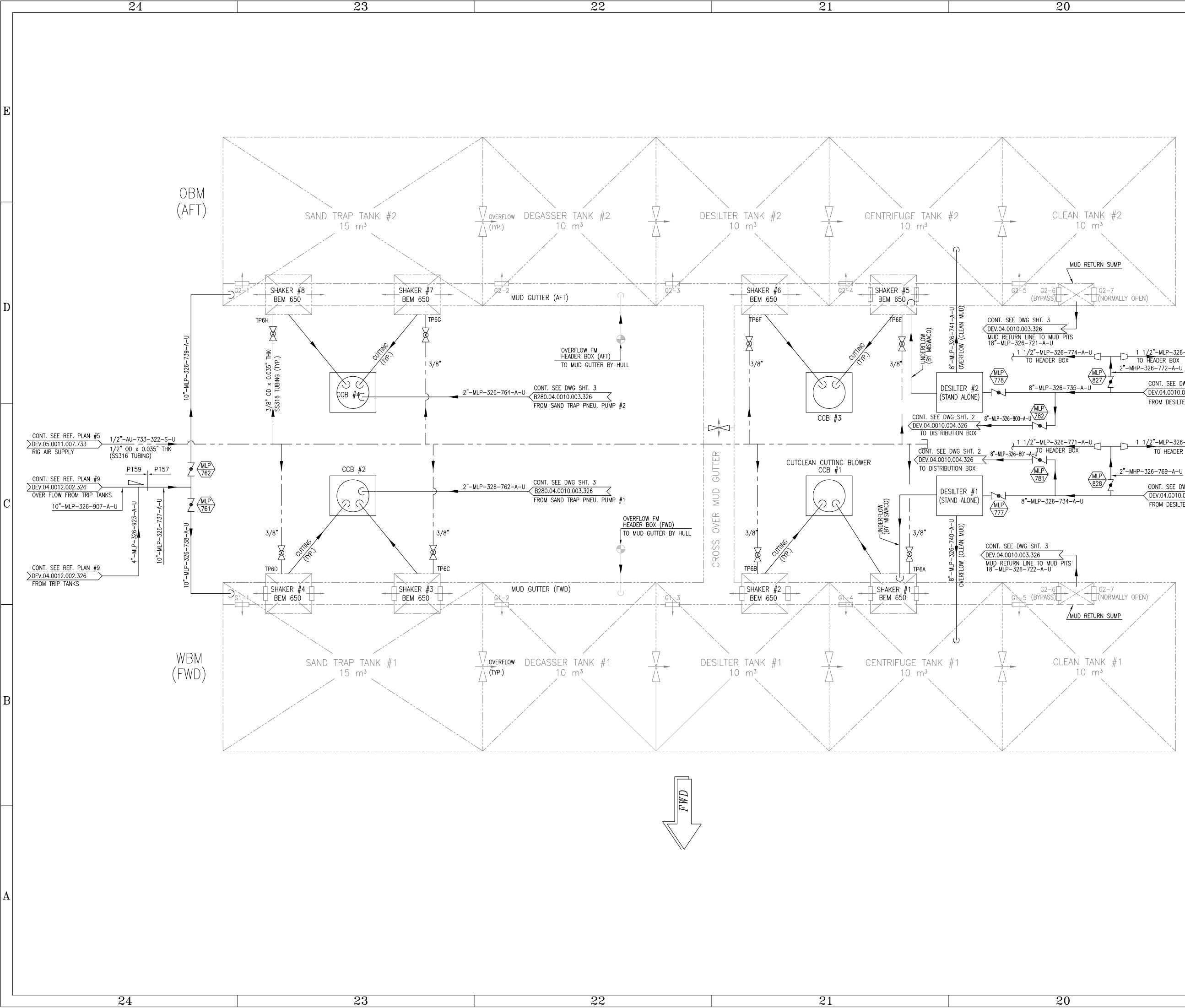
A

B

C

D

E



ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY	BY	DATE	FOR CHECK
----	-------------	-----------	----	------	-----------

REFERENCE PLANS

NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY
REFER TO SHIT 1 OF 5			

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS Ltd. It is loaned to you for the limited purpose of assisting you with the operation and maintenance of the equipment which you have purchased from Keppel FELS Ltd. It remains the property of Keppel FELS Ltd. It may not be reproduced in whole or in part without Keppel FELS Ltd's prior written consent. It may not be disclosed to persons not having need of disclosure for the loan and it is to be returned to Keppel FELS Ltd upon completion of the use for which it was loaned.

1	UPDATED DUE TO RR No.: GLB125995	02.01.2018	PKH	JAH	JAH
Rev.	Description	Date	Draw	Chkd	App.

KeppelFELS

Keppel FELS Limited
30, Sea Road,
Singapore 629351.

MAERSK
DRILLING

DATE : 08 MAY 06
DESIGNED BY : K-FELS
DRAWN : RAMA
CHECKED : LUANG SHENG

SCALE : NOT TO SCALE
HULL/JOB No. : B280
COST CODE No. : -
APPROVED : SEAH BS / A. LEE

JOB :
ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT
SEMI-SUBMERSIBLE
DSS-21-DPS 2/MOORED

TITLE :
P & ID
MUD PROCESS SYSTEM

K-FELS DRAWING No : OWNER DRAWING No : DEV.04.0010.004.326	P157 (AS-BUILT)	ALT. NO. 1
--	-----------------	---------------

19

A1 (841mm X 594mm)

POST SCALE : B280-P157 AS BUILT


[illegible]

PIPPING MATERIAL SPECIFICATION				ALTERATIONS					
ITEM	ALL SIZE			NO	DESCRIPTION	AUTHORITY	BY	DATE	REV /CHG
PIPE MAT'L	SMLS ASTM A519 GR.4130 or ASTM A106 GR. BLACK								
JOINT	BUTT WELD, FLANGE RTJ API TYPE RBX 10,000# or UNION 10,000# BLACK								
FITTING	ASTM A519 GR.4130 or BUTT WELD A234 WPB/C BLACK								
BOLT & NUT	BOLT ASTM A193 GR.B7 CLASS 1 CADMIUM PLATED NUT ASTM A194 GR.2H HEAVY HEX. CADMIUM PLATED								
GASKET	3mm THK. COMPRESSED SYNTHETIC FIBER								
REMARKS	U-BOLT AND NUTS SHALL BE HOT DIPPED GALV.								
	PUMP DATA								
SPECS.	MUD PUMP								
TAG NO	-								
BRAND	WIRTH								
MODEL	TPK 7 1/2" x 14 7/2200								
SIZE	-								
CAPACITY	201-38.5 M ³ /HR								
T.H.D.	2.5K - 7.5 K								
POWER	-								
SPEED	-								
SELF PRIMING	-								
MISCELLANEOUS DATA									
DESCRIPTION	H.P. MUD	BOOSTER	WELL TEST						
DESIGN PRESS.	7,500 PSIG	7,500 PSIG	1,000 PSIG						
WORKING PRESS.									
HYDRO-TEST PRESS.	11,250 PSIG	11,250 PSIG	1,500 PSIG						
DESIGN TEMP. °C	50	50	50						
REFERENCE PLANS									

D	F
---	---

LEGEND		NO	TITLE	PLAN NO	PLAN B
(S)	SIMPLEX STRAINER	1.	PIPING CONSTRUCTION STANDARD	P301	KEELS
(T)	TEMPERATURE TRANSMITTER	2.	P&ID - HP MANFOLD & DIVERTER	P161	MD
(U)	LEVEL INDICATOR	3.	P&ID - MUD SUPPLY SYSTEM	P153	MD
(V)	LEVEL TRANSMITTER	4.	P&ID - WELL TESTING SYSTEM	P160	MD
(W)	LEVEL ALARM HIGH	5.	P&ID - OVERBOARD DISCH LINE	P134	KEELS
(X)	LEVEL ALARM LOW	6.	PIPING WALL THK CALCULATION	P305-1	KEELS
(Y)	BUTTERFLY VALVE				
(Z)	BUTTERFLY VALVE WITH FL				
(AA)	BUTTERFLY VALVE WITH LOCAL & REMOTE POSITION				
(AB)	BUTTERFLY VALVE WITH THROTTLE & REMOTE POSITION INDICATOR				
(AC)	GATE VALVE				
(AD)	GLOBE VALVE				
(AE)	GLOBE STOP CHECK VALVE				
(AF)	SELF CLOSING VALVE				
(AG)	FLOW METER				
(AH)	COMPOUND INDICATOR				
(AI)	PRESSURE INDICATOR				
(AJ)	PRESSURE TRANSMITTER				
(AK)	DIFFERENTIAL PRESSURE INDICATOR				
(AL)	DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER				
(AM)	TEMPERATURE INDICATOR				
(AN)	PIPE CO DOWN				
(AO)	PIPE DO UP				


GENERAL NOTES			
1. MUD RELIEF VALVES ARE TO BE PLACED INSIDE SACK STORAGE.			
2. ROCKET STAINING PLUGS (REFER TO REF # 1) ARE USED FOR PENETRATION THRU WATER TIGHT AND "X" CLASS BULKHEAD OR DECK, WHILE FOR NON TIGHT BULKHEAD, NON TIGHT DOUBLER, (REFER TO REF #1)			
3. USE MODULON RESISTANT EPDM GSD PLUG ARE TO BE USED FOR WEATHER DECK PENETRATION			


VALVE TAG NUMBER FORMAT	
 PIPING SYSTEM CODE = 325 = W20 : CAV 001 + A1B1**	LOCATION CODE STOCK/ENGINE NO. EQUIPMENT CODE PRODUCT CODE SFI NO. SUB CODE SFI NO.

LINE NUMBER FORMAT	
5" - MPP - 325 - 013 - A - U INSULATION CODE MATERIAL CODE PIPE LINE NO. SFI NO. PIPING SYSTEM CODE PIPE SIZE	LOCATION CODE FOR SAFETY CRITICAL COMPONENTS ONLY TO BE APPLIED ON DRG.

TITLE		PLAN NO	PLAN B
P & ID			
MUD PUMP DISCHARGE LINES SYSTEM			

REVISION RECORD	
REVISION	0
DATE	2007
REVISION	
DATE	

APPROVED BY		DATE
 P. J. S. S. S. No Signature Required	P. J. S. S. S. No Signature Required	DATE 2007

MAERSK DRILLING	
 MAERSK DRILLING	keppel fells limited No. (65) 8843 1700 Tel: (65) 8843 1700 Telex: 85 3513

DESIGN		SCALE	NOT TO SCALE
DATE:	29 JUNE 2009		
DESIGNED BY:	KEELS	SCALE:	NOT TO SCALE
DRAWN BY:	HYK	HELL/ADR No.:	B281
CHECKED BY:	WAWA	COST CODE No.:	-
		APPROVED:	SEAN BE / A. LEE

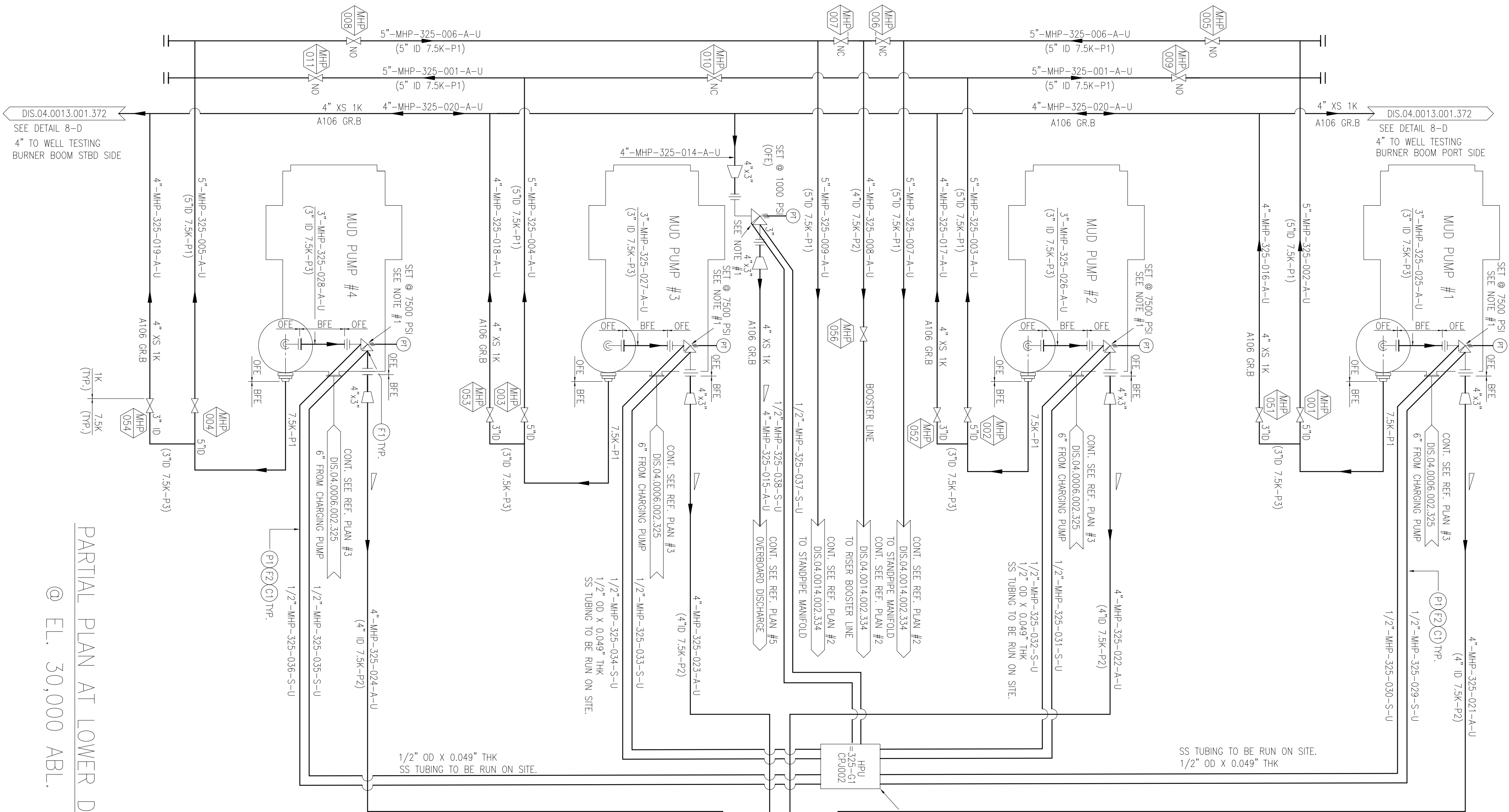
ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT	
SEMI-SUBMERSIBLE	
DSS-21-DPS 2/MOORED	

TITLE		DATE
P & ID		
MUD PUMP DISCHARGE LINES SYSTEM		

DESIGN		SCALE	NOT TO SCALE
DATE:	29 JUNE 2009		
DESIGNED BY:	KEELS	SCALE:	NOT TO SCALE
DRAWN BY:	HYK	HELL/ADR No.:	B281
CHECKED BY:	WAWA	COST CODE No.:	-
		APPROVED:	SEAN BE / A. LEE

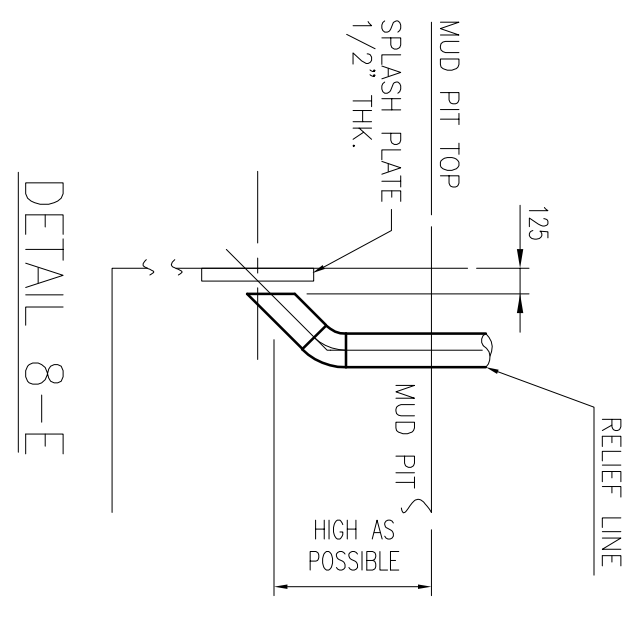
ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT	
SEMI-SUBMERSIBLE	
DSS-21-DPS 2/MOORED	

PLOT SCALE : - CADFILE : 0201-P163(AS) (BUILT)	A	B	C
---	---	---	---

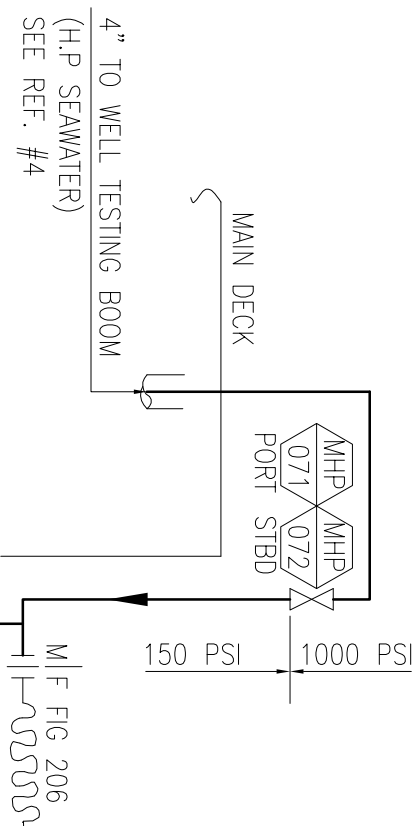


PARTIAL PLAN AT LOWER DECK

@ EL. 30,000 ABL.



DETAIL 8-E



DETAIL 8-D

ALTERATIONS					
NO.	DESCRIPTION	AUTHORITY	BY	DATE	REV / SEC
REFERENCE PLANS					
NO.	TITLE	PLAN NO	PLAN BY		

[illegible][illegible]

MARK	ITEM CODE	SIZE	QTY	DESCRIPTION
P1	P-11	1/2"OD x 0.049 THK	210m	TUBING 304SS SS ASTM A269 TP316 SOFT ANNEAL TYPE
F1	CONM-01	1/2"OD x NPT	20	MALE CONNECTOR C/1 x NPT SS F316 MALE THD ANSI B2.1
F2	UNC-01	1/2"OD	40	UNION CONNECTOR C/1 SS 316 DOUBLE FERRULE
C1	HPC-05	1/2" OD	70	STAFFS SET SERIES CLAMP W/SS 316 WELD PLATE SS HEX BOLTS

PIPE MARK	OD	ID	THK	MATERIAL	REMARKS
7.5K-P1	6.75"	5.0"	0.875"	A519 GR. A130	
7.5K-P2	5.5"	4.0"	0.75"	A519 GR. A130	
7.5K-P3	5.62"	3.0"	0.65"	A519 GR. A130	(5WPS XXS)
5K-P1	4.62"	4.063"	0.27"	A106 GR. C	
1K	4.5"	3.866"	0.337"	A106 GR. B	(4"WPS XS)



MAERSK DRILLING

DATE :	29 JUNE 2009	SCALE :	NOT TO SCALE
DESIGNED BY :	KETELS	HALL JOB No. :	B281
DRAWN :	HJK	COST CODE No. :	-
CHECKED :	MAHAN	APPROVED :	SEAH BS / A. IZZE
JOB :	ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT SEMI-SUBMERSIBLE DSS-21-DPS 2/MOORED		

TITLE :		P & ID	
MUD PUMP DISCHARGE LINES SYSTEM			
SHT 2 OF 2 SHTS			
K-FEELS DRAWING No. :	P163 (AS BUILT)		
OWNER DRAWING No. :	D/S.04.001/6.002.325		
			ALT. NO.
			0

1				2				3				4				5				6			
ALTERATIONS				PIPING MATERIAL SPECIFICATION				PIPING MATERIAL SPECIFICATION (BKA)				VALVE LIST (BKA)				VALVE LIST (BKC)				VALVE LIST (BKC)			
NO	DESCRIPTION	AUTHOR	BY	DATE	ITEM	ALL SIZE		ITEM	2" AND ABOVE	2" AND BELOW		DESCRIPTION	SIZE	TAG NO.	TAG NO.	REMARKS	QTY.	MAT'L	REMARKS	SIZE	TAG NO.	TAG NO.	REMARKS
					PIPE MAT'L	SM&S SCH40 CS API 5L GR.B OR ASTM A106 GR.B BLK		PIPE MAT'L	SM&S SCH40 CS API 5L GR.B OR ASTM A106 GR.B BLK			VA BALL FB FE ANSI B16.5 125# CI BODY ASTM A126 CL.B S3316 BALL C/W WRENCH OPERATOR	3"	BKA-571	BKA-571	E & A	1	BLA28F	1				
					JOINT	FLANGES 150# FS W/S/ RF/FE ASTM A105 ANSI B16.5 OR BUTT WELD JOINTS OR WCTALUC CPFG		JOINT	FLANGES 150# FS SO /WN XS A105 ANSI B16.5 UNION/COUPLING SWE 3000#														
					FITTING	SM&S SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GRWPB ANSI B16.9 ALL BR&DS RADIIUS TO BE MIN. 5D FOR BULK FILL/DISC/ TRANSFER BLK		FITTING	INDOOR : STEEL A307 GR.B CADMIUM PLATED OUTDOOR & SHAKER HSE : 422mm & BELOW – SS304														
					BOLT & NUT	INSIDE WATER TK. : ALL – STEEL A307 GR.B HOG 3mm THK. COMPRESSED SYNTHETIC FIBER		BOLT & NUT	INDOOR : STEEL A307 GR.B CADMIUM PLATED OUTDOOR & SHAKER HSE : 422mm & BELOW – SS304														
					GASKET	U-BOLT AND NUTS SHALL BE HOT DIPPED GALV.		GASKET	INSIDE WATER TK. : ALL – STEEL A307 GR.B HOG 3mm THK. COMPRESSED SYNTHETIC FIBER														
					REMARKS			REMARKS															

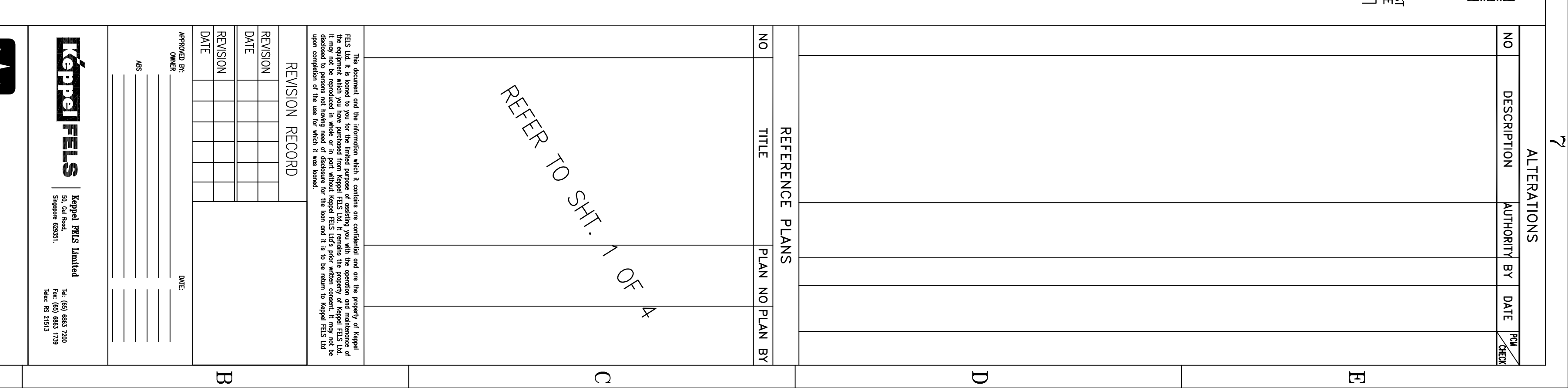
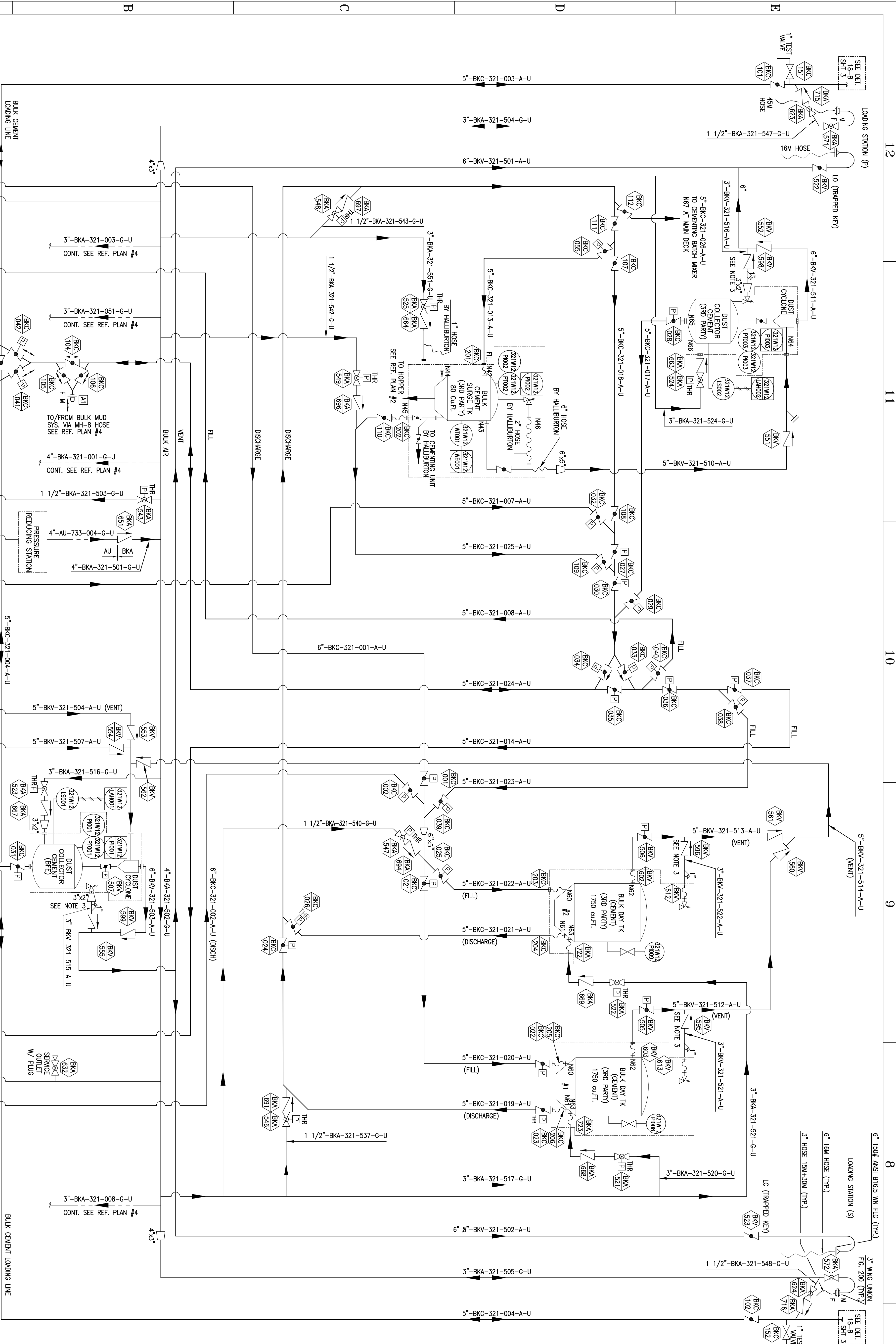
=321-W120BFW034	BKC-034	5"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
-----------------	---------	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REFERENCE PLANS									
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY						
1	PIPING CONSTRUCTION STANDARD	P301	KTELS						
2	PAID – CHEMICAL ADDITIVE SYS	P155	MC						
3	PAID – RIG AIR SYSTEM	P116-1	KTELS						
4	PAID – BULK MUD & AIR	P151	MC						
5	PAID – REMOTE SYSTEM FOR FOR WARE HILL & DRILLING REMOTE OPERATED VALVES	P122	KTELS						

DESIGN TEMP. °C		AMBIENT		LECEBND		AMBIENT	
⑤-⑨	SIMPLEX STRAINER	⑪	TEMPERATURE TRANSMITTER				
⑩	DUPLEX STRAINER	⑫	LEVEL INDICATOR				
⑬	LEVEL TRANSMITTER	⑭	LEVEL				
⑮	Y-TYPE STRAINER	⑯	LEVEL ALARM HIGH				
⑰	SWING CHECK VALVE	⑱	LEVEL ALARM HIGH HIGH				
⑲	DUID CHECK VALVE	⑳	LEVEL ALARM LOW				
㉑	BALL VALVE	㉒	LEVEL ALARM LOW LOW				
㉓	BUTTERFLY VALVE	㉔	CENTRIFUGAL PUMP				
㉕	BUTTERFLY VALVE WITH FL PNEUMATIC ACTUATOR AND LOCAL & REMOTE POSITION	㉖	GEAR PUMP (LOBE)				
㉗	BUTTERFLY VALVE WITH FL PNEUMATIC ACTUATOR AND LOCAL & REMOTE POSITION	㉘	PROGRESSIVE CAVITATION PUMP (MONO PUMP)				
㉙	BUTTERFLY VALVE WITH THROTTLE PNEUMATIC ACTUATOR AND LOCAL & REMOTE POSITION INDICATOR	㉚	FLEXIBLE HOSE				
㉛	GATE VALVE	㉜	HAMMER UNION (COUPLING)				
㉝	GLOBE STOP CHECK VALVE	㉞	EXPANSION JOINT (STEEL)				
㉟	REDUCER	㊱	REDUCER				
㊲	SELF CLOSING VALVE	㊳	CAPILLARY TUBING				
㊴	FLOW METER	㊵	HYDRAULIC SIGNAL				
㊶		㊷	ELECTRIC SIGNAL				

=321-W12QHV201		BKC-201	EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W		EA-12	14	=321-W12QCH694		BKA-569	1 1/2"	1		CLB SS316 DISC & PIN INCONEL X SPRING	
=321-W12QHV214		BKC-214	NIRRIE TUBE & COVER POLY. REIN. RUBBER				=321-W12QCH696		BKA-569	1 1/2"	1		BUNA-N SEAT	
			ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 C				=321-W12QCH697		BKA-569	1 1/2"	1			
=321-W12QHV023		BKC-023	VA BF 1UD 150PSIG G BODY ASTM A176 CLB											
			N/ON COATED ID DISC SS316 STEEL BUNA-N SEAT											
=321-W12QHV028		BKC-026	C/W PNEUMATIC ACTUATOR DOUBLE ACTING (7L)											
			THROTTLING C/W SOLENOID VALVE											
=321-W12QHV028		BKC-026	5"				=321-W12QCHV701		BKA-701	1 1/2"	1			
			5"											
			VALVE LIST (BKA)											
							=321-W12QCHV704		BKA-704	1 1/2"	1			
							=321-W12QCHV705		BKA-705	1 1/2"	1			
M/C VAL. TAG NO.		TAG NO.	SIZE	DESCRIPTION	MAT'L CODE	QTY.	REMARKS							
=321-W12QHV657		BKA-521	3"	VA BALL FB FE ANSI B16.5 150# CS BODY ASTM A216 WCB SS316 BALL C/W PNEUMATIC ACTUATOR	BLAC76R	1	E & A							
				DOUBLE ACTING (FL) THROTTLING C/W SOLENOID V/V										
=321-W12QHV622		BKA-522	3"											
=321-W12QHV623		BKA-523	3"											
=321-W12QHV624		BKA-524	3"											
=321-W12QHV625		BKA-525	3"											
=321-W12QHV626		BKA-526	3"											

1										2										3										4										5										6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
MAERSK CONTRACTORS										P & ID BULK CEMENT AND BULK AIR SYSTEM										TITLE :										ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT SEMI-SUBMERISBLE DSS-21-DPS 2/MOORED										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP. 50 °C										EXPANSION JOINT FE SINGLE WIDE ARCH C/W NITRILE TUBE & COVER POLY. REINF. RUBBER ANSI 150# FLG. WP 150 PSI TEMP									



ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY BY	DATE	POB
----	-------------	--------------	------	-----

CHECK

REFERENCE PLANS				
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY	

REFER TO SHT. 1 OF 4

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS Ltd. It is to be used only for the purpose for which it was prepared. It is not to be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written consent of Keppel FELS Ltd. The user shall be responsible for the safekeeping of this document and for its return to Keppel FELS Ltd. upon completion of the use for which it was issued.

REVISION RECORD

REVISION	DATE		

APPROVED BY	DATE
OWNER	

Keppel FELS

Keppel FELS Limited
50, South Road,
Singapore 039591.
Phone: 65 2333 1333



MAERSK CONTRACTORS

DATE :	22 OCT 05	SCALE :	NOT TO SCALE
DESIGNED BY :	AFELS	DRAWN/CHK No. :	6280/281/285
DRWN :	KK TED	COST CODE No. :	-
CHECKED :	LIANG SHENG	APPROVED :	SEAH S.S. / ALTE

JOB : ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT
SEMI-SUBMERSIBLE
DSS-21-DPS 2/MOORED

TITLE : P & ID-
BULK CEMENT AND BULK AIR SYSTEM
(COLUMN - AFT)

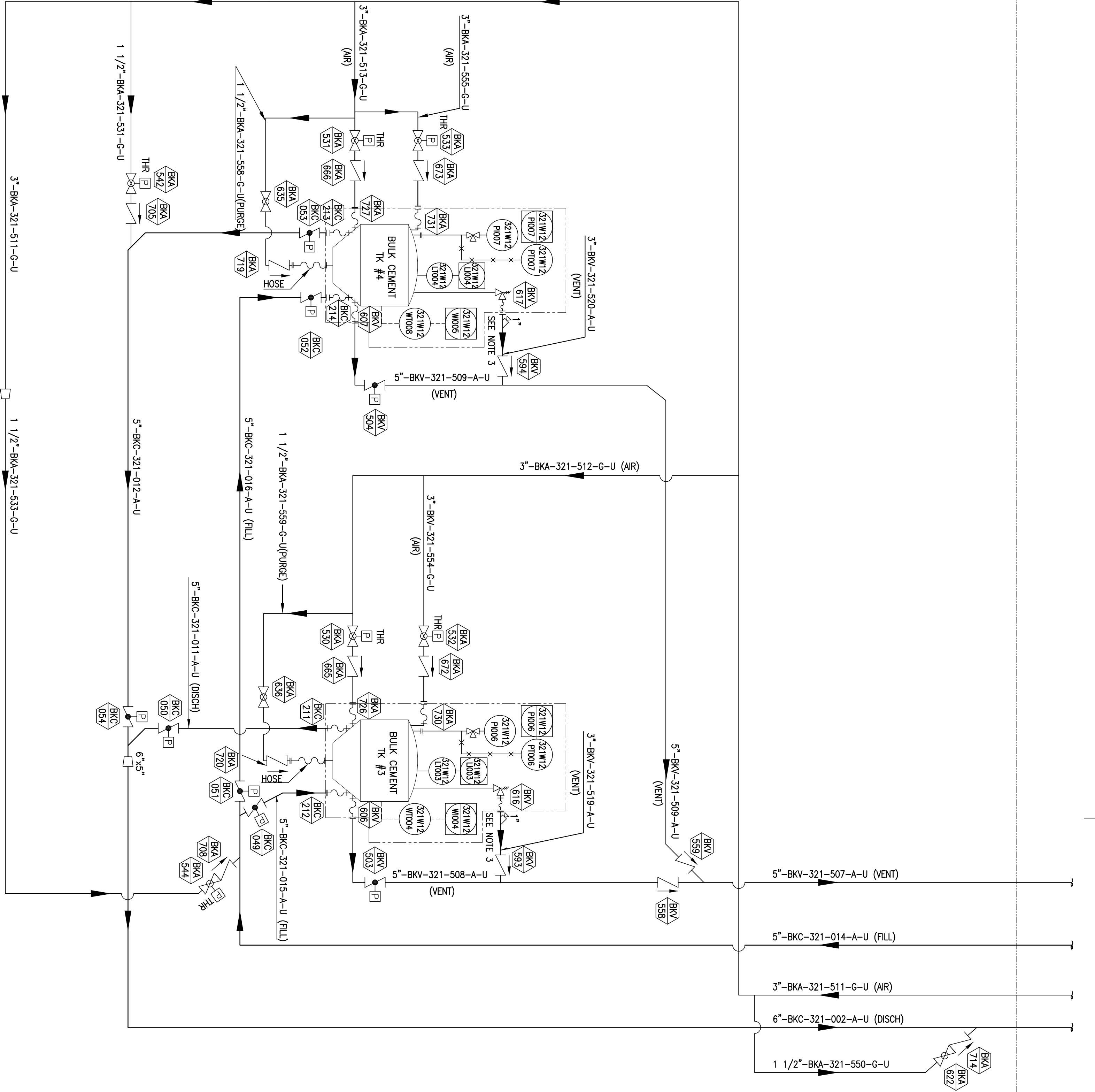
K-FELS		AUT. NO.	
DRAWING No. :	P152		
OWNER	DEV.04.0005.004.321	6	
DRAWING No. :	19		

PLOT SCALE : CADFILE

BOX BOTTOM EL. 28200

FR.41

FR.64



TOP OF PONTOONS
(EL.10000 AB)

AFT/STBD COLUMN

VALVE LIST (BKM)										VALVE LIST (BKA)										ALTERATIONS									
M/C VAL.	TAG NO.	SIZE	DESCRIPTION	MAT'L CODE	QTY.	REMARKS	M/C VAL.	TAG NO.	SIZE	DESCRIPTION	MAT'L CODE	QTY.	REMARKS	NO	DESCRIPTION	AUTHORITY	DATE	REV.											
=321-W11QBRP001	BKA-001	5"	VA BF LUG 150 PSIG CI BODY ASTM A126 CL.B NITON COATED DI DISC SS316 STEM BULK-H SEAT C/W PNEUMATIC ACTUATOR DOUBLE ACTING (FL) C/W SOLENOID VALVE	BKA271	1	E & A	=321-W11QBRV031	BKA-031	1 1/2"	VA BALL FF 150# CS BODY ASTM A216 WCB SS316 BALL C/W PNEUMATIC ACTUATOR DOUBLE ACTING (FL) THROTTLING C/W SOLENOID VALVE	BLAC76R	1	E & A																
=321-W11QBRP002	BKA-002	5"					=321-W11QBRV032	BKA-032	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP003	BKA-003	5"			1		=321-W11QBRV033	BKA-033	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP004	BKA-004	5"			1		=321-W11QBRV034	BKA-034	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP005	BKA-005	5"			1		=321-W11QBRV035	BKA-035	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP006	BKA-006	5"			1		=321-W11QBRV036	BKA-036	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP007	BKA-007	5"			1		=321-W11QBRV037	BKA-037	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP008	BKA-008	5"			1		=321-W11QBRV038	BKA-038	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP009	BKA-009	5"			1							1																	
=321-W11QBRP010	BKA-010	5"			1		=321-W11QBRV051	BKA-051	1 1/2"	VA BALL SF 150# BRZ BODY & TRIM ASTM B62		1																	
=321-W11QBRP011	BKA-011	5"			1		=321-W11QBRV052	BKA-052	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP012	BKA-012	5"			1		=321-W11QBRV053	BKA-053	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP013	BKA-013	5"			1		=321-W11QBRV054	BKA-054	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP014	BKA-014	5"			1							1																	
=321-W11QBRP015	BKA-015	5"			1		=321-W11QBRV066	BKA-066	1 1/2"			1																	
=321-W11QBRP016	BKA-016	5"			1		=321-W11QBRV067	BKA-067	1 1/2"			1																	
PIPING MATERIAL SPECIFICATION (BKA)										PIPING MATERIAL SPECIFICATION																			
ITEM		2 1/2" AND ABOVE			2" AND BELOW			ITEM		ALL SIZE																			
PIPE		SMLS SCH40 CS API 5L			SMLS XS CS API 5L			PIPE MAT'L		SMLS SCH40 CS API 5L GR.B OR ASTM A106 GR.B BLK																			
MAT'L		GR.B OR ASTM A106 GR.B			GR.B OR ASTM A106 GR.B			BLK		FLANGES 150# FS WN/50 BR/FT ASTM A105 AND B16.5 OR BUTT																			
HOG		HOG			HOG			WELD JOINTS OR W/CAULIC CRIG		ALL BENDS RADII TO BE MIN. 50 FOR DUK FILL/DISCH./TRANSFER																			
JOINT		FLANGES 150# FS SO/WN			FLANGES 150# FS SO/WN			BLK		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
		SCH40 A105 ANSI B16.5			XS A105 ANSI B16.5			BLK		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
		OR BW JOINTS HOG			UNION/CRIG SWE 3000# HOG			BLK		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
		SCH40 CS BME ASTM A234			FS A105 ANSI B16.11 HOG			FITTING		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
		GR. WRB ANSI B16.9			FS A105			BLK		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
		HOG			ANSI B16.11 HOG			BLK		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
BOLT & NUT		INDOOR : STEEL A307 GR.B COLD/WM PLATED			INDOOR : STEEL A307 GR.B COLD/WM PLATED			BLK		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
		OUTDOOR & SHAKER HSE : Ø22mm & BELOW – SS304			OUTDOOR & SHAKER HSE : Ø22mm & BELOW – SS304			BLK		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
		INSIDE WATER TK. : ALL – STEEL A307 GR.B HOG			INSIDE WATER TK. : ALL – STEEL A307 GR.B HOG			BLK		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
CASCKET		3mm THK COMPRESSED SYNTHETIC FIBER			3mm THK COMPRESSED SYNTHETIC FIBER			CASCKET		SMLS SCH40 BME BLK CS ASTM A234 GR.WRB ANSI B16.9																			
REMARKS		U-BOLT AND NUTS SHALL BE HOT DIPPED GALV.			U-BOLT AND NUTS SHALL BE HOT DIPPED GALV.			REMARKS		U-BOLT AND NUTS SHALL BE HOT DIPPED GALV.																			

[illegible][illegible][illegible]

										A									
										B									
										C									
										D									
										E									
										F									
										G									
										H									
										I									
										J									
										K									
										L									
										M									
										N									
										O									
										P									
										Q									
										R									
										S									
										T									
										U									
										V									
										W									
										X									
										Y									
										Z									
										AA									
										AB									
										AC									
										AD									
										AE									
										AF									
										AG									
										AH									
										AI									
										AJ									
										AK									
										AL									
										AM									
										AN									
										AO									
										AP									
										AQ									
										AR									
										AS									
										AT									
										AU									
										AV									
										AW									
										AX									
										AY									
										AZ									
										BA									
										BB									
										BC									
										BD									
										BE									
										BF									
										BG									
										BH									
										BI									
										BJ									
										BK									
										BL									
										BM									
										BN									
										BO									
										BP									
										BQ									
										BR									
										BS									
										BT									
										BU									
										BV									
										BW									
										BX									
										BY									
										BZ									
										CA									
										CB									
										CC									
										CD									
										CE									
										CF									
										CG									
										CH									
										CI									
										CJ									
										CK									
										CL									
										CM									
										CN									
										CO									
										CP									
										CQ									
										CR									
										CS									
										CT									
										CU									
										CV									
										CW									
										CX									
										CY									
										CZ									
										DA									
										DB									
										DC									
										DD									
										DE									
										DF									
										DG									
										DH									
										DI									
										DJ									
										DK									
										DL									
										DM									
										DN									
										DO									
										DP									
										DQ									
										DR									
										DS									
										DT									
										DU									
										DV									
										DW									
										DX									
										DY									
										DZ									
										EA									
										EB									
										EC									
										ED									
										EE									
										EF									
										EG									
										EH									
										EI									
										EJ									
										EK									
										EL									
										EM									
										EN									
										EO									
										EP									
										EQ									
										ER									
										ES									
										ET									
										EU									
										EV									
										EW									
										EX									
										EY									
										EZ									
										FA									
										FB									
										FC									
										FD									
										FE									
										FF									
										FG									
										FH									
										FI									
										FJ									
										FK									
										FL									
										FM									
										FN									
										FO									
										FP									
										FQ									
										FR									
										FS									
										FT									
										FU									
										FV									
										FW									
										FX									
										FY									
										FZ									
										GA									
										GB									
										GC									
										GD									
										GE									
										GF									
										GG									
										GH									
										GI									
										GJ									
										GK									
										GL									
										GM									
										GN									
										GO									
										GP									
										GQ									
										GR									
										GS									
										GT									
										GU									
										GV									
										GW									
										GX									
										GY									
										GZ									
										HA									
										HB									
										HC									
										HD									
										HE									
										HF									
										HG									
										HH									
										HI									
										HJ									
										HK									
										HL									
										HM									
										HN									
										HO									
										HP									
										HQ									
										HR									
										HS									
										HT									
										HU									
										HV									
										HW									
										HX									
										HY									
										HZ									
										IA									
										IB									
										IC									
										ID									
										IE									
										IF									
										IG									
										IH									
										II									
										IJ									
										IK									
										IL									
										IM									
										IN									
										IO									
										IP									
										IQ									
										IR									
										IS									
										IT									
										IU									
										IV									
										IW									
										IX									
										IY									
										IZ									
										JA									
										JB									
										JC									
										JD									
										JE									
										JF									
										JG									
										JH									
										JI									
										JJ									
										JK									
										JL									
										JM									
										JN									
										JO									
										JP									
										JQ									
										JR									
										JS									
										JT									
										JU									
										JV									
										JW									
										JX									
										JY									
										JZ									
										KA									
										KB									
										KC									
										KD									
										KE									
										KF									
										KG									
										KH									
										KI									
										KJ									
										KK									
										KL									
										KM									
										KN									
										KO									
										KP									
										KQ									
										KR									
										KS									
										KT									
										KU									
										KV									
										KW									
										KX									
										KY									
										KZ									
										LA									
										LB									
										LC									
										LD									
										LE									
										LF									
										LG									
										LH									
										LI									
										LJ									
										LK									
										LL									
										LM									
										LN									
										LO									
										LP									
										LQ									
										LR									
										LS									
										LT									
										LU									
										LV									
										LW									
										LX									
										LY									
										LZ									
										MA									
										MB									
										MC									
										MD									
										ME									
										MF									
										MG									
										MH									
										MI									
										MJ									
										MK									
										ML									
										MM									
										MN									
										MO									
										MP									
										MQ									
										MR									
										MS									
										MT									
										MU									
										MV									
										MW									
										MX									
										MY									
										MZ									
										NA									
										NB									
										NC									
										ND									
										NE									
										NF									
										NG									
										NH									
										NI									
										NJ									
										NK									
										NL									
										NM									
										NN									
										NO									
										NP									
										NQ									
										NR									
										NS									
										NT									
										NU									
										NV									
										NW									
										NX									
										NY									
										NZ									
										OA									
										OB									
										OC									
										OD									
										OE									
										OF									
										OG									
										OH									
										OI									
										OJ									
										OK									
										OL									
										OM									
										ON									
										OO									
										OP									
										OQ									
										OR									
										OS									
										OT									
										OU									
										OV									
										OW									
										OX									
										OY									
										OZ									
										PA									
										PB									
										PC									
										PD									
										PE									
										PF									
										PG									
										PH									
										PI									
										PJ									
										PK									
										PL									
										PM									
										PN									
										PO									
										PP									
										PQ									
										PR									
										PS									
										PT									
										PU									
										PV									
										PW									
										PX									
										PY									
										PZ									
										QA									
										QB									
										QC									
										QD									
										QE									
										QF									
										QG									
										QH									
										QI									
										QJ									
										QK									
										QL									
										QM									
										QN									
										QO									
										QP									
										QQ									
										QR									
										QS									
										QT									
										QU									
										QV									
										QW									
										QX									
										QY									
										QZ									
										RA									
										RB									
										RC									
										RD									
										RE									
										RF									
										RG									
										RH									
										RI									
										RJ									
										RK									
										RL									
										RM									
										RN									
										RO									
										RP									
										RQ									
										RR									
										RS									
										RT									
										RU									
										RV									
										RW									
										RX									
										RY									
										RZ									
										SA									
										SB									
										SC									
										SD									
										SE									
										SF									
										SG									
										SH									
										SI									
										SJ									
										SK									
										SL									
										SM									
										SN									
										SO									
										SP									
										SQ									
										SR									
										SS									
										ST									
										SU									
										SV									
										SW									
										SX									
										SY									
										SZ									
										TA									
										TB									
										TC									
										TD									
										TE									
										TF									
										TG									
										TH									
										TI									
										TJ									
										TK									
										TL									
										TM									
										TN									
										TO									
										TP									
										TQ									
										TR									
										TS									
										TT									
										TU									
										TV									
										TW									
										TX									
										TY									
										TZ									
										UA									
										UB									
										UC									
										UD									
										UE									
										UF									
										UG									
										UH									
										UI									
										UJ									
										UK									
										UL									
										UM									
										UN									

ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY BY	DATE
----	-------------	--------------	------

REFERENCE PLANS			
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY

REFER TO SHIT. 1 OF 4

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS Ltd. It is to be used solely for the purpose for which it was prepared and is not to be disclosed, copied, reproduced, or otherwise used in any way without the prior written consent of Keppel FELS Ltd. It is to be returned to the originator when no longer required. The user shall be responsible for the safekeeping of this document and for its return to Keppel FELS Ltd. upon completion of the use for which it was issued.

REVISION RECORD

REVISION	DATE		

APPROVED BY:	DATE:
Owner:	

Keppel FELS | Keppel FELS Limited
50, Selegie Road,
Singapore 050501.
Tel: (65) 6863 7200
Fax: (65) 6863 7209
Email: info@keppelfels.com

MAERSK CONTRACTORS

DATE :	20 OCT 05	SCALE :	NOT TO SCALE
DESIGNED BY :	KFELS	HELD/APP No. :	B280
DRAWN :	K K TEO	COST CODE No. :	-
CHECKED :	LIANG SHENG	APPROVED :	SEAH BS / A LEE

008 : ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT
SEMI-SUBMERSIBLE
DSS-21-DPS 2/MOORED

P & ID
BULK MUD AND BULK AIR SYSTEM
(COLUMN – FWD)

K-FELS	P151 (AS BUILT)	AUT. NO.
OWNER	DEV.04.0004.003.321	0
DRAWING No. :	13	

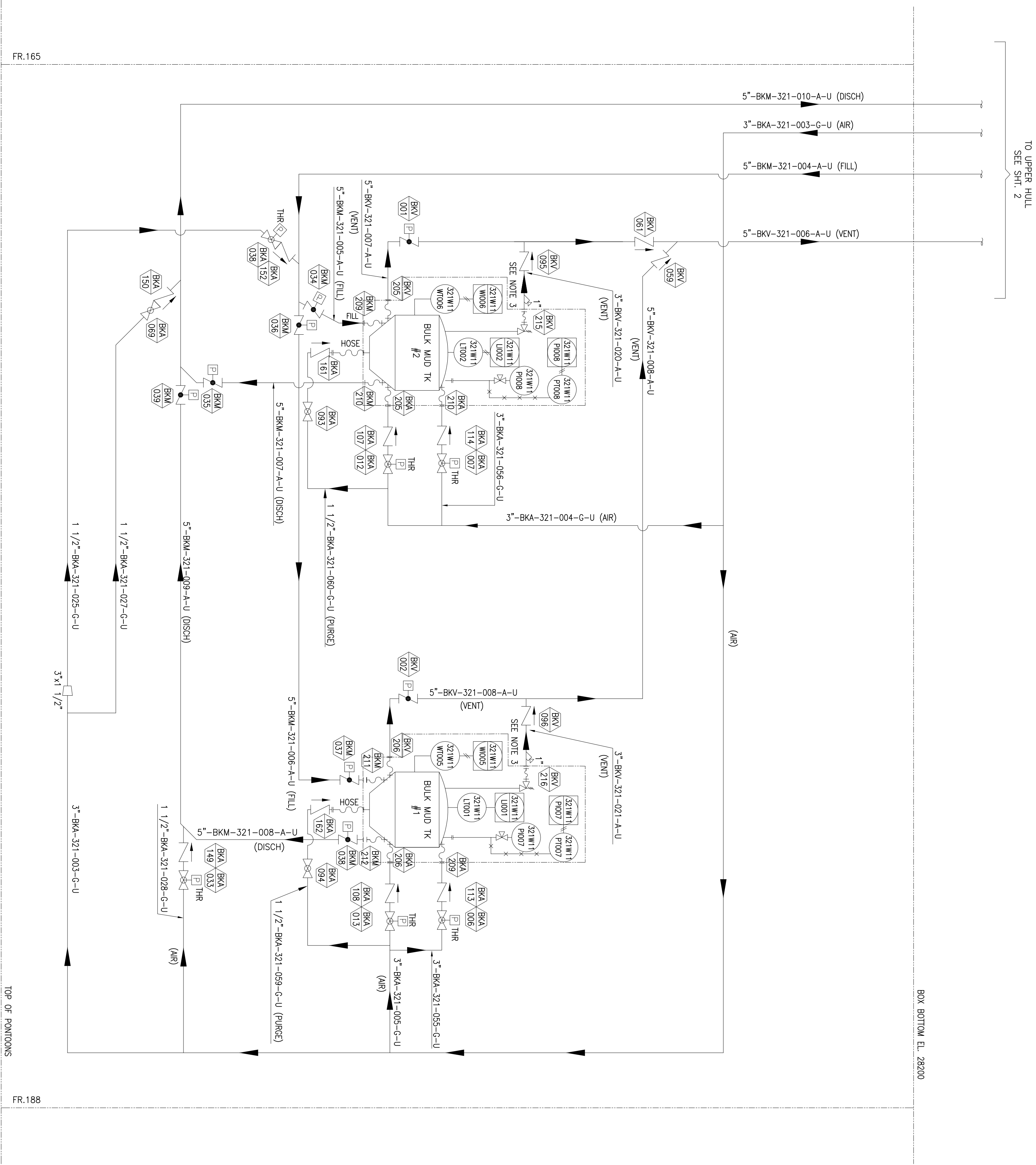
E

D

C

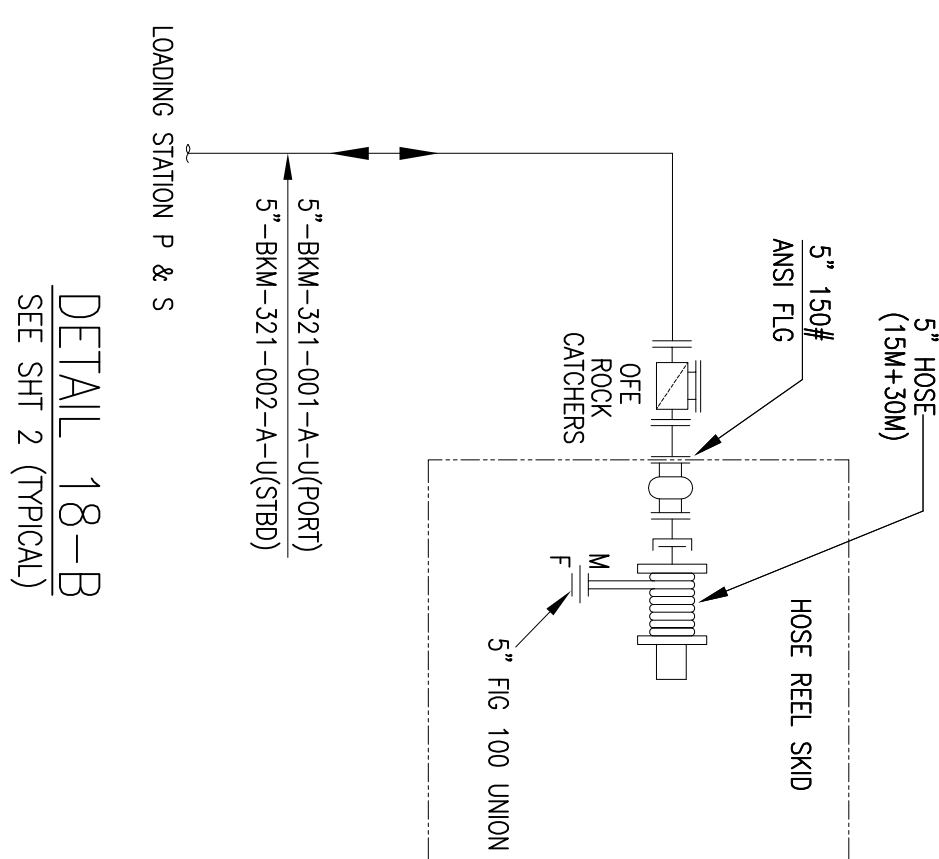
B

A



TYP. INSTRUMENT TAGGING
FOR "FL" PNEUMATIC OPERATED VALVES
OF DRILLING SYSTEMS
(TYPE 1)

TYP. INSTRUMENT TAGGING
FOR "FL" PNEUMATIC OPERATED VALVES
OF DRILLING SYSTEMS
(TYPE 2)



FWD/PORT COLUMN

ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY BY	DATE
----	-------------	--------------	------

REFERENCE PLANS			
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY

REFER TO SHIT. 1 OF 4

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS. It is to be used solely for the purpose for which it is issued and is not to be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written consent of Keppel FELS. If you are not an authorized user, you must not use this document. If you are an authorized user, you must ensure that this document is not disclosed to unauthorized persons. The user of this document is to ensure that it is not disclosed to unauthorized persons.

REVISION RECORD

REVISION	DATE		

APPROVED BY :	DATE :

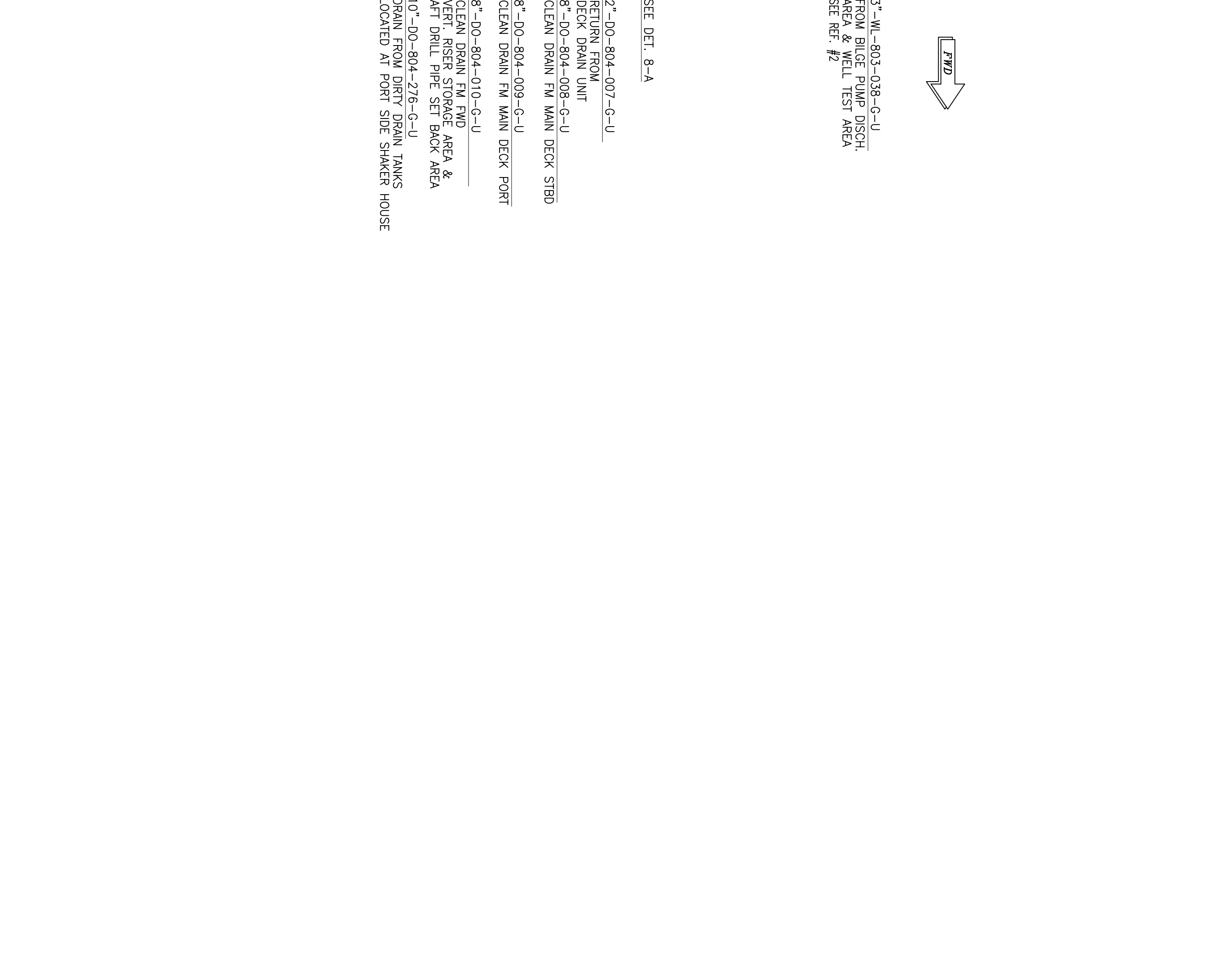
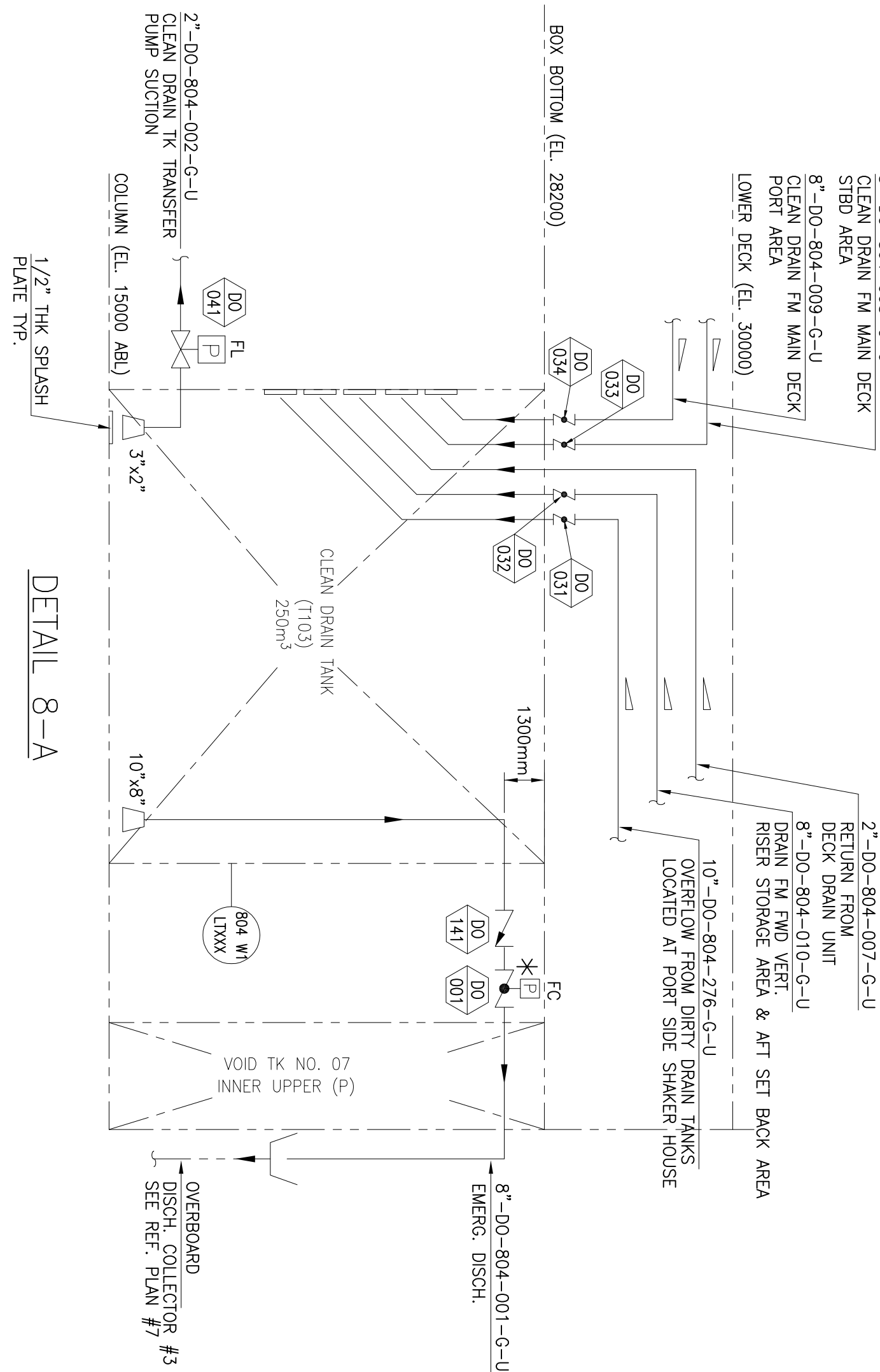
Keppel FELS

Keppel FELS Limited
50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 186, 188, 190, 192, 194, 196, 198, 200, 202, 204, 206, 208, 210, 212, 214, 216, 218, 220, 222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250, 252, 254, 256, 258, 260, 262, 264, 266, 268, 270, 272, 274, 276, 278, 280, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300, 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 324, 326, 328, 330, 332, 334, 336, 338, 340, 342, 344, 346, 348, 350, 352, 354, 356, 358, 360, 362, 364, 366, 368, 370, 372, 374, 376, 378, 380, 382, 384, 386, 388, 390, 392, 394, 396, 398, 400, 402, 404, 406, 408, 410, 412, 414, 416, 418, 420, 422, 424, 426, 428, 430, 432, 434, 436, 438, 440, 442, 444, 446, 448, 450, 452, 454, 456, 458, 460, 462, 464, 466, 468, 470, 472, 474, 476, 478, 480, 482, 484, 486, 488, 490, 492, 494, 496, 498, 500, 502, 504, 506, 508, 510, 512, 514, 516, 518, 520, 522, 524, 526, 528, 530, 532, 534, 536, 538, 540, 542, 544, 546, 548, 550, 552, 554, 556, 558, 560, 562, 564, 566, 568, 570, 572, 574, 576, 578, 580, 582, 584, 586, 588, 590, 592, 594, 596, 598, 600, 602, 604, 606, 608, 610, 612, 614, 616, 618, 620, 622, 624, 626, 628, 630, 632, 634, 636, 638, 640, 642, 644, 646, 648, 650, 652, 654, 656, 658, 660, 662, 664, 666, 668, 670, 672, 674, 676, 678, 680, 682, 684, 686, 688, 690, 692, 694, 696, 698, 700, 702, 704, 706, 708, 710, 712, 714, 716, 718, 720, 722, 724, 726, 728, 730, 732, 734, 736, 738, 740, 742, 744, 746, 748, 750, 752, 754, 756, 758, 760, 762, 764, 766, 768, 770, 772, 774, 776, 778, 780, 782, 784, 786, 788, 790, 792, 794, 796, 798, 800, 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816, 818, 820, 822, 824, 826, 828, 830, 832, 834, 836, 838, 840, 842, 844, 846, 848, 850, 852, 854, 856, 858, 860, 862, 864, 866, 868, 870, 872, 874, 876, 878, 880, 882, 884, 886, 888, 890, 892, 894, 896, 898, 900, 902, 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922, 924, 926, 928, 930, 932, 934, 936, 938, 940, 942, 944, 946, 948, 950, 952, 954, 956, 958, 960, 962, 964, 966, 968, 970, 972, 974, 976, 978, 980, 982, 984, 986, 988, 990, 992, 994, 996, 998, 1000, 1002, 1004, 1006, 1008, 1010, 1012, 1014, 1016, 1018, 1020, 1022, 1024, 1026, 1028, 1030, 1032, 1034, 1036, 1038, 1040, 1042, 1044, 1046, 1048, 1050, 1052, 1054, 1056, 1058, 1060, 1062, 1064, 1066, 1068, 1070, 1072, 1074, 1076, 1078, 1080, 1082, 1084, 1086, 1088, 1090, 1092, 1094, 1096, 1098, 1100, 1102, 1104, 1106, 1108, 1110, 1112, 1114, 1116, 1118, 1120, 1122, 1124, 1126, 1128, 1130, 1132, 1134, 1136, 1138, 1140, 1142, 1144, 1146, 1148, 1150, 1152, 1154, 1156, 1158, 1160, 1162, 1164, 1166, 1168, 1170, 1172, 1174, 1176, 1178, 1180, 1182, 1184, 1186, 1188, 1190, 1192, 1194, 1196, 1198, 1200, 1202, 1204, 1206, 1208, 1210, 1212, 1214, 1216, 1218, 1220, 1222, 1224, 1226, 1228, 1230, 1232, 1234, 1236, 1238, 1240, 1242, 1244, 1246, 1248, 1250, 1252, 1254, 1256, 1258, 1260, 1262, 1264, 1266, 1268, 1270, 1272, 1274, 1276, 1278, 1280, 1282, 1284, 1286, 1288, 1290, 1292, 1294, 1296, 1298, 1300, 1302, 1304, 1306, 1308, 1310, 1312, 1314, 1316, 1318, 1320, 1322, 1324, 1326, 1328, 1330, 1332, 1334, 1336, 1338, 1340, 1342, 1344, 1346, 1348, 1350, 1352, 1354, 1356, 1358, 1360, 1362, 1364, 1366, 1368, 1370, 1372, 1374, 1376, 1378, 1380, 1382, 1384, 1386, 1388, 1390, 1392, 1394, 1396, 1398, 1400, 1402, 1404, 1406, 1408, 1410, 1412, 1414, 1416, 1418, 1420, 1422, 1424, 1426, 1428, 1430, 1432, 1434, 1436, 1438, 1440, 1442, 1444, 1446, 1448, 1450, 1452, 1454, 1456, 1458, 1460, 1462, 1464, 1466, 1468, 1470, 1472, 1474, 1476, 1478, 1480, 1482, 1484, 1486, 1488, 1490, 1492, 1494, 1496, 1498, 1500, 1502, 1504, 1506, 1508, 1510, 1512, 1514, 1516, 1518, 1520, 1522, 1524, 1526, 1528, 1530, 1532, 1534, 1536, 1538, 1540, 1542, 1544, 1546, 1548, 1550, 1552, 1554, 1556, 1558, 1560, 1562, 1564, 1566, 1568, 1570, 1572, 1574, 1576, 1578, 1580, 1582, 1584, 1586, 1588, 1590, 1592, 1594, 1596, 1598, 1600, 1602, 1604, 1606, 1608, 1610, 1612, 1614, 1616, 1618, 1620, 1622, 1624, 1626, 1628, 1630, 1632, 1634, 1636, 1638, 1640, 1642, 1644, 1646, 1648, 1650, 1652, 1654, 1656, 1658, 1660, 1662, 1664, 1666, 1668, 1670, 1672, 1674, 1676, 1678, 1680, 1682, 1684, 1686, 1688, 1690, 1692, 1694, 1696, 1698, 1700, 1702, 1704, 1706, 1708, 1710, 1712, 1714, 1716, 1718, 1720, 1722, 1724, 1726, 1728, 1730, 1732, 1734, 1736, 1738, 1740, 1742, 1744, 1746, 1748, 1750, 1752, 1754, 1756, 1758, 1760, 1762, 1764, 1766, 1768, 1770, 1772, 1774, 1776, 1778, 1780, 1782, 1784, 1786, 1788, 1790, 1792, 1794, 1796, 1798, 1800, 1802, 1804, 1806, 1808, 1810, 1812, 1814, 1816, 1818, 1820, 1822, 1824, 1826, 1828, 1830, 1832, 1834, 1836, 1838, 1840, 1842, 1844, 1846, 1848, 1850, 1852, 1854, 1856, 1858, 1860, 1862, 1864, 1866, 1868, 1870, 1872, 1874, 1876, 1878, 1880, 1882, 1884, 1886, 1888, 1890, 1892, 1894, 1896, 1898, 1900, 1902, 1904, 1906, 1908, 1910, 1912, 1914, 1916, 1918, 1920, 1922, 1924, 1926, 1928, 1930, 1932, 1934, 1936, 1938, 1940, 1942, 1944, 1946, 1948, 1950, 1952, 1954, 1956, 1958, 1960, 1962, 1964, 1966, 1968, 1970, 1972, 1974, 1976, 1978, 1980, 1982, 1984, 1986, 1988, 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022, 2024, 2026, 2028, 2030, 2032, 2034, 2036, 2038, 2040, 2042, 2044, 2046, 2048, 2050, 2052, 2054, 2056, 2058, 2060, 2062, 2064, 2066, 2068, 2070, 2072, 2074, 2076, 2078, 2080, 2082, 2084, 2086, 2088, 2090, 2092, 2094, 2096, 2098, 2100, 2102, 2104, 2106, 2108, 2110, 2112, 2114, 2116, 2118, 2120, 2122, 2124, 2126, 2128, 2130, 2132, 2134, 2136, 2138, 2140, 2142, 2144, 2146, 2148, 2150, 2152, 2154, 2156, 2158, 2160, 2162, 2164, 2166, 2168, 2170, 2172, 2174, 2176, 2178, 2180, 2182, 2184, 2186, 2188, 2190, 2192, 2194, 2196, 2198, 2200, 2202, 2204, 2206, 2208, 2210, 2212, 2214, 2216, 2218, 2220, 2222, 2224, 2226, 2228, 2230, 2232, 2234, 2236, 2238, 2240, 2242, 2244, 2246, 2248, 2250, 2252, 2254, 2256, 2258, 2260, 2262, 2264, 2266, 2268, 2270, 2272, 2274, 2276, 2278, 2280, 2282, 2284, 2286, 2288, 2290, 2292, 2294, 2296, 2298, 2300, 2302, 2304, 2306, 2308, 2310, 2312, 2314, 2316, 2318, 2320, 2322, 2324, 2326, 2328, 2330, 2332, 2334, 2336, 2338, 2340, 2342, 2344, 2346, 2348, 2350, 2352, 2354, 2356, 2358, 2360, 2362, 2364, 2366, 2368, 2370, 2372, 2374, 2376, 2378, 2380, 2382, 2384, 2386, 2388, 2390, 2392, 2394, 2396, 2398, 2400, 2402, 2404, 2406, 2408, 2410, 2412, 2414, 2416, 2418, 2420, 2422, 2424, 2426, 2428, 2430, 2432, 2434, 2436, 2438, 2440, 2442, 2444, 2446, 2448, 2450, 2452, 2454, 2456, 2458, 2460, 2462, 2464, 2466, 2468, 2470, 2472, 2474, 2476, 2478, 2480, 2482, 2484, 2486, 2488, 2490, 2492, 2494, 2496, 2498, 2500, 2502, 2504, 2506, 2508, 2510, 2512, 2514, 2516, 2518, 2520, 2522, 2524, 2526, 2528, 2530, 2532, 2534, 2536, 2538, 2540, 2542, 2544, 2546, 2548, 2550, 2552, 2554, 2556, 2558, 2560, 2562, 2564, 2566, 2568, 2570, 2572, 2574, 2576, 2578, 2580, 2582, 2584, 2586, 2588, 2590, 2592, 2594, 2596, 2598, 2600, 2602, 2604, 2606, 2608, 2610, 2612, 2614, 2616, 2618, 2620, 2622, 2624, 2626, 2628, 2630, 2632, 2634, 2636, 2638, 2640, 2642, 2644, 2646, 2648, 2650, 2652, 2654, 2656, 2658, 2660, 2662, 2664, 2666, 2668, 2670, 2672, 2674, 2676, 2678, 2680, 2682, 2684, 2686, 2688, 2690, 2692, 2694, 2696, 2698, 2700, 2702, 2704, 2706, 2708, 2710, 2712, 2714, 2716, 2718, 2720, 2722, 2724, 2726, 2728, 2730, 2732, 2734, 2736, 2738, 2740, 2742, 2744, 2746, 2748, 2750, 2752, 2754, 2756, 2758, 2760, 2762, 2764, 2766, 2768, 2770, 2772, 2774, 2776, 2778, 2780, 2782, 2784, 2786, 2788, 2790, 2792, 2794, 2796, 2798, 2800, 2802, 2804, 2806, 2808, 2810, 2812, 2814, 2816, 2818, 2820, 2822, 2824, 2826, 2828, 2830, 2832, 2834, 2836, 2838, 2840, 2842, 2844, 2846, 2848, 2850, 2852, 2854, 2856, 2858, 2860, 2862, 2864, 2866, 2868, 2870, 2872, 2874, 2876, 2878, 2880, 2882, 2884, 2886, 2888, 2890, 2892, 2894, 2896, 2898, 2900, 2902, 2904, 2906, 2908, 2910, 2912, 2914, 2916, 2918, 2920, 2922, 2924, 2926, 2928, 2930, 2932, 2934, 2936, 2938, 2940, 2942, 2944, 2946, 2948, 2950, 2952, 2954, 2956, 2958, 2960, 2962, 2964, 2966, 2968, 2970, 2972, 2974, 2976, 2978, 2980, 2982, 2984, 2986, 2988, 2990, 2992, 2994, 2996, 2998, 3000, 3002, 3004, 3006, 3008, 3010, 3012, 3014, 3016, 3018, 3020, 3022, 3024, 3026, 3028, 3030, 3032, 3034, 3036, 3038, 3040, 3042, 3044, 3046, 3048, 3050, 3052, 3054, 3056, 3058, 3060, 3062, 3064, 3066, 3068, 3070, 3072, 3074, 3076, 3078, 3080, 3082, 3084, 3086, 3088, 3090, 3092, 3094, 3096, 3098, 3100, 3102, 3104, 3106, 3108, 3110, 3112, 3114, 3116, 3118, 3120, 3122, 3124, 3126, 3128, 3130, 3132, 3134, 3136, 3138, 3140, 3142, 3144, 3146, 3148, 3150, 3152, 3154, 3156, 3158, 3160, 3162, 3164, 3166, 3168, 3170, 3172, 3174, 3176, 3178, 3180, 3182, 3184, 3186, 3188, 3190, 3192, 3194, 3196, 3198, 3200, 3202, 3204, 3206, 3208, 3210, 3212, 3214, 3216, 3218, 3220, 3222, 3224, 3226, 3228, 3230, 3232, 3234, 3236, 3238, 3240, 3242, 3244, 3246, 3248, 3250, 3252, 3254, 3256, 3258, 3260, 3262, 3264, 3266, 3268, 3270, 3272, 3274, 3276, 3278, 3280, 3282, 3284, 3286, 3288, 3290, 3292, 3294, 3296, 3298, 3300, 3302, 3304, 3306, 3308, 3310, 3312, 3314, 3316, 3318, 3320, 3322, 3324, 3326, 3328, 3330, 3332, 3334, 3336, 3338, 3340, 3342, 3344, 3346, 3348, 3350, 3352, 3354, 3356, 3358, 3360, 3362, 3364, 3366, 3368, 3370, 3372, 3374, 3376, 3378, 3380, 3382, 3384, 3386, 3388, 3390, 3392, 3394, 3396, 3398, 3400, 3402, 3404, 3406, 3408, 3410, 3412, 3414, 3416, 3418, 3420, 3422, 3424, 3426, 3428, 3430, 3432, 3434, 3436, 3438, 3440, 3442, 3444, 3446, 3448, 3450, 3452, 3454, 3456, 3458, 3460, 3462, 3464, 3466, 3468, 3470, 3472, 3474, 3476, 3478, 3480, 3482, 3484, 3486, 3488, 3490, 3492, 3494, 3496, 3498, 3500, 3502, 3504, 3506, 3508, 3510, 3512, 3514, 3516, 3518, 3520, 3522, 3524, 3526, 3528, 3530, 3532, 3534, 3536, 3538, 3540, 3542, 3544, 3546, 3548, 3550, 3552, 3554, 3556, 3558, 3560, 3562, 3564, 3566, 3568, 3570, 3572, 3574, 3576, 3578, 3580, 3582, 3584, 3586, 3588, 3590, 3592, 3594, 3596, 3598, 3600, 3602, 3604, 3606, 3608, 3610, 3612, 3614, 3616, 3618, 3620, 3622, 3624, 3626, 3628, 3630, 3632, 3634, 3636, 3638, 3640, 3642, 3644, 3646, 3648, 3650, 3652, 3654, 3656, 3658, 3660, 3662, 3664, 3666, 3668, 3670, 3672, 3674, 3676, 3678, 3680, 3682, 3684, 3686, 3688, 3690, 3692, 3694, 3696, 3698, 3700, 3702, 3704, 3706, 3708, 3710, 3712, 3714, 3716, 3718, 3720, 3722, 3724, 3726, 3728, 3730, 3732, 3734, 3736, 3738, 3740, 3742, 3744, 3746, 3748, 3750, 3752, 3754, 3756, 3758, 3760, 3762, 3764, 3766, 3768, 3770, 3772, 3774, 3776, 3778, 3780, 3782, 3784, 3786, 3788, 3790, 3792, 3794, 3796, 3798, 3800, 3802, 3804, 3806, 3808, 3810, 3812, 3814, 3816, 3818, 3820, 3822, 3824, 3826, 3828, 3830, 3832, 3834, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3846, 3848, 3850, 3852, 3854, 3856, 3858, 3860, 3862, 3864, 3866, 3868, 3870, 3872, 3874, 3876, 3878, 3880, 3882, 3884, 3886, 3888, 3890, 3892, 3894, 3896, 3898, 3900, 3902, 3904, 3906, 3908, 3910, 3912, 3914, 3916, 3918, 3920, 3922, 3924, 3926, 3928, 3930, 3932, 3934, 3936, 3938, 3940, 3942, 3944, 3946, 3948, 3950, 3952, 3954, 3956, 3958, 3960, 3962, 3964, 3

6						5						4					
VALVE LIST						VALVE LIST											
M/C VAL. TAG NO.	TAG NO.	SIZE	DESCRIPTION	MAT'L CODE QTY.	REMARKS	M/C VAL. TAG NO.	TAG NO.	SIZE	DESCRIPTION	MAT'L CODE QTY.	REMARKS						
=804-W1QGA001	DO-001	8"	VA BF LUG 150#SG CS BODY ASTM A216 GR WCB ALUM. BRZ DISC, SS316 STEM, BUNA-N SEAT, C/W PNEUMATIC ACTUATOR SINGLE ACTING (F) & CLASS TEST CERT. (*) FOR SHIP SIDE, MANUAL OVERRIDE	BUC281 1	E & A												
=804-W1QGA011	DO-011	2"	VAL. GATE FE 150# CS BODY ASTM A216 WCB, ALU. BRZ DISC, SS316 STEM C/W CLASS TEST CERT. FOR SHIPSIDE	GMC55R 1													
=804-W1QGA021	DO-021	10"	VA KNIFE GATE LUG 125# CI BODY ASTM A126 CL.B SS316 GATE, SS316 STEM C/W PNEUMATIC ACT. DOUBLE ACTING (T) MANUAL OVERRIDE C/W SOLENOID V/V		E & A												
=804-W1QGA022	DO-022	10"	VA BF LUG 150 PSIG CI BODY ASTM A126 CL.B ALUM. BRZ DISC SS316 STEM BUNA-N SEAT C/W GEAR OPERATOR		E & A												
=804-W1QGA032	DO-032	8"			1												
=804-W1QGA033	DO-033	8"			1												
=804-W1QGA034	DO-034	8"			1												
=804-W1QGA041	DO-041	2"	VAL. KNIFE GATE LUG 125# CI BODY ASTM A126 CL.B SS316 DISC, SS316 STEM C/W PNEUMATIC ACTUATOR DOUBLE ACTING (T) MANUAL OVERRIDE		E & A												
=804-W1QGA042	DO-042	2"		1													
=804-W1QGA043	DO-043	2"		1													
=804-W1QGA045	DO-045	2"		1													
=804-W1QGA046	DO-046	2"		1													

ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY BY	DATE
----	-------------	--------------	------



REFERENCE PLANS

NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY
----	-------	---------	---------

REFER TO SHIT. 1 OF 8

REVISION RECORD

REVISION	DATE	REVISION

APPROVED BY: _____ DATE: _____
OWNER: _____
ASB: _____

Keppel FELS
Keppel FELS Limited
50, Selegie Road,
Singapore 050501.
Phone: 65 21313

MAERSK CONTRACTORS

DATE : 8 JAN 06 SCALE : NOT TO SCALE
DESIGNED BY : K-FELS HULL/ABR No. : B280
DRAWN : RAMA COST CODE No. : -
CHECKED : LUNG SHENG APPROVED : SEAH BS / A LIE

JOB : ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT
DSS-21-DPS 2/MOORED

TITLE : P & ID
DECK DRAIN SYSTEM
(COLUMN)
SHT. 2. OF 8. SHFS

K-FELS DRAWING No. : P150 (AS BUILT) AIT NO. :
OWNER DRAWING No. : DEV/05.0004.002.804 0

ALTERATIONS

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY BY	DATE
----	-------------	--------------	------

REFERENCE PLANS			
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY

This document and the information which it contains are confidential and are the property of Keppel FELS Ltd. It is loaned to you for the exclusive purpose of EIS 1615 and you are not to disclose or disseminate it to any third party without the prior written consent of Keppel FELS Ltd. It is to be returned to Keppel FELS Ltd. upon completion of the use for which it was loaned.

REVISION RECORD

REVISION	DATE		

APPROVED BY :	DATE :

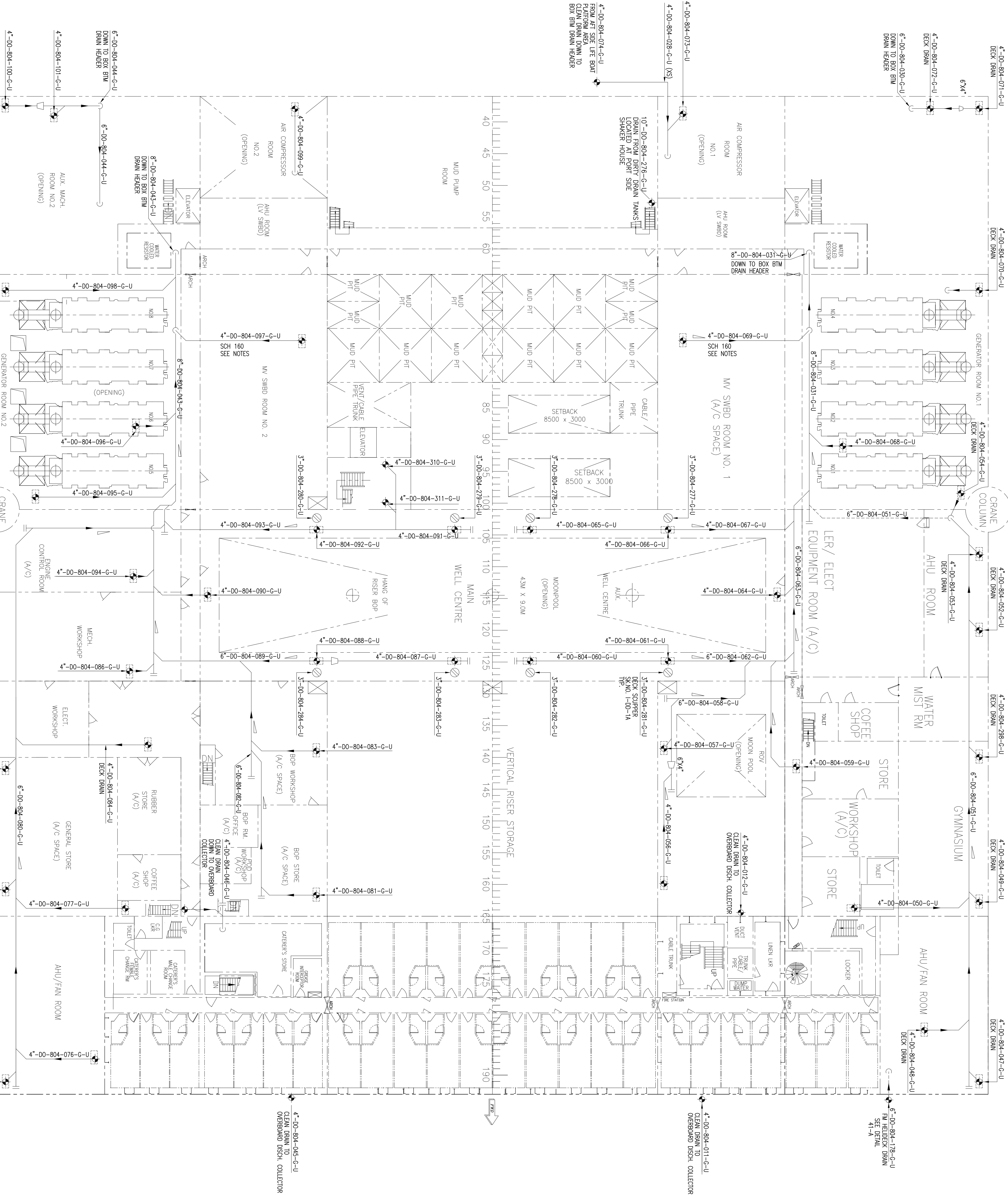
**Keppel FELS**

Keppel FELS Limited
50, 52 & 54
Singapore 068991
Tel: (65) 6862 7200
Fax: (65) 6862 7201

**MAERSK CONTRACTORS**

DATE :	8 JAN 06	SCALE :	NOT TO SCALE
DESIGNED BY :	K-FELS	DRAWN/CHK No. :	6280
DRAWN :	RAMA	COST CODE No. :	-
CHECKED :	LANG SHENG	APPROVED :	SEAH BS / A LEE
JOB :	ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT SEMI-SUBMERSIBLE DSS-21-DPS 2/MOORED		

TITLE :	P & ID DECK DRAIN SYSTEM (TWEEN DECK)
SHEET	4. OF 8. SHEETS



PLAN AT TWEEN DECK

EL. 33500 ABL

NO	DESCRIPTION	AUTHORITY BY	DATE
----	-------------	--------------	------

REFERENCE PLANS			
NO	TITLE	PLAN NO	PLAN BY


NO	DATE	REVISION	DATE

REVISION RECORD			
REVISION	DATE		

APPROVED BY	DATE
OWNER	
DESIGN	

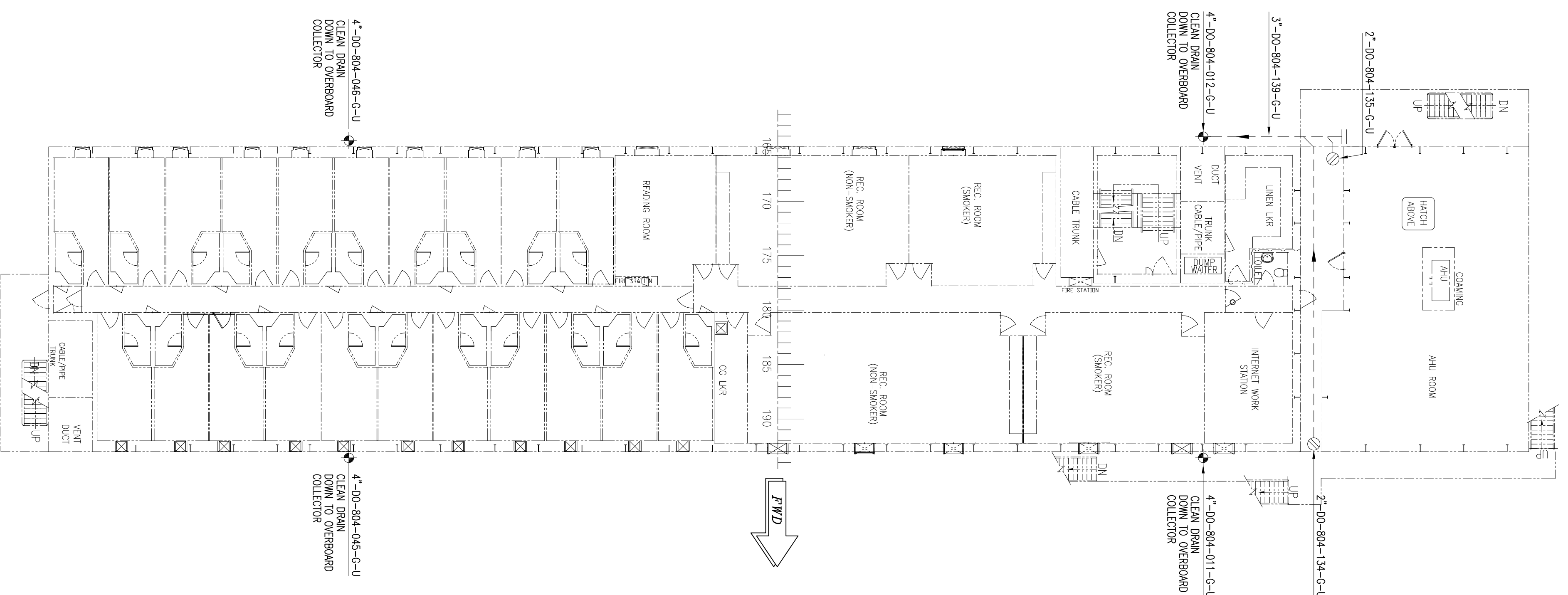
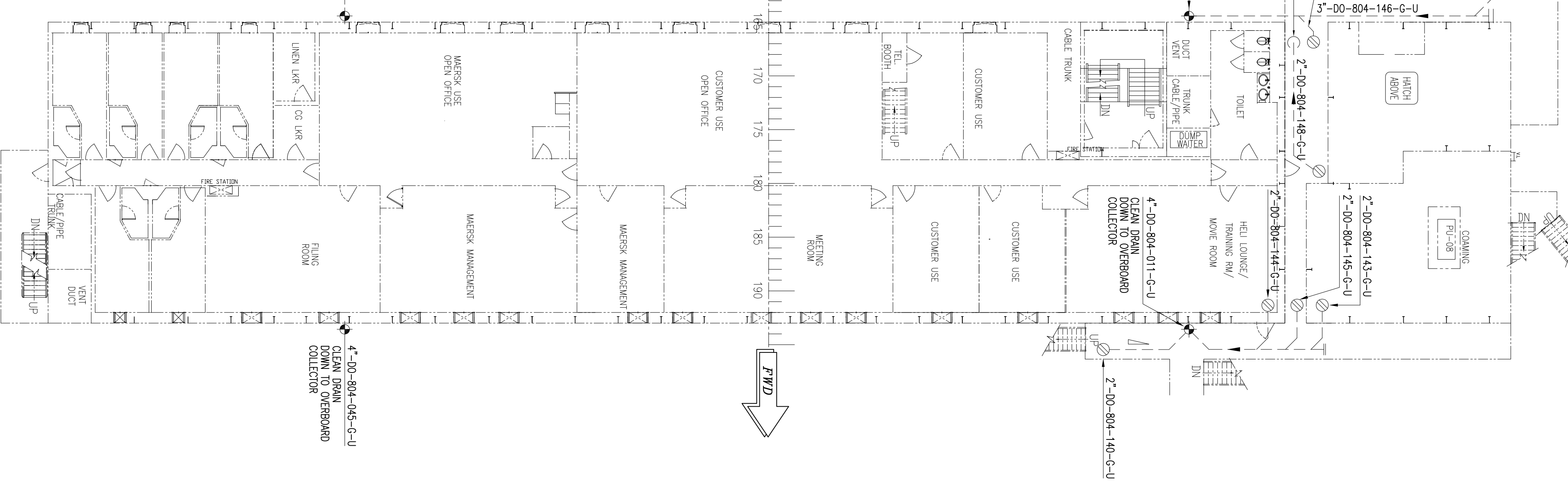
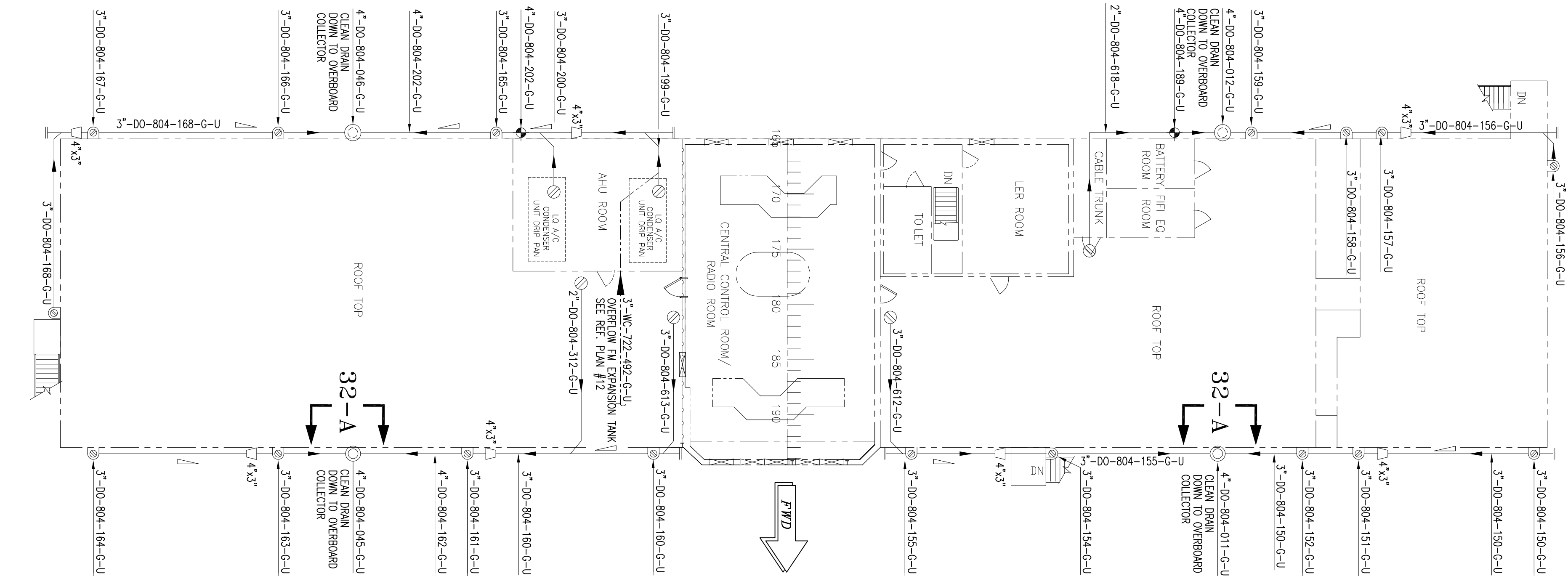
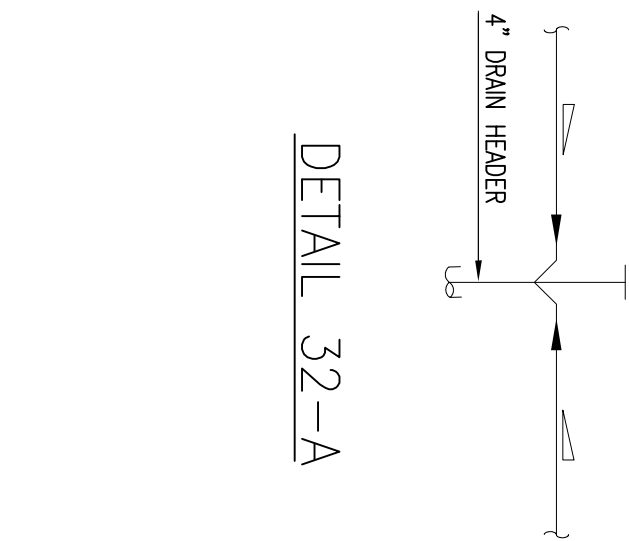
**Keppel FELS**

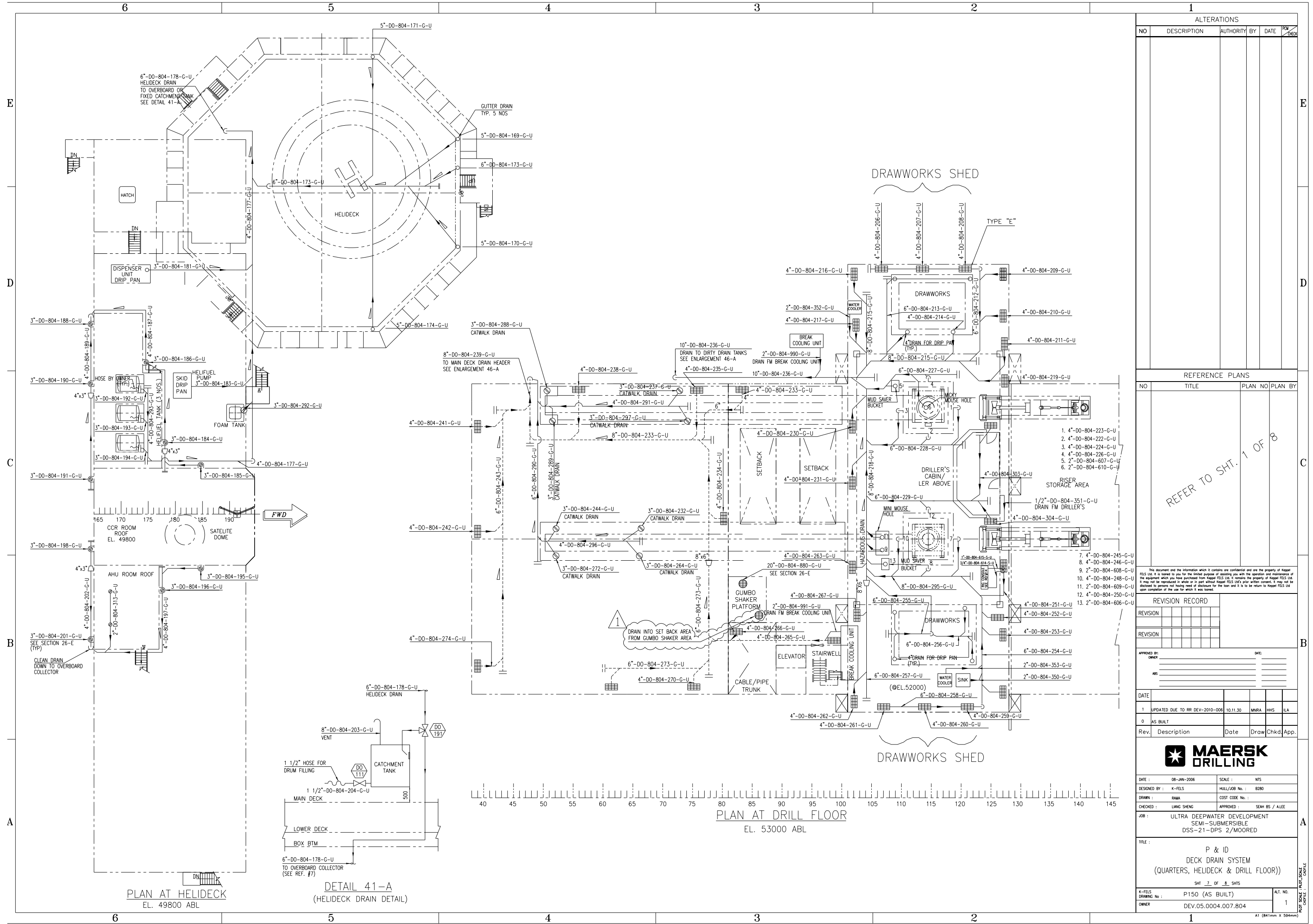
Keppel FELS Limited
50, 52 & 54
Singapore 068911
Phone: 65 21513

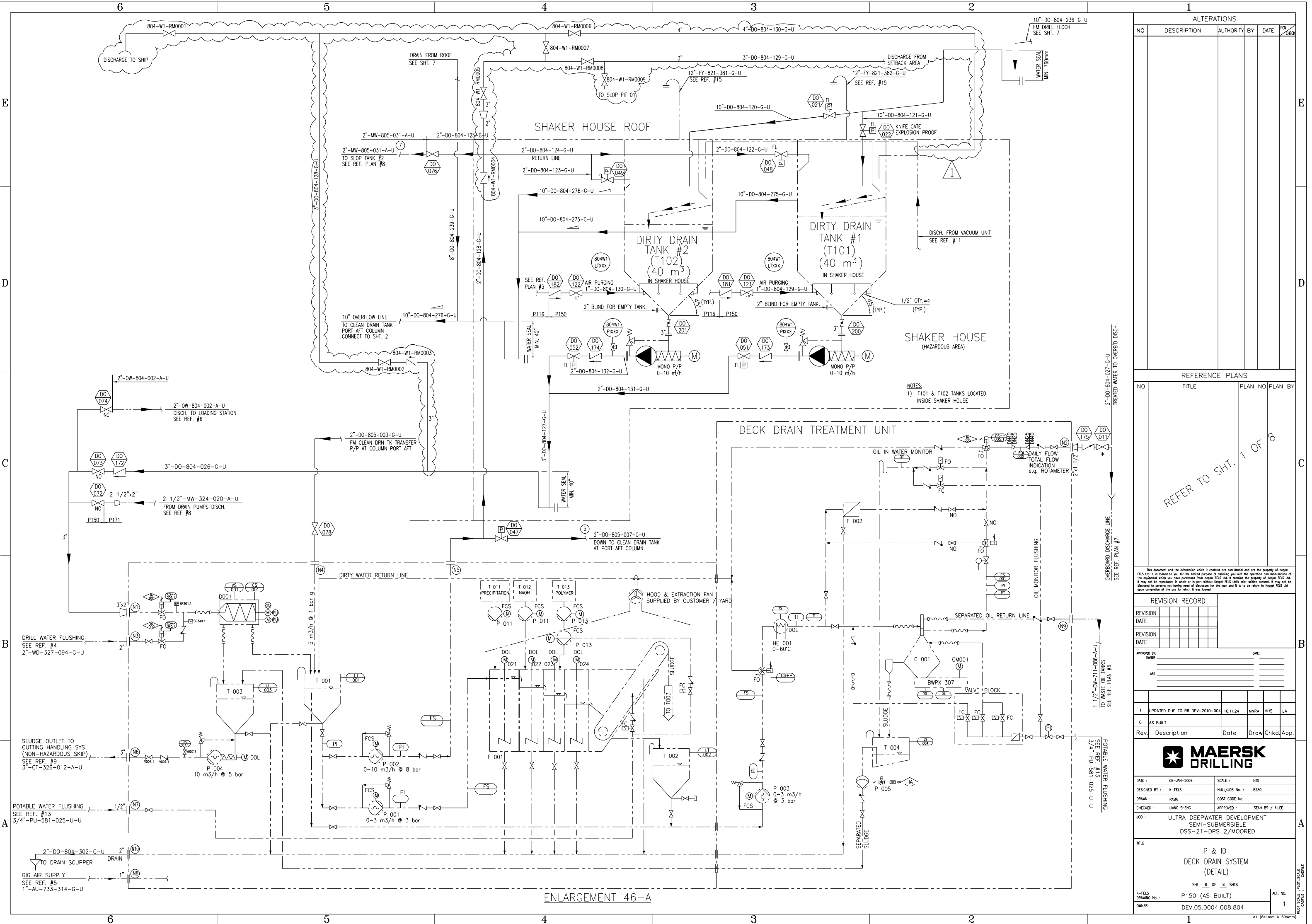
**MAERSK CONTRACTORS**

DATE :	8 JAN 06	SCALE :	NOT TO SCALE
DESIGNED BY :	K-FELS	FIELD/ABR No. :	B280
DRAWN :	RAMA	COST CODE No. :	-
CHECKED :	LANG SHENG	APPROVED :	SEAH BS / A LEE
JOB :	ULTRA DEEPWATER DEVELOPMENT		
	SEMI-SUBMERSIBLE		
	DSS-21-DPS 2/MOORED		

TITLE :	P & ID
	DECK DRAIN SYSTEM
	(LIVING QUARTERS)
	SHT. 36 OF 38 SHFS
K-FELS DRAWING No. :	P150 (AS BUILT)
OWNER DRAWING No. :	DEV/05.0004.006-804
	0
	31







ANEXO C – FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS (FISPQ)

Documento digital. Cópias impressas não estarão controladas!			
FISPQ N° 04	BARITAS	Data da última revisão: 09/2016	Página 1 de 6

Minérios Ouro Branco Ltda.

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ

1 – IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

- **Nome do produto:** Baritas
- **Código interno de identificação do produto:** 4220, 4340, 4360, 4380 e 4390
- **Principais usos:** tintas, plásticos, resinas e materiais de fricção.
- **Nome da empresa:** Minérios Ouro Branco Ltda.
- **Endereço:** Rua da Ventura, nº 165 – Vila Nova Cachoeirinha – São Paulo – SP – Brasil
- **Telefone da empresa:** +55 11 3859-6101
- **Telefone para emergência:** +55 11 3859-3479
- **Fax:** +55 11 3859-0354
- **e-mail:** minerios@ourobranco.com.br

2 – IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

- **Classificação de perigo do produto químico:** Produto não classificado como perigoso pelo Sistema de Classificação utilizado.
- **Sistema de classificação utilizado:** Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010; Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.
- **Outros perigos que não resultam em uma classificação:** O produto não possui outros perigos.

Elementos apropriados da rotulagem

• Pictogramas de Perigos	Não aplicável.
• Palavra de Advertência	Não aplicável.
• Frases de Perigo	Não aplicável.
• Frases de Precaução	P260 + P280 Não inale as poeiras. Usar luvas para proteção das mãos, óculos para proteger os olhos e máscara para proteção respiratória. P302 + P352 Se atingir os olhos: Lave com bastante água. Em contato com a pele, lave com bastante água e sabão. P304 + P340 Em caso de inalação, retirar a vítima para local ventilado e mantê-la em repouso numa posição confortável para respirar.

Recomendações de precaução: Lave as mãos após o manuseio do produto. Durante o manuseio do produto, não beba, coma ou fume; Recomenda-se a utilização de EPIs adequados durante o manuseio do produto; Obtenha informações sobre o produto antes do manuseio; Armazene o produto em local adequado; Em caso de emergência, proceda conforme indicações da FISPQ.

3 – COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

Documento digital. Cópias impressas não estarão controladas!			
FISPQ Nº 04	BARITAS	Data da última revisão: 09/2016	Página 2 de 6

Substância

- **Nome químico comum ou nome técnico:** Sulfato de Bário
- **Sinônimos:** Sulfato de Bário
- **Registro no *Chemical Abstract Service* (CAS) nº:** 7727-43-7

Impurezas que contribuam para o perigo: Pode apresentar em sua composição sílica cristalina (1% máximo).

- **Nome químico comum ou nome técnico:** Sílica Cristalina
- **Sinônimos:** Dióxido de silício; óxido de silício; quartzo; sílica.
- **Registro no *Chemical Abstract Service* (CAS) nº:** 14808-60-7

4 – MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

- **Inalação:** Procurar auxílio médico imediato. Remova a pessoa exposta para local ventilado. Em caso de dificuldade respiratória, fornecer oxigênio. Em caso de parada respiratória, providenciar respiração artificial.
- **Contato com a pele:** Remover roupas e sapatos contaminados. Lave a pele exposta com quantidade suficiente de água para remoção do material. Procurar auxílio médico imediato.
- **Contato com os olhos:** Remover a vítima imediatamente do local de exposição. Lavar os olhos cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Caso ocorra irritação ocular, procurar imediatamente por um médico. Leve esta FISPQ.
- **Ingestão:** Não induza o vômito. Se vômito ocorrer, mantenha a cabeça mais baixa do que o tronco para evitar aspiração do produto para os pulmões. Procurar auxílio médico imediato. Leve esta FISPQ.
- **Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:** Pode provocar irritação na pele com vermelhidão e ressecamento. Pode causar irritação ocular com lacrimejamento e vermelhidão, irritação nasal e incômodos respiratórios com tosse e espirros.
- **Notas para o médico:** Não é conhecido antídoto específico. O tratamento deve ser direcionado de acordo com os sintomas e as condições clínicas do paciente.

5 – MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

- **Meios de Extinção:** não combustível. A substância em si não queima. Em caso de incêndio, envolvendo o produto, extinguir o fogo usando o agente extintor adequado para o tipo de fogo circundante.
- **Perigos específicos da mistura ou substância:** Quando aquecido até a decomposição emite fumos tóxicos de óxidos de enxofre. A combustão de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido e dióxido de carbono.
- **Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:** Não deve ser direcionado jato de água diretamente sobre o produto em chamas, pois este poderá espalhar-se e aumentar a intensidade do fogo. Necessário equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6 – MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

- **Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:** Isole preventivamente de fontes de ignição. Não fume. Evite exposição com o produto. Caso necessário, utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
- **Para pessoal de serviço de emergência:** Utilize EPI completo com óculos de proteção do tipo ampla visão, luvas de segurança de borracha ou tecido, vestuário protetor adequado, avental de tecido ou PVC e botas plásticas. Em caso de vazamento, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de máscara de proteção respiratória com filtro contra poeiras ou névoas. Remova preventivamente fontes de ignição.
- **Precauções ao meio ambiente:** Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos. Avisar as autoridades competentes se o produto alcançar sistemas de drenagem, cursos de água ou se contaminar o solo ou a vegetação.

Documento digital. Cópias impressas não estarão controladas!			
FISPQ Nº 04	BARITAS	Data da última revisão: 09/2016	Página 3 de 6

- **Métodos e materiais para contenção e limpeza:** Contenha o derramamento e sempre que possível pulverize o mesmo com água a fim de minimizar a formação de poeiras. Manter longe de quaisquer fontes de ignição as embalagens de papel deste produto. Utilizar obrigatoriamente nesta situação máscara contra pó e óculos e se possível luvas e botas plásticas. Colete o produto com uma pá limpa ou outro instrumento que não disperse o produto. Coloque o material em sacos ou outros recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Utilizar sempre que possível ventilação local exaustora nestas situações. Para destinação final, proceda conforme a Seção 13 desta FISPQ.

7 – MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

- **Precauções para manuseio seguro:** Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite formação de poeiras e névoas. Evite contato com materiais incompatíveis. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8. Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Lavar as roupas contaminadas antes de reusa-las.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

- **Prevenção de incêndio e explosão:** Evite poeira excessiva, faíscas, fontes de ignição, chamas abertas, operações de solda e o acúmulo de cargas eletrostáticas em área de produto seco caso haja grande concentração de pó do produto, devido ao perigo de explosão. Mantenha afastado de materiais incompatíveis. Fósforo e alumínio (alumínio na presença de calor pode causar explosão).
- **Condições adequadas:** Armazene em local coberto e bem ventilado, longe da umidade e da luz solar. Mantenha os sacos devidamente fechados e, se possível, paletizados e lonados. Não acondicionar sobre os blocos de materiais objetos que possam vir a rasgar a sacaria.
- **Materiais para embalagens:** Embalagem de papel Kraft.

8 – CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

- **Limites de exposição ocupacional:** TLV-TWA (ACGIH): 05 mg/m³ – Fração inalável de partículas em suspensão que não contenham asbestos e < 1% de sílica cristalina; PEL-TWA (OSHA): 15 mg/m³ – Poeira total; 5 mg/m³ – Fração respirável; TLV-STEL (ACGIH): Não estabelecido; REL-TWA (NIOSH): 10 mg/m³ - Poeira total; 5 mg/m³ - Poeira inalável; LT- (NR15): Não estabelecido; Limite de Odor: Não estabelecido; IPVS: Não estabelecido.
- **Índices Biológicos:** Não estabelecido.
- **Medidas de controle de engenharia:** Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. Mantenha as concentrações atmosféricas, dos constituintes do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de Proteção Pessoal

- **Proteção dos olhos/face:** Óculos de proteção do tipo ampla visão.
- **Proteção da pele:** Luvas de segurança de borracha ou tecido, vestuário protetor adequado, avental de tecido ou PVC e botas plásticas.
- **Proteção respiratória:** Com base nos limites de exposição ocupacional, uma avaliação de risco deve ser realizada para adequada definição da proteção respiratória tendo em vista as condições de uso do produto. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), FUNDACENTRO. Em caso de vazamento, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de máscara de proteção respiratória com filtro contra poeiras ou névoas.
- **Perigos térmicos:** Não apresenta perigos térmicos.

9 – PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

- **Estado físico:** Sólido.
- **Forma:** Pó fino.
- **Cor:** Branco, cinza ou bege.
- **Odor e limite de odor:** Inodoro.

Documento digital. Cópias impressas não estarão controladas!			
FISPQ Nº 04	BARITAS	Data da última revisão: 09/2016	Página 4 de 6

- **pH:** 6,0 a 10,0 em solução 10%.
- **Ponto de fusão/ponto de congelamento:** 1580°C.
- **Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:** 1600°C (decompõe-se).
- **Ponto de fulgor:** Não aplicável.
- **Taxa de evaporação:** Não aplicável.
- **Inflamabilidade (sólido; gás):** Não aplicável.
- **Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:** Não disponível.
- **Pressão de vapor:** Não aplicável.
- **Densidade de vapor:** Não aplicável.
- **Densidade relativa:** Não disponível.
- **Solubilidade(s):** Insolúvel em água.
- **Coeficiente de partição – n-octanol/água:** Não aplicável.
- **Temperatura de autoignição:** Não disponível.
- **Temperatura de decomposição:** Não aplicável.
- **Viscosidade:** Não disponível.

10 – ESTABILIDADE E REATIVIDADE

- **Reatividade:** Nenhuma reatividade é esperada.
- **Estabilidade química:** Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
- **Possibilidade de reações perigosas:** Não são conhecidas reações perigosas com relação ao produto.
- **Condições a serem evitadas:** Temperaturas elevadas, umidade e contato com materiais incompatíveis.
- **Materiais incompatíveis:** Fósforo e alumínio (alumínio na presença de calor pode causar explosão).
- **Produtos perigosos da decomposição:** A decomposição térmica do produto pode produzir óxidos de enxofre.

11 – INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

- **Toxicidade aguda:** DL₅₀ (oral, ratos): > 5000 mg/kg
DL₅₀ (dérmica): não disponível
CL₅₀ (inalação): não disponível
- **Corrosão/irritação da pele:** Pode provocar leve irritação na pele com leve vermelhidão e ressecamento.
- **Lesões oculares graves/irritação ocular:** O contato direto com o produto pode causar leve irritação ocular com lacrimejamento e vermelhidão.
- **Sensibilidade respiratória ou à pele:** O sulfato de bário foi testado clinicamente para a atividade de sensibilização e nenhuma foi detectada. Estudo realizado em camundongos mostrou-se negativo em relação a sensibilização cutânea. Para o Sulfato de bário e Cloreto de bário, esse endpoint baseia-se na concentração de Ba2+ dissolvido, e como consequência na solubilidade de cada substância. Cloreto de bário é solúvel em água ao passo que Sulfato de bário é pouco solúvel. Em consideração a esse fato, a administração de Cloreto de bário, resultara em maior bioacessibilidade do íon Ba2+, levando a um resultado mais confiável do estudo realizado. Pelo princípio da interpolação (read across) pode ser adotado para o Sulfato de bário o resultado obtido com a utilização do Cloreto de bário (pior cenário).
- **Mutagenecidade em células germinativas:** Estudo in vitro, realizado em fibroblastos de ratos (Murinae) mostrou-se negativo em relação a genotoxicidade. O sulfato de bário também não foi genotóxico em linfócitos de sangue periférico humano, em teste in vitro (teste cometa).
- **Carcinogenicidade:** Não houve evidência de atividade carcinogênica (não mostrou nenhum aumento relacionado a neoplasias malignas ou benignas) em teste realizado com Cloreto de bário em ratos machos e fêmeas. Considerando-se que a toxicidade está relacionada a biodisponibilidade do íon Ba2+, o que é possível com a substância mais solúvel em água, pelo princípio da interpolação, o resultado pode ser adotado para o Sulfato de bário. Considerando-se o pior cenário, conclui-se que o NOAEL de sulfato de bário é ≥ 102 mg/kg.
- **Toxicidade à reprodução:** Diversos estudos em animais tem examinado o potencial de toxicidade reprodutiva. No único estudo de exposição inalatória, foram relatados um número de efeitos adversos, incluindo distúrbios na espermatogênese, ciclo menstrual encurtado e dano histológico para os testículos e ovários. No entanto, limitadas informações sobre a condução do estudo e resultados e pela falta de dados sobre a incidência e análise estatística

limitam a interpretação dos resultados do estudo. Adicionalmente, não foram observadas alterações na morfologia, motilidade do esperma, ou contagens em ratos ou camundongos expostos ao Bário na água de beber por 60 dias.

- **Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:** O contato direto com o produto pode causar leve irritação respiratória com tosse e espirros, por efeitos mecânicos.
- **Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:** Estudo com ratos expostos a 44,1 mg Bário/m³ como Sulfato de bário por 7 horas, 5 dias por semana durante 119 dias, não foram observadas alterações histológicas nos pulmões. LOAEL, oral, rato: 100 mg/kg. Pneumoconiose benigna foi observada em vários trabalhadores expostos ao Sulfato de bário; dois outros estudos não encontraram alterações relacionadas com bário nas vias respiratórias dos trabalhadores expostos ao sulfato de bário. Estudo realizado com ratos (machos e fêmeas) durante 92 dias consecutivos, com via de administração oral (ingestão de água), definiu um NOAEL para a toxicidade de baseado na diminuição do ganho de peso, nos níveis de fósforo elevados, nos efeitos neurocomportamentais e nas lesões químicas relacionados ao rim e tecido linfóide com a dose mais alta de 4000 ppm. A toxicidade de Sulfato de bário e Cloreto de bário é baseada no cátion Ba²⁺ e na solubilidade em água (dependendo da concentração Ba²⁺). Cloreto de bário é uma substância solúvel em água ao passo que o Sulfato de bário possui baixa solubilidade em água. O NOAEL do Cloreto de bário é de 2000 ppm que corresponde a um NOAEL de 80,9 mg Ba²⁺/kg/dia para fêmeas e um NOAEL de 61,1 mg Ba²⁺/kg machos. Considerando-se o pior cenário e pelo princípio de interpolação pode concluir-se que o NOAEL para Sulfato de bário é ≥ 104 mg/kg .
- **Perigo por aspiração:** Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 – INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamento e impactos do produto

- **Ecotoxicidade:** Peixe: não disponível
Algas: não disponível
Invertebrados: EC20, Enchytraeus crypticus: 585 mg/kg. (Bário)
EC20, Folsomia candida: 165 mg/kg. (Bário)
EC20, Eisenia fetida: 360 mg/Kg. (Bário)
- **Persistência e degradabilidade:** Persistente em função da precipitação em ambientes aquáticos e de sua forma estável no solo (barita).
- **Potencial bioacumulativo:** Não é esperado potencial bioacumulativo em organismos aquáticos.
- **Mobilidade no solo:** Não disponível.
- **Outros efeitos adversos:** WGK 1: Pouco perigoso para as águas.

13 – CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

- **Produto:** O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
- **Restos de produtos:** Mantenha os restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto.
- **Embalagem:** Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para descarte apropriado conforme estabelecido para o produto.

14 – INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

- **Terrestre:** Produto não classificado como perigoso de acordo com a Resolução nº 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).
- **Hidroviário:** Produto não classificado como perigoso de acordo com a DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras); IMO – “International Maritime Organization” (Organização Marítima Internacional); International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code - Edição 2010).

Documento digital. Cópias impressas não estarão controladas!			
FISPQ Nº 04	BARITAS	Data da última revisão: 09/2016	Página 6 de 6

- **Aéreo:** Produto não classificado como perigoso de acordo com a ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº129 de 8 de dezembro de 2009; Dangerous Goods Regulations – 53ª Edição - IATA – “International Air Transport Association” (Associação Internacional de Transporte Aéreo).
- **Número ONU:** Não aplicável.

15 – INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

- **Regulamentações específicas para o produto químico:** Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998; Norma ABNT-NBR 14725:2012; Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16 – OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes, mas não especificamente descritas às seções anteriores.

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus colaboradores quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

Legendas e abreviaturas:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CAS - Chemical Abstracts Service
CL50 - Concentração Letal 50%
DL50 - Dose Letal 50%
GHS - Globally Harmonized System
OSHA - Occupational Safety and Health Administration
TLV - Threshold Limit Value
TWA - Time Weighted Average

Referências bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® and BEIs®: Based on the Documentation of the Threshold Limit Values (TLVs®) for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices (BEIs®). Cincinnati-USA, 2014.

ECHA - EUROPEAN CHEMICAL AGENCY. Disponível em: <<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/registered-substances>>. Acesso em: Abril, 2015.

Revisão 09.2016 - Inclusão da impureza de sílica cristalina (1% máximo), no item 3 – COMPOSIÇÃO.

SAFETY DATA SHEET**Product Trade Name:** **ENCORE® BASE****Revision Date:** 15-Nov-2017**Revision Number:** 17**1. Identification****1.1. Product Identifier**

Product Trade Name: ENCORE® BASE
Synonyms None
Chemical Family: Olefin
Internal ID Code HM005313

1.2 Recommended use and restrictions on use

Application: Base Oil
Uses advised against No information available

1.3 Manufacturer's Name and Contact Details**Manufacturer/Supplier**

Baroid Fluid Services
Product Service Line of Halliburton Energy Services, Inc.
P.O. Box 1675
Houston, TX 77251
Telephone: (281) 871-4000

Halliburton Energy Services, Inc.
645 - 7th Ave SW Suite 1800
Calgary, AB
T2P 4G8
Canada

Prepared By Chemical Stewardship
Telephone: 1-281-871-6107
e-mail: fdunexchem@halliburton.com

1.4. Emergency telephone number:

Emergency Telephone Number 1-866-519-4752 or 1-760-476-3962
Global Incident Response Access Code: 334305
Contract Number: 14012

2. Hazards Identification**2.1 Classification in accordance with paragraph (d) of §1910.1200**

Aspiration Toxicity	Category 1 - H304
---------------------	-------------------

2.2. Label Elements**Hazard Pictograms**



Signal Word: Danger

Hazard Statements H304 - May be fatal if swallowed and enters airways

Precautionary Statements

Prevention None
Response P301 + P310 - IF SWALLOWED: Immediately call a POISON CENTER or doctor/physician
 P331 - Do NOT induce vomiting
Storage P405 - Store locked up
Disposal P501 - Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations

2.3 Hazards not otherwise classified

None known

3. Composition/information on Ingredients

Substances	CAS Number	PERCENT (w/w)	GHS Classification - US
Hexadecene	26952-14-7	60 - 100%	Asp. Tox. 1 (H304)
Octadecene	27070-58-2	30 - 60%	Asp. Tox. 1 (H304)

The specific chemical identity of the composition has been withheld as proprietary. The exact percentage (concentration) of the composition has been withheld as proprietary.

The exact percentage (concentration) of the composition has been withheld as proprietary.

4. First Aid Measures

4.1. Description of first aid measures

Inhalation If inhaled, remove from area to fresh air. Get medical attention if respiratory irritation develops or if breathing becomes difficult.
Eyes In case of contact, immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes and get medical attention if irritation persists.
Skin Wash with soap and water. Get medical attention if irritation persists.
Ingestion Get medical attention! If vomiting occurs, keep head lower than hips to prevent aspiration. Rinse mouth. Never give anything by mouth to an unconscious person.

4.2 Most important symptoms/effects, acute and delayed

Aspiration into the lungs may cause chemical pneumonitis including coughing, difficulty breathing, wheezing, coughing up blood and pneumonia, which can be fatal.

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Notes to Physician Treat symptomatically.

5. Fire-fighting measures

5.1. Extinguishing media**Suitable Extinguishing Media**

Water fog, carbon dioxide, foam, dry chemical.

Extinguishing media which must not be used for safety reasons

Do NOT spray pool fires directly with water. A solid stream of water directed into hot burning liquid can cause splattering.

5.2 Specific hazards arising from the substance or mixture**Special exposure hazards in a fire**

Decomposition in fire may produce harmful gases.

5.3 Special protective equipment and precautions for fire-fighters**Special protective equipment for firefighters**

Full protective clothing and approved self-contained breathing apparatus required for fire fighting personnel.

6. Accidental release measures**6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**

Use appropriate protective equipment. Ensure adequate ventilation. Avoid contact with skin, eyes and clothing. Avoid breathing vapors.

See Section 8 for additional information

6.2. Environmental precautions

Prevent from entering sewers, waterways, or low areas.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

Isolate spill and stop leak where safe. Contain spill with sand or other inert materials. Scoop up and remove.

7. Handling and storage**7.1. Precautions for safe handling****Handling Precautions**

Use appropriate protective equipment. Ensure adequate ventilation. Avoid contact with eyes, skin, or clothing. Avoid breathing vapors. Wash hands after use. Launder contaminated clothing before reuse.

Hygiene Measures

Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities**Storage Information**

Store away from oxidizers. Store away from acids. Keep container closed when not in use. Product has a shelf life of 36 months.

8. Exposure Controls/Personal Protection**8.1 Occupational Exposure Limits**

Substances	CAS Number	OSHA PEL-TWA	ACGIH TLV-TWA
Hexadecene	26952-14-7	Not applicable	Not applicable
Octadecene	27070-58-2	Not applicable	Not applicable

8.2 Appropriate engineering controls**Engineering Controls**

Use in a well ventilated area. Local exhaust ventilation should be used in areas without good cross ventilation.

8.3 Individual protection measures, such as personal protective equipment

Personal Protective Equipment	If engineering controls and work practices cannot prevent excessive exposures, the selection and proper use of personal protective equipment should be determined by an industrial hygienist or other qualified professional based on the specific application of this product.
Respiratory Protection	Not normally needed. But if significant exposures are possible then the following respirator is recommended: Organic vapor respirator.
Hand Protection	Use gloves which are suitable for the chemicals present in this product as well as other environmental factors in the workplace.
Skin Protection	Wear protective clothing appropriate for the work environment.
Eye Protection	Safety glasses with side-shields. If splashes are likely to occur, wear: Goggles, Face-shield.
Other Precautions	None known.

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

Physical State: Liquid	Color	Colorless to Light yellow
Odor: Hydrocarbon	Odor	No information available
	Threshold:	

<u>Property</u> <u>Remarks/ - Method</u>	<u>Values</u>
pH:	No data available
Freezing Point / Range	< -15 °C / < 5 °F
Melting Point / Range	No data available
Boiling Point / Range	> 271 °C
Flash Point	137 °C / 279 °F PMCC
Flammability (solid, gas)	No data available
Upper flammability limit	3.4%
Lower flammability limit	0.4%
Evaporation rate	No data available
Vapor Pressure	< 0.01 mmHg
Vapor Density	8 (air = 1)
Specific Gravity	0.78
Water Solubility	Insoluble in water
Solubility in other solvents	No data available
Partition coefficient: n-octanol/water	No data available
Autoignition Temperature	227 °C / 441 °F
Decomposition Temperature	No data available
Viscosity	No data available
Explosive Properties	No information available
Oxidizing Properties	No information available

9.2. Other information

VOC Content (%)	No data available
------------------------	-------------------

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

Not expected to be reactive.

10.2. Chemical stability

Stable

10.3. Possibility of hazardous reactions

Will Not Occur

10.4. Conditions to avoid

None anticipated

10.5. Incompatible materials

Strong oxidizers.

10.6. Hazardous decomposition products

Carbon monoxide and carbon dioxide.

11. Toxicological Information**11.1 Information on likely routes of exposure****Principle Route of Exposure** Eye or skin contact, inhalation. Ingestion.**11.2 Symptoms related to the physical, chemical and toxicological characteristics****Acute Toxicity****Inhalation** None known.**Eye Contact** Non-irritating to rabbit's eye**Skin Contact** Not irritating to skin in rabbits.**Ingestion** Aspiration into the lungs may cause chemical pneumonitis including coughing, difficulty breathing, wheezing, coughing up blood and pneumonia, which can be fatal.**Chronic Effects/Carcinogenicity** No data available to indicate product or components present at greater than 0.1% are chronic health hazards.**11.3 Toxicity data****Toxicology data for the components**

Substances	CAS Number	LD50 Oral	LD50 Dermal	LC50 Inhalation
Hexadecene	26952-14-7	> 5050 mg/kg (Rat)	> 5000 mg/kg > 2020 mg/kg (Rabbit)	> 2.1 mg/L 6.35 mg/L (Rat) 4h (similar substance)
Octadecene	27070-58-2	> 5,050 mg/kg (Rat)	> 2020 mg/kg (Rabbit)	> 0.06 mg/L (Rat) (similar substance) 4h 28 mg/L (Rat) 4h (similar substance) 28 mg/L (Mouse) 4h (similar substance) 40.2 mg/L (Rat) 4h (similar substance)

Substances	CAS Number	Skin corrosion/irritation
Hexadecene	26952-14-7	Not irritating to skin in rabbits. (similar substances)
Octadecene	27070-58-2	Not irritating to skin in rabbits. (similar substances)

Substances	CAS Number	Serious eye damage/irritation
Hexadecene	26952-14-7	Non-irritating to rabbit's eye (similar substances)
Octadecene	27070-58-2	Non-irritating to rabbit's eye (similar substances)

Substances	CAS Number	Skin Sensitization
Hexadecene	26952-14-7	Did not cause sensitization on laboratory animals (similar substances)
Octadecene	27070-58-2	Did not cause sensitization on laboratory animals (similar substances)

Substances	CAS Number	Respiratory Sensitization
Hexadecene	26952-14-7	No information available
Octadecene	27070-58-2	No information available

Substances	CAS Number	Mutagenic Effects
Hexadecene	26952-14-7	In vitro tests have shown mutagenic effects (similar substances)
Octadecene	27070-58-2	In vitro tests have shown mutagenic effects

Substances	CAS Number	Carcinogenic Effects
Hexadecene	26952-14-7	No information available
Octadecene	27070-58-2	No information available

Substances	CAS Number	Reproductive toxicity
Hexadecene	26952-14-7	Animal testing did not show any effects on fertility. Did not show teratogenic effects in animal experiments. (similar substances)
Octadecene	27070-58-2	Animal testing did not show any effects on fertility. Did not show teratogenic effects in animal experiments. (similar substances)

Substances	CAS Number	STOT - single exposure
Hexadecene	26952-14-7	No information available
Octadecene	27070-58-2	No information available

Substances	CAS Number	STOT - repeated exposure
Hexadecene	26952-14-7	No significant toxicity observed in animal studies at concentration requiring classification. (similar substances)
Octadecene	27070-58-2	No significant toxicity observed in animal studies at concentration requiring classification. (similar substances)

Substances	CAS Number	Aspiration hazard
Hexadecene	26952-14-7	Aspiration into the lungs may cause chemical pneumonitis including coughing, difficulty breathing, wheezing, coughing up blood and pneumonia, which can be fatal.
Octadecene	27070-58-2	Aspiration into the lungs may cause chemical pneumonitis including coughing, difficulty breathing, wheezing, coughing up blood and pneumonia, which can be fatal.

12. Ecological Information

12.1. Toxicity

Ecotoxicity effects

Product is not classified as hazardous to the environment.

Substance Ecotoxicity Data

Substances	CAS Number	Toxicity to Algae	Toxicity to Fish	Toxicity to Microorganisms	Toxicity to Invertebrates
Hexadecene	26952-14-7	EC50 (96h) >1000 mg/L (Skeletonema costatum) ErC50 (48h) 1000 mg/L (Selenastrum capricornutum) (similar substance)	LC50 > 1000 mg/L (Cyprinodon variegatus) LL50 > 1000 mg/L (Oncorhynchus mykiss) (similar substance)	No information available	EC50 >1000 mg/L (Mysidopsis bahia)
Octadecene	27070-58-2	EC50 (96h) > 1000 mg/L (similar substance)	EC50 (96h) > 1000 mg/L (similar substance)	No information available	EC50 (48h) > 1000 mg/L (similar substance)

12.2. Persistence and degradability

Substances	CAS Number	Persistence and Degradability
Hexadecene	26952-14-7	Readily biodegradable (88% @ 28d)
Octadecene	27070-58-2	Readily biodegradable (80.8% @ 28d)

12.3. Bioaccumulative potential

Substances	CAS Number	Log Pow
Hexadecene	26952-14-7	> 6
Octadecene	27070-58-2	> 8

12.4. Mobility in soil

Substances	CAS Number	Mobility
Hexadecene	26952-14-7	No information available
Octadecene	27070-58-2	No information available

12.5 Other adverse effects

No information available

13. Disposal Considerations**13.1. Waste treatment methods**

Disposal methods Follow all applicable community, national or regional regulations regarding waste management methods.

Contaminated Packaging Follow all applicable national or local regulations.

14. Transport Information**US DOT**

UN Number Not restricted
 UN proper shipping name: Not restricted
 Transport Hazard Class(es): Not applicable
 Packing Group: Not applicable
 Environmental Hazards: Not applicable

Canadian TDG

UN Number Not restricted
 UN proper shipping name: Not restricted
 Transport Hazard Class(es): Not applicable
 Packing Group: Not applicable
 Environmental Hazards: Not applicable

IMDG/IMO

UN Number Not restricted
 UN proper shipping name: Not restricted
 Transport Hazard Class(es): Not applicable
 Packing Group: Not applicable
 Environmental Hazards: Not applicable

IATA/ICAO

UN Number Not restricted
 UN proper shipping name: Not restricted
 Transport Hazard Class(es): Not applicable
 Packing Group: Not applicable
 Environmental Hazards: Not applicable

Transport in bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and the IBC Code Not applicable

Special Precautions for User None

15. Regulatory Information**US Regulations**

US TSCA Inventory All components listed on inventory or are exempt.

TSCA Significant New Use Rules - S5A2

Substances	CAS Number	TSCA Significant New Use Rules - S5A2
Hexadecene	26952-14-7	Not applicable
Octadecene	27070-58-2	Not applicable

EPA SARA Title III Extremely Hazardous Substances

Substances	CAS Number	EPA SARA Title III Extremely Hazardous Substances
Hexadecene	26952-14-7	Not applicable
Octadecene	27070-58-2	Not applicable

EPA SARA (311,312) Hazard Class

Acute Health Hazard

EPA SARA (313) Chemicals

Substances	CAS Number	Toxic Release Inventory (TRI) - Group I	Toxic Release Inventory (TRI) - Group II
Hexadecene	26952-14-7	Not applicable	Not applicable
Octadecene	27070-58-2	Not applicable	Not applicable

EPA CERCLA/Superfund Reportable Spill Quantity

Substances	CAS Number	CERCLA RQ
Hexadecene	26952-14-7	Not applicable
Octadecene	27070-58-2	Not applicable

EPA RCRA Hazardous Waste Classification

If product becomes a waste, it does NOT meet the criteria of a hazardous waste as defined by the US EPA.

California Proposition 65

Substances	CAS Number	California Proposition 65
Hexadecene	26952-14-7	Not applicable
Octadecene	27070-58-2	Not applicable

U.S. State Right-to-Know Regulations

Substances	CAS Number	MA Right-to-Know Law	NJ Right-to-Know Law	PA Right-to-Know Law
Hexadecene	26952-14-7	Not applicable	Not applicable	Not applicable
Octadecene	27070-58-2	Not applicable	Not applicable	Not applicable

NFPA Ratings:

Health 1, Flammability 1, Reactivity 0

HMIS Ratings:

Health 0, Flammability 1, Reactivity 1

Canadian Regulations

Canadian Domestic Substances All components listed on inventory or are exempt.
List (DSL)

16. Other information**Preparation Information****Prepared By**

Chemical Stewardship
Telephone: 1-281-871-6107
e-mail: fdunexchem@halliburton.com

Revision Date:

15-Nov-2017

Reason for Revision

SDS sections updated:
2

Additional information

For additional information on the use of this product, contact your local Halliburton representative.

For questions about the Safety Data Sheet for this or other Halliburton products, contact Chemical Stewardship at 1-580-251-4335.

Key or legend to abbreviations and acronyms used in the safety data sheet

bw – body weight

CAS – Chemical Abstracts Service

d - day

EC50 – Effective Concentration 50%

ErC50 – Effective Concentration growth rate 50%

h - hour

LC50 – Lethal Concentration 50%

LD50 – Lethal Dose 50%

LL50 – Lethal Loading 50%

mg/kg – milligram/kilogram

mg/L – milligram/liter

mg/m³ - milligram/cubic meter

mm - millimeter

mmHg - millimeter mercury

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health

NTP – National Toxicology Program

OEL – Occupational Exposure Limit

PEL – Permissible Exposure Limit

ppm – parts per million

STEL – Short Term Exposure Limit

TWA – Time-Weighted Average

UN – United Nations

w/w - weight/weight

Key literature references and sources for data

www.ChemADVISOR.com/

Disclaimer Statement

This information is furnished without warranty, expressed or implied, as to accuracy or completeness. The information is obtained from various sources including the manufacturer and other third party sources. The information may not be valid under all conditions nor if this material is used in combination with other materials or in any process. Final determination of suitability of any material is the sole responsibility of the user.

End of Safety Data Sheet



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 1 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto: PETRÓLEO

Código interno de identificação: Pb0113_p

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Uso em refinarias para obtenção de seus produtos derivados, como gasolina, diesel, lubrificantes, nafta, querosene de aviação, entre outros.

Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.

Endereço: Avenida Chile, 65
20035-900 Rio de Janeiro (RJ) Brasil

Telefone: 0800-728-9001

Telefone para emergências: 0800-728-9001

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto: Líquidos inflamáveis – Categoria 1
Corrosivo/irritante à pele – Categoria 3
Lesões oculares graves/irritação ocular – Categoria 2B
Mutagenicidade em células germinativas – Categoria 2
Carcinogenicidade – Categoria 1B
Tóxico à reprodução – Categoria 2
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição repetida – Categoria 1
Perigo por aspiração – Categoria 1
Perigo ao ambiente aquático – Categoria 2
Toxicidade aquática crônica – Categoria 2

Sistema de classificação utilizado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.
Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 2 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Outros perigos que não resultam em uma classificação:

Os vapores podem formar misturas explosivas com o ar.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

Pictogramas:



Palavra de advertência:

PERIGO

Frases de perigo:

Líquido e vapores extremamente inflamáveis.

Provoca irritação moderada à pele.

Provoca irritação ocular.

Suspeito de provocar defeitos genéticos.

Pode provocar câncer.

Suspeita-se que prejudique a fertilidade ou o feto.

Pode provocar irritação respiratória.

Pode provocar sonolência e vertigem.

Provoca danos aos pulmões, sangue, rins, fígado e timo por exposição repetida ou prolongada.

Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.

Tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados.

Frases de precaução:

Evite a liberação para o meio ambiente.

EM CASO DE INGESTÃO: Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico.

EM CASO DE CONTATO COM A PELE (ou o cabelo): Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxágue a pele com água ou tome uma ducha.

EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.

EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 3 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.

EM CASO DE exposição ou suspeita de exposição: Consulte um médico.

Em caso de incêndio: Para a extinção utilize espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico seco e dióxido de carbono (CO₂).

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

>>>SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico comum ou nome técnico: Petróleo Bruto.

Grupo de substância de petróleo: Óleos brutos são compostos por hidrocarbonetos parafínicos, naftênicos (cicloparafínico) e aromáticos. A identificação é baseada na proporção predominante que apresenta similaridade com moléculas de hidrocarbonetos. Esta categoria engloba o petróleo leve, médio e pesado, assim como os óleos extraídos de areias asfálticas.

Sinônimo: Óleo cru; destilado de petróleo, óleo de petróleo.

Número de registro CAS: 8002-05-9

Ingredientes que contribuam para o perigo: Este produto é uma mistura variável de hidrocarbonetos e pode conter quantidades variáveis de contaminantes orgânicos e inorgânicos.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele: Lave a pele exposta com quantidade suficiente de água para remoção do material. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico. Leve esta FISPQ.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 4 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Contato com os olhos:

Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando. Caso a irritação ocular persista: consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Ingestão:

Não induza o vômito. Nunca forneça algo por via oral a uma pessoa inconsciente. Lave a boca da vítima com água em abundância. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:

Provoca irritação moderada à pele com vermelhidão e ressecamento; e irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento. Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias com pneumonia química. A exposição única pode provocar irritação das vias respiratórias com tosse, dor de garganta e falta de ar; e depressão do sistema nervoso central com dor de cabeça, náusea, tontura e sonolência. A exposição repetida ou prolongada provoca danos aos pulmões, sangue, rins, fígado e timo; e pode provocar dermatite, desengorduramento e inflamação folicular na pele, e conjutivite crônica nos olhos.

Notas para médico:

Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não fricção o local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:

Apropriados: Compatível com espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico seco e dióxido de carbono (CO₂).

Não recomendados: Água diretamente sobre o líquido em chamas.

Perigos específicos da mistura ou substância:

A combustão do produto químico ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio. Muito perigoso quando exposto a calor excessivo ou outras fontes de ignição como: faíscas, chamas abertas ou chamas de fósforos e cigarros, operações de solda, lâmpadas-piloto e motores elétricos. Pode acumular carga estática por fluxo ou agitação. Os vapores do



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 5 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

líquido aquecido podem incendiar-se por descarga estática. Os vapores são mais densos que o ar e tendem a se acumular em áreas baixas ou confinadas, como bueiros, porões, etc. Podem deslocar-se por grandes distâncias provocando retrocesso da chama ou novos focos de incêndio tanto em ambientes abertos como confinados. Os contêineres podem explodir se aquecidos.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Isole o vazamento de fontes de ignição. Impeça fagulhas ou chamas. Não fume. Evacuar a área, num raio de 50 metros. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para pessoal de serviço de emergência:

Utilizar EPI completo, com óculos de proteção ou protetor facial contra respingos, luvas de proteção de PVC, calçado de segurança e avental de PVC. O material utilizado deve ser impermeável. Em caso de grandes vazamentos, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de máscara de proteção com filtro contra vapores ou névoas orgânicas.

Precauções ao meio ambiente:

Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos. A água de diluição proveniente do combate ao fogo pode causar poluição.

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Utilize névoa de água ou espuma supressora de vapor para reduzir a dispersão dos vapores. Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.

- Diferenças na ação de grandes e

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 6 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

pequenos vazamentos:

vazamentos para este produto.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

- **Precauções para manuseio seguro:** Manuseie o produto somente em locais bem arejados ou com sistemas de ventilação geral. Evite formação de vapores ou névoas do produto. Não fume. Evite inalação e o contato com a pele, olhos e roupas. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8.
- **Medidas de higiene:** Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições para armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

- Prevenção de incêndio e explosão:** Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta e superfícies quentes. — Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. Aterre o vaso contedor e o receptor do produto durante transferências. Utilize apenas ferramentas anti-faísca. Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas. Utilize equipamento elétrico, de ventilação e de iluminação à prova de explosão.
- Condições adequadas:** Mantenha o produto em local fresco, seco e bem ventilado, distante de fontes de calor e ignição. O local de armazenamento deve conter bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento. Mantenha os recipientes bem fechados e devidamente identificados. O local de armazenamento deve ter piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter em caso de vazamento. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto. Mantenha afastado de materiais incompatíveis.
- Materiais para embalagens:** Semelhante à embalagem original.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 7 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional: Não estabelecidos.

- Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia: Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto.

Medidas de proteção pessoal

- Proteção dos olhos: Óculos de proteção ou protetor facial contra respingos.

- Proteção da pele e corpo: Luvas de proteção de PVC, calçado de segurança e avental de PVC. O material utilizado deve ser impermeável.

- Proteção respiratória: Recomenda-se o uso de máscara de proteção com filtro contra vapores ou névoas orgânicas.

Perigos térmicos: Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor): Líquido variável e escuro em temperatura ambiente.

Odor e limite de odor: Característico.

pH: Não aplicável.

Ponto de fusão/ponto de congelamento: -30 – 30°C

Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição: 32 – 400 °C a 1 atm

Ponto de fulgor: -7 °C (vaso fechado)

Taxa de evaporação: Não disponível.

Inflamabilidade (sólido, gás): Não aplicável.

Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade: Superior: 5,9 %
Inferior: 1,1%



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 8 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Pressão de vapor:	Não disponível.
Densidade de vapor:	Não disponível.
Densidade relativa:	0,70 – 0,98 a 15 °C
Solubilidade(s):	Insolúvel em água. Solúvel em solventes orgânicos.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Log Kow: > 2
Temperatura de auto-ignição:	Não disponível.
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	Não disponível.
Outras informações:	Não aplicável.

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
Possibilidade de reações perigosas:	Não são conhecidas reações perigosas com relação ao produto.
Condições a serem evitadas	Temperaturas elevadas. Fontes de ignição e contato com materiais incompatíveis.
Materiais incompatíveis:	Agentes oxidantes fortes.
Produtos perigosos da decomposição:	Em combustão pode liberar hidrocarbonetos poliaromáticos, na forma de particulados ou vapores. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Produto não classificado como tóxico agudo por via oral e dérmica. DL ₅₀ (oral, ratos): > 5000 mg/kg DL ₅₀ (dérmica, coelhos): > 2000 mg/kg
--------------------------	---



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 9 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Corrosão/irritação à pele:

Provoca irritação moderada à pele com vermelhidão e ressecamento.

Lesões oculares graves/ irritação ocular:

Provoca irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento. O contato repetido ou prolongado pode provocar conjuntivite crônica.

Sensibilização respiratória ou à pele:

Pode provocar dermatite, desencorduramento e inflamação folicular após contato repetido ou prolongado com a pele. Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória.

Mutagenicidade em células germinativas:

Suspeito de provocar defeitos genéticos.

Aumento na frequência de aberrações cromossômicas em linfócitos do sangue periférico dos humanos que receberam a exposição ocupacional.

Carcinogenicidade:

Pode provocar câncer.

Estudos com camundongos resultaram em tumores na pele, aplicando-se duas frações de destilados de óleos brutos na pele dos animais.

Toxicidade à reprodução:

Suspeita-se que prejudique a fertilidade ou o feto.

Estudos de toxicidade no desenvolvimento fetal de ratos evidenciaram morte fetal, redução de peso fetal e retardo na ossificação.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:

Pode provocar irritação das vias respiratórias com tosse, dor de garganta e falta de ar; e depressão do sistema nervoso central com dor de cabeça, náusea, tontura e sonolência. Em altas concentrações, pode causar confusão mental e perda da consciência. A ingestão pode provocar distúrbios gastrointestinais com náusea.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:

Provoca danos aos pulmões, sangue, rins, fígado e timo por exposição repetida ou prolongada. A inalação crônica pode provocar bronquite crônica com tosse, muco e falta de ar.

Perigo por aspiração:

Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias com pneumonia química.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 10 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade:	Tóxico para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados. CL ₅₀ (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , 96h): 21 mg/L
Persistência e degradabilidade:	Em função da ausência de dados, espera-se que o produto apresente persistência e não seja rapidamente degradado.
Potencial bioacumulativo:	Devido à natureza do produto, espera-se que este apresente potencial bioacumulativo em organismos aquáticos. Log Kow: > 2
Mobilidade no solo:	Não determinado.
Outros efeitos adversos:	A liberação de grandes quantidades de produto pode causar efeitos ambientais indesejáveis, como a diminuição da disponibilidade de oxigênio em ambientes aquáticos devido à formação de camada oleosa na superfície, revestimento e consequente sufocamento de animais.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

- Produto:	Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
- Restos de produtos:	Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.
- Embalagem usada:	Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 11 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre

Resolução nº 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*

Número ONU: 1267

Nome apropriado para embarque: PETRÓLEO CRU

Classe de risco/ subclasse de risco principal: 3

Classe de risco/ subclasse de risco subsidiário: NA

Número de risco: 33

Grupo de embalagem: I

Hidroviário

DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)

Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)

NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto

NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior

IMO – ~~International Maritime Organization~~” (Organização Marítima Internacional)

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).

Número ONU: 1267

Nome apropriado para embarque: PETROLEUM CRUDE OIL

Classe de risco/ subclasse de risco principal: 3



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 12 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Classe de risco/ subclasse de risco
subsidiário: NA

Grupo de embalagem: I

EmS: F-E, S-E

Perigo ao meio ambiente: O produto é considerado poluente marinho.

Aéreo

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº129 de 8 de dezembro de 2009.

RBAC Nº175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS.

IS Nº 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

ICAO – ~~International Civil Aviation Organization~~” (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905

IATA - ~~International Air Transport Association~~” (Associação Internacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR).

Número ONU: 1267

Nome apropriado para embarque: PETROLEUM CRUDE OIL

Classe de risco/ subclasse de risco
principal: 3

Classe de risco/ subclasse de risco
subsidiário: NA

Grupo de embalagem: I

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998

Norma ABNT-NBR 14725:2012.

Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 13 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

FISPQ elaborada em fevereiro de 2014.

Legendas e abreviaturas:

CAS - *Chemical Abstracts Service*

CL₅₀ – Concentração Letal 50%

DL₅₀ - Dose Letal 50%

NA – Não aplicável.

ONU – Organização das Nações Unidas

Referências bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® E BEIs®: baseado na documentação dos limites de exposição ocupacional (TLVs®) para substâncias químicas e agentes físicos & índices biológicos de exposição (BEIs®). Tradução Associação Brasileira de Higienistas Ocupacional. São Paulo, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite™ para Microsoft® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 14 de 12

Data: 10/06/2014

Nº FISPQ: Pb0113_p

Versão: 0.8P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 5. rev. ed. New York: United Nations, 2013.

HSDB - HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

IARC - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

IPCS - INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <<http://www.inchem.org/>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

IPIECA – INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th, 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: Fevereiro de 2014.

IUCLID - INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [S.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <<http://ecb.jrc.ec.europa.eu>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

SIRETOX/INTERTOX - SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <<http://www.intertox.com.br>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

TOXNET - TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <<http://chem.sis.nlm.nih.gov/>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 1 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto: ÓLEO DIESEL MARÍTIMO

Código interno de identificação: BR0106

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Utilizado como combustível.

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.

Endereço: Rua Correia Vasques, 250
20211-140 - Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ).

Telefone: 0800 728 9001

Telefone para emergências: 08000 24 44 33

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto: Líquidos inflamáveis – Categoria 3
Corrosão/ irritação à pele – Categoria 2
Carcinogenicidade – Categoria 2
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3
Perigo por aspiração – Categoria 2

Sistema de classificação utilizado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.
Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: O produto não possui outros perigos.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

Pictogramas



Palavra de advertência

PERIGO.

Frases de perigo:

Líquido e vapores inflamáveis.
Provoca irritação à pele.

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 2 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Suspeito de provocar câncer.

Pode provocar irritação das vias respiratórias.

Pode provocar sonolência ou vertigem.

Pode ser nocivo se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.

Frases de precaução:

NÃO provoque vômito

EM CASO DE INGESTÃO: Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico.

EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.

EM CASO DE exposição ou suspeita de exposição: Consulte um médico.

Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico.

Em caso de incêndio: Para a extinção utilize espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO2).

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

>>>SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico comum ou nome técnico:

Gasóleos

Grupo de substância de petróleo:

Gasóleos e óleos destilados são misturas complexas de petróleo, compostas primariamente de hidrocarbonetos saturados (parafinicos ou naftênicos) ou aromáticos com cadeia carbônica composta de 9 a 30 átomos de carbono e ponto de ebulição entre 150 e 471°C.

Sinônimo:

Óleo diesel tipo D

Número de registro CAS:

68334-30-5

Impurezas que contribuam para o perigo:

Ingredientes	Concentração (%)	CAS
Compostos de Sulfurados	*	NA
Compostos oxigenados	---	NA
Compostos Nitrogenados	---	NA

*Concentração de enxofre total: 1% (p/p)

NA: Não aplicável.

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 3 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação:	Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.
Contato com a pele:	Lave a pele exposta com quantidade suficiente de água para remoção do material. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico. Leve esta FISPQ.
Contato com os olhos:	Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando. Caso a irritação ocular persista: consulte um médico. Leve esta FISPQ.
Ingestão:	Não induza o vômito. Nunca forneça algo por via oral a uma pessoa inconsciente. Lave a boca da vítima com água em abundância. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.
Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:	Pode provocar irritação à pele com vermelhidão, dor e ressecamento. Pode provocar leve irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento. Pode ser nocivo se ingerido e penetrar nas vias respiratórias com pneumonite química. A exposição única pode provocar efeitos narcóticos como sonolência, confusão mental, perda de consciência, dor de cabeça e tontura; e irritação às vias respiratórias com tosse, dor de garganta e falta de ar.
Notas para médico:	Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não friccione o local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção	Apropriados: Compatível com espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO ₂). Não recomendados: Água diretamente sobre o líquido em chamas.
Perigos específicos da mistura ou substância:	A combustão do produto químico ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio. Muito perigoso quando exposto a calor excessivo ou outras fontes de ignição como: faíscas, chamas abertas ou chamas de fósforos e cigarros, operações de solda, lâmpadas-piloto e motores elétricos. Pode acumular carga estática por fluxo ou agitação. Os vapores do líquido aquecido podem incendiar-se por descarga estática. Os vapores são mais densos que

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 4 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

o ar e tendem a se acumular em áreas baixas ou confinadas, como bueiros, porões, etc. Podem deslocar-se por grandes distâncias provocando retrocesso da chama ou novos focos de incêndio tanto em ambientes abertos como confinados. Os contêineres podem explodir se aquecidos.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Isole o vazamento de fontes de ignição. Impeça faíscas ou serviços de emergência: chamas. Não fume. Evacuar a área, num raio de 50 metros. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para pessoal de serviço de emergência:

Utilizar EPI completo, com luvas de proteção de PVC, óculos de segurança com proteção lateral e vestimenta protetora adequada. O material utilizado deve ser impermeável. Em caso de grandes vazamentos, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de máscara de proteção com filtro contra vapores ou névoas.

Precauções ao meio ambiente:

Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos. A água de diluição proveniente do combate ao fogo pode causar poluição. Não descarte diretamente no meio ambiente ou na rede de esgoto.

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Utilize névoa de água ou espuma supressora de vapor para reduzir a dispersão dos vapores. Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

Precauções para manuseio seguro:

Manuseie o produto somente em locais bem arejados ou com sistemas de ventilação geral. Evite formação de vapores ou névoas do produto. Não fume. Evite inalação e o contato com a pele, olhos e

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 5 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

roupas. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8.

Medidas de higiene:

Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:

Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta e superfícies quentes. — Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. Aterre o vaso contendor e o receptor do produto durante transferências. Utilize apenas ferramentas antifaísca. Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas. Utilize equipamento elétrico, de ventilação e de iluminação à prova de explosão.

Condições adequadas:

Mantenha o produto em local fresco, seco e bem ventilado, distante de fontes de calor e ignição. O local de armazenamento deve conter bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento. Mantenha os recipientes bem fechados e devidamente identificados. O local de armazenamento deve ter piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter em caso de vazamento. Mantenha afastado de materiais incompatíveis. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto.

Materiais para embalagens:

Semelhante à embalagem original.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

Limites de exposição ocupacional:

Componente	TLV – TWA (ACGIH, 2012)
Óleo diesel	100 mg/m ³ ^(FIV)

^(FIV): Fração Inalável e vapor.

Indicadores biológicos:

Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia:

Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. Manter as concentrações atmosféricas, dos constituintes do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de proteção pessoal

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 6 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Proteção dos olhos:	Óculos de segurança (onde houver risco de espirros).
Proteção da pele e do corpo:	Luvas de proteção (recomenda-se PVC ou nitrílica) e vestimenta protetora resistente ao produto (onde houver risco de espirro).
Proteção respiratória:	Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.
Perigos térmicos:	Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto:	Líquido límpido (isento de materiais em suspensão)
Odor e limite de odor:	Característico de hidrocarbonetos.
Ph:	Não aplicável.
Ponto de fusão/ponto de congelamento:	- 40 – 6°C
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	141 – 471°C
Ponto de fulgor:	60 °C Mín. (Método NBR-7974).
Taxa de evaporação:	Não disponível.
Inflamabilidade:	Não aplicável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	1,0 a 6,0% Vol.
Pressão de vapor:	0,4 kPa a 40°C
Densidade de vapor:	Não disponível.
Densidade relativa:	0,820-0,865 Kg/m ³ @ 20 °C (Método NBR-7148)
Solubilidade:	Insolúvel em água. Solúvel em solventes orgânicos.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Log kow: 7,22 (Valor estimado).
Temperatura de auto-ignição:	≥ 225°C

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 7 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Temperatura de decomposição: 400°C

Viscosidade: 2,5–5,5 Cst a 40°C (Método: ASTM D-445/NBR-10441)

Outras informações: Faixa de destilação: 100–360 °C a 101.325 kPa (760 mmHg);
(Método NBR-9619)

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade: Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.

Possibilidade de reações perigosas: Não são conhecidas reações perigosas com relação ao produto.

Condições a serem evitadas: Temperaturas elevadas. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis.

Materiais incompatíveis: Agentes oxidantes fortes como peróxidos, cloratos e ácido crômico.

Produtos perigosos da decomposição: Em combustão libera hidrocarbonetos leves e pesados e coque. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda: Nocivo se inalado. Produto não classificado como tóxico agudo por via oral e dérmica.

DL50(oral, ratos): > 5000 mg/kg
DL50 (dérmica, coelhos): > 3000 mg/kg

Corrosão/irritação da pele: Provoca irritação à pele com vermelhidão, dor e ressecamento.

Lesões oculares graves/ irritação ocular: Pode provocar leve irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento.

Sensibilização respiratória ou à pele: A exposição repetida e prolongada pode causar dermatite por ressecamento. Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória.

Mutagenicidade em células germinativas: Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas.
Suspeito de provocar câncer.

Carcinogenicidade: Possivelmente carcinogênico para humanos (Grupo 2B – IARC).

Toxicidade à reprodução: Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 8 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

**Toxicidade para órgãos-alvo
específicos – exposição única:**

Pode provocar efeitos narcóticos como sonolência, confusão mental, perda de consciência, dor de cabeça e tontura. Pode provocar irritação às vias respiratórias com tosse, dor de garganta e falta de ar.

**Toxicidade para órgãos-alvo
específicos – exposição repetida:**

Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.

Perigo por aspiração:

Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias provocando pneumonite química.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade:

Devido à natureza do produto, espera-se que este apresente ecotoxicidade.

Persistência e degradabilidade:

Em função da ausência de dados, espera-se que o produto apresente persistência e não seja rapidamente degradado.

Potencial bioacumulativo:

Não é esperado potencial bioacumulativo em organismos aquáticos.

Mobilidade no solo:

Não determinado.

Outros efeitos adversos:

A liberação de grandes quantidades de produto pode causar efeitos ambientais indesejáveis, como diminuição da disponibilidade de oxigênio em ambientes aquáticos devido à formação de camada oleosa na superfície, revestimento e consequente sufocamento de animais.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

Produto:

Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Restos de produtos:

Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.

Embalagem usada:

Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 9 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre

Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*

Número ONU: 1202

Nome apropriado para embarque: ÓLEO DIESEL

Classe de risco/ subclasse de risco principal: 3

Classe de risco/ subclasse de risco subsidiário: NA

Número de risco: 30

Grupo de embalagem: III

Hidroviário

DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)

Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)

NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto

NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior

IMO – “*International Maritime Organization*” (Organização Marítima Internacional)

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).

Número ONU: 1202

Nome apropriado para embarque: DIESEL FUEL

Classe de risco/ subclasse de risco principal: 3

Classe de risco/ subclasse de risco: NA

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 10 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

subsidiário:

Grupo de embalagem: III

EmS: F-E, S-E

Perigo ao meio ambiente: O produto não é considerado poluente marinho.

Aéreo

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº129 de 8 de dezembro de 2009.

RBAC Nº175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS.

IS Nº 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

ICAO – “*International Civil Aviation Organization*” (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905

IATA - “*International Air Transport Association*” (Associação Internacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR).

Número ONU: 1202

Nome apropriado para embarque: DIESEL FUEL

Classe de risco/ subclasse de risco principal: 3

Classe de risco/ subclasse de risco subsidiário: NA

Grupo de embalagem: III

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998.

Norma ABNT-NBR 14725-4:2014.

Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Portaria MTE nº 704 de 28 de maio de 2015 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

Produto sujeito a controle e fiscalização do Ministério da Justiça - Departamento de Polícia Federal – MJ/DPF, quando se tratar de importação, exportação e reexportação, sendo indispensável Autorização Prévia do DPF para realização destas operações.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 11 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

Siglas:

ACGIH - *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

CAS - *Chemical Abstracts Service*

IARC - *International Agency for Research on Cancer*

DL₅₀ - Dose letal 50%

NA - Não aplicável

ONU - Organização das Nações Unidas

TLV - *Threshold Limit Value*

TWA - *Time Weighted Average*

Referências bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® E BEIs®: baseado na documentação dos limites de exposição ocupacional (TLVs®) para substâncias químicas e agentes físicos & índices biológicos de exposição (BEIs®). Tradução Associação Brasileira de Higienistas Ocupacional. São Paulo, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite™ para Microsoft® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>>. Acesso em: Novembro de 2013.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 5. rev. ed. New York: United Nations, 2013.

HSDB - HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>>. Acesso em: Novembro de 2013.

IARC - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>>. Acesso em: Novembro de 2013.

IPCS - INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em:

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **ÓLEO DIESEL MARÍTIMO**

Página 12 de 12

Data: 05/06/2019

Nº FISPQ: BR0106

Versão: 09

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

<<http://www.inchem.org/>>. Acesso em: Novembro de 2013.

IPIECA – INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th, 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: Outubro de 2013.

IUCLID - INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [S.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <<http://ecb.jrc.ec.europa.eu>>. Acesso em: Novembro de 2013.

SIRETOX/INTERTOX - SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <<http://www.intertox.com.br>>. Acesso em: Novembro de 2013.

TOXNET - TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em:

<<http://chem.sis.nlm.nih.gov/>>. Acesso em: Novembro de 2013.

Alternative Fules Guidebook.



**Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G**

SEÇÃO 1: IDENTIFICAÇÃO

- 1.1 Identificador do produto:** Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G
- 1.2 Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas:**
Usos pertinentes: Oleo para circuitos hidráulicos
Usos desaconselhados: Todos aqueles usos não especificados nesta epígrafe ou na epígrafe 7.3
- 1.3 Identificação do fornecedor da FISPQ:**
REPSOL LUBRICANTES Y ESPECIALIDADES, S.A.
Méndez Álvaro, 44
28045 MADRID - Madrid - Spain
Tel.: +34 917538000 / +34 917538100 -
Fax: +34 902303145
FDSRLESA@repsol.com
- 1.4 Número de telefone de emergência:** (015) 3459 9933 / Carechem 24: +44 (0) 1235 239 670

SEÇÃO 2: IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

- 2.1 Classificação da substância ou mistura:**
NBR 14725-2:
Produto químico não classificado como perigoso de acordo com a ABNT 14725-2
- 2.2 Elementos do rótulo:**
NBR 14725-2:
Advertências de Perigo:
Não aplicável
Recomendações de prudência:
P101: Se for necessário consultar um médico, tenha em mãos a embalagem ou o rótulo.
P102: Mantenha fora do alcance das crianças.
P302+P352: EM CASO DE CONTATO COM A PELE: Lave com água e sabão em abundância.
P501: Descarte o conteúdo/o recipiente de acordo com a legislação em vigor quanto a tratamento de resíduos
- 2.3 Outros perigos que não resultam em uma classificação:**
Não aplicável

SEÇÃO 3: COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

- 3.1 Substância:**
Não aplicável
- 3.2 Mistura:**
Descrição química: Mistura de hidrocarbonetos e aditivos
Componentes:
Nenhuma das substâncias que constituem o produto se encontra acima dos valores fixados na Tabela A.1 da norma NBR 14725-4:2014, Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente, Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).

SEÇÃO 4: MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

- 4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros:**
Consulte o médico em caso de mal-estar, apresentando esta Ficha de Dados de Segurança.
Por inalação:
No caso de sintomas, deslocar o afetado para o ar livre.
Por contato com a pele:

- CONTINUA NA PÁGINA SEGUINTE -



**Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G**

SEÇÃO 4: MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS (continuação)

Em caso de contato, é recomendado limpar a zona afetada com água abundante e com sabão neutro. No caso de alterações na pele (ardor, vermelhidão, erupções cutâneas, bolhas, etc.), consultar o médico, apresentando esta Ficha de Dados de Segurança

Por contato com os olhos:

Enxaguar com água até à total eliminação do produto. Em caso de mal-estar, solicitar assistência médica, mostrando a FDS deste produto.

Por ingestão/aspiração:

Em caso de ingestão de grandes quantidades, é recomendado solicitar assistência médica.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:

Os efeitos agudos e retardados são os indicados nos pontos 2 e 11.

4.3 Notas para o medico:

Não aplicável

SEÇÃO 5: MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

5.1 Meios de extinção:

Produto não inflamável, com baixo risco de incêndio pelas características de inflamabilidade em condições normais de armazenamento, manipulação e uso. No caso da existência de combustão como consequência de manipulação, armazenamento ou uso indevido, pode ser utilizado qualquer tipo de agente extintor (pó ABC, água, etc.).

5.2 Perigos específicos da substância ou mistura:

Devido às suas características de inflamabilidade, o produto não apresenta risco de incêndio em condições normais de armazenamento, manuseamento e utilização.

5.3 Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Em função da magnitude do incêndio, poderá ser necessário o uso de roupa protetora completa e equipamento de respiração autônomo. Dispor de um mínimo de instalações de emergência ou elementos de atuação (mantas ignífugas, farmácia portátil, etc.).

Disposições adicionais:

Atuar conforme o Plano de Emergência Interno e as Fichas Informativas sobre a atuação perante acidentes e outras emergências. Suprimir qualquer fonte de ignição. Em caso de incêndio, refrigerar os recipientes e tanques de armazenamento de produtos suscetíveis de inflamação, explosão ou "BLEVE" como consequência de elevadas temperaturas. Evitar o derrame dos produtos utilizados na extinção do incêndio no meio aquático.

SEÇÃO 6: MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

6.1 Precauções pessoais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência:

Isolar as fugas sempre que não representem um risco adicional para as pessoas que desempenhem esta função.

6.2 Precauções ao meio ambiente:

Produto não classificado como perigoso para o meio ambiente. Manter afastado dos esgotos, das águas superficiais e subterrâneas

6.3 Métodos e materiais para a contenção e limpeza:

Recomenda-se:

Absorver o derrame através de areia ou absorvente inerte e transladar para um local seguro. Não absorver com serradura ou outros absorventes combustíveis. Para qualquer consideração relativa à eliminação, consultar a epígrafe 13.

6.4 Remissão para outras secções:

Veja as seções 8 e 13.

SEÇÃO 7: MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

7.1 Precauções para um manuseio seguro:

A.- Precauções para a manipulação segura

Cumprir a legislação vigente em matéria de prevenção de riscos laborais. Manter os recipientes hermeticamente fechados. Controlar os derrames e resíduos, eliminando-os com métodos seguros (epígrafe 6). Evitar o derrame livre a partir do recipiente. Manter ordem e limpeza onde sejam manuseados produtos perigosos.

- CONTINUA NA PÁGINA SEGUINTE -



**Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G**

SEÇÃO 7: MANUSEIO E ARMAZENAMENTO (continuação)

B.- Recomendações técnicas para a prevenção de incêndios e explosões.

É recomendado transvazar a velocidades lentas para evitar a criação de cargas eletrostáticas que possam afetar produtos inflamáveis. Consultar a epígrafe 10 sobre condições e matérias que devem ser evitadas.

C.- Recomendações técnicas para prevenir riscos ergonômicos e toxicológicos.

Não comer nem beber durante o seu manuseamento, lavando as mãos posteriormente com produtos de limpeza adequados.

D.- Recomendações técnicas para prevenir riscos meio ambientais.

Não é necessário tomar medidas especiais para prevenir riscos ambientais. Para mais informação, ver epígrafe 6.2.

7.2 Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade:

A.- Medidas técnicas de armazenamento

Armazenar em local fresco, seco e ventilado

B.- Condições gerais de armazenamento.

Evitar fontes de calor, radiação, eletricidade estática e o contato com alimentos. Para informação adicional, ver epígrafe 10.5

7.3 Utilizações finais específicas:

Exceto as indicações já especificadas, não é necessário realizar nenhuma recomendação especial quanto às utilizações deste produto.

SEÇÃO 8: CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

8.1 Parâmetros de controle:

Substâncias cujos valores limite de exposição ocupacional devem ser controladas no ambiente de trabalho (NR 15 – Anexo nº 11, agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspeção no local de trabalho):

Não existem valores limites ambientais para as substâncias que constituem o produto.

8.2 Medidas de controle de engenharia:

A.- Medidas de proteção pessoal


Como medida de prevenção recomenda-se a utilização de equipamentos de proteção individuais básicos. Para mais informações sobre os equipamentos de proteção individual (armazenamento, utilização, limpeza, manutenção, classe de proteção,...) consultar o folheto informativo fornecido pelo fabricante do EPI. As indicações contidas neste ponto referem-se ao produto puro. As medidas de proteção para o produto diluído podem variar em função do seu grau de diluição, uso, método de aplicação, etc. Para determinar o cumprimento de instalação de duchas de emergência e/ou lava-olhos nos armazéns deve ter-se em conta a regulamentação referente ao armazenamento de produtos químicos aplicável em cada caso. Para mais informações ver epígrafe 7.1 e 7.2.

Toda a informação aqui apresentada é uma recomendação, sendo necessário a sua implementação por parte dos serviços de prevenção de riscos laborais ao desconhecer as medidas de prevenção adicionais que a empresa possa dispor.

B.- Proteção respiratória:


Será necessária a utilização de equipamentos de proteção no caso de formação de neblinas ou no caso de ultrapassar os limites de exposição profissional.

C.- Proteção específica das mãos.

Pictograma	PPE	Observações
 Proteção obrigatória das mãos	Luvas de proteção contra riscos menores	Substituir as luvas perante qualquer indício de deterioração. Para períodos de exposição prolongados ao produto para utilizadores profissionais/industriais torna-se recomendável a utilização de luvas de proteção química.

Dado que o produto é uma mistura de diferentes materiais, a resistência do material das luvas não se pode calcular de antemão com total fiabilidade e, portanto, têm de ser controladas antes da sua aplicação.

D.- Proteção ocular e facial

Pictograma	PPE	Observações
 Proteção obrigatória da cara	Óculos panorâmicos contra salpicos/projeções	Limpar diariamente e desinfetar periodicamente de acordo com as instruções do fabricante. Recomenda-se a sua utilização, no caso de risco de salpicos.

E.- Proteção corporal

- CONTINUA NA PÁGINA SEGUINTE -



**Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G**

SEÇÃO 8: CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL (continuação)

Pictograma	PPE	Observações
	Roupa de trabalho	Substituir perante qualquer indício de deterioração. Para períodos de exposição prolongados ao produto por utilizadores profissionais/industriais é recomendável CE III, de acordo com as normas EN ISO 6529:2001, EN ISO 6530:2005, EN ISO 13688:2013, EN 464:1995
	Calçado de trabalho anti-derrapante	Substituir perante qualquer indício de deterioração. Para períodos de exposição prolongados ao produto por utilizadores profissionais/industriais é recomendável CE III, de acordo com as normas EN ISO 20345 e EN 13832-1

F.- Medidas complementares de emergência

Não é necessário tomar medidas complementares de emergência.

Controlos de exposição do meio ambiente:

Em virtude da legislação comunitária de proteção do meio ambiente, é recomendado evitar o derrame tanto do produto como da sua embalagem no meio ambiente. Para informação adicional, ver epígrafe 7.1.D

SEÇÃO 9: PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

9.1 Informações sobre propriedades físicas e químicas de base:

Aspecto físico:

Estado físico a 20 °C:	Líquido.
Aspecto:	Característico
Cor:	Característico
Odor:	Característico
Limiar olfativo:	Não aplicável *

Volatilidade:

Ponto de ebulição à pressão atmosférica:	Não aplicável *
Pressão de vapor a 20 °C:	Não aplicável *
Pressão de vapor a 50 °C:	<300000 Pa (300 kPa)
Taxa de evaporação a 20 °C:	Não aplicável *

Caracterização do produto:

Densidade a 20 °C:	880 kg/m ³
Densidade relativa a 20 °C:	0,88
Viscosidade dinâmica a 20 °C:	Não aplicável *
Viscosidade cinemática a 20 °C:	Não aplicável *
Viscosidade cinemática a 40 °C:	68 cSt
Viscosidade cinemática a 100 °C:	8,5 cSt
Concentração:	Não aplicável *
pH:	Não aplicável *
Densidade do vapor a 20 °C:	Não aplicável *
Coeficiente de partição n-octanol/água:	Não aplicável *
Solubilidade em água a 20 °C:	Não aplicável *
Propriedade de solubilidade:	Hidrosolúvel em solventes orgânicos
Temperatura de decomposição:	Não aplicável *
Ponto de fusão/ponto de congelação:	-15 °C
Propriedades explosivas:	Não aplicável *
Propriedades comburentes:	Não aplicável *

Inflamabilidade:

*Não existem dados disponíveis a data da elaboração deste documento ou porque não é aplicável devido a natureza e perigo do produto

- CONTINUA NA PÁGINA SEGUINTE -



**Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G**

SEÇÃO 9: PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS (continuação)

Ponto de fulgor:	228 °C
Inflamabilidade (sólido, gás):	Não aplicável *
Temperatura de auto-ignição:	Não aplicável *
Limite de inflamabilidade inferior:	Não aplicável *
Limite de inflamabilidade superior:	Não aplicável *

9.2 Outras informações:

Tensão superficial a 20 °C:	Não aplicável *
Índice de refração:	Não aplicável *

*Não existem dados disponíveis a data da elaboração deste documento ou porque não é aplicável devido a natureza e perigo do produto

SEÇÃO 10: ESTABILIDADE E REATIVIDADE

10.1 Reatividade:

Não se esperam reações perigosas se cumprirem as instruções técnicas de armazenamento de produtos químicos.

10.2 Estabilidade química:

Quimicamente estável nas condições de manuseamento, armazenamento e utilização.

10.3 Possibilidade de reações perigosas:

Sob as condições não são esperadas reações perigosas para produzir uma pressão ou temperaturas excessivas.

10.4 Condições a serem evitadas:

Aplicáveis para manipulação e armazenamento à temperatura ambiente:

Choque e fricção	Contato com o ar	Aquecimento	Luz Solar	Humidade
Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

10.5 Materiais incompatíveis:

Ácidos	Água	Matérias comburentes	Matérias combustíveis	Outros
Evitar ácidos fortes	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Evitar álcalis ou bases fortes

10.6 Produtos perigosos da decomposição:

Ver epígrafe 10.3, 10.4 e 10.5 para conhecer os produtos de decomposição especificamente. Dependendo das condições de decomposição, como consequência da mesma podem ser libertadas misturas complexas de substâncias químicas: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono e outros compostos orgânicos.

SEÇÃO 11: INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

11.1 Informações sobre os efeitos toxicológicos:

DL50 oral > 5000 mg/kg

Efeitos perigosos para a saúde:

Em caso de exposição repetitiva, prolongada ou a concentrações superiores às estabelecidas pelos limites de exposição ocupacional, podem ocorrer efeitos adversos para a saúde em função da via de exposição:

A.- Ingestão (efeito agudo):

- Toxicidade aguda: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
- Corrosividade/Irritação: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos

B- Inalação (efeito agudo):

- Toxicidade aguda: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
- Corrosividade/Irritação: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos

C- Contato com a pele e os olhos. (efeito agudo):

- Contato com a pele: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
- Contato com os olhos: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos

D- Efeitos CMR (carcinogenicidade, mutagenicidade e toxicidade para a reprodução):

- Carcinogenicidade: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
- Mutagenicidade: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
- Toxicidade pela reprodução: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos

- CONTINUA NA PÁGINA SEGUINTE -



**Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G**

SEÇÃO 11: INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS (continuação)

E- Efeitos de sensibilização:

- Respiratória: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
- Cutânea: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos

F- Toxicidade para órgãos-alvo específicos (STOT), tempo de exposição:

Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos

G- Toxicidade para órgãos-alvo específicos (STOT), a exposição repetida:

- Toxicidade para órgãos-alvo específicos (STOT), a exposição repetida: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
- Pele: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos, não apresentando substâncias classificadas como perigosas para este artigo. Para mais informações ver epígrafe 3.

H- Perigo de aspiração:

Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos

Outras informações:

Não aplicável

Informação toxicológica específica das substâncias:

Não disponível

SEÇÃO 12: INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Não se dispõem de dados experimentais do produto em si relativamente às propriedades ecotoxicológicas

12.1 Ecotoxicidade:

Não disponível

12.2 Persistência e degradabilidade:

Não disponível

12.3 Potencial bioacumulativo:

Não disponível

12.4 Mobilidade no solo:

Não disponível

12.5 Resultados da avaliação PBT e mPmB:

Não aplicável

12.6 Outros efeitos adversos:

Não descritos

SEÇÃO 13: CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

13.1 Métodos recomendados para destinação final:

Gestão do resíduo (eliminação e valorização):

Consultar o gestor de resíduos autorizado para as operações de valorização e eliminação. No caso da embalagem ter estado em contato direto com o produto, esta será tratada do mesmo modo como o próprio produto, caso contrário será tratada com resíduo não perigoso. Não se aconselha o seu vazamento em cursos de água. Ver epígrafe 6.2.

Disposições relacionadas com a gestão de resíduos:

Disposições estatais relacionadas com a gestão de resíduos:

NBR 10004:2004, Resíduos sólidos - Classificação.

NBR 16725:2014, Resíduo químico — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.

Lei Nº 12305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Decreto nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010, Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010

- CONTINUA NA PÁGINA SEGUINTE -



**Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G**

SEÇÃO 14: INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Transporte terrestre de mercadorias perigosas:

Em aplicação da Resolução nº 420:

- | | |
|--|----------------|
| 14.1 Número ONU: | Não aplicável |
| 14.2 Nome apropriado para embarque: | Não aplicável |
| 14.3 Classe/subclasse de risco principal e subsidiário: | Não aplicável |
| Etiquetas: | Não aplicável |
| 14.4 Grupo de embalagem: | Não aplicável |
| 14.5 Perigoso para o ambiente: | Não |
| 14.6 Precauções especiais para o utilizador | |
| Propriedades físico-químicas: | ver epígrafe 9 |
| 14.7 Transporte a granel em conformidade com o anexo II da Convenção Marpol 73/78 e o Código IBC: | Não aplicável |

Transporte de mercadorias perigosas por mar:

Em aplicação ao IMDG 37-14:

- | | |
|--|----------------|
| 14.1 Número ONU: | Não aplicável |
| 14.2 Nome apropriado para embarque: | Não aplicável |
| 14.3 Classe/subclasse de risco principal e subsidiário: | Não aplicável |
| Etiquetas: | Não aplicável |
| 14.4 Grupo de embalagem: | Não aplicável |
| 14.5 Perigoso para o ambiente: | Não |
| 14.6 Precauções especiais para o utilizador | |
| Propriedades físico-químicas: | ver epígrafe 9 |
| 14.7 Transporte a granel em conformidade com o anexo II da Convenção Marpol 73/78 e o Código IBC: | Não aplicável |

Transporte de mercadorias perigosas por ar:

Em aplicação ao IATA/ICAO 2015:

- | | |
|--|----------------|
| 14.1 Número ONU: | Não aplicável |
| 14.2 Nome apropriado para embarque: | Não aplicável |
| 14.3 Classe/subclasse de risco principal e subsidiário: | Não aplicável |
| Etiquetas: | Não aplicável |
| 14.4 Grupo de embalagem: | Não aplicável |
| 14.5 Perigoso para o ambiente: | Não |
| 14.6 Precauções especiais para o utilizador | |
| Propriedades físico-químicas: | ver epígrafe 9 |
| 14.7 Transporte a granel em conformidade com o anexo II da Convenção Marpol 73/78 e o Código IBC: | Não aplicável |

SEÇÃO 15: INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

15.1 Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente:

Disposições particulares em matéria de proteção das pessoas ou do meio ambiente:

- CONTINUA NA PÁGINA SEGUINTE -



**Repsol Hidráulico BXT 68
RB451G**

SEÇÃO 15: INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES (continuação)

É recomendado utilizar a informação recompilada nesta FISPQ como dados de entrada numa avaliação de riscos das circunstâncias locais com o objetivo de estabelecer as medidas necessárias de prevenção de riscos para o manuseamento, utilização, armazenamento e eliminação deste produto.

Outras legislações:

NBR 14725-1:2009 Versão Corrigida:2010, Produtos químicos Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 1: Terminologia
NBR 14725-2:2009 Versão Corrigida:2010, Produtos químicos Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 2: Sistema de classificação de perigo
NBR 14725-3:2012 Versão Corrigida 3:2015, Produtos químicos Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 3: Rotulagem
NBR 14725-4:2014, Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).
NBR 15480:2007, Transporte rodoviário de produtos perigosos Plano de ação de emergência (PAE) no atendimento a acidentes
NBR 15481:2013, Transporte rodoviário de produtos perigosos — Requisitos mínimos de segurança
NBR 7500:2013 Versão Corrigida:2013, Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos
NBR 7501:2011, Transporte terrestre de produtos perigosos — Terminologia
Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, aprova as instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos.
NBR 10004:2004, Resíduos sólidos Classificação
Lei nº 12305/2010 Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
Decreto nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010, Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010.
NBR 16725:2014, Resíduo químico — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.

SEÇÃO 16: OUTRAS INFORMAÇÕES

Legislação aplicável á FISPQ:

Esta FISPQ foi desenvolvida em conformidade com NBR 14725-4:2014, Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)

Textos das frases contempladas na epígrafe 3:

As frases indicadas não se referem ao produto em si, são apenas a título informativo e fazem referência aos componentes individuais que aparecem na secção 3

NBR 14725-2:

Não aplicável

Conselhos relativos à formação:

Recomenda-se formação mínima em matéria de prevenção de riscos laborais ao pessoal que vai a manipular este produto, com a finalidade de facilitar a compreensão e a interpretação desta FISPQ, bem como da etiqueta / rótulo do produto.

Principais fontes de literatura:

Associação brasileira de normas técnicas

Abreviaturas e acrónimos:

(IMDG) Código Marítimo Internacional de Mercadorias Perigosas
(IATA) Associação Internacional de Transporte Aéreo
(ICAO) Organização de Aviação Civil Internacional
(DQO) Demanda Química de oxigénio
(DBO5) Demanda biológica de oxigénio aos 5 dias
(BCF) Fator de bioconcentração
(DL50) dose letal 50
(CL50) concentração letal 50
(EC50) concentração efetiva 50
(Log POW) logaritmo coeficiente partição octanol-água
(Koc) coeficiente de partição do carbono orgânico

As informações constantes desta ficha são baseadas nos nossos melhores conhecimentos até à data de publicação, e são prestadas de boa fé. Devem no entanto ser entendidas como guia, não constituindo garantia, uma vez que as operações com o produto não estão sob nosso controlo, não assumindo esta empresa, qualquer responsabilidade por perdas ou danos daí resultantes. Estas informações não dispensam, em nenhum caso, ao utilizador do produto de cumprir e respeitar a legislação e normas aplicáveis ao produto, à segurança, à higiene e à proteção da saúde do Homem e do meio ambiente, e de efectuar suficiente verificação e teste processual de eficácia. Os trabalhadores envolvidos e responsáveis pela área de segurança deverão ter acesso às informações constantes desta ficha de forma a garantir a segurança na armazenagem, manuseamento e transporte deste produto.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 1 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto: MARBRAX CCD

Código interno de identificação: BR0151

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Óleo lubrificante para cárter e cilindros de motores marítimos tipo biela convencional ("Trunk Piston") de média rotação. Disponível nos Graus SAE 30 e 40.

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A

Endereço: Av. Fabor, S/N, Campos Elíseos
Duque de Caxias - RJ - Brasil
CEP: 25.225-030

Telefone:

Telefone para emergências: 0800 244433

Fax: -

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto: Produto não classificado como perigoso pelo Sistema de Classificação utilizado.

Sistema de classificação utilizado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.
Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: O produto não possui outros perigos.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

Recomendações de precaução: Mantenha fora do alcance de crianças.
Recomenda-se a utilização de EPI's adequados durante o manuseio do produto.
Durante o manuseio não beba, coma ou fume.
Obtenha informações sobre o produto antes do manuseio.
No caso de contato prolongado com a pele, lave as partes contaminadas com água e sabão.
Lave a face após o manuseio do produto.
Ocorrendo irritação da pele, olhos ou ingestão, consulte um médico.
Em caso de derramamento entre em contato através do 0800 0244433



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 2 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

>>>MISTURA

Natureza química:

Óleo lubrificante formulado a partir de óleos minerais de petróleo do tipo parafínico, devidamente refinados, compostos de hidrocarbonetos dos tipos alcanos e cicloalcanos, com teores menores de hidrocarbonetos aromáticos; e com aditivação específica para atendimento das características de desempenho.

Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:

Componentes	Concentração (%)	Nº CAS
Óleo lubrificante*	50,0 – 95,0	74869-22-0

*Ingrediente não classificado como perigoso pelo Sistema de Classificação utilizado, porém possui limite de exposição ocupacional estabelecido, conforme seção 8.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação:

Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele:

Lave a pele exposta com água por aproximadamente 20 minutos para remoção do material. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com os olhos:

Enxágue cuidadosamente com água durante, no mínimo, 20 minutos. Mantenha as pálpebras separadas. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando. Caso a irritação ocular persista: consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Ingestão:

Não induza o vômito. Se a vítima estiver consciente, lavar a sua boca com água limpa em abundância e fazê-la beber água. Nunca forneça algo por via oral a uma pessoa inconsciente. Lave a boca da vítima com água em abundância. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:

A inalação de altas concentrações de vapores pode causar depressão do sistema nervoso central e irritação das vias respiratórias com tosse, espirros, tontura, vertigem, confusão, incoordenação e inconsciência. A ingestão pode provocar vômito e diarreia.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 3 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Notas para médico:

Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não fricção o local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:

Apropriados: Compatível com dióxido de carbono (CO₂), espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água e pó químico.

Não recomendados: Jatos de água de forma direta.

Perigos específicos da mistura ou substância:

A combustão do produto químico ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido e dióxido de carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite exposição ao produto. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para pessoal de serviço de emergência:

Utilizar EPI completo com óculos de proteção hermeticamente fechado, luvas de proteção do tipo PVC (vinil), sapatos fechados e vestimenta de proteção adequada. Máscara de proteção com filtro contra vapores e névoas, se necessário. Isole o vazamento de fontes de ignição preventivamente. Mantenha as pessoas não autorizadas afastadas da área. Pare o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.

Precauções ao meio ambiente:

Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Utilize névoa de água ou espuma supressora de vapor para reduzir a dispersão dos vapores. Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceda conforme a Seção 13 desta FISPQ.

- Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 4 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

- Precauções para manuseio seguro:

Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite formação de vapores ou névoas. Evite exposição ao produto. Evite contato com materiais incompatíveis. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

- Medidas de higiene:

Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições para armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:

Não é esperado que o produto apresente perigo de incêndio ou explosão.

Condições adequadas:

Armazene em local bem ventilado, longe da luz solar. Mantenha o recipiente fechado. Manter armazenado em temperatura ambiente que não exceda 60°C. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto. Este produto pode reagir, de forma perigosa, com alguns materiais incompatíveis conforme destacado na Seção 10.

Materiais para embalagens:

Polietileno de alta densidade (PDEAD) e aço carbono revestido com verniz sanitário.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional:

Nome químico comum ou nome técnico	TLV – TWA (ACGIH, 2014)
Óleo mineral, excluídos fluidos de trabalho com metais – puro, alta e severamente refinado	5 mg/m ³ (1)

(1): Fração inalável.

- Indicadores biológicos:

Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia:

Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. Mantenha as concentrações atmosféricas, dos constituintes



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 5 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de proteção pessoal

- Proteção dos olhos/face: Óculos de proteção hermeticamente fechado.
- Proteção da pele e corpo: Luvas de proteção do tipo PVC (vinil), sapatos fechados e vestimenta de proteção adequada.
- Proteção respiratória: Máscara de proteção com filtro contra vapores e névoas, se necessário.

Perigos térmicos: Não apresenta perigos térmicos.

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma, cor)	Líquido límpido e brilhante castanho escuro
Odor	Inodoro
pH	Não disponível
Ponto de fusão/ponto de congelamento	Não se aplica
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição	Não se aplica.
Ponto de fulgor (°C)	> 200 °C (vaso aberto) para todos os graus
Inflamabilidade (sólido; gás)	Não disponível
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade	Não se aplica (produto não inflamável)
Pressão do vapor	< 5 mmHg @ 20 °C.

Densidade @ 20/4 °C:	310	410
	0,893	0,897

Solubilidade

- Na água: Insolúvel.
- Em solventes orgânicos: Miscível em solventes de hidrocarbonetos.

Ponto de fluidez: -21 °C.

Viscosidade @ 100 °C:	310	410
	11,5 cSt	14,2 cSt

Índice de viscosidade (mín.):	95.
Índice de basicidade total:	12 mgKOH/g.
Cinzas sulfatadas:	1,59 % (p/p).
Corrosão à lâmina de cobre	1 b (3 h, 100 °C).
Limites de explosividade no ar:	Não se aplica (produto não inflamável).



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 6 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Pressão de vapor: < 5 mmHg @ 20 °C.
Densidade @ 20/4 °C: 315 415
0,897 0,899

Solubilidade

- Na água: Insolúvel.

- Em solventes orgânicos: Miscível em solventes de hidrocarbonetos.

Ponto de fluidez: -21°C.

Viscosidade @ 100 °C: 315 415
11,9 cSt 13,6 cSt

Índice de viscosidade (mín.): 98.

Índice de basicidade total: 15 mgKOH/g.

Cinzas sulfatadas: 1,94 % (p/p).

Corrosão à lâmina de cobre 1 b (3 h, 100 °C).

Densidade @ 20/4 °C: 320 420
0,896 0,899

Solubilidade

- Na água: Insolúvel.

- Em solventes orgânicos: Miscível em solventes de hidrocarbonetos.

Ponto de fluidez: -21°C.

Viscosidade @ 100 °C: 320 420
11,5 cSt 14,0 cSt

Índice de viscosidade (mín.): 98.

Índice de basicidade total: 20 mgKOH/g.

Cinzas sulfatadas: 2,50 % (p/p).

Corrosão à lâmina de cobre 1 b (3 h, 100 °C).

Densidade @ 20/4 °C: 330 430
0,902 0,906

Solubilidade

- Na água: Insolúvel.

- Em solventes orgânicos: Miscível em solventes de hidrocarbonetos.

Ponto de fluidez: -21 °C.

Viscosidade @ 100 °C: 330 430
11,5 cSt 14,0 cSt

Índice de viscosidade (mín.): 98.

Índice de basicidade total: 30 mgKOH/g.

Cinzas sulfatadas: 3,71 % (p/p).



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 7 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Corrosão à lâmina de cobre	1 b (3 h, 100 °C).	
Limites de explosividade no ar:	Não se aplica (produto não inflamável).	
Pressão de vapor:	< 5 mmHg @ 20 °C.	
Densidade @ 20/4 °C:	340 0,908	440 0,911
Solubilidade		
- Na água:	Insolúvel.	
- Em solventes orgânicos:	Miscível em solventes de hidrocarbonetos.	
Ponto de fluidez:	-21 °C.	
Viscosidade @ 100 °C:	340 11,5 cSt	440 14,2 cSt
Índice de viscosidade (mín.):	98.	
Índice de basicidade total:	40 mgKOH/g.	
Cinzas sulfatadas:	4,98 % (p/p).	
Corrosão à lâmina de cobre	1 b (3 h, 100 °C).	
Limites de explosividade no ar:	Não se aplica (produto não inflamável).	
Pressão de vapor:	< 5 mmHg @ 20 °C.	
Densidade @ 20/4 °C:	450 0,917	
Solubilidade		
- Na água:	Insolúvel.	
- Em solventes orgânicos:	Miscível em solventes de hidrocarbonetos.	
Ponto de fluidez:	-21 °C.	
Viscosidade @ 100 °C:	450 14,3 cSt	
Índice de viscosidade (mín.):	98.	
Índice de basicidade total:	50 mgKOH/g.	
Cinzas sulfatadas:	6,21 % (p/p).	
Corrosão à lâmina de cobre	1 b (3 h, 100 °C).	

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
Possibilidade de reações perigosas:	Reage exotermicamente em contato com agentes oxidantes fortes.
Condições a serem evitadas	Temperaturas elevadas. Contato com materiais incompatíveis.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 8 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Materiais incompatíveis: Agentes oxidantes fortes (peróxidos, cloratos, ácido crômico, etc).

Produtos perigosos da decomposição: Combustão gera essencialmente dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S).

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda: Não é esperado que o produto apresente toxicidade aguda.

Corrosão/irritação à pele: Pode provocar leve irritação à pele com vermelhidão.

Lesões oculares graves/irritação ocular: Não é esperado que o produto provoque irritação ocular.

Sensibilização respiratória ou à pele: Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.

Mutagenicidade em células germinativas: Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas.

Carcinogenicidade: Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.

Toxicidade à reprodução: Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única: A inalação de altas concentrações de vapores pode causar depressão do sistema nervoso central e irritação das vias respiratórias com tosse, espirros, tontura, vertigem, confusão, incoordenação e inconsciência. A ingestão pode causar vômitos e diarreia.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida: Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.

Perigo por aspiração: Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade: Não é esperado que o produto apresente ecotoxicidade.

Persistência e degradabilidade: Em função da ausência de dados, espera-se que o produto apresente persistência e não seja rapidamente degradado.

Potencial bioacumulativo: Apresenta alto potencial bioacumulativo em organismos aquáticos.

Informação referente ao:
- Óleo lubrificante:
log Kow: 3,9 – 6,0

Mobilidade no solo: Não determinada.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 9 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Outros efeitos adversos:

A liberação de grandes quantidades de produto pode causar efeitos ambientais indesejáveis, como a diminuição da disponibilidade de oxigênio em ambientes aquáticos devido à formação de camada oleosa na superfície, revestimento e consequente sufocamento de animais.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

- Produto: O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
- Restos de produtos: Mantenha os restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto.
- Embalagem usada: Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para descarte apropriado conforme estabelecido para o produto.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre

Resolução nº 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*

DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)
Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)

NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto

Hidroviário

NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior

IMO – “*International Maritime Organization*” (Organiza o Marítima Internacional)

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).

Aéreo

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº 129 de 8 de dezembro de 2009.

RBAC Nº 175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO)



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 10 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS.

IS Nº 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

ICAO – “*International Civil Aviation Organization*” (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905

IATA - “*International Air Transport Association*” (Associação Internacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR).

Número ONU:

Não classificado como perigoso para o transporte nos diferentes modais.

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações específicas para o produto químico:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998;

Norma ABNT-NBR 14725:2012;

Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus colaboradores quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

FISPQ elaborada em Março de 2015.

Legendas e abreviaturas:

ACGIH – *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

CAS – *Chemical Abstracts Service*

ONU – Organização das Nações Unidas

SCBA – *Self Contained Breathing Apparatus*

TLV – *Threshold Limit Value*

TWA – *Time Weighted Average*

Referências bibliográficas:



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 11 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® and BEIs®: *Based on the Documentation of the Threshold Limit Values (TLVs®) for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices (BEIs®)*. Cincinnati-USA, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite™ para Microsoft® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>>. Acesso em: Março, 2015.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 5. rev. ed. New York: United Nations, 2013.

HSDB – HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>>. Acesso em: Março, 2015.

IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>>. Acesso em: Março, 2015.

IPCS – INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <<http://www.inchem.org/>>. Acesso em: Março, 2015.

IUCLID – INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [S.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <<http://ecb.jrc.ec.europa.eu>>. Acesso em: Março, 2015.

NIOSH – NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/>>. Acesso em: Março, 2015.

NITE-GHS JAPAN – NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: <http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html>. Acesso em: Março, 2015.

SIRETOX/INTERTOX – SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <<http://www.intertox.com.br>>. Acesso em: Março, 2015.

TOXNET – TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em:



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: MARBRAX CCD

Página 12 de 10

Data: 16/01/2017

Nº FISPQ: BR0151

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

<<http://chem.sis.nlm.nih.gov/>>. Acesso em: Março, 2015.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. ECOSAR – Ecological Structure-Activity Relationships. Versão 1.11. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/newchems/tools/21ecosar.htm>>. Acesso em: Março, 2015.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 1 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto	QAV-1
Código interno de identificação	BR0030
Principais usos recomendados para a substância ou mistura:	Fabricação de substâncias, uso em processos químicos ou como agente de extração. Formulação e embalagem de substâncias e misturas. Uso em revestimentos (tintas e adesivos). Uso em produtos de limpeza. Uso em aplicações rodoviárias e de construção. Processamento de metais. Uso como agente ligante ou desmoldante. Uso em agroquímicos. Combustível. Lubrificante. Uso como fluido funcional (fluidos de transferência, refrigerantes isolantes, hidráulicos, etc). Fabricação de explosivos.
Nome da empresa	PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.
Endereço	Rua Correia Vasques, 250. 20211-140 - Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ).
Telefone	0800 728 9001
Telefone para emergências	08000 24 44 33

2 - IDENTIFICAÇÕES DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto	Líquidos inflamáveis – Categoria 3 Corrosivo/irritante à pele – Categoria 2 Olhos danos/irritação ocular – Categoria 2B Toxicidade para órgão-alvo após única exposição – Categoria 3 Toxicidade para órgão-alvo após única repetida – Categoria 2 Perigo por aspiração – Categoria 1 Perigoso para o ambiente aquático – perigo agudo – Categoria 2
Sistema de classificação adotado	Norma ABNT-NBR 14725-Parte 2:2009. Adoção do Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.
Outros perigos que não resultam em uma classificação:	O produto não possui outros perigos.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 2 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

Pictogramas



Palavra de advertência

ATENÇÃO

Frase de advertência

Líquidos e vapores inflamáveis.
Provoca irritação à pele.
Provoca irritação ocular.
Suspeito de causar câncer.
Pode causar irritação das vias respiratórias.
Pode causar sonolência ou vertigem.
Pode provocar danos aos órgãos do sistema nervoso central por exposição repetida ou prolongada.
Pode ser fatal se ingerido e penetras nas vias respiratórias.
Tóxico para os organismos aquáticos.

Frase de precaução

Mantenha afastado do calor, faísca, chama abertas, superfícies quentes. - Não fume.
Aterre o vaso contentor e o receptor do produto durante transferências.
Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.
EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.
EM CASO DE CONTATO COM A PELE: Lave com água e sabão em abundância.
Armazene em local bem ventilado. Mantenha recipiente hermeticamente fechado.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 3 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>> SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico comum ou nome técnico: Querosene

Grupo de substância de petróleo: Esta categoria é composta por um complexo de substâncias derivadas de petróleo, que possuem ponto de ebulição entre 302 a 554 °F (150 a 290 °C) e cadeia carbônica variando entre 9 e 16.

Sinônimo: Querosene (petróleo), hidrodesulfurizado

Número de registro CAS: 64742-81-0

Impurezas que contribuam para o perigo Este produto não contém impurezas que contribuam para o perigo.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação Remova a vítima para local arejado e mantenha-a em repouso. Monitore a função respiratória. Se a vítima estiver respirando com dificuldade, forneça oxigênio. Se necessário aplique respiração artificial. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele Remova as roupas e sapatos contaminados. Lave a pele exposta com grande quantidade de água, por pelo menos 15 minutos. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.

Contato com os olhos Lave com água corrente por pelo menos 15 minutos, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ.

Ingestão Lave a boca da vítima com água em abundância. NÃO INDUZA O VÔMITO. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ.

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios: Causa irritação à pele e aos olhos com vermelhidão e dor. Tosse, dor de garganta e dificuldade respiratória. Tontura, náusea, dor de cabeça, confusão mental, alucinações e perda de consciência.

Proteção do prestador de socorros e/ou notas para o médico Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólitos, metabólicos, além de assistência respiratória.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção Apropriados: Pó químico, espuma resistente a álcool, dióxido de carbono (CO₂) e neblina de água.
Não recomendados: Jatos d'água. Água diretamente sobre o líquido em chamas.

Perigos específicos da mistura ou substância: Vapores podem se espalhar para as fontes de ignição e provocar retrocesso de chama. Contêineres fechados podem romper-se violentamente quando exposto ao fogo ou calor excessivo. Risco de

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 4 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

explosão em espaços confinados, drenagem e sistema de esgoto. Os vapores podem formar misturas explosivas com ar.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com jatos d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Produto inflamável. Remova todas as fontes de ignição. Impeça fagulhas ou chamas. Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para pessoal de serviço de emergência:

Utilizar EPI completo, com óculos de proteção com proteção lateral, luvas de proteção de PVC, vestuário protetor adequado.

Precauções ao meio ambiente:

Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.

Métodos para limpeza

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Medidas técnicas apropriadas para o manuseio

Prevenção da exposição do trabalhador

Evite inalação e o contato com a pele, olhos e roupas. Evite respirar vapores/névoas do produto. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8.

Precauções e orientações para manuseio seguro

Manuseie o produto somente em locais bem arejados ou com sistemas de ventilação geral/local adequado. Evite formação de vapores ou névoas do produto.

Medidas de higiene

Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto. Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:

Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta e superfícies quentes. — Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. Aterre o vaso contentor e o receptor do produto durante transferências. Utilize apenas ferramentas anti-

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 5 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

faiscante. Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas. Utilize equipamento elétrico, de ventilação e de iluminação à prova de explosão.

Condições adequadas:

O local de armazenamento deve ter piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter em caso de vazamento. Armazenar em tanques adequados colocados na barreira de contenção em caso de vazamento.

Materiais seguros para embalagens Não especificado

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle específicos

Limite de exposição ocupacional

Ingredientes	TLV – TWA (ACGIH)
Querosene	200mg/m ³ (P)

(P) Aplicação restrita às condições em que a exposição a aerossóis é insignificante.

-Indicadores biológicos:

Não estabelecidos.

Medida de controle de engenharia

Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. É recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho. Manter as concentrações da substância ou mistura no ar abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Equipamento de proteção individual apropriado

Proteção respiratória

Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002

Proteção das mãos

Luvas de proteção de PVC.

Proteção dos olhos/face

Óculos de segurança (onde houver risco de espirros).

Proteção da pele e corpo

Luvas de proteção (recomenda-se PVC ou nitrílica) e vestimenta protetora resistente ao produto (onde houver risco de espirro).

Perigos térmicos:

Não apresenta perigos térmicos.

Precauções especiais

Evite usar lentes de contato enquanto manuseia este produto.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto

Líquido claro e puro (isento de água e material em suspensão)

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 6 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

Odor	Característico e desagradável Limite de odor: 1ppm
Ph	Não aplicável.
Ponto de fusão/ponto de congelamento	- 20°C
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição	150 – 290°C
Ponto de fulgor	40 °C (vaso fechado)
Taxa de evaporação	Não disponível.
Inflamabilidade	Não aplicável
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade	Superior (LES): 5,0% Inferior (LEI):0,7%
Pressão de vapor	0,480 mmHg a 20°C
Densidade de vapor	4,5 (Ar = 1)
Densidade	0,804.
Solubilidade	Insolúvel em água. Miscível em outros solventes de petróleo.
Coeficiente de partição – n-octanol/água	Log kow: 3,3 - 6,0 (valor estimado)
Temperatura de auto-ignição	210 °C.
Temperatura de decomposição	Não disponível
Viscosidade	1 – 2,4 mm ² /s a 40°C
Faixa de destilação	150 - 300 °C a 760 mmHg

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade química:	Estável sob condições usuais de manuseio e armazenamento. Não sofre polimerização.
Possibilidade de reações perigosas:	Reage violentamente com agentes oxidantes fortes.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 7 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

Materiais/substâncias incompatíveis	Agentes oxidantes fortes como peróxidos, cloratos e ácido crômico.
Produtos perigosos da decomposição	Em combustão libera vapores tóxicos e irritantes.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda	Produto não classificado como tóxico agudo. DL ₅₀ (dérmica, coelho): > 3000mg/kg DL ₅₀ (oral, rato): 53000mg/kg
Corrosão/irritação da pele:	Causa irritação à pele com vermelhidão e dor no local atingido.
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	Causa irritação ocular com vermelhidão e dor.
Sensibilização respiratória ou à pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas.
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Pode causar irritação da via aérea superior se inalado, causando tosse, dor de garganta e dificuldade de respiração. Como um depressor do Sistema Nervoso Central (SNC) pode causar dor de cabeça, náusea, tontura, confusão mental e perda de consciência.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Contato prolongado e repetido com a pele pode causar dermatite.
Perigo por aspiração:	Pode causar pneumonite se aspirado. Pode causar a morte se ingerido ou inalado.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade	Tóxico para os organismos aquáticos. CL ₅₀ (invertebrados, 48h): 1,4 mg/L
Persistência e degradabilidade	É esperada baixa degradação e alta persistência.
Potencial bioacumulativo	É esperado potencial de bioacumulação em organismos aquáticos. Log K _{ow} : 3,3 - 6,0.
Mobilidade no solo:	Não determinada.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 8 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

Outros efeitos adversos:

Em casos de grandes vazamentos, o produto pode ser perigoso para os organismos aquáticos devido à possibilidade de formação de uma película do produto na superfície da água, a qual pode reduzir o nível de oxigênio dissolvido.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao

Produto

Evite a exposição ocupacional ou a contaminação ambiental. Recicle qualquer parcela não utilizada do material para seu uso aprovado ou retorná-lo ao fabricante ou ao fornecedor. Outros métodos consultar legislação federal e estadual: Resolução CONAMA 005/1993, NBR 10.004/2004.

Restos de produtos

Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.

Embalagem usada

Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre

Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988: Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providências.

Agência Nacional de transportes terrestres (ANTT): Resolução Nº. 5232/16.

Hidroviário

DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)

Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)

NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto.

NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior.

IMO – “International Maritime Organization” (Organização Marítima Internacional)

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) – Incorporating Amendment 34-08;2008 Edition.

Aéreo

DAC -Departamento de Aviação Civil: IAC 153-1001.

Instrução de Aviação Civil – Normas para o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis.

IATA – “ International Air Transport Association” (Associação Nacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR) - 51

PRODUTO: **QAV-1**

Página 9 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

Nome apropriado para embarque COMBUSTÍVEL PARA AVIÕES A TURBINA.

Classe e subclasse de risco principal e subsidiário 3

Número de risco 30

Grupo de embalagem III

15 - REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998.

Norma ABNT-NBR 14725:2012.

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Portaria MTE nº 704 de 28 de maio de 2015 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

Siglas

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

CAS - Chemical Abstracts Service

DL₅₀ - Dose letal 50%

IARC – International Agency for Research on Cancer

STEL – Short Term Exposure Limit

TLV - Threshold Limit Value

TWA - Time Weighted Average

Bibliografia

ECB] EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: <http://ecb.jrc.it/>. Acesso em: outubro de 2010.

[EPI-USEPA] ESTIMATION PROGRAMS INTERFACE Suite - United States Environmental Protection Agency. Software.

[HSDB] HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: outubro de 2010.

[IARC] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: outubro de 2010.

[IPCS] INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em:

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **QAV-1**

Página 10 de 10

Data: 04/06/2019

Nº FISPQ: BR0030

Versão: 08

Anula e substitui versão: todas anteriores

<http://www.inchem.org/>. Acesso em: outubro de 2010.

[IPIECA] INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th

2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: outubro de 2010.

[IUCLID] INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [s.l.]:

European chemical Bureau. Disponível em: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. Access in: outubro de 2010.

[NIOSH] NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Acesso em: outubro de 2010.

[NITE-GHS JAPAN] NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION.

Disponível em: http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html. Acesso em: outubro de 2010.

[PETROLEUM HPV] PETROLEUM HIGH PRODUCTION VOLUME. Disponível em:

<http://www.petroleumhvp.org/pages/petroleumsubstances.html>. Acesso em: outubro de 2010.

[REACH] REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.

[SIRETOX/INTERTOX] SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: outubro de 2010.

[TOXNET] TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: outubro de 2010.