

## ÍNDICE DO ITEM II.8

II.8 - ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS .....	1/170
II.8.1 - Descrição das Instalações .....	3/170
II.8.2 - Análise Histórica de Acidentes Ambientais .....	3/170
II.8.3 - Identificação dos Cenários Acidentais (APP) .....	11/170
II.8.4 - Avaliação das Consequências .....	21/170
II.8.5 - Cálculo dos Riscos Ambientais .....	92/170
II.8.6 - Relação Tempo de Recuperação/Tempo de Ocorrência .....	93/170
II.8.7 - Revisão do Estudo de Análise de Riscos .....	145/170
II.8.8 - Gerenciamento de Riscos Ambientais .....	147/170

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELAS</b>	<b>PAG.</b>
Tabela II.8.2.2- 1- Classificação de causas iniciadoras, segundo banco de dados WOAD.	5/170
Tabela II.8.2.2- 2 - Classificação das causas iniciadoras de acidentes com plataformas semissubmersíveis que tiveram derramamento de óleo no mar, segundo WOAD.	7/170
Tabela II.8.2.2- 3 - Classificação dos danos ambientais a partir dos volumes derramados, segundo relatório EDQ - 0223/07 Revisão 00 de Mai / 2010 - "Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos - Unidade Marítima de Perfuração SS-73".	8/170
Tabela II.8.2.2- 4 - Percentuais de eventos para cada categoria de dano, por causa iniciadora dos acidentes com sondas semissubmersíveis com derramamento de óleo no mar.	9/170
Tabela II.8.3- 1 - Categorias de Frequência do Cenário.	13/170
Tabela II.8.3- 2 - Categorias de Severidade.	14/170
Tabela II.8.3- 3 - Matriz de Riscos.	14/170
Tabela II.8.3- 4 - Distribuição dos Cenários Acidentais.	16/170
Tabela II.8.3- 5 - Lista das Recomendações da APP	17/170
Tabela II.8.3.1- 1 - Grupos de Frequências Avaliados.	19/170
Tabela II.8.3.1- 2 - Frequência de ocorrência dos cenários de derramamento de óleo no mar selecionados para a Análise Quantitativa de Risco Ambiental.	21/170



<b>TABELAS</b>	<b>PAG.</b>
Tabela II.8.4.2.2- 1 - Quantidades estimadas de óleo ingerido, calculadas a ponto de causar uma ameaça para mamíferos marinhos selecionados. Os valores são baseados em estudos em mamíferos terrestres* (Geraci St. Aubin, 1987).	61/170
Tabela II.8.4.2.2- 2 - Mortalidade de várias espécies selvagens como função combinada de pexp (probabilidade de um organismo individual ser exposto) x plet (probabilidade de um indivíduo de um recurso sofrer um efeito letal). Valores de French-McCay (2003).	64/170
Tabela II.8.4.2.2- 3 - Exposição e efeito do óleo em recifes de coral.	72/170
Tabela II.8.4.2.2- 4 - Resumo dos CVA selecionados.	79/170
Tabela II.8.4.2.3- 1 - Etapas entre o Impacto e a Recuperação de Mangues contaminados por óleo (Committee on Oil in the Sea, 2003).	82/170
Tabela II.8.4.2.3- 2 - Dados históricos de tempo de recuperação de mangues após contaminação por óleo.	83/170
Tabela II.8.4.2.3- 3 - Diâmetro médio dos recifes de corais selecionados como representativos para a análise de risco ambiental, segundo dados de campo utilizados para elaboração do item II.5.2 (Meio Biótico).	90/170
Tabela II.8.4.2.3- 4 - Tempo de recuperação estimado para os recifes de corais selecionados como representativos para a análise de risco ambiental, segundo diâmetro médio e a taxa de crescimento das espécies de corais (Marocci 2007).	91/170
Tabela II.8.4.2.4- 1 - Tempo de recuperação dos componentes com valor ambiental (CVA) selecionados no presente estudo.	91/170
Tabela II.8.6- 1 - Comparação entre o Tempo de Recuperação e o Tempo de Recorrência para todos os CVA, por volume de óleo derramado.	142/170
Tabela II.8.8- 1 - Matriz para Gerenciamento dos Riscos.	148/170
Tabela II.8.8- 2 - Matriz de Atribuições e Responsabilidades da PETROBRAS neste Plano de Gerenciamento de Riscos.	152/170
Tabela II.8.8- 3 - Treinamento para Contratadas.	159/170

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PAG.</b>
Figura II.8.2.2- 1- Percentual de horas operadas das unidades móveis de perfuração, de 1970 a 1997, segundo DNV.	6/170
Figura II.8.2.2- 2 - Percentual de acidentes com plataformas de perfuração semissubmersíveis, com derramamento de óleo para o mar, por causa iniciadora.	8/170
Figura II.8.2.2- 3 — Percentual de acidentes com derramamento de óleo para o mar, por plataformas de perfuração semissubmersíveis, por categoria de dano ambiental, segundo EDQ - 0223/07 Revisão	10/170



<b>FIGURA</b>	<b>PAG.</b>
00 de Mai / 2010 - "Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos - Unidade Marítima de Perfuração SS-73".	
Figura II.8.4.1- 1 - Localização dos pontos de liberação modelados para as concessões BM-CAL-11 e BM-CAL12.	23/170
Figura II.8.4.2.2- 1 - Distribuição dos manguezais na área de estudo e sua classificação pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).	30/170
Figura II.8.4.2.2- 2 - Unidades fisiográficas do CVA manguezal utilizadas na Análise de Risco Ambiental para perfuração exploratória nas concessões BM-CAL-11 e 12.	34/170
Figura II.8.4.2.2- 3 - Praia Ponta da Tulha (Ilhéus) é uma praia exposta, dissipativa, de areia fina e baixa declividade.	36/170
Figura II.8.4.2.2- 4 - Praias Arenosas e índice de sensibilidade (ISL) na área de estudo e sua classificação pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).	42/170
Figura II.8.4.2.2- 5 - Costa rochosa da Praia do Pontal - Ilhéus.	44/170
Figura II.8.4.2.2- 6 - Costões rochosos presentes na área de estudo e sua classificação pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).	46/170
Figura II.8.4.2.2- 7 - Registros de ocorrência de filhotes, ninhos e desovas durante o monitoramento de praia realizado pela Petrobras nas regiões do Baixo Sul e Sul da Bahia, no período entre novembro de 2005 e outubro de 2009 (Camillo et al., 2009).	48/170
Figura II.8.4.2.2- 8 - Áreas com ocorrência de desova de tartarugas marinhas registradas na área de estudo do projeto de perfuração exploratória nas concessões BM-CAL-11 e 12.	54/170
Figura II.8.4.2.2- 9 - Boto-cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> ).	59/170
Figura II.8.4.2.2- 10 - Área de ocorrência do boto-cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> ) na área de estudo do projeto de perfuração exploratória nas concessões BM-CAL-11 e 12.	66/170
Figura II.8.4.2.2- 11 - Recifes de corais na área de estudo do projeto de perfuração exploratória nas concessões BM-CAL-11 e 12.	78/170
Figura II.8.4.2.3- 1 - Relação entre grau de exposição às ondas (níveis de energia) e o tempo de recuperação das comunidades bentônicas (dados provenientes IPIECA, 2002).	86/170
Figura II.8.5-1 - Uma apresentação esquemática do método de análise de risco incluindo a entrada de dados.	92/170
Figura II.8.5.3- 1 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos Manguezais de Cairú e Baía de Camamú, no verão e inverno.	97/170
Figura II.8.5.3- 2 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos Manguezais do Rio de Contas e de Ilhéus, no verão e inverno.	98/170
Figura II.8.5.3- 3 - Máxima Probabilidade de toque de óleo no Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte, no verão e inverno.	99/170
Figura II.8.5.3- 4 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nas praias arenosas, no verão e inverno.	101/170
Figura II.8.5.3- 5 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos	103/170



<b>FIGURA</b>	<b>PAG.</b>
costões rochosos, no verão e inverno.	
Figura II.8.5.3- 6 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nas praias de desova de tartarugas marinhas, no verão e inverno.	105/170
Figura II.8.5.3- 7 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nas áreas de ocorrência dos botos-cinza, no verão e inverno.	107/170
Figura II.8.5.3- 8 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos recifes de Tinharé e Boipeba, no verão e inverno.	109/170
Figura II.8.5.3- 9 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos recifes de Marau, no verão e inverno.	110/170
Figura II.8.5.4- 1 - Risco Ambiental por cenário para o Manguezal de Cairú, nos períodos de verão e inverno.	112/170
Figura II.8.5.4- 2 - Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal de Cairú, nos períodos de verão e inverno.	113/170
Figura II.8.5.4- 3 - Risco Ambiental por cenário para o Manguezal da Baía de Camamú, nos períodos de verão e inverno.	114/170
Figura II.8.5.4- 4 – Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal da Baía de Camamú, nos períodos de verão e inverno.	115/170
Figura II.8.5.4- 5 – Risco Ambiental por cenário para o Manguezal do Rio de Contas, nos períodos de verão e inverno.	116/170
Figura II.8.5.4- 6 - Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal do Rio de Contas, nos períodos de verão e inverno.	117/170
Figura II.8.5.4- 7 - Risco Ambiental por cenário para o Manguezal de Ilhéus, nos períodos de verão e inverno.	118/170
Figura II.8.5.4- 8 - Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal de Ilhéus, nos períodos de verão e inverno.	119/170
Figura II.8.5.4- 9 - Risco Ambiental por cenário para o Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte, nos períodos de verão e inverno.	120/170
Figura II.8.5.4- 10 - Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte, nos períodos de verão e inverno.	121/170
Figura II.8.5.4- 11– Risco Ambiental por cenário para as Praias Arenosas, nos períodos de verão e inverno.	123/170
Figura II.8.5.4- 12– Risco Ambiental por faixa de volume para as Praias Arenosas, nos períodos de verão e inverno.	124/170
Figura II.8.5.4- 13 – Risco Ambiental por cenário para a Desova de Tartarugas Marinhas, nos períodos de verão e inverno.	126/170
Figura II.8.5.4- 14- Risco Ambiental por faixa de volume para a Desova de Tartarugas Marinhas, nos períodos de verão e inverno.	127/170
Figura II.8.5.4- 15 - Risco Ambiental por cenário para a Boto-cinza, nos períodos de verão e inverno	129/170
Figura II.8.5.4- 16 – Risco Ambiental por faixa de volume para a Boto-cinza, nos períodos de verão e inverno.	130/170
Figura II.8.5.4- 17 – Risco Ambiental por cenário para os Costões Rochosos, nos períodos de verão e inverno.	132/170
Figura II.8.5.4- 18 - Risco Ambiental por faixa de volume para os Costões Rochosos, nos períodos de verão e inverno.	133/170



<b>FIGURA</b>	<b>PAG.</b>
Figura II.8.5.4- 19 – Risco Ambiental por cenário para os Recifes da Ilha de Tinharé, nos períodos de verão e inverno.	135/170
Figura II.8.5.4- 20 – Risco Ambiental por faixa de volume para os Recifes da Ilha de Tinharé, nos períodos de verão e inverno.	136/170
Figura II.8.5.4- 21 – Risco Ambiental por cenário para os Recifes da Ilha de Boipeba, nos períodos de verão e inverno.	137/170
Figura II.8.5.4- 22 – Risco Ambiental por faixa de volume para os Recifes da Ilha de Boipeba, nos períodos de verão e inverno.	138/170
Figura II.8.5.4- 23 - Risco Ambiental por cenário para os Recifes de Maraú, nos períodos de verão e inverno	139/170
Figura II.8.5.4- 24 – Risco Ambiental por faixa de volume para os Recifes de Maraú, nos períodos de verão e inverno.	140/170
Figura II.8.6- 1 - Relação Tempo de Recuperação / Tempo de Recorrência para todos os CVA, por faixa de volume de óleo derramado.	144/170
Figura II.8.8- 1 - Fluxograma para ações em caso de acidente.	



## II.8 - ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS

Constam desta seção os resultados da Análise Quantitativa de Riscos Ambientais do Projeto de Perfuração Marítima nas concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, Bacia de Camamu-Almada, em atendimento ao Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02 / 2011.

No Item II.8.1 - Descrição das Instalações é referenciado o Capítulo II-2 do EIA - Caracterização da Atividade, onde são apresentadas as descrições das instalações e os descritivos das operações envolvidas no projeto.

O item II.8.2 contempla a Análise Histórica de Acidentes Ambientais, onde foi feito um levantamento completo de todos os acidentes ocorridos em atividades similares e/ou com o tipo de unidade em questão que, potencial ou efetivamente, causaram impactos ao meio ambiente. Para a realização desta análise foi utilizado o banco de dados WOAD (*Worldwide Offshore Accident Databank*) da Det Norske Veritas (DNV).

O WOAD é o mais completo banco de dados do mundo sobre acidentes e incidentes *offshore*. Ele é continuamente atualizado nas mais diversas partes do globo com as informações mais recentes fornecidas por autoridades, publicações e reportagens oficiais, jornais, base de dados, fontes próprias e operadores.

As informações fornecidas pelo banco de dados WOAD, que estão apresentadas nesta análise, são provenientes de plataformas de perfuração semissubmersíveis de diversas partes do mundo, que estiveram em operação no período de 1970 a 2009.

O item II.8.3 apresenta os cenários acidentais possíveis de ocorrer, identificados com a utilização da técnica de Análise Preliminar de Perigos (APP). As planilhas de APP estão apresentadas no Apêndice A. É importante ressaltar que foram avaliados na APP apenas os cenários com possibilidade de evoluir para situações com derramamento de óleo para o ambiente.

No item II.8.3.1 está apresentado o cálculo das frequências acidentais dos principais cenários de risco identificados. O Apêndice B, apresenta a memória de cálculo das frequências desses cenários; já o Apêndice C, corresponde à lista de documentos relativos ao projeto de engenharia, procedimentos, etc. utilizados como base para este estudo.



No item II.8.4 estão apresentados os cálculos de consequências para os cenários da APP. A partir dos volumes de óleo correspondentes a cada cenário executou-se a modelagem de dispersão do óleo, a avaliação da vulnerabilidade da área e a avaliação dos componentes ambientais identificados. A partir da avaliação dos componentes ambientais presentes na área de estudo, foram selecionados os Componentes com Valor Ambiental (CVA) para o cálculo do risco e estes tiveram seus tempos de recuperação estimados segundo dados da literatura científica.

O item II.8.5 traz os resultados da Análise Quantitativa de Riscos e o item II.8.6 apresenta a relação entre o tempo de recorrência dos cenários acidentais para este projeto e o tempo de recuperação dos CVA.

Informações sobre a reavaliação do projeto, considerando a adoção de medidas de redução dos riscos, são apresentadas no Item II.8.7 - *Revisão do Estudo de Análise de Risco*.

## II.8.1 - Descrição das Instalações

A PETROBRAS está planejando a perfuração exploratória em oito poços na Bacia Sedimentar de Camamu-Almada, litoral do estado da Bahia. Destes oito poços, quatro se localizam na concessão BM-CAL-11 (Xangô, Obá, Oxalá e Ogum) e quatro na concessão BM-CAL-12 (Queluz, Évora, Fonte da Telha e Além Tejo). A lâmina d'água dos pontos para onde estão previstas as perfurações varia de 1.450 a 1.900 m e a distância destes pontos para a costa varia de 25 a 50 km, aproximadamente.

Para a atividade a ser realizada nas concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 está prevista a utilização das unidades de perfuração semissubmersíveis Noble Paul Wolf - SS-53 ou Gold Star - SS-73, além dos barcos de apoio Mar Limpo I (Guardaman), Brute Tide, Majestic Tide e Amadon Tide II.

A perfuração dos poços está prevista para ser realizada no período de três anos. Na concessão BM-CAL-11, exceto para o poço Xangô, as operações serão realizadas durante todos os meses do ano. Para o poço Xangô, está definido em cronograma que este será perfurado no verão. Já para a concessão BM-CAL-12, as operações não serão realizadas no período de verão (janeiro a março), de forma a prevenir que, caso haja um acidente com derramamento de óleo para o mar, este não venha ter a probabilidade de contaminar a região de Abrolhos.

A descrição detalhada das instalações e o descritivo das operações envolvidas no Projeto de Perfuração Marítima nas concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, Bacia de Camamu-Almada, estão apresentados no Capítulo II-2 - Caracterização da Atividade.

## II.8.2 - Análise Histórica de Acidentes Ambientais

O objetivo desta Análise Histórica consiste em contribuir para a identificação dos tipos de acidentes que podem acontecer durante a etapa de perfuração prevista no projeto.

Trata-se, portanto, de uma importante etapa da análise de risco ambiental, pois com base nos seus resultados, podem ser inferidos os tipos de acidentes



mais importantes a que está sujeita a instalação analisada, suas chances de ocorrência e suas possíveis consequências ambientais.

Para a realização desta análise histórica foram levantados dados relacionados com plataformas semissubmersíveis. Para estas unidades foram levantados os tipos de acidentes mais frequentes, com liberação de óleo para o mar e o volume associado a esses acidentes.

### **II.8.2.1 - Banco de Dados Utilizado**

O levantamento das ocorrências acidentais foi realizado através da consulta ao Banco de Dados WOAD (*Worldwide Offshore Accident Databank*) da Det Norske Veritas - DNV.

### **II.8.2.2 - Dados do Worldwide Offshore Accident Databank – WOAD**

As informações disponíveis no banco de dados WOAD - rev. 02/06/2010, até o momento, totalizam 6.183 “incidentes” ocorridos em unidades *offshore* no mundo.

Incidentes relacionados a danos às pessoas ou materiais, envolvendo pessoas isoladamente, sem potencial para causar danos materiais ou sérias consequências para outras pessoas, não estão incluídos. Além disso, eventos relacionados como resultados de atos de guerra não são abordados.

A Análise Histórica a seguir foi desenvolvida com base em acidentes *offshore* em plataformas semissubmersíveis, na atividade de perfuração, em que ocorreram derramamentos de óleo no mar.

#### **II.8.2.2.1 - Definições**

A tabela **Tabela II.8.2.2- 1** abaixo apresenta as definições consideradas para a classificação das causas iniciadoras dos acidentes.

**Tabela II.8.2.2- 1- Classificação de causas iniciadoras, segundo banco de dados WOAD.**

Falha da âncora	Problemas com a âncora, com a linha da âncora ou guinchos.
<i>Blowout</i>	Fluxo incontrollável de gás, óleo ou outro fluido do reservatório.
Emborcamento	Perda de estabilidade, resultando na completa virada da unidade.
Colisão	Contato acidental entre uma unidade da atividade <i>offshore</i> e outra unidade externa.
Contato	Contato acidental entre duas unidades da atividade <i>offshore</i> . Acidentes com guindaste. Qualquer evento causado por/ou envolvendo guindaste ou outro equipamento para elevação.
Explosão	Explosão.
Queda de material	Queda de objetos a partir de guindastes ou outros equipamentos de levantamento de carga. Queda do guindaste, botes salva-vidas que acidentalmente caem no mar e homem ao mar.
Incêndio	Incêndio.
Afundamento	Perda de flutuação da instalação.
Encalhe	Contato com o fundo do mar.
Acidente com helicóptero	Acidente com helicóptero no heliporto ou outro lugar da instalação.
Entrada de água	Alagamento da unidade ou compartimento causando perda de estabilidade/flutuação.
Adernamento	Inclinação incontrollada da unidade.
Falhas das máquinas	Falha das máquinas de propulsão.
Fora de Posição	Unidade acidentalmente fora da posição esperada ou fora de controle.
Vazamento	Perda de fluido ou gás para as circunvizinhanças causando poluição ou risco de explosão/incêndio.
Dano estrutural	Falha por quebra ou fadiga de suporte estrutural.
Acidente durante reboque	Quebra ou problemas durante o reboque.
Problema no poço	Problema acidental com o poço.
Outros	Outros eventos além dos especificados acima.

### II.8.2.2.2 - Levantamento de Dados e Análise

Do total de acidentes com unidades de perfuração móveis que tiveram derramamento de óleo no mar, 79% estão associados às plataformas de perfuração semissubmersíveis (banco de dados WOAD).

Os dados de horas operadas, apresentados na publicação *Worldwide Offshore Accident Databank - WOAD, Statistical Report 1998*, Copyright © Det Norske Veritas AS - DNV (1998) mostram que apesar do maior número de acidentes com unidades móveis de perfuração terem ocorrido com este tipo de unidade, esta é também a unidade móvel mais utilizada neste tipo de atividade (Figura II.8.2.2- 1).

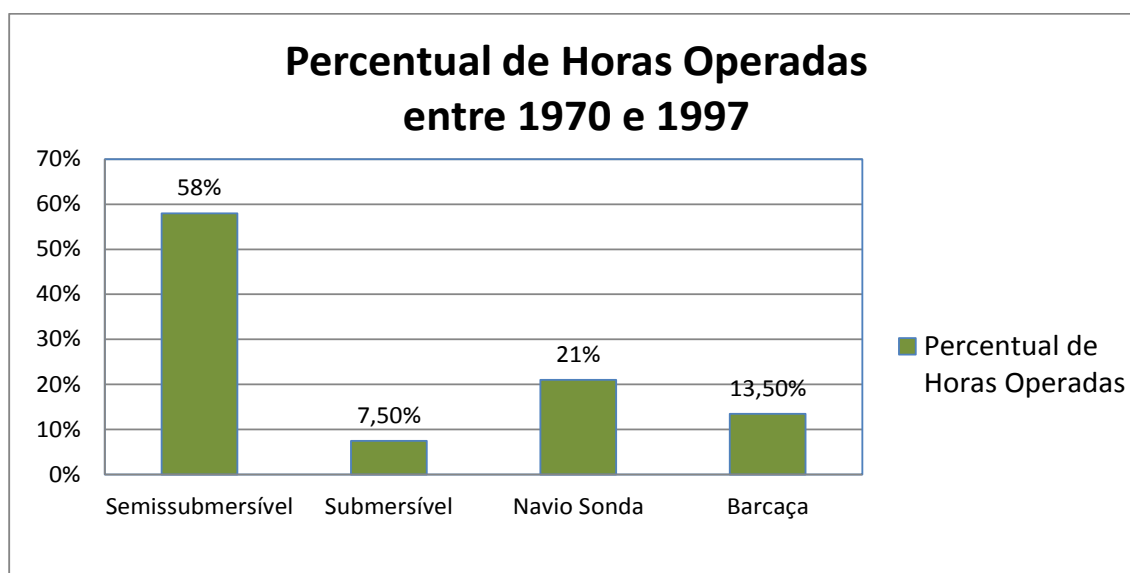


Figura II.8.2.2- 1- Percentual de horas operadas das unidades móveis de perfuração, de 1970 a 1997, segundo DNV.

A tabela abaixo apresenta o percentual de acidentes com plataformas de perfuração semissubmersíveis que tiveram derramamento de óleo no mar, por causa iniciadora do acidente (Tabela II.8.2.2- 2).

**Tabela II.8.2.2- 2 - Classificação das causas iniciadoras de acidentes com plataformas semissubmersíveis que tiveram derramamento de óleo no mar, segundo WOAD.**

Causa	Acidentes com derramamento de óleo no mar
Falha da âncora	-
<i>Blowout</i>	6%
Emborcamento	-
Colisão	2%
Contato	-
Explosão	-
Queda de material	-
Incêndio	4%
Afundamento	-
Encalhe	-
Acidente com helicóptero	-
Entrada de água	-
Adernamento	-
Falhas de máq.	-
Fora de Posição	-
Vazamento	86%
Dano estrutural	-
Acidente durante reboque	-
Problema no poço	2%
Outros	-
Total	100%

Baseado nos dados supracitados verifica-se que a principal causa dos acidentes que ocasionaram derramamento do óleo no mar, na atividade de perfuração com sonda semissubmersível, é a de vazamentos, referentes a falhas humanas durante as operações e falhas de equipamentos/manutenção (86%). A segunda maior causa de derramamento de óleo no mar por sondas semissubmersíveis, com 12% de ocorrência, está associada a problemas no poço. No WOAD, também são encontradas como causas o *blowout*, colisão e incêndio (Figura II.8.2.2- 2).

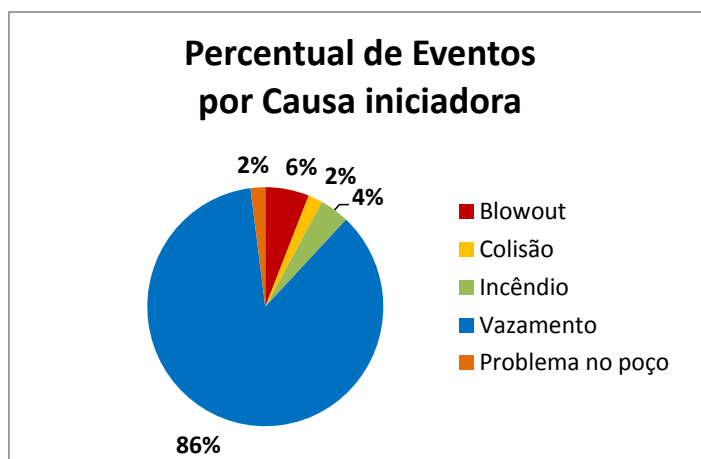


Figura II.8.2.2- 2 - Percentual de acidentes com plataformas de perfuração semissubmersíveis, com derramamento de óleo para o mar, por causa iniciadora.

#### II.8.2.2.2.1 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO AMBIENTAL

Para a classificação nas categorias de danos ambientais, foi utilizada como referência a mesma classificação apresentada na Análise Preliminar de Perigos (APP), constante do relatório EDQ - 0223/07 Revisão 00 de Mai / 2010 - "Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos - Unidade Marítima de Perfuração SS-73".

**Tabela II.8.2.2- 3 - Classificação dos danos ambientais a partir dos volumes derramados, segundo relatório EDQ - 0223/07 Revisão 00 de Mai / 2010 - "Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos - Unidade Marítima de Perfuração SS-73".**

Categoria	Descrição	Volume vazado
I Desprezível	Nenhum dado ou dano não mensurável.	$V \leq 1m^3$
II Marginal	Danos irrelevantes ao meio ambiente e as pessoas	$1m^3 < V \leq 8m^3$
III Crítica	Possíveis danos ao meio ambiente devido a liberações de substâncias químicas, ou inflamáveis. Pode provocar lesões de gravidade moderada às pessoas ou impactos ambientais com tempo reduzido de recuperação.	$8m^3 < V \leq 200m^3$
IV Catastrófica	Impactos ambientais devido à liberação de substâncias químicas, tóxicas, ou inflamáveis. Pode provocar mortes ou lesões graves às pessoas ou impactos ambientais com tempo de recuperação elevado.	$V > 200m^3$

Os dados abaixo apresentam os percentuais de eventos para cada categoria de dano, por causa iniciadora dos acidentes com sondas semissubmersíveis com derramamento de óleo no mar (Tabela II.8.2.2- 4).

**Tabela II.8.2.2- 4 - Percentuais de eventos para cada categoria de dano, por causa iniciadora dos acidentes com sondas semissubmersíveis com derramamento de óleo no mar.**

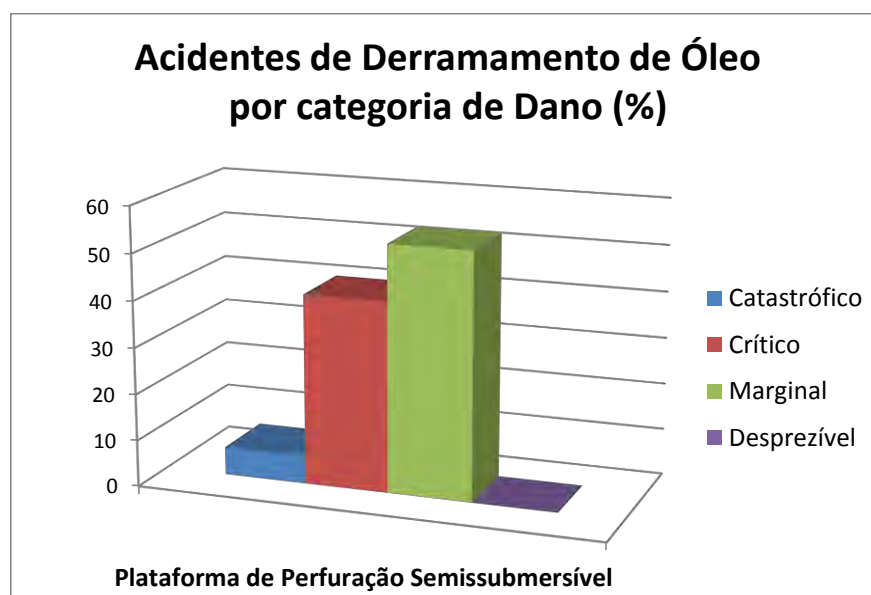
CAUSA	CATEGORIA DE DANOS AMBIENTAIS			
	I	II	III	IV
Falha da âncora	-	-	-	-
Blowout	-	-	3,92%	1,96%
Emborcamento	-	-	-	-
Colisão	-	-	1,96%	-
Contato	-	-	-	-
Explosão	-	-	-	-
Queda de material	-	-	-	-
Incêndio	-	-	-	3,92%
Afundamento	-	-	-	-
Encalhe	-	-	-	-
Acidente com helicóptero	-	-	-	-
Entrada de água	-	-	-	-
Adernamento	-	-	-	-
Falhas de máq.	-	-	-	-
Fora de Posição	-	-	-	-
Vazamento	-	50,98%	35,29%	-
Dano estrutural	-	-	-	-
Acidente durante reboque	-	-	-	-
Problema no poço	-	1,96%	-	-
Outros	-	-	-	-
Total	0%	52,94%	41,18%	5,88%

Tomando por base a classificação dos danos ambientais apresentada no relatório EDQ - 0223/07 Revisão 00 de Mai / 2010 - “Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos - Unidade Marítima de Perfuração SS-73” e a causa mais frequente de derramamento por plataformas de perfuração semissubmersíveis – “vazamento”, observa-se que aproximadamente 51% dos eventos correspondem à categoria de dano II e 35% à categoria de dano III. Nenhum registro de acidente por “vazamento” é associado à categoria de dano



catastrófico. Para esta categoria (dano catastrófico) aproximadamente 33% dos eventos estão associados a *blowout* e 67% a incêndio.

A figura abaixo mostra o percentual de acidentes com derramamento de óleo para o mar, por plataformas de perfuração semissubmersíveis, por categoria de dano ambiental, segundo relatório EDQ - 0223/07 Revisão 00 de Mai / 2010 - “Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos - Unidade Marítima de Perfuração SS-73” (Figura II.8.2.2- 3).



**Figura II.8.2.2- 3** — Percentual de acidentes com derramamento de óleo para o mar, por plataformas de perfuração semissubmersíveis, por categoria de dano ambiental, segundo EDQ - 0223/07 Revisão 00 de Mai / 2010 - “Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos - Unidade Marítima de Perfuração SS-73”.

O gráfico acima mostra que a maioria dos acidentes em plataformas de perfuração semissubmersível com derramamento de óleo para o mar estão associados a danos marginais (53%). Para danos críticos e catastróficos os percentuais associados são 41% e 6%, respectivamente.

Pelos dados apurados o maior número de acidentes onde ocorreram vazamentos de óleo para o mar, considerando-se unidades móveis de perfuração, se deu em operações com plataformas semissubmersíveis. Esses acidentes tiveram como maior causa os “vazamentos” (86%), oriundos, em sua maior parte,

de erros operacionais ou por falha em equipamentos, sendo seguido por *blowout*, incêndio, problema no poço e colisão, respectivamente.

Analisando os graus de danos associados aos acidentes ocorridos, verifica-se que a maior frequência destes é na categoria de danos Marginais, logo os vazamentos mais frequentes, envolvem volumes derramados na faixa de 1 a 8m<sup>3</sup>.

Observa-se ainda o maior número de horas operadas em perfuração (58% até 1997) são referentes à utilização de plataformas semissubmersíveis. Este fato justifica o maior número de acidentes ocorridos neste tipo de unidade, quando comparados às outras unidades móveis de perfuração.

### **II.8.3 - Identificação dos Cenários Acidentais (APP)**

Esta etapa do estudo consiste na identificação e classificação dos possíveis cenários com riscos ambientais decorrentes do projeto analisado.

Para identificação dos possíveis cenários acidentais foi empregada a metodologia denominada Análise Preliminar de Perigos (APP), que permite identificar os cenários acidentais e falhas operacionais passíveis de ocorrer em um dado sistema, analisando suas causas e efeitos e buscando propor medidas para redução dos riscos do sistema.

A Análise Preliminar de Perigos (APP) é uma metodologia estruturada para identificar os riscos que podem ser causados devido à ocorrência de eventos indesejáveis. Esta metodologia pode ser usada para sistemas em início de desenvolvimento ou em fase de projeto e, também, como revisão geral de segurança de sistemas já em operação.

Na APP, inicialmente são enumerados os perigos, as causas correlatas e os possíveis efeitos (consequências) para os eventos levantados. Na sequência é então feita uma avaliação qualitativa das frequências de ocorrência e das severidades das consequências para os cenários de acidente e, obtidos, conseqüentemente, os riscos associados. Portanto, os resultados obtidos são qualitativos, não fornecendo estimativa numérica.

#### **Escopo da APP**

O escopo da APP é analisar os cenários com riscos de impactos ambientais para o Projeto de Perfuração Marítima nas concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, na Bacia de Camamu-Almada.

### **Realização da APP**

A realização da análise propriamente dita é realizada geralmente através do preenchimento da planilha de APP.

As planilhas de APP deste estudo foram adaptadas pela PETROBRAS das planilhas de APP do documento “Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos, Unidade Marítima de Perfuração SS-73”, revisão original (05/2010). Cabe informar que, no documento citado, se encontram as fontes bibliográficas para as categorias de frequência e de severidade e a matriz de risco utilizadas.

A planilha utilizada nesta APP contém nove colunas, as quais foram preenchidas conforme a descrição apresentada a seguir.

#### **1ª Coluna: Perigo**

Esta coluna contém os perigos identificados para o módulo de análise em estudo. De uma forma geral, estes perigos estão relacionados a eventos acidentais que têm potencial para causar danos às instalações, aos operadores, ao público ou ao meio ambiente.

#### **2ª Coluna: Causas**

As causas de cada perigo são discriminadas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (vazamentos, rupturas, falhas de instrumentação, etc.) como erros humanos de operação.

#### **3ª Coluna: Modo de detecção**

Os modos disponíveis na instalação para a detecção do perigo identificado na primeira coluna são relacionados nesta coluna. A detecção da ocorrência do perigo tanto pode ser realizada através de instrumentação (alarmes de pressão, de temperatura, e outros.), como através de percepção humana (visual, odor, ruído).

#### **4ª Coluna: Efeitos**

Os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado estão listados nesta coluna. São considerados tanto distúrbios operacionais, como perda de produto e interrupção da transferência ou parada da unidade, bem como efeitos que possam gerar incêndios, explosões ou danos ao homem, meio ambiente e instalações.

### 5ª Coluna: *Categorias de Frequência*

De acordo com a metodologia de APP adotada neste trabalho, os cenários acidentais foram classificados em categorias que fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência para os cenários identificados. As categorias de frequência utilizadas neste trabalho estão listadas na **Tabela II.8.3- 1**.

**Tabela II.8.3- 1 - Categorias de Frequência do Cenário.**

Categoria	Descrição	Probabilidade
A Provável	Esperando ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação.	$P > 10^{-1}$
B Razoavelmente provável	Esperado de ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação.	$10^{-2} < P < 10^{-1}$
C Remota	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação.	$10^{-3} < P < 10^{-2}$
D Extremamente remota	Teoricamente possível, porém extremamente pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação.	$P < 10^{-3}$

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

Também de acordo com a metodologia de APP adotada neste trabalho, os cenários acidentais são classificados em categorias de severidade, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados. A **Tabela II.8.3- 2** apresenta as categorias de severidade utilizadas no estudo.

**Tabela II.8.3- 2 - Categorias de Severidade.**

Categoria	Descrição	Volume vazado
I Desprezível	Nenhum dado ou dano não mensurável.	$V \leq 1\text{m}^3$
II Marginal	Danos irrelevantes ao meio ambiente e as pessoas	$1\text{m}^3 < V \leq 8\text{m}^3$
III Crítica	Possíveis danos ao meio ambiente devido a liberações de substâncias químicas, ou inflamáveis. Pode provocar lesões de gravidade moderada às pessoas ou impactos ambientais com tempo reduzido de recuperação.	$8\text{m}^3 < V \leq 200\text{m}^3$
IV Catastrófica	Impactos ambientais devido à liberação de substâncias químicas, tóxicas, ou inflamáveis. Pode provocar mortes ou lesões graves às pessoas ou impactos ambientais com tempo de recuperação elevado.	$V > 200\text{m}^3$

### 7ª Coluna: Categoria de Risco

Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtém-se uma Matriz de Riscos, conforme apresentada na **Tabela II.8.3- 3** que fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise.

**Tabela II.8.3- 3** - Matriz de Riscos.

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	RM	RM	RA	RA
	Razoavelmente provável (B)	RB	RM	RM	RA
	Remota (C)	RB	RB	RM	RM
	Extremamente remota (D)	RB	RB	RB	RM

Onde:

**RB** = Risco Baixo, **RM** = Risco Médio e **RA** = Risco Alto.

### 8ª Coluna: Recomendações / Observações

Esta coluna contém as recomendações ou quaisquer observações pertinentes ao cenário de acidente em estudo.

### **9ª Coluna: Cenário**

Esta coluna contém o número de identificação do cenário acidental, sendo preenchida sequencialmente para facilitar a consulta a qualquer cenário de interesse.

### **Resultados Obtidos**

A Análise Preliminar de Perigos para a fase de perfuração em BM CAL 11 e 12 resultou na identificação de 37 cenários acidentais passíveis de ocorrer, distribuídos entre os 11 módulos de análise, conforme segue:

- **Módulo 1: Bentonita, baritina e cimento** - 4 (quatro) cenários acidentais identificados.
- **Módulo 2: Óleo diesel/combustível, lubrificante e hidráulico** – 6 (seis) cenários acidentais identificados.
- **Módulo 3: Controle do poço** - 6 (seis) cenários acidentais identificados.
- **Módulo 4: Teste de poço** - 6 (seis) cenários acidentais identificados.
- **Módulo 5: Manuseio de lama de perfuração** - 2 (dois) cenários acidentais identificados.
- **Módulo 6: Coleta, tratamento e descarte de efluentes** - 1 (um) cenário acidental identificado.
- **Módulo 7: Sistema de posicionamento dinâmico** - 3 (três) cenários acidentais identificados.
- **Módulo 8: Estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração** - 3 (três) cenários acidentais identificados.
- **Módulo 9: Finalização/Abandono** - 1 (um) cenário acidental identificado.
- **Módulo 10: Colisão/Queda de helicóptero** - 3 (três) cenários acidentais identificados.
- **Módulo 11: Embarcação de Apoio/Percurso entre Porto** - Unidade Marítima de Perfuração - 2 (dois) cenários acidentais identificados.



A **Tabela II.8.3- 4**, a seguir, mostra como se encontram classificados os cenários acidentais, segundo as categorias de frequência, de severidade e de risco.

**Tabela II.8.3- 4 - Distribuição dos Cenários Acidentais.**

		Categorias de Severidade				
		I	II	III	IV	Total
Categorias de Frequência	A	-	4	-	-	4
	B	-	4	15	5	24
	C	-	3	1	5	9
	D	-	-	-	-	-
	Total	-	11	16	10	37

A **Tabela II.8.3-4** mostra que, em termos de frequência, foram classificados 9 cenários como “Remota”, 24 cenários como “Razoavelmente Provável” e 4 cenários como “Provável”.

Com relação às categorias de severidade, nota-se que 10 cenários foram classificados como de severidade “Catastrófica”, 16 cenários foram classificados como de severidade “Crítica” e 11 cenários como de severidade “Marginal”.

Como o risco associado a cada um dos cenários identificados é definido pela intersecção das categorias de frequência e de severidade na Matriz de Aceitabilidade de Riscos, observa-se que 3 cenários foram classificados na categoria de “Risco Tolerável”, 29 cenários na categoria de “Moderado” e 5 cenários na categoria de “Risco Não Tolerável”.

Em decorrência da análise realizada (APP), foram propostas 22 recomendações, enumeradas na **Tabela II.8.3-5**, a seguir.

**Tabela II.8.3- 5 - Lista das Recomendações da APP**

Nº	Recomendações	Cenário APP
----	---------------	-------------

Nº	Recomendações	Cenário APP
01	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas	1 ao 12, 15 ao 26, 28, 30, 31
02	- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, BOP, etc.) e geradores de energia.	1 ao 31
03	- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada	1 ao 11, 13 ao 25, 30, 32, 34, 37
04	- Seguir os procedimentos operacionais	1 ao 4, 9, 11 ao 27, 30, 37
05	- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente	1 ao 37
06	- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos	5 ao 25
07	- Seguir os procedimentos de transferência de produto entre as embarcações	5 ao 8, 10
08	- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência	5 ao 8, 11 ao 15, 17 ao 19, 21, 26 ao 37
09	- Acionar o <i>Ship Oil Pollution Emergency Plan</i> - SOPEP	5 ao 15, 17 ao 22
10	- Acionar o Plano de Emergência Individual - PEI, no caso de derramamento de óleo no mar.	5 ao 15, 17 ao 22, 29 ao 32, 36, 37
11	- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado.	11 ao 15, 17 ao 19, 21, 26 ao 31, 33 ao 35
12	- Seguir Programa do Teste do Poço	19 ao 22
13	- Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores	30, 33, 35
14	- Seguir o procedimento para desativação temporária dos poços, conforme a portaria ANP 25/ 2002	32
15	- Seguir procedimento que garanta que a empresa contratada cumpra o plano de manutenção de helicópteros	33
16	- Seguir procedimento que garanta que a empresa contratada cumpra as normas de proteção ao voo de aeronaves nas proximidades de embarcações	33 ao 35
17	- Seguir os procedimentos operacionais (comunicação entre helicóptero e a Unidade Marítima de Perfuração antes de decolar ou aterrissar)	33
18	- Seguir os procedimentos de restringir o uso dos guindastes durante as operações de aterrissagem/ decolagem do helicóptero	34
19	- Seguir os procedimentos operacionais (atender as condições climáticas limites)	35
20	- Seguir os procedimentos operacionais para aproximação entre embarcações	29, 36
21	- Seguir o procedimento de observar continuamente o radar	29, 36
22	- Acionar o Plano de Emergência da Embarcação de apoio	36, 37

As planilhas elaboradas durante a execução do estudo estão apresentadas no Apêndice A desta Seção II.8.

### **II.8.3.1 - Avaliação das Frequências de Ocorrência dos Cenários Acidentais**

Tipicamente, o risco de um acidente fica perfeitamente caracterizado quantitativamente como um conjunto formado por três elementos:

$$\text{RISCO} = \{\text{Cenário, Frequência, Consequência}\}$$

O cenário de acidente consiste na composição da ocorrência de um evento iniciador de acidente e das diferentes possibilidades de evolução do acidente a partir da ocorrência do evento iniciador.

Para o estudo em questão, estimamos a frequência de ocorrência de todos os cenários acidentais identificados na Análise Preliminar de Perigos (APP) que resultaram em danos ambientais devido à liberação de óleo para o mar.

Não fazem parte do escopo desta análise de frequências os cenários envolvendo liberação de produtos químicos e liberação de óleo diesel ou bruto com volumes vazados insignificantes segundo as informações da PETROBRAS.

Para a estimativa da frequência de ocorrência dos cenários acidentais foram utilizados dados históricos de frequência de acidente e a técnica de Árvores de Falhas.

Para subsidiar a análise de risco ambiental, os cenários da APP foram agrupados por tipo de óleo, volume de óleo e ponto de liberação dos cenários.

Inicialmente, é feito um agrupamento dos cenários segundo suas principais características: tipo e volume do produto vazado, e similaridade das causas identificadas para a ocorrência de contaminação ambiental. Esses grupos são denominados “grupos de frequência”. A **Tabela II.8.3.1-1** apresenta os grupos de frequências avaliados neste estudo.

**Tabela II.8.3.1- 1 - Grupos de Frequências Avaliados.**

Grupo de Frequência	Produto	Descrição Resumida	Cenários APP
I	DIESEL	Vazamento de óleo diesel/ combustível no mangote durante a operação de transferência entre a embarcação de apoio e a unidade marítima de perfuração.	5 e 6
II	DIESEL	Liberação de óleo diesel/hidráulico/lubrificante devido a vazamento no sistema de óleo diesel da unidade marítima de perfuração durante transferência entre a embarcação de apoio e a unidade marítima de perfuração.	7 a 9
III	DIESEL	Liberação de óleo hidráulico/lubrificante devido a queda de tambor durante movimentação (Queda de cargas).	10
IV	CRU	Grande vazamento de óleo devido a descontrole do poço com pressão original - Blowout.	11 ao 15
V	CRU	Vazamento de óleo/gás devido a ruptura e perdas nas linhas de alta e baixa pressão, mangotes, linhas de conexão com tanques, vasos, válvulas ou conexões, ou durante a operação do queimador.	17 ao 22
VI	CRU	Incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração se manter em posição (falha do Sistema de Posicionamento Dinâmico) podendo gerar contaminação no mar.	26 ao 28
VII	DIESEL	Perda de estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração com possibilidade de incêndio/explosão, de adernamento, emborcamento ou afundamento da mesma.	29 ao 31
VIII	CRU	Vazamento nos tampões de abandono nos poços exploratórios.	32
IX	DIESEL	Colisão/Queda de Helicóptero devido a erro operacional ou do equipamento durante aterrissagem ou decolagem ou colisão com estrutura da unidade marítima de perfuração, ou condições meteorológicas adversas.	33 ao 35
X	DIESEL	Perda de estabilidade da embarcação de apoio devido a colisão ou erro operacional e/ou falha do sistema de lastro com possibilidade de adernamento, emborcamento ou afundamento da mesma.	36 e 37

A caracterização dos cenários de acidentes da APP, a memória de cálculo das frequências de ocorrência dos cenários acidentais selecionados, as árvores de falha desenvolvidas e as referências utilizadas estão apresentadas no Apêndice B deste relatório.

Depois de calculadas as frequências para cada “grupo de frequência”, é realizado um segundo agrupamento dos cenários acidentais da APP de acordo com as modelagens de dispersão de óleo (Grupos de Cenários). Para a determinação das frequências de cada grupo de cenários, as frequências já calculadas para os cenários da APP foram reagrupadas e somadas. Estes grupos de cenários são os grupos utilizados nas próximas etapas desse estudo até o cálculo do risco.

A Tabela II.8.3.1-2 apresenta os grupos de cenários de derramamento de óleo no mar analisados neste estudo, assim como, as frequências de ocorrência dos mesmos.

**Tabela II.8.3.1- 2 - Frequência de ocorrência dos cenários de derramamento de óleo no mar selecionados para a Análise Quantitativa de Risco Ambiental.**

Campo	Produto	Grupos	Ponto Modelagem	Volume (m3)	APP	Frequência
BM CAL 11	Diesel	1	Oxalá	8	33 ao 35	2,54E-04
		2		200	5 ao 10	1,88E-03
		3		PC	29 ao 31, 36 e 37	1,45E-02
		4	Xangô	8	33 ao 35	8,45E-05
		5		200	5 ao 10	6,14E-04
		6		PC	29 ao 31, 36 e 37	4,82E-03
	Cru	-	Oxalá	8	-	
		7		200	17 ao 22, 26 ao 28 e 32	2,55E-03
		8		PC	11 ao 15	7,00E-04
		-	Xangô	8	-	
9	200	17 ao 22, 26 ao 28 e 32		8,51E-04		
10			PC	11 ao 15	2,33E-04	
BM CAL 12	Diesel	11	Fonte de Telha	8	33 ao 35	1,27E-04
		12		200	5 ao 10	1,26E-03
		13		PC	29 ao 31, 36 e 37	9,64E-03
		14	Além tejo	8	33 ao 35	1,27E-04
		15		200	5 ao 10	1,26E-03
		16		PC	29 ao 31, 36 e 37	9,64E-03
	Cru	-	Fonte de Telha	8	-	
		17		200	17 ao 22, 26 ao 28 e 32	1,70E-03
		18		PC	11 ao 15	4,67E-04
		-	Além tejo	8	-	
19	200	17 ao 22, 26 ao 28 e 32		1,70E-03		
20			PC	11 ao 15	4,67E-04	



## II.8.4 - Avaliação das Consequências

### II.8.4.1 - Modelagem de Dispersão de Óleo

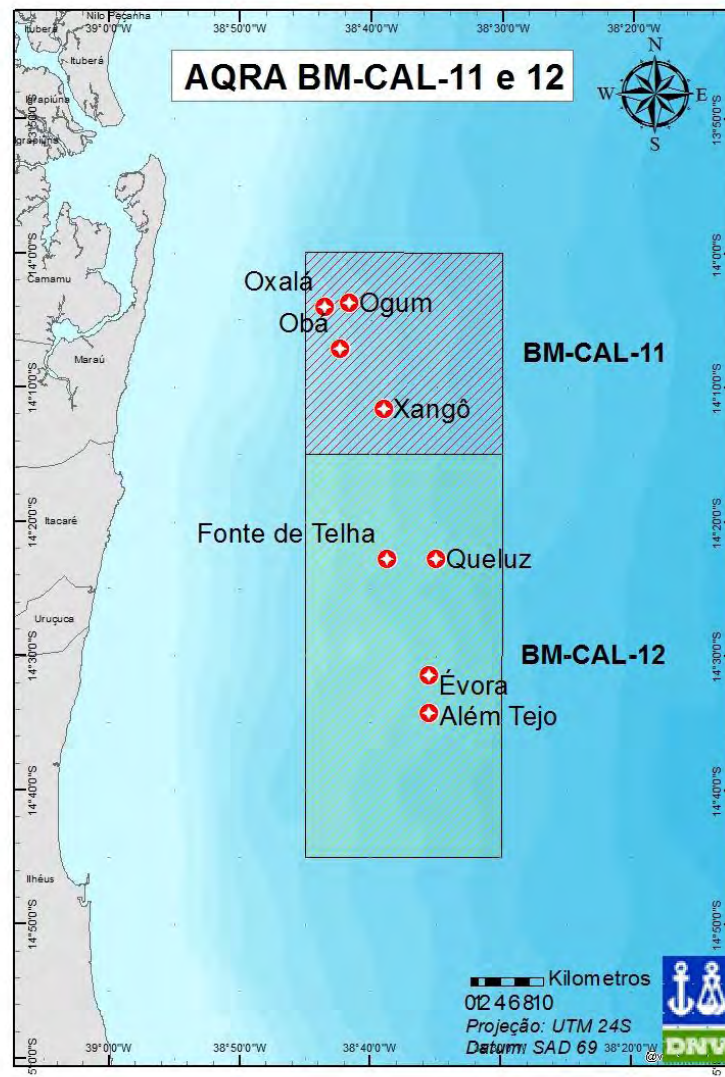
Após a identificação dos cenários acidentais e cálculo de suas respectivas frequências, foram avaliadas as consequências para o meio ambiente a partir da modelagem de dispersão de óleo diesel e óleo bruto.

Para as perfurações programadas para as concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, foram modelados cenários de diesel e óleo bruto, sendo os cenários de diesel relacionados com a movimentação de embarcações ou acidentes com unidades marítimas e os cenários de óleo bruto relacionados com vazamentos acidentais durante a perfuração.

Estão previstas perfurações de oito poços exploratórios com pressão original, para os quais está prevista a descarga de pior caso (3.000 m<sup>3</sup> de óleo bruto, para 30 dias de derramamento), correspondente ao cenário de perda de controle do poço (*blowout*).

O afundamento das Unidades Marítimas pode levar ao derramamento de diesel em volume acima de 200 m<sup>3</sup>, representando a descarga de pior caso para cenários de diesel de 4.210 m<sup>3</sup>. Cabe lembrar que o inventário das duas plataformas passíveis de serem utilizadas na perfuração dos poços é de aproximadamente 2.500 m<sup>3</sup> de óleo diesel mas a modelagem utilizada no presente estudo, conforme dito anteriormente, corresponde a 4.210 m<sup>3</sup>, que é o inventário do Navio Sonda que anteriormente estava previsto para ser utilizado no projeto. Desta forma, o cenário de pior caso de óleo diesel está superestimado, sendo esta uma medida conservadora para o cálculo do risco ambiental.

Dentre os quatro pontos de liberação modelados para cada concessão (**Figura II.8.4.1-1**), para a análise de riscos ambientais foram selecionados dois pontos de liberação representativos para cada concessão. A seleção desses pontos foi baseada na proximidade com a linha de costa e na área abrangida em decorrência de eventual derramamento de óleo. Sendo assim, foram selecionados os pontos de liberação mais próximos à linha de costa e mais ao norte e ao sul de cada concessão. Desta forma, foram considerados os seguintes pontos de liberação: Oxalá e Ogum, para BM-CAL-11 e Fonte da Telha e Além Tejo para BM-CAL-12.



**Figura II.8.4.1- 1** - Localização dos pontos de liberação modelados para as concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12.

Cabe ressaltar que apesar de terem sido modelados os cenários de verão para a concessão BM-CAL-12, não haverá atividade de perfuração nesta concessão durante esta época do ano. Já para a concessão BM-CAL-11, as atividades serão desenvolvidas durante todo o ano (no verão e no inverno).

A não realização de atividade de perfuração na concessão BM-CAL-12 durante o verão se deve ao fato da modelagem da dispersão de óleo indicar que em alguns cenários referentes a essa concessão, no verão, há uma pequena probabilidade de que o óleo atinja a região do Arquipélago de Abrolhos. Segundo

a modelagem de dispersão de óleo, essa probabilidade não ocorre durante o período de inverno para a concessão BM-CAL-12 e em nenhum período do ano para a concessão BM-CAL-11.

Para mais detalhes sobre os resultados da modelagem da dispersão do óleo para os pontos de liberação em BM-CAL-11 e BM-CAL-12, consultar o item II.6.1 – Modelagem da Dispersão de Óleo.

### **II.8.4.2 - Análise de Vulnerabilidade e Identificação dos Componentes com Valor Ambiental**

#### **II.8.4.2.1 - Análise de Vulnerabilidade**

As perfurações previstas neste estudo englobam 8 poços exploratórios, sendo quatro deles localizados em BM-CAL-11 e quatro em BM-CAL-12. Esses poços estão localizados ao largo da costa do estado da Bahia, na região do talude, em lâmina d'água que varia de 1.500 a aproximadamente 1.900 m de profundidade, com distância para a costa entre 25 e 50 km.

Na área de estudo entre os municípios de Cairú e Belmonte é observada a presença de estuários formados pelo encontro das águas de diversos rios que ocorrem na porção continental com as águas costeiras. Esses estuários abrigam uma diversidade de espécies, as quais muitas vezes estão associadas aos manguezais inseridos nesses estuários. Além dos estuários, outros habitats também possuem significância econômica e ecológica para a região, como é o caso das praias arenosas, restingas, recifes de corais, costões rochosos, que também possuem diversas espécies associadas. Também ocorrem espécies de cetáceos que utilizam a área como passagem na migração norte-sul-norte, entre as áreas de alimentação e reprodução, e espécies de quelônios que se utilizam de algumas praias da região para a desova, no período de verão.

Para mais detalhes sobre os resultados da análise de vulnerabilidade para a atividade de perfuração marítima nas concessões BM-CAL-11 e 12, consultar o item II.9 – Plano de Emergência Individual.

#### **II.8.4.2.2 - Identificação dos Componentes com Valor Ambiental**

A partir dos dados presentes na descrição do Meio Biótico (seção II.5.2 do EIA) e os apresentados na Análise de Vulnerabilidade (seção II.8.4.2.1), os componentes ambientais presentes na área de estudo entre os municípios de Cairú e Belmonte foram analisados quanto à sensibilidade em relação ao óleo, para a identificação dos indicadores de risco, para o cálculo do risco ambiental. Estes indicadores de risco - denominados Componentes com Valor Ambiental (CVA) estão descritos abaixo e analisados individualmente. Ao final desta seção, há um resumo com todos os CVA selecionados.

De acordo com o Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02 / 2011, emitido em maio de 2011 para o processo de licenciamento da atividade em questão, um CVA é definido como um recurso que tem presença significativa na área afetada é vulnerável à poluição por óleo e deve atender aos seguintes critérios:

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

Além dos critérios mencionados acima, espécies endêmicas ou espécies ameaçadas de extinção também são consideradas na análise dos CVA.

Os CVA podem ser populações (ex: aves marinhas, mamíferos marinhos, tartarugas marinhas e etc.) ou habitats (ex: manguezais, recifes de corais, etc.). Na Análise de Risco Ambiental para perfuração marítima nas concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 tanto as populações quanto os habitats foram incluídos, estando cada um apresentado nos itens a seguir.

Os CVA devem ter presença significativa dentro da área de estudo, probabilidade significativa de serem afetados em caso de um derramamento de óleo, assim como ter uma alta sensibilidade à poluição por óleo.

A identificação das espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e/ou sobre exploração está apresentada na seção II.5.2 (Meio Biótico) e foi elaborada mediante consulta a dados bibliográficos de outros estudos realizados para a área, literatura específica, portarias e Instruções Normativas do IBAMA, Listas

validadas internacionalmente, e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008).

Das espécies ameaçadas de extinção e/ou sobre exploração, ocorrem na área estudada:

- **Tartarugas Marinhas (Quelônios)** - a Instrução Normativa do MMA, nº 3 (BRASIL, 2003) é o instrumento legal que declara as tartarugas marinhas ameaçadas de extinção. Esta instrução normativa se baseia na lista mundial de espécies ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN). As cinco espécies que ocorrem no Brasil integram esta lista. O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2004) determina a obrigatoriedade do uso de dispositivos de escape de tartarugas (TED) nas embarcações de pesca de arrasto. Além desta algumas outras portarias do IBAMA (nº 10, de 30/1/1995 e nº 11, de 31/1/1995 (BRASIL, 1995)) regulamentam aspectos específicos relacionados à proteção das tartarugas marinhas, tais como iluminação artificial e trânsito de veículos nas praias de desova. A Instrução Normativa nº 1 (BRASIL, 2011) trata das restrições quanto às atividades de exploração e produção de óleo e gás para proteção das áreas reprodutivas das tartarugas marinhas. Há também tratados e acordos internacionais de proteção às tartarugas marinhas ao qual o Brasil é signatário. Das três espécies que desovam na área de estudo, a *Caretta caretta* e a *Chelonia mydas* são classificadas como vulneráveis no Brasil e em perigo no mundo. A espécie *Eretmochelys imbricata* está classificada como em perigo no Brasil e criticamente em perigo no mundo. Os quelônios estão sendo considerados como CVA e avaliados na atual análise em relação a sua sensibilidade na desova;
- **Mamíferos Marinhos** - seis espécies indicadas para a área de estudo pelo Livro Vermelho do MMA (2008) estão ameaçadas de extinção segundo Instrução Normativa do IBAMA, nº 3 (BRASIL, 2003): a baleia-franca (*Eubalaena australis*), a baleia jubarte (*Megaptera*



*novaeangliae*), o cachalote (*Physeter macrocephalus*) são frequentes na região, e há raros registros de baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), baleia-sei (*B. borealis*) e baleia-fin (*B. physalus*). Os mamíferos marinhos estão sendo considerados como CVA neste estudo e os riscos para este CVA estão apresentados nas seções abaixo.

- **Aves** - segundo as listas da IUCN (2011) e/ou do Livro Vermelho do MMA (2008) oito espécies de aves encontram-se relacionadas em alguma categoria de ameaça. Dentre estas espécies, o *Thalassarche chlororhynchos* (Albatroz-de-Nariz-Amarelo), *T. melanophris* (Albatroz-de-Sobrancelha), *Phaethon aethereus* (Rabo-de-Palha), *Procellaria aequinoctialis* (Pardela-preta), a *Pterodroma incerta* (Grazina-de-barriga-branca), e o *Thalasseus maximus* (Trinta-réis-real) estão categorizados como vulneráveis, e a *P. conspicillata* (Pardela-de-óculos), como em perigo no Brasil. As espécies de albatrozes apresentadas acima como presentes na área e classificadas como ameaçadas não se reproduzem na área. Além disso, não há agregação de indivíduos desta espécie na área de estudo e sua distribuição é dispersa. O Rabo-de-Palha se reproduz na região de Abrolhos, mas essa região está fora da área de estudo já que não haverá atividade em BM-CAL-12 durante o verão e esta é a única situação em que haveria probabilidade de toque nesta região.
- **Peixes** – das espécies de peixes com registro de ocorrência na região estudada, dez encontram-se listadas em alguma categoria de ameaça. Algumas espécies como o tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*), o neon (*Elacatinus figaro*), o cação-limão (*Negaprion brevirostris*), a raia-viola (*Rhinobatos horkelii*), o mero (*Epinephelus itajara*) e a cioba (*Lutjanus analis*), que tem seu ciclo de vida vinculado aos recifes, encontram-se ameaçados, principalmente pela sobrepesca, a aquariofilia e pela degradação dos seus habitats naturais. Além destas espécies, o tubarão-azul (*Prionace glauca*), o tubarão-baleia

(*Rhincodon typus*) e duas espécies de peixe-serra o (*Pristis perotteti* e *Pristis pectinata*) encontram-se ameaçados pela captura deliberada ou acidental por redes de pesca. Algumas espécies listadas acima estão sendo contempladas na avaliação do risco, sendo consideradas no habitat a que pertencem, como por exemplo, os recifes de corais.

- **Invertebrados Aquáticos** – dentre os invertebrados, foram consideradas as espécies bentônicas e planctônicas que tiveram identificação realizada nos estudos de campo para a elaboração da seção II.5.2 (Meio Biótico) e as que são citadas na literatura como ocorrentes na região. Dentre os invertebrados aquáticos com ocorrência na região entre Cairú e Belmonte, estão incluídos na lista de espécies sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração, os caranguejos de mangue – *Cardisoma guanhumi* (guaiamum) e *Ucides cordatus* (caranguejo uçá), o *Callinectes sapidus* (siri), as lagostas *Panulirus argus* e *P. laevicauda* e os camarões *Farfantepenaeus* spp (camarão-rosa), *Litopenaeus schmitti* (camarão-branco) e *Xyphopenaeus kroyeri* (camarão-sete-barbas) (MMA, 2008). A sobreexploração é ainda potencializada pela atividade turística desordenada, e as comunidades de caranguejos são afetadas pela destruição de manguezais. As populações do caranguejo uçá (*U. cordatus*), particularmente, tem sofrido intenso declínio devido à “doença do caranguejo letárgico”, que tem se difundido pelo litoral do Nordeste e Espírito Santo. As espécies listadas acima estas estão sendo contempladas na avaliação do risco, sendo consideradas nos habitats a que pertencem.

Nos próximos itens estão apresentadas as avaliações dos recursos ambientais e a classificação destes como CVA.

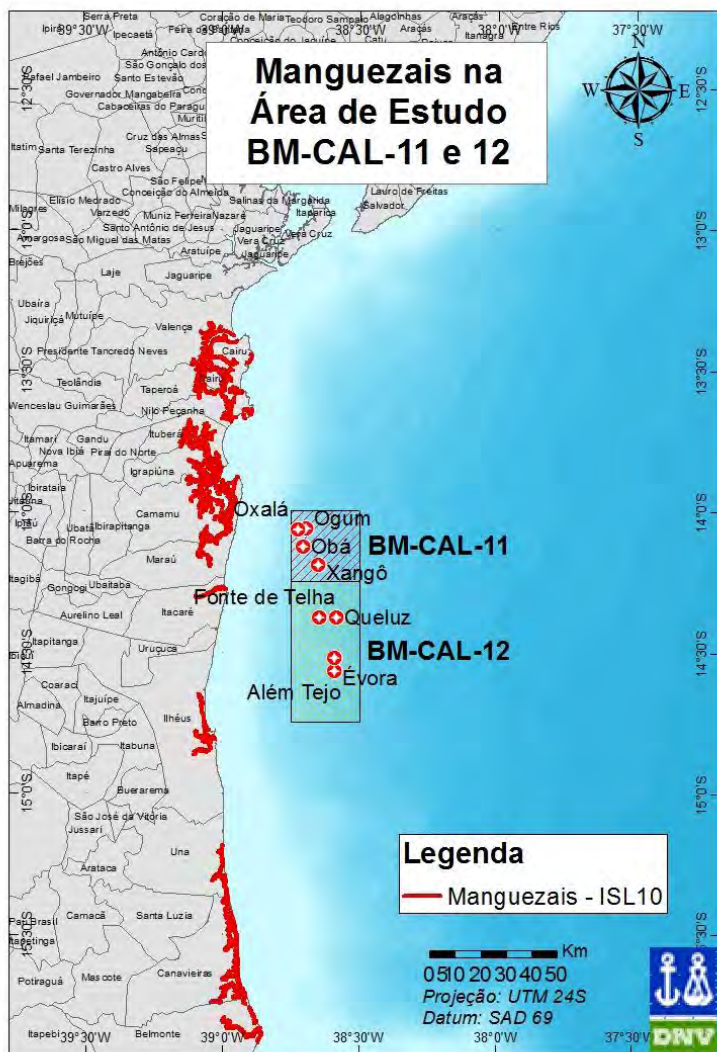
#### II.8.4.2.2.1 - MANGUEZAIS



Os manguezais são ecossistemas com uma produção primária elevada, podendo ocorrer em estuários ou em costas marinhas onde as planícies costeiras abrigadas da ação de ondas favoreçam a existência de bancos lamosos (IPIECA, 2002).

Nestes ambientes predominam árvores e arbustos denominados mangues, adaptados para o crescimento em ambientes salinos. O habitat onde os mangues se desenvolvem é chamado de manguezal. As espécies arbóreas predominantes nos manguezais da área de estudo são: *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Avicennia schaueriana* (mangue preto) e *Laguncularia racemosa* (mangue branco) (item II.5.2 – Meio Biótico). Esta vegetação fornece condições ideais para o abrigo e reprodução de uma rica fauna, sustentando comunidades em três diferentes níveis. Devido às águas calmas nestas florestas, elas compõem habitats ideais para desova e berçário natural para peixes e camarões. As raízes aéreas, os troncos mais baixos e as superfícies de lama suportam uma fauna variada de moluscos bivalves e gastrópodes, crustáceos cirrípédios, caranguejos entre outros invertebrados, enquanto que a parte superior das árvores suporta uma rica fauna de aves, mamíferos e insetos.

As principais zonas de ocorrência de manguezais na área de estudo situam-se em estuários e áreas abrigadas que ocorrem descontinuamente ao longo da costa. A presença deste ecossistema é marcante na região de Tinharé-Boipeba; na Baía de Camamu; no Rio de Contas (Itacaré); nos Rios Almada e Cachoeira (área urbana e zona estuarina do município de Ilhéus); e no complexo estuarino Una-Canavieiras-Belmonte. Na desembocadura de vários outros pequenos rios, também são encontrados manguezais menos expressivos, inclusive em áreas de mar aberto, protegidos por recifes franjantes na costa de Tinharé-Boipeba (**Figura II.8.4.2.2- 1**).



**Figura II.8.4.2.2- 1** - Distribuição dos manguezais na área de estudo e sua classificação pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).

As espécies de invertebrados que predominam nos manguezais da região estudada são: *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá), *Cardisoma guanhumi* (guaiamum), *Goniopsis cruentata* (aratu), *Aratus pisonii* (marinheiro) e *Callinectes* sp. (siri). Dentre os moluscos bivalves destacam-se a ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*), o sururu (*Mytella* sp.), o papa-fumo (*Anomalocardia brasiliiana*), a unha-de-velho (*Tagelus plebeius*) e a lambreta (*Lucina pectinata*). Pertencentes à Classe Gastropoda são frequentes as espécies *Littorina* (*Scabra*) *angulifera* (buso-do-mangue) e *Melampus coffeus* (caramujo-do-mangue).

O status de conservação dos manguezais localizados na área de estudo varia em função da proximidade com áreas urbanizadas ou de expansão urbana. Alguns manguezais encontram-se em crescente estado de degradação devido à especulação imobiliária nas regiões urbanas que avançam sobre esse ecossistema, ocasionando supressão da mata ciliar existente nas margens dos grandes rios e aterros que fazem com que a vegetação original seja substituída. Por outro lado, existem também áreas com relativo grau de conservação onde a exploração dos recursos naturais, sobretudo crustáceos, representa fonte de renda para comunidades. Estes manguezais constituem áreas exportadoras de nutrientes, base das cadeias tróficas das águas costeiras adjacentes.

No item II.5.2 do EIA (Meio Biótico) estão descritos mais detalhadamente os manguezais presentes na área de estudo.

#### - Sensibilidade

Os manguezais são classificados como o habitat mais sensível da costa, com Índice de Sensibilidade do Litoral 10 (ISL 10). O Índice de Sensibilidade do Litoral é um sistema de classificação para os diferentes tipos de componentes ambientais de acordo com a sensibilidade à poluição por óleo, do mais sensível (ISL 10) aos menos sensíveis (ISL 1).

Os manguezais são sensíveis à poluição por óleo (Hoff, R., P. Hensel, *et al.*, 2002). Geralmente óleos mais leves são mais tóxicos aos mangues do que óleos mais pesados. As frações mais leves do óleo são intemperizadas de forma mais rápida por serem mais voláteis e também são mais facilmente biodegradadas. Porém, a biodegradação do óleo é bem mais lenta em ambientes anóxicos, tais como os manguezais, quando comparada à biodegradação em ambientes dinâmicos e oxigenados, tais como praias por exemplo, o que torna os manguezais ainda mais vulneráveis.

A quantidade de óleo que atinge os manguezais e o tempo que estes são expostos ao óleo são variáveis chave na determinação da gravidade dos efeitos da contaminação.

Outras condições ambientais também podem ser importantes para determinar os efeitos da contaminação pelo óleo. Os manguezais podem não somente serem afetados diretamente pelo óleo, mas podem também sofrer efeitos secundários,

uma vez que as árvores do mangue morrem e o habitat perde a estrutura e a proteção contra erosão (Duke, N. C., K. Burns, A., *et al.*, 2000).

O óleo geralmente é transportado aos manguezais durante a maré alta, e é depositado nas raízes aéreas e nos sedimentos (Hoff, R., P. Hensel, *et al.*, 2002). Isto geralmente promove uma distribuição desigual do óleo. Parte do óleo pode ser degradada na coluna d'água, superfície do sedimento ou aderir às estruturas das árvores (Jacobi, C. M., Y. Schaeffer-Novelli, 1990).

A vegetação de mangue cresce em condições anaeróbias e faz as trocas gasosas através de um sistema de poros que podem ser cobertos ou obstruídos, provocando o efeito de abafamento em suas raízes, folhas e propágulos. Além disso, a vegetação de mangue depende das populações microbianas do solo para dispor de nutrientes, e obtém estes nutrientes e a água por meio de suas raízes (IPIECA, 2002).

Devido às condições anóxicas dos sedimentos dos manguezais, o óleo pode persistir neste ecossistema por anos e, neste caso, as técnicas que permitam remover o óleo são limitadas (Gundlach & Hayes 1978). O processo de limpeza do óleo nos manguezais pode causar remoção de organismos e revolvimento do substrato (principalmente por pisoteio), podendo aumentar o tempo de permanência do óleo no ambiente, devido à infiltração deste nos sedimentos e, conseqüentemente, maximizar os danos ao ecossistema, podendo produzir mais impactos na flora e fauna, do que a própria contaminação pelo óleo (ITOPF, 1987). Por essa razão, a limpeza natural do bosque é considerada pela CETESB o procedimento mais indicado no caso de contaminação de manguezais por óleo (CETESB 2002).

Diversos incidentes de derramamento de óleo, com poluição dos manguezais já foram relatados na história recente da exploração de petróleo no mar. Um deles é o derramamento do tanque Galeta – na Bahia Las Mina, Panamá, em 1986, onde 35.000 toneladas de óleo bruto vazaram de um tanque de armazenamento rompido. Quatro anos após o derramamento o óleo ainda estava presente em grande quantidade nos manguezais. Aproximadamente a metade dos mangues dentro da área mais afetada foi morta em dois meses por uma combinação de efeitos tóxicos e de abafamento das raízes e folhas, pelo óleo. O derramamento de óleo reduziu a área da orla de mangue e, conseqüentemente, reduziu a

disponibilidade de habitat para plantas e animais associados (Keller, B. D. e J. B. C. Jackson, 1993).

Outros dados históricos estão apresentados na seção II.8.4.2.3.

#### - Dados Experimentais

Foram realizados diversos estudos experimentais em árvores de mangue, em relação à exposição ao óleo. Um exemplo é um experimento de estufa onde 200 ml/m<sup>2</sup> de óleo bruto envelhecido, do estreito de Bass (BSC), BSC fresco e petróleo bruto árabe leve (LAC) foram aplicados a mudas de mangue (Grant, D. L., P. J. Clarke, *et al.*, 1993). Os diferentes tipos de óleo mostraram coberturas diferentes a mudas de mangue, porque os óleos mais leves cobriram as plantas mais uniformemente do que os óleos envelhecidos e mais viscosos. A duração da experiência foi de 96 dias, durante os quais 5 de 6 mudas tratadas com LAC fresco e 1 de 6 tratadas com o BSC fresco morreram. Isto implica que os efeitos poderiam ocorrer em concentrações de 0,2 L/m<sup>2</sup> (200 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> de floresta de mangue ou 20 m<sup>3</sup>/km de costa, em uma faixa larga de mangue de 100 m). Os autores verificaram que além de poder causar mortalidade das árvores do mangue, os sedimentos contaminados por óleo inibem o estabelecimento e a sobrevivência das mudas.

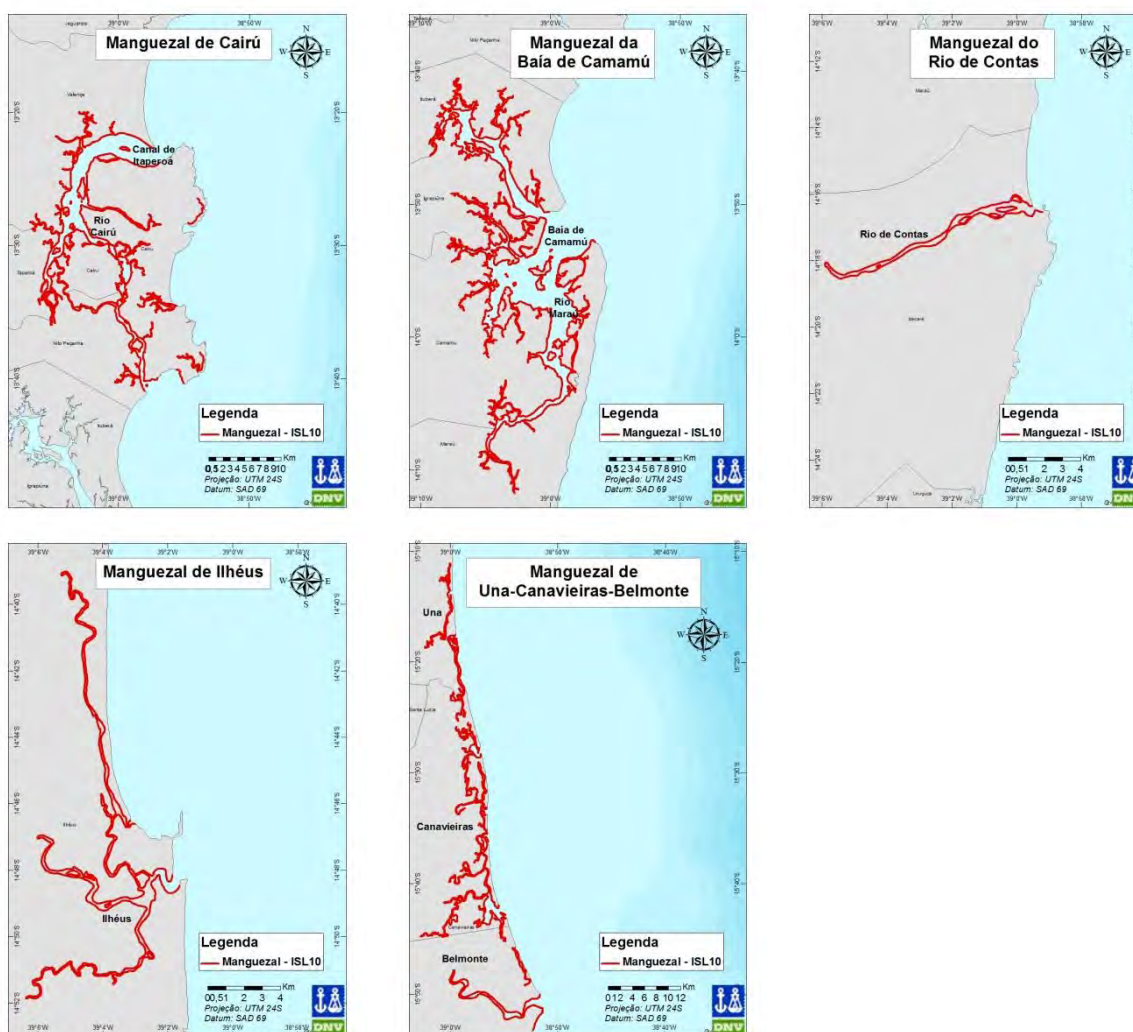
Estima-se que a comunidade bentônica possa começar a se recuperar quando as concentrações de óleo nos sedimentos dos manguezais sejam menores que 1000 µg/g de peso seco (Grant, D. L., P. J. Clarke, *et al.*, 1993). Getter, Ballouet *al* (1985) determinaram um limite geral da dose limite letal (DLL) para mangue do gênero *Avicennia* de 1 µg (óleo fresco) / g (de tecido). Entretanto é importante considerar os dados experimentais com cautela porque estes nunca reproduzem perfeitamente a natureza.

#### - Avaliação do CVA

Os manguezais são altamente sensíveis à poluição por óleo, são importantes para a população humana local, têm relevante interesse ecológico e econômico nacional e internacional. Sendo assim, os manguezais preenchem os critérios para ser um CVA.



O CVA Manguezais foi dividido em cinco unidades fisiográficas devido à descontinuidade geográfica existente entre eles na área de estudo. Estas cinco unidades estão localizadas em estuários ou complexos estuarinos distintos nomeados como: Manguezal de Cairú, Manguezal da Baía de Camamú, Manguezal do Rio de Contas, Manguezal de Ilhéus e Manguezais de Una/Canavieiras/Belmonte (**Figura II.8.4.2.2- 2**).



**Figura II.8.4.2.2- 2** - Unidades fisiográficas do CVA manguezal utilizadas na Análise de Risco Ambiental para perfuração exploratória nas concessões BM-CAL-11 e 12.

#### II.8.4.2.2.2 - PRAIS ARENOSAS

As praias arenosas são uma região de transição entre os ambientes marinho e continental, localizadas no início da plataforma continental e incluem a zona

intermarés. Elas são compostas por areias ou raramente por cascalhos. É um ambiente onde os sedimentos são frequentemente retrabalhados pelos processos eólicos, biológicos e hidráulicos que alteram sua morfologia (Open University, 2002).

A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e deposição que as mantêm em constante alteração. A morfologia dos perfis praias em uma determinada região é determinada através do nível energético das ondas, uma vez que essa energia é liberada nas zonas costeiras (Amaral *et al.*, 1999).

As praias arenosas podem ser classificadas como abrigadas, moderadamente abrigadas ou expostas, dependendo da sua exposição às ondas. A diversidade e abundância de espécies diminuem com o aumento da exposição. Há diferenças entre comunidades expostas à grande tensão causada por grandes ondas das áreas expostas; e as comunidades de águas protegidas (Reading, 1996).

Outra classificação das praias é quanto à capacidade de dissipação da energia das ondas que nelas incidem. Praias de baixo gradiente na zona intermarés normalmente possuem areias finas e mais de uma zona de arrebenção das ondas. Essas praias são classificadas como dissipativas. Praias que ao invés de dissiparem, refletem a energia das ondas normalmente possuem sedimentos grossos e alto gradiente na zona intermarés.

O litoral da área em estudo consiste basicamente em uma sucessão de praias arenosas de granulometria média a fina, intercaladas por rios e estuários.

A vegetação que caracteriza o ambiente de praia está normalmente situada apenas na porção mais elevada, acima da linha da preamar. Nessas áreas, nas praias da região de estudo, predominam a vegetação do tipo restinga e coqueirais, segundo item II.5.2 (Meio Biótico).

As praias arenosas são áreas com diversidade biológica baixa, habitadas por organismos especializados, devido à falta de superfícies de fixação e oferta de alimentos limitada. A maior parte dos organismos são invertebrados marinhos (macrofauna e meiofauna) que são encontrados dentro dos sedimentos e possuem apenas uma capacidade de locomoção limitada, sendo assim, eles são



mais expostos a variações ambientais por serem incapazes de escapar de condições desfavoráveis. Apesar dos invertebrados marinhos não serem capazes de evitar as áreas contaminadas, eles apresentam estratégia oportunista com grande potencial de recolonização e elevada capacidade reprodutiva.

As praias da área de estudo são, de modo geral, classificadas como dissipativas ou dissipativas-intermediárias e compostas por areias finas a médias (**Figura II.8.4.2.2- 3**).



**Figura II.8.4.2.2- 3** - Praia Ponta da Tulha (Ilhéus) é uma praia exposta, dissipativa, de areia fina e baixa declividade.

Os ambientes expostos à energia de ondas mais alta têm um período de permanência de óleo mais curto do que os ambientes abrigados ou moderadamente abrigados. Os níveis mais altos de energia das ondas levam a limpeza natural mais rápida, retirando o óleo em um período de dias ou semanas e remobilizando os sedimentos da zona intermarés, quando sob condições de ondas de tempestade. Além disso, a energia das ondas favorece a oxigenação do meio e, conseqüentemente, a biodegradação do óleo. As correntes criadas próximo à costa, pela refração / reflexão das ondas, também podem afastar o óleo, minimizando os seus efeitos. A biota associada com o sistema é adaptada a viver com grandes pressões de impactos hidráulicos.

O fluxo das correntes de maré também é um fator importante na determinação do possível impacto nas praias arenosas, embora não tanto como o de energia das ondas. A variação da maré (em conjunto com a declividade da praia) determina a largura da zona intermarés, em outras palavras, a superfície mais provável a ser coberta pelo óleo, em caso de um derramamento.

A amplitude de maré média de sizígia é de 2 m, a qual limita a área de praia que pode ser exposta ao óleo e ao substrato biológico. Por outro lado, a baixa variação da maré cria fracas correntes de maré locais, as quais podem contribuir para a limpeza natural do óleo, aderido às superfícies ou às areias da região intermarés (IPIECA, 1999).

O tamanho do grão afeta alguns parâmetros como permeabilidade, mobilidade de sedimentos e tempo de permanência do óleo, e é o fator principal para determinar os tipos de comunidades biológicas que podem viver no substrato (de la Huz *et al.*, 2005). Espera-se uma maior penetração do óleo nos sedimentos grossos. Em praias de cascalho, a penetração de mais de um metro pode ocorrer em caso de um derramamento de óleo pesado. Por outro lado, o sedimento fino, tais quais os da área deste estudo, tem menor permeabilidade e também tende a ser saturado de água, desta forma, a penetração do óleo é limitada. Contudo, onde o substrato é escavado por organismos, as tocas podem facilitar a penetração de óleo.

Substratos não consolidados tendem a ser mobilizados pela ação das ondas, a qual é mais significativa durante as tempestades. A mobilidade do sedimento pode reduzir o tempo de permanência do óleo ou, por outro lado, pode fazer com que o óleo seja incorporado em camadas sedimentares mais inferiores.

As praias da área de estudo, em geral, apresentam faixa intermarés larga, devido ao baixo gradiente, com areias predominantemente finas a médias. A mobilidade sedimentar varia de baixa a média. Devido às condições deste ambiente, espera-se uma penetração de óleo inferior a 10 cm (MMA, 2007).

As praias localizadas na Península de Maraú, Itacaré e Ilhéus são as que possuem maior atividade turística, possuindo boa infraestrutura.

Na Península de Maraú destacam-se as praias de Barra Grande, Taipús de Fora, Cassange, Saquáira, Algodões e Piracanga.

A Praia de Barra Grande possui 2 km de extensão e apresenta substrato arenoso e recifes submersos que na maré baixa formam piscinas naturais, com uma inclinação de 4 graus, sendo composta principalmente por areias médias e finas. A vegetação desta praia é predominante de restinga. Em relação à fauna é frequentemente observada a presença de tocas do caranguejo “maria-farinha” (*Ocypodes quadrata*).

A Praia de Taipús de Fora caracteriza-se como uma praia exposta, com substrato arenoso de granulometria média e presença de recifes submersos que na maré baixa formam quase 7 Km de piscinas naturais. Essa praia possui altura de onda inferior a um metro e declive de 5 graus.

A Praia de Cassange é uma praia exposta com areias médias, altura de onda inferior a um metro, declividade de 7 graus e largura de aproximadamente 70 m.

A Praia de Saquáira é uma praia exposta, de areia é fina, declividade de 4 graus, com recifes submersos e apresenta ondas com altura de até 50 cm. A orla desta praia encontra-se bastante ocupada por residências, bares e restaurantes.

A Praia de Algodões é uma praia exposta e dissipativa, com areias médias e largura de 30 m. Apresenta formações rochosas e recifes submersos que na maré baixa formam piscinas. A altura de onda é de até 50 cm e apresenta uma declividade de 3,5 graus. A vegetação presente é do tipo restinga e coqueiral.

A Praia de Piracanga é uma praia exposta, de areias médias e largura de 60 m. Apresenta altura de onda superior a um metro e zona de surfe larga, com aproximadamente 300 m. A vegetação presente nesta praia é do tipo restinga, entremeada por faixas de coqueiral e encontra-se bem conservada. Nesta praia é observada a desova de tartarugas marinhas.

Em Itacaré destacam-se as praias da Concha, da Costa, da Ribeira e de Itacarezinho.

A Praia da Concha é pequena, com cerca de 100 m de extensão. O substrato é composto por areias de granulometria média e as ondas não ultrapassam um metro de altura, com zona de surfe de largura de 200 m. A vegetação presente nesta praia é do tipo restinga e coqueiral, em regular estado de conservação.

A Praia da Costa caracteriza-se pela presença de um costão rochoso com uma praia de bolsão. O substrato é composto por areias de granulometria média, apresenta ondas com altura superior a um metro e as larguras da zona de surfe e

da praia correspondem a 300 m e 60 m, respectivamente. A vegetação é do tipo restinga e mata atlântica. Esta praia encontra-se em excelente estado de conservação e nela desenvolvem-se principalmente atividades de turismo e pesca.

A praia da Ribeira corresponde a uma área de costão rochoso com praia de bolsão, próxima à desembocadura do Rio Ribeira. As areias são de granulometria média a fina, a declividade é de 2 graus e as ondas possuem altura superior a um metro. A vegetação existente na área é de mata atlântica, e apresenta-se em ótimo estado de conservação.

A Praia de Itacarezinho está localizada entre Itacaré e Ilhéus, é uma praia exposta, com areias finas a médias e declividade de 5 graus, com ondas que ultrapassam um metro de altura. Nesta praia, a zona de surfe e a largura são de 150 m e 40 m, respectivamente. Os ecossistemas observados nesta praia correspondem a Mata Atlântica e Restinga. Atualmente a praia é utilizada para atividades de turismo e pesca.

Em Ilhéus destacam-se as praias do Norte de Ilhéus, da Ponta da Tulha, da Avenida, do Aeroporto, do Sul de Ilhéus e do Sargy.

Ao norte de Ilhéus, encontra-se uma extensa praia de elevada energia, e presença de costões rochosos, onde o Rio Almada corre paralelo à praia por muitos quilômetros. Alguns de seus trechos são conhecidos como Pé de Serra ou Serra Grande, Ponta do Ramo e Ponta da Tulha. O trecho de Serra Grande caracteriza-se por ser uma praia exposta de areia fina com declividade de 2 graus e apresenta ondas com altura superior a um metro. A largura da zona de surfe é de 150 m e da praia é de 40 m.

A Praia Ponta da Tulha localiza-se ao norte de Ilhéus e é caracterizada por ser uma praia exposta, de areia fina, com ondas menores que 50 cm, largura da zona de surfe de 150 m e da praia de 30 m. A vegetação é do tipo restinga com coqueiral em bom estado de conservação onde atualmente desenvolvem-se atividades de turismo e pesca.

Localizada em Ilhéus, a Praia da Avenida se inicia no cais e se prolonga até o antigo porto da cidade. O substrato é formado por areias finas e apresenta declividade de 2 graus. A altura das ondas é superior a um metro, a largura da

zona de surfe e da praia são de 200 e 60 m, respectivamente. A vegetação ao longo da avenida é composta por gramado.

Também localizada na cidade de Ilhéus, próxima ao aeroporto, a Praia do Aeroporto caracteriza-se por ser uma praia com baixa energia. O substrato é de areia fina, com declividade de 2 graus. A altura das ondas é superior a um metro e a vegetação existente é gramado.

As praias do Sul de Ilhéus caracterizam-se por apresentar substrato composto por areia fina, declividade aproximada de 3,5 graus, ondas com altura superior a um metro e arrebentação do tipo deslizante. Na área a vegetação presente é do tipo restinga e coqueiral e há boa infraestrutura de turismo, hotéis, pousadas além de casas de veraneio.

Ao sul da região de Serra Grande, especificamente na desembocadura do rio Sargy, localiza-se a praia do Sargy, correspondendo ao limite sul da APA Itacaré/Serra Grande. O substrato local é arenoso, composto por areia muito fina. A declividade da praia é de 3 graus e a altura das ondas oscila entre 25 e 50 cm. A vegetação predominante é a restinga, apresentando um bom grau de conservação. Na área desenvolvem-se atividades de turismo e pesca.

Dados mais detalhados sobre as praias arenosas da área de estudo estão apresentados no item II.5.2 – Meio Biótico.

### - Sensibilidade

As praias arenosas na área de estudo têm características que se encaixam na Classe 3 do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) para derramamento de óleo, adotado pelo MMA (2007).

A Classe 3 do ISL equivale a praias arenosas com grãos de finos a médios, com baixa declividade entre 3 e 5 graus, substrato semipermeável; mobilidade do perfil praial sedimentar baixa e soterramento parcial de óleo (PETROBRAS, 2006, adaptado a partir da metodologia da NOAA, 2000). Para estas praias a possibilidade de soterramento do óleo não é alta devido à baixa mobilidade dos sedimentos, chegando a até 10 cm. A possibilidade existe, mas em praias expostas, depois da fase erosiva das tempestades. O impacto nas comunidades bióticas de invertebrados na zona intermarés pode ser grave. Normalmente, será necessária limpeza.

Outro fator importante a ser considerado é que a maioria das praias, na área de estudo, são habitadas e/ou possuem grande atividade turística, tendo grande importância socioeconômica à economia local.

#### - Avaliação do CVA

O Habitat de Praias Arenosas está presente em grande extensão dentro da área analisada, é altamente exposto à poluição por óleo, é moderadamente sensível à poluição por óleo e têm interesse público/turístico. Portanto o Habitat de Praias Arenosas preenche os critérios para ser um CVA, mas não na mesma significância que os Mangues. O Habitat de Praias Arenosas não foi aqui subdividido já que, em sua maioria, não existem descontinuidades significativas entre as praias da região, quando comparadas às extensões das praias. Sendo assim, as praias consideradas no presente estudo são as representadas na **Figura II.8.4.2.2- 4**.





**Figura II.8.4.2.2- 4 - Praias Arenosas e índice de sensibilidade (ISL) na área de estudo e sua classificação pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).**

### II.8.4.2.2.3 - COSTÕES ROCHOSOS

Os costões rochosos são ambientes litorâneos formados por rochas e situados no limite entre o oceano e o continente. Podem ser considerados como um ecossistema, do qual faz parte uma grande diversidade de seres marinhos. Os costões rochosos sofrem influência das marés, do embate das ondas e dos raios solares, o que obriga as formas de vida a se adaptar a essas condições peculiares (Carvalho & Berchez, 2005).



Dentre os ecossistemas presentes na região intermarés e habitats da zona costeira, os costões rochosos são considerados um dos mais importantes por conter uma alta riqueza de espécies de grande importância ecológica e econômica.

Neste rico ecossistema encontram-se comunidades de algas e inúmeros animais marinhos. Alguns organismos se fixam fortemente às rochas (organismos sésseis) e outros vivem neste ecossistema não se fixando a este, possuindo capacidade de locomoção. Os organismos sésseis fornecem abrigo e proteção para uma grande variedade de animais, servindo também como substrato para a fixação de outros organismos. As macroalgas também abrigam uma rica comunidade animal, denominada fital. Dentre a fauna comumente encontrada neste ecossistema destacam-se os moluscos, os crustáceos, os peixes e outros animais que passam ali parte importante de suas vidas (Coutinho, 2004). Com toda essa diversidade, é possível encontrar mais de uma centena de espécies em um único costão rochoso.

Os costões rochosos podem ser classificados como expostos ou abrigados, conforme o grau de exposição à ação das ondas. Os costões rochosos presentes na área de estudo são, em geral, classificados como expostos. Na região entre Camamu e Maraú há formações rochosas nas proximidades da Ilha Grande de Camamu. Na região de Itacaré, as praias da Costa, Ribeira e Itacarezinho apresentam formações rochosas, bem como em Serra Grande. No município de Ilhéus também são encontradas extensas praias arenosas intercaladas com costões rochosos de grande riqueza de macroalgas (**Figura II.8.4.2.2- 5**).



**Figura II.8.4.2.2- 5** - Costa rochosa da Praia do Pontal - Ilhéus.

### - Sensibilidade

Os costões rochosos apresentam diferentes graus de sensibilidade ao óleo, de acordo com suas características ambientais. Segundo Gundlach e Hayes (1978), os costões rochosos expostos são menos vulneráveis que os costões rochosos abrigados. Nos costões rochosos expostos, a ação das ondas associada ao regime de marés promove baixa permanência do óleo, pois a ação mecânica do embate dessas ondas remove rapidamente o óleo aderido nos costões, agindo como um processo de “lavagem”. Os costões rochosos abrigados da ação das ondas constituem ambientes mais sensíveis aos impactos, já que o tempo de residência do óleo é superior aos dos costões expostos e sua fauna e flora são compostas por espécies frágeis e sensíveis ao óleo (CETESB, 2002).

Os organismos associados aos costões rochosos exibem variável sensibilidade ao óleo. Os impactos do óleo estão associados principalmente ao recobrimento físico sobre estes animais. Algumas macroalgas, principalmente algumas espécies de algas pardas, são pouco sensíveis devido à presença de uma camada de mucilagem na epiderme que dificulta a aderência do óleo. Com a ação mecânica das ondas e marés, o produto é removido da superfície das algas, minimizando seu efeito (IPIECA, 1995). As espécies de algas dominantes nos costões rochosos da área de estudo (segundo o item II.5.2 - Meio Biótico) são as

algas verdes, que apresentam estratégia reprodutiva oportunista e de rápida recolonização do ambiente. As cracas (cirripédios) geralmente também são pouco sensíveis à contaminação por óleo. Moluscos herbívoros, entretanto, são mais sensíveis, principalmente quando atingidos por produtos de maior toxicidade (IPIECA, 1995).

A configuração do substrato também influencia na sensibilidade desse habitat, porque os substratos mais fragmentados (heterogêneos), além de potencialmente possibilitarem o desenvolvimento de uma comunidade biológica mais expressiva, permitem a retenção de óleo em fissuras, reentrâncias e fendas das rochas. Dessa forma, costões abrigados da ação das ondas e fragmentados são comparativamente mais sensíveis a derrames de óleo que costões expostos às ondas e com superfície lisa.

Costões rochosos expostos são componentes de valor ambiental classificados como pouco sensíveis à contaminação por óleo (ISL1 ou 2). Já os costões rochosos abrigados possuem média sensibilidade ao óleo, sendo classificados como ISL6 ou ISL8 (MMA, 2007).

#### - Avaliação do CVA

Os costões rochosos possuem presença significativa na área analisada, estão vulneráveis à poluição por óleo e têm interesse ecológico. Portanto os costões rochosos preenchem os critérios para serem classificados como CVA. Porém os costões presentes na área de estudo têm baixa sensibilidade à poluição por óleo por serem expostos à ação das ondas.

O habitat costões rochosos não foi aqui subdividido já que a maior porção deste habitat encontra-se na linha de costa de Itacaré. Uma pequena porção de linha de costa com presença de costões rochosos encontra-se descontinuada no Município de Ilhéus, de forma intercalada com praias arenosas. Como esta porção é muito pequena, em relação aos costões de Itacaré, optou-se por não subdividir este CVA e considerá-lo como um todo, conforme apresentado na **Figura II.8.4.2.2- 6**.



**Figura II.8.4.2.2- 6** - Costões rochosos presentes na área de estudo e sua classificação pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).

#### II.8.4.2.2.4 - TARTARUGAS MARINHAS

Cinco das sete espécies de tartarugas marinhas existentes no mundo são encontradas no Brasil. Pertencem a duas famílias distintas: Dermochelyidae e Cheloniidae. Todas as cinco espécies podem ser encontradas na área de estudo do empreendimento, a saber: *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea* e *Dermochelys coriacea* popularmente conhecidas como tartaruga-cabeçuda, tartaruga-de-pente, tartaruga-verde, tartaruga-oliva e tartaruga-de couro respectivamente (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999).

Estes animais buscam as praias do litoral e ilhas oceânicas para desova. Cada espécie possui hábitos alimentares e comportamentais diferentes e, conseqüentemente, habitam locais diferentes em diferentes estágios de vida.

As tartarugas marinhas apresentam um ciclo de vida longo e complexo. Atingem a maturidade sexual com cerca de 20-30 anos de idade (Frazer & Ehrhart, 1985; Klinger & Musick, 1995) e permanecem maduras por um longo período. O acasalamento acontece em águas rasas, muitas vezes em áreas próximas das praias de desova. Os animais adultos migram das áreas de alimentação para as áreas de reprodução e esse deslocamento pode abranger de centenas a milhares de quilômetros (Limpus *et al.*, 1992). Os machos adultos, após o período reprodutivo, regressam às zonas de alimentação, enquanto as fêmeas permanecem nos sítios de desova por cerca de dois meses, período em que realizam de três a seis posturas em média, com intervalos de aproximadamente 15 dias (Miller, 1997).

As tartarugas marinhas vêm à praia no período noturno para desovar, cavando seus ninhos no trecho superior da praia e retornando ao mar após a desova (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999).

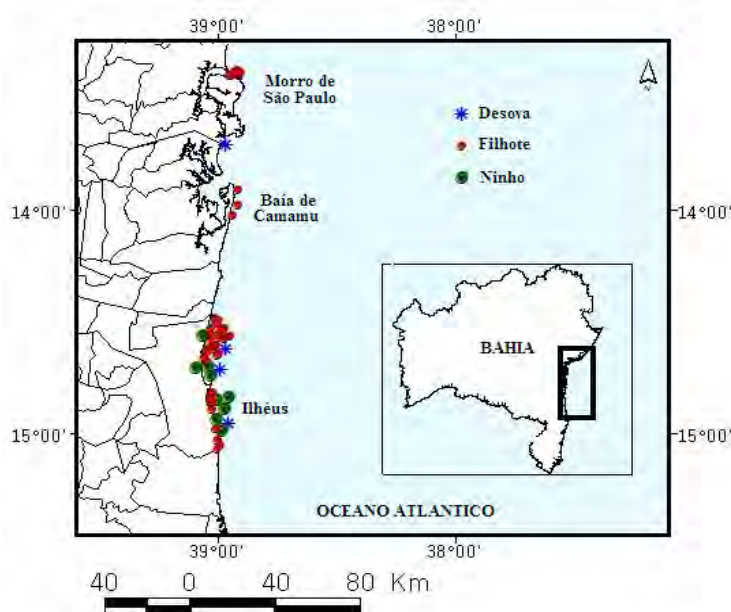
O tempo de incubação dos ovos na praia, apesar de variável conforme a espécie e as condições climáticas locais, dura cerca de 50-60 dias (Miller, 1997). As tartarugas marinhas não se reproduzem anualmente, havendo um intervalo variável entre as migrações reprodutivas / eventos de desova (Carr & Carr 1970; Carr *et al.*, 1978; Bull & Shine, 1979; Godley *et al.*, 2002). Apesar de este intervalo variar entre populações e espécies, o mais comum é o de cerca de 2-3 anos (Troëng & Chaloupka, 2007). Dados de marcação e recaptura, assim como de genética, indicam o comportamento filopátrico das fêmeas (Bjorndal *et al.*, 1983; Bowen *et al.*, 1992; 2004), que consiste na utilização e fidelidade ao sítio natal para as consecutivas desovas, a cada temporada reprodutiva, já na fase adulta. Alguns estudos já demonstraram também que os machos apresentam comportamento de fidelidade ao sítio reprodutivo (Limpus, 1993; Fitzsimmons *et al.*, 1997; James *et al.*, 2005).

Conforme já mencionado na seção II.5.2 (Meio Biótico), há importantes sítios de desova das tartarugas cabeçuda (*Caretta caretta*) e tartaruga-de-pente



(*Eretmochelys imbricata*) no estado da Bahia. Apesar da área preferencial de desovas da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) ser em ilhas oceânicas, também há registros esporádicos de desova secundária desta espécie no litoral baiano (TAMAR, 1999), assim como registros de uso da região para deslocamento e alimentação (Silva *et al.*, 2007; Marcovaldi & Chaloupka, 2007; Marcovaldi *et al.*, 2007, 2011; Almeida *et al.*, 2011).

Registros recentes de atividade reprodutiva de tartarugas marinhas, na área de estudo, foram feitos durante o monitoramento de praia realizado pela Petrobras entre novembro de 2005 e outubro de 2009, incluindo ocorrências de desovas, ninhos e filhotes (Camillo *et al.*, 2009). Estes registros mostraram a ocorrência de desovas e ninhos nas regiões do Baixo-Sul e Sul baiano, com maior concentração de ninhos no litoral do município de Ilhéus (Figura II.8.4.2.2- 7). O monitoramento realizado pela Queiroz Galvão no sul da Bahia tem registrado frequentes eventos reprodutivos nas praias de Comandatuba (Una) e Barra Velha (Canavieiras).



**Figura II.8.4.2.2- 7** - Registros de ocorrência de filhotes, ninhos e desovas durante o monitoramento de praia realizado pela Petrobras nas regiões do Baixo Sul e Sul da Bahia, no período entre novembro de 2005 e outubro de 2009 (Camillo *et al.*, 2009).

Os meses de maior concentração de desovas para *C. caretta* correspondem aos meses de outubro a janeiro, e para a *E. imbricata* entre os meses de dezembro e março. (CAMILLO *et al.*, 2009).

#### - Sensibilidade

As tartarugas marinhas são de particular importância porque todas as espécies são consideradas ameaçadas de extinção em âmbito nacional e internacional. Poucas informações estão disponíveis sobre os efeitos do óleo nas tartarugas marinhas, porém os seguintes efeitos são prováveis:

- Se as tartarugas marinhas emergirem em uma mancha de óleo para respirar, o óleo poderá afetar seus olhos e danificar as vias aéreas ou pulmões;
- As tartarugas marinhas também poderão ser afetadas pelo óleo pela contaminação do alimento disponível ou pela absorção através da pele;
- As tartarugas marinhas são muito vulneráveis em locais de desova, durante a estação reprodutiva (Abuzinada *et al.*, 2008). Os locais de desova estão tipicamente em praias arenosas, que, se contaminadas por óleo, podem levar aos seguintes problemas:
  - Digestão/absorção de óleo por contaminação do alimento ou contato físico direto, levando a danos ao trato digestivo e outros órgãos;
  - Irritação de membranas mucosas (tais como as do nariz, garganta e olhos) levando a inflamação e infecção;
  - Os ovos podem ser contaminados, por haver óleo na areia da praia, no local de desova, se as tartarugas marinhas adultas forem contaminadas pelo óleo no momento em que vão para a praia, contaminando o local de desova;
  - As tartarugas marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo logo após a eclosão, quando emergem dos ninhos e descem a praia, em direção à água;
  - A tartaruga fêmea pode evitar a praia impactada e não desovar caso não haja uma praia alternativa próxima da área original.

As tartarugas marinhas são mais sensíveis à poluição por óleo durante a desova e o efeito no êxito reprodutivo depende do grau de poluição por óleo da praia de desova (Abuzinada *et al.*, 2008).

O óleo perto da costa ou em praias pode afetar tanto as fêmeas que viajam ao seu local de reprodução para pôr seus ovos, como os jovens recentemente



eclodidos na tentativa de alcançar o mar. As tartarugas marinhas adultas que vêm para a terra para a reprodução, provavelmente só seriam afetadas pelo óleo relativamente grosso, mas as jovens poderiam ser afetadas até por camadas finas de óleo encalhado (Fritts & McGehee, 1981).

Os efeitos do óleo em ecossistemas chave e biota foram revistos, principalmente com base em atividades de pesquisa após o derramamento de óleo da Guerra do Golfo em 1991. Enquanto os efeitos da contaminação em aves foram graves, os efeitos nas tartarugas marinhas e mamíferos marinhos foram menores (Abuzinada *et al.*, 2008). Enquanto os ovos, os embriões e filhotes são provavelmente mais vulneráveis a contaminantes voláteis e solúveis em água do que adultos, só um estudo examinou diretamente os efeitos de compostos de óleo em ovos de tartarugas marinhas. Depois do *blowout* do poço Ixtoc 1 em 1979, na Baía de Campeche, México, Fritts & McGehee (1981) coletaram dados tanto de campo como de laboratório sobre os efeitos do derramamento sobre ninhos de tartarugas marinhas, de uma praia afetada.

Em experimentos de laboratório, a areia contaminada tirada da praia após o derramamento não produziu impactos mensuráveis na sobrevivência dos filhotes da temporada seguinte, nem na sua morfologia (Fritts & McGehee, 1981). Esses autores concluíram que o óleo derramado até algumas semanas antes da temporada de desova, já tendo sido intemperizado, teria pouco efeito sobre o desenvolvimento do ovo e aptidão dos filhotes. Neste estudo, tanto para os dados de campo como para os dados de laboratório, não foi determinado um nível limite de contaminação por óleo capaz de produzir efeitos mensuráveis sobre a sobrevivência de embriões. Contudo, uma mistura de 7,5 ml de óleo por quilograma de areia não reduziu significativamente sua sobrevivência. A maneira pela qual o óleo é introduzido em um ninho determina sua toxicidade. O óleo colocado diretamente na areia sobre o ninho, contra aquele completamente misturado à areia, teve maior impacto. Isto é, 30 ml de óleo colocado na areia, sobre os ovos, diminuíram a sobrevivência de embriões, ao passo que 30 ml de óleo misturado na areia, em volta dos ovos, não diminuíram sua sobrevivência. Os autores especularam que o óleo na superfície da areia criou um gradiente de exposição no qual as concentrações letais foram experimentadas por ovos individuais, mas não por todos.

Estudos de efeitos do óleo sobre tartarugas, em cenário controlado (Lutcavage *et al.*, 1995), sugerem que todas as etapas da vida pós-incubação sejam vulneráveis a efeitos por óleo e ingestão de piche porque as tartarugas marinhas não mostram nenhum comportamento de evitar o óleo quando encontram um local com uma mancha. Além disso, as tartarugas marinhas são oportunistas quanto à alimentação (Marquez, 1990), comendo indiscriminadamente qualquer coisa que apresente um tamanho apropriado, inclusive bolas de piche.

Apesar de uma longa história de grandes derramamentos de óleo, os arquivos de casos históricos indicam que poucos incidentes relataram a contaminação ou mortandade de tartarugas marinhas ou contaminação por óleo de locais de desova. No entanto, não se sabe se as tartarugas marinhas foram, de fato, raramente impactadas ou se os arquivos históricos não são suficientemente completos ou detalhados para documentar danos, estratégias de proteção ou reabilitações.

Embora muitos derramamentos de óleo tenham ocorrido em áreas povoadas por tartarugas marinhas, casos de grandes números de indivíduos diretamente impactados por derramamento são muito raros. Isto pode, em parte, ser devido ao fato de que as tartarugas têm extensas áreas de distribuição e normalmente estão altamente dispersas. Além disso, a contaminação da porção da praia onde ocorre a desova e a incubação dos ovos é pouco provável, pois essa porção se situa acima da linha de maré alta.

Na avaliação de impactos de derramamentos anteriores, é importante reconhecer que os efeitos do óleo em tartarugas marinhas provavelmente não estão bem documentados. Documentar o número de tartarugas marinhas afetadas por um derramamento de óleo é difícil, muitas impactadas provavelmente não são monitoradas ou recuperadas. Além disso, na maioria dos relatórios de impactos em tartarugas marinhas relacionados a derramamentos, a causa da morte é normalmente documentada de forma não satisfatória.

#### - Encalhe Relacionado ao Óleo

Estima-se que aproximadamente 1% dos encalhes de tartarugas marinhas por ano está associado com o óleo (Chaloupka *et al.*, 2008). As percentagens

mais altas são atribuídas ao óleo no sul da Flórida (3%) e no Texas (3 a 6%) (Lutcavage *et al.*, 1997), enquanto percentagens muito mais baixas caracterizam o enalhe no Havaí (um indivíduo em 18 anos) (Chaloupka *et al.*, 2008).

Regiões específicas na Flórida e no Texas relataram altas taxas em determinados anos, mais de 37%, por exemplo, no Condado de Dade, na Flórida (Lutcavage *et al.*, 1997). O trabalho feito por Vargo *et al.* (1986) indicou que os jovens são mais afetados que os adultos e que certas espécies, como as tartarugas-verdes, são mais afetadas do que as outras possivelmente por causa da preferência de habitat e localização das praias de desova.

Entre as tartarugas marinhas impactadas, o piche muitas vezes é encontrado na boca, esôfago, ou estômago, em particular em filhotes e tartarugas jovens. Tartarugas marinhas pequenas foram encontradas completamente cobertas por óleo (Lutcavage *et al.*, 1997).

Bugoni *et al.* (2001) recuperaram e examinaram tartarugas marinhas mortas, encalhadas na costa sul do Brasil, e descobriram que o óleo foi um fator relativamente menor em relação a mortalidade nas tartarugas-verdes examinadas entre 1997 e 1998. De 38 indivíduos examinados, só um continha óleo. Detritos plásticos (bolsas e cordas) foram os materiais antropogênicos mais comumente encontrado (em 16 e 15 indivíduos, respectivamente).

### - Avaliação do CVA

A área de interesse apresenta importantes sítios de desova para as espécies *Caretta caretta* e *Eretmochelys imbricata* (Camillo *et al.*, 2009). Além disso, há sítios secundários de desova de *Chelonia mydas* (TAMAR, 1999). Os ambientes oceânicos na área de estudo do projeto são frequentados pelas cinco espécies registradas.

Todas as espécies de tartaruga marinha que ocorrem na área em estudo são listadas no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (Martins e Molina, 2008) e são sensíveis à poluição por óleo durante a desova e eclosão. Sendo assim, as tartarugas marinhas são consideradas como CVA para a área de estudo.

A avaliação de risco foi conduzida para as áreas de desova como um parâmetro de potencial dano por óleo às tartarugas, já que estes animais são mais vulneráveis ao óleo quando ocorre o encalhe da mancha na praia e os jovens, recém-eclodidos, se dirigem ao mar.

Os registros reprodutivos mostraram a presença de desovas e ninhos nas regiões da Baía de Todos os Santos, Camamu e Ilhéus, sendo que a maior concentração de ninhos ocorreu na região sul da Bahia, no município de Ilhéus, segundo Camillo *et al.* (2009). Marcovaldi & Marcovaldi (1985) indicam a região da Ilha de Tinharé também como local de desova de tartarugas marinhas. Desta forma, as regiões citadas por esses autores foram incluídas como áreas de desova de tartarugas marinhas no estudo de análise de riscos ambientais, conforme apresentado na **Figura II.8.4.2.2- 8**.



**Figura II.8.4.2.2- 8** - Áreas com ocorrência de desova de tartarugas marinhas registradas na área de estudo do projeto de perfuração exploratória nas concessões BM-CAL-11 e 12.

#### II.8.4.2.2.5 - MAMÍFEROS MARINHOS

Os mamíferos marinhos distribuídos ao longo da costa brasileira têm a sua diversidade biológica composta por 47 espécies distribuídas em três grupos taxonômicos: a ordem Sirena (peixe-boi), a subordem Pinnipedia (focas, leões marinho) e Cetacea (baleias, golfinhos e botos).

Dentre os representantes das ordens Sirena não há registro de ocorrência destes indivíduos na área do presente estudo. Poucos exemplares da ordem Pinnipedia foram observados pelo Instituto Mamíferos Aquáticos no sul da Bahia.

Quanto aos Cetacea, alguns indivíduos possuem presença na área de estudo, segundo dados de avistagem e encalhe (Más-Rosa, S., *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2004 e Rossi-Santos *et al.* 2008. Abaixo é apresentada uma breve descrição da ordem Cetacea.

### - Cetáceos

A ordem Cetacea é representada por duas subordens existentes distintas: Mysticeti (baleias-verdadeiras), que utilizam sua estrutura de barbatanas para retirar da água o zooplâncton, sua principal fonte de alimento; e Odontoceti (golfinhos e baleias dentadas), animais providos de dentes. Estão registradas na costa brasileira 39 espécies e, como os demais mamíferos marinhos, os cetáceos encontram-se protegidos da captura intencional e molestarmento por legislação e apresentam algumas espécies em risco de extinção (Hetzl & Lodi, 1993; Di Benedetto & Ramos, 2004; Zerbini *et al.*, 1999).

O modo de vida dos cetáceos é variado entre as diferentes espécies. Algumas espécies são tipicamente migratórias, como as grandes baleias, tais como: a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), e baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*). Outras espécies não apresentam padrões migratórios claramente definidos, embora haja variações sazonais relacionadas com a disponibilidade de alimento e com características ambientais, como temperatura, profundidade e velocidade das correntes, e ainda há espécies que permanecem restritas a certas áreas, tal como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (Hetzl & Lodi, 1993).

#### A. Mistictetos

Os mistictetos, com exceção da baleia-de-Bryde, podem ser vistos no Brasil durante as estações de inverno e primavera (julho a novembro), época que constitui o seu período migratório. A maioria destes animais se desloca das áreas subantárticas ou antárticas, onde passam os meses de verão se alimentando, e migram para regiões de baixas latitudes com o propósito de reprodução e cria. Nesse período praticamente não se alimentam. As calorias necessárias à sua sobrevivência são retiradas da grossa camada de gordura acumulada nas zonas frias durante o período de alimentação (Clapham, 2000).



No Brasil, encontram-se oito espécies de baleias-verdadeiras ou mysticetos, distribuídas em três gêneros, *Balaenoptera*, *Megaptera* e *Eubalaena*.

O gênero *Balaenoptera* é composto pelas seguintes espécies: baleia-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*); baleia-minke-antártica (*B. bonaerensis*); baleia-de-bryde (*B. edeni*); baleia-sei (*B. borealis*); baleia-fin (*B. physalus*); e baleia-azul (*B. musculus*).

As baleias minke, no Brasil, têm sido observadas desde o Rio Grande do Sul até o litoral da Paraíba (Zerbini *et al.*, 1996, 1997). A baleia-minke-anã concentra-se principalmente no Sul do Brasil, em águas da plataforma e talude.

A baleia-minke-antártica apresenta uma concentração conhecida em águas do Nordeste (5°-10°S) e pode estar presente na área de estudo deste projeto, durante seu período migratório, o que ocorre nos meses de verão, sendo sua ocorrência citada para áreas mais oceânicas, além da quebra da plataforma continental (Perrin & Brownell Jr, 2009). A Baleias-de-Bryde tem sido avistada em áreas oceânicas, na região nordeste em profundidades de 800 m e 2.900 m e também na costa sudeste, nas isóbatas de 1.200 a 3.000 m, onde foram observados indivíduos em estados comportamentais de interação social e cuidado parental (Andriolo *et al.*, 2005; Gonçalves *et al.*, 2006). Esta última espécie (*B. edeni*) realiza deslocamentos entre águas costeiras e oceânicas (*nearshore - offshore*), porém, na costa brasileira, ainda não é conhecido o padrão desse deslocamento.

A baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) é regularmente encontrada entre as latitudes 5° e 12° S, em águas rasas até a profundidade de 750 m, sendo mais comum na profundidade de 200 m (Zerbini *et al.*, 2004). Esta espécie é encontrada em águas brasileiras no período de inverno e primavera austral realizando a migração em direção ao banco de Abrolhos, que é sua principal área de acasalamento e cria de filhotes na porção oeste do oceano Atlântico sul.

Durante a migração, essa espécie ganha hábitos mais costeiros a partir da Região Sudeste do Brasil, ocupando sazonalmente águas do talude e plataforma continental. Pouco ainda se conhece sobre uma provável rota migratória dessas espécies em águas ao largo da plataforma continental (Siciliano, 1997). Entre 2000 e 2001, foram realizados cruzeiros de pesquisa no litoral norte da Bahia, para verificação do uso da área pelas baleias-jubarte. Assim, constatou-se que a

população está voltando a ocupar antigas áreas de reprodução e que alguns indivíduos foram registrados tanto na região do banco dos Abrolhos quanto no litoral norte da Bahia, indicando deslocamentos entre estas áreas (Más-Rosa, S., *et al.*, 2002).

Na área do presente estudo a baleia jubarte pode ser avistada durante o período de julho a novembro, realizando seu trajeto de migração. Nesse período, principalmente após o mês de setembro, foram registrados encalhes, geralmente de filhotes no litoral de Ilhéus (Ferreira *et al.*, 2004).

A baleia jubarte está presente em todas as listas oficiais de espécies ameaçadas, entre as quais a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de extinção (IBAMA 2003), mas um aumento da avistagem dessa espécie indica a recuperação desta população e sugere o repovoamento de uma antiga área utilizada pela espécie antes da época da sua caça, próxima a Praia do Forte, litoral norte da Bahia (Rossi-Santos *et al.* 2008 e Más-Rosa, S., *et al.*, 2002).

A *Eubalaena australis*, de nome vulgar baleia-franca-do-sul, apresenta hábitos costeiros e sua principal área de reprodução é a costa de Santa Catarina, ainda que existam registros esparsos para a Região Sudeste. Resultados de estimativas aéreas permitiram registros, mesmo que pontuais, de baleias-francas nos litorais capixaba e baiano (Martins *et al.*, 2001).

O aumento o número de avistagens de baleias-francas na costa da Bahia indica sinais de recuperação populacional, sugerindo a volta a antigas áreas de ocupação e reprodução. Segundo Baracho *et al.* (2002), existe a possibilidade da presença dessa espécie ao sul da área de estudo durante período de migração (entre julho e novembro)

Após o período de caça comercial, todas as grandes baleias correram risco de extinção, no entanto, algumas espécies vêm mostrando sinais de recuperação populacional.

De maneira geral, o pico do período migratório das grandes baleias está compreendido entre o início de agosto e meados de novembro.

## **B. Odontocetos**

Os Odontocetos (botos e golfinhos) podem ser observados tanto em regiões costeiras quanto oceânicas, em qualquer época do ano. Estes animais, diferentemente do que é observado para os Mysticetos, não realizam migrações, mas sim um movimento pendular, com deslocamentos norte/sul e leste/oeste, não possuindo assim rotas migratórias, à exceção do cachalote (*Physeter macrocephalus*) que é tipicamente oceânico e chega a medir 17 m de comprimento (Hetzl & Lodi, 1993).

Os cetáceos de hábitos oceânicos têm preferência por regiões além da quebra da plataforma continental. Os golfinhos oceânicos são usualmente encontrados em grupos com centenas de indivíduos, como no caso do golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*). Já os cetáceos de hábitos oceânicos e de grande porte (acima de 8 m) costumam ser solitários ou formar pequenos grupos.

Diversas espécies de Odontocetos podem ser encontradas tanto em ambientes costeiros como oceânicos, seja para alimentação ou pela necessidade de áreas mais abrigadas para a cria de filhotes. Algumas espécies, como o golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*), golfinho-pintado-do-atlântico (*Stenella frontalis*) e o golfinho-flíper (*Tursiops truncatus*), podem ser encontradas ao longo de todo o ano em ambientes costeiros ou oceânicos.

Em Itacaré, foram realizados registros de 15 avistagens, totalizando cinco espécies de odontocetos (Baracho *et al.*, 2006). As espécies de odontocetos que ocorreram com maior frequência foram *Tursiops truncatus* e *Sotalia guianensis*, com 33% das avistagens cada um. As outras espécies observadas foram *Stenella clymene* (13%), *Stenella attenuata* (6%) e *Orcinus orca* (6%). Esta última espécie (*Orcinus orca*) parece estar relacionada com a presença das baleias jubartes que utilizam a região para fins reprodutivos, sendo os filhotes considerados como presas potenciais da *O. orca*.

O golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) é considerado a espécie da família Delphinidae com maior distribuição nos oceanos, sendo encontrada entre os mares temperados e tropicais. Contudo, está classificada pela IUCN e pelo governo brasileiro como “dados insuficientes” (IUCN, 2011). No Brasil, foi sugerida uma distribuição para a espécie em dois estoques: um oceânico e outro costeiro, estando à forma sul relacionada aos estuários e a norte as regiões

oceânicas (Simões-Lopes, 1988; Barreto, 2000). Os grupos da forma norte estariam associados principalmente à borda da plataforma continental, a qual é mais estreita na região nordeste do Brasil.

No litoral da área de estudo, foram registradas 10 espécies de cetáceos, segundo Batista *et al* 1998. Uma espécie que merece atenção especial é o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (Figura II.8.4.2.2- 9). Esta espécie ao longo dos últimos anos apresentou controvérsia taxonômica relativamente ao nome da espécie (Rice, 1997 e Monteiro - Filho *et al.*, 2002). Atualmente, de acordo com Cunha (2005), o gênero *Sotalia* reúne duas espécies diferentes que, baseado em critérios de prioridade, a nomenclatura *Sotalia guianensis* é adotada para a espécie marinha.



Figura II.8.4.2.2- 9 - Boto-cinza (*Sotalia guianensis*).

O boto-cinza possui ampla distribuição no Brasil, sendo encontrado desde Santa Catarina (Simões-Lopes, 1988) até a região Norte (Silva & Best, 1996). Segundo Borobia (1984), esta espécie tem preferência por habitats costeiros como baías, enseadas, estuários e desembocaduras de rios.

A espécie *Sotalia guianensis* é facilmente encontrada na zona costeira ao longo do litoral de Ilhéus, estando sempre associada a regiões estuarinas, confirmando a sua caracterização como uma espécie extremamente costeira (Santos *et al.*, 2000). O boto-cinza costuma formar pequenos grupos (5 a 50 indivíduos). Há registros desta espécie no Rio Cachoeira a cerca de 5 km do litoral (Batista *et al.*, 2005) e pode ser encontrada até aproximadamente 5 milhas

náuticas da costa. Esta espécie apresenta preferência por águas mais turvas, que pode estar relacionada com uma maior disponibilidade de alimento no local.

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) está classificado como tendo “dados insuficientes” pela IUCN (IUCN, 2011) e pelo governo brasileiro, embora venha sofrendo com a perda do habitat, poluição das suas áreas de vida, aumento do tráfego de embarcações e principalmente as capturas acidentais por embarcações pesqueiras (Silva & Best, 1996; Flores, 2002; Monteiro-Neto *et al.*, 2000; Siciliano, 1994).

### - Sensibilidade

As duas abordagens principais da exposição de mamíferos marinhos são: (A) contaminação física por óleo: pele ou membranas mucosas ou (B) ingestão. Os mamíferos são vulneráveis ao óleo na superfície da água porque passam tempo considerável nadando na superfície, respirando, alimentando-se e descansando. O último fator realça a possibilidade do contato com uma mancha superficial ou emulsão de água em óleo (Geraci, 1990).

#### **A. Incrustação por óleo em mamíferos marinhos**

A epiderme dos cetáceos é quase impermeável, mesmo aos compostos altamente voláteis do óleo, e quando a pele é rompida, a exposição ao óleo bruto não impede o processo de cicatrização (Geraci & St. Aubin, 1982 e 1985).

A incrustação de óleo em mamíferos marinhos pode possivelmente afetar a capacidade termo-regulatória, por exemplo: focas com pelos e filhotes de foca. As focas que não possuem pelos, bem como as baleias, são menos ameaçadas pelos efeitos térmicos de incrustação porque estas contam com uma camada de gordura para isolamento térmico (Geraci, 1990), além de haver menor chance da aderência do óleo, já que não possuem pelos. A incrustação por óleo pode reduzir a mobilidade e o comportamento normal de mamíferos marinhos, em particular de animais jovens.

As baleias podem ser afetadas pelos efeitos mecânicos do óleo se suas barbatanas forem incrustadas. O óleo pode se fixar na superfície das barbatanas,

reduzindo severamente a eficiência destas. Investigações sobre óleo bruto mostraram uma redução na eficiência de filtração de 85 % na baleia-da-groelândia (Engelhardt, 1985). Observações semelhantes foram feitas com a baleia-fin e a baleia-cinza.

### **B. Exposição por inalação e ingestão**

A ingestão de óleo pode ocorrer em consequência da ingestão direta do óleo ou indiretamente, através do alimento contaminado. As baleias sem dentes que buscam a superfície por comida têm maior probabilidade de ingerir o óleo do que baleias dentadas (Hansen, 1985). Porém, todas as espécies podem ingerir o óleo alimentando-se de presas contaminadas. Cabe ressaltar que, exceto pelas orcas, as baleias que ocorrem na área de estudo praticamente não se alimentam neste local. Não é provável que a maior parte dos animais listados abaixo (**Tabela II.8.4.2.2- 1**), durante o curso normal da alimentação, venha a ingerir as quantidades de óleo estimadas como sendo tóxicas (Geraci & St. Aubin, 1987).

**Tabela II.8.4.2.2- 1** - Quantidades estimadas de óleo ingerido, calculadas a ponto de causar uma ameaça para mamíferos marinhos selecionados. Os valores são baseados em estudos em mamíferos terrestres\* (Geraci St. Aubin, 1987).

Espécies	Peso corpóreo médio do adulto (kg)	Volume de óleo combustível (litros)	
		Médias	Variação
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1000	15	5-25
<i>Orcinus orca</i>	3000	45	15-75
<i>Balaenoptera physalus</i>	40000	600	200-1000

\*Média DL50 de 15ml/kg determinado para 6 tipos de óleo combustível, com uma variação de 5-25 ml/kg (Anon 1979a, b e 1980 a-d).

Para exposições de longo prazo a via com maior potencial de dano é a ingestão de óleos residuais.

O Citocromo P-450, um sistema enzimático que está envolvido na quebra de compostos de hidrocarboneto, foi identificado em várias espécies de cetáceos (Geraci & St. Aubin 1982, Goksøyr *et al.*, 1986). O sistema enzimático é provavelmente comum aos cetáceos em geral (Geraci, 1990).



Tem sido demonstrado que uma proporção das frações não-polares do óleo podem se depositar em tecidos ricos em lipídio, em particular gordura. Contudo, não há nenhuma indicação de que os hidrocarbonetos do petróleo possam acumular-se e ter efeitos em longo prazo sobre, por exemplo, a reprodução de mamíferos marinhos, como mostrado para PCBs e DDT (Risebrough *et al.* 1978; Geraci & St. Aubin, 1985).

A maioria dos hidrocarbonetos associados com derramamentos de óleo contém uma porção de compostos leves que se evaporam rapidamente a partir da superfície da mancha. Os cetáceos como respiradores de ar, minimizam o seu tempo na superfície inalando ar o mais próximo possível da superfície do mar. Existe então a probabilidade de vapores de petróleo serem inalados neste momento.

Os vapores de petróleo certamente podem causar a morte em níveis acima de 10.000 ppm; inflamação, hemorragia e congestão dos pulmões a níveis de até 1.000 ppm; e demonstraram causar distúrbios do sistema nervoso central, degeneração cerebral, dano hepático, dano adrenal, pneumonia aguda fatal e falência reprodutiva (Engelhardt 1983; Geraci *et al.* 1983; Geraci & St. Aubin, 1990). Contudo, as verdadeiras implicações, nos cetáceos, em relação à contaminação por óleo durante um evento de derramamento são pobremente documentadas.

Não há nenhuma evidência conclusiva de que há impactos agudos ou crônicos que resultem da contaminação associada com eventos de derramamento de óleo para os cetáceos. Há, no entanto, registros de níveis acima do normal de mortalidades que ocorreram durante os eventos de derramamento de óleo.

O derramamento no Canal de Santa Barbara, Califórnia, EUA 1969, relatou 4 golfinhos, 6 baleias e várias focas levadas para a terra, logo após o incidente (Brownwell, 1971). Depois do derramamento de óleo do Exxon Valdez, em outubro de 1989, 26 baleias cinza, 5 golfinhos, 2 baleias minke, 1 baleia-fin e 3 baleias não identificáveis foram levadas mortas para a terra (Loughlin, 1996).

A baleia-fin, a baleia jubarte, o golfinho nariz-de-garrafa e outros cetáceos foram observados entrando em áreas com óleo, nadando e comportando-se normalmente (Geraci, 1990). No entanto, em testes controlados, o golfinho nariz-de-garrafa cativo, presumivelmente usando a visão, pôde detectar a diferença

entre uma superfície de água com óleo e uma não contaminada (Geraci *et al.*, 1983).

O derramamento de óleo na Baía de Guanabara, que ocorreu no Rio de Janeiro, em 2000, mostrou que a população residente de *Sotalia* foi capaz de responder à ameaça do óleo e evitar os efeitos primários da contaminação (Short, 2003). Aproximadamente dois meses após o derramamento, mesmo antes das operações de limpeza de óleo serem concluídas, a população de *Sotalia* voltou à baía. Ela mudou-se para os seus habitat de alimentação originais e continuou a ter comportamentos normais. Estes habitats de alimentação estavam então isentos de óleo e, desta forma, provavelmente tenha estimulado os avistamentos realizados.

#### - Avaliação do CVA

Os mamíferos marinhos possuem baixa sensibilidade à poluição por óleo quando comparada a outros recursos ambientais de interesse nessa avaliação.

No caso de um derramamento de óleo bruto ou diesel marítimo, as consequências esperadas sobre os cetáceos deverão ser pequenas devido a sua baixa sensibilidade ao óleo em geral.

French-Mc Cay (2003) classificou os animais marinhos em grupos em relação ao risco de serem afetados por um derramamento de óleo (**Tabela II.8.4.2.2- 2**). Com exceção dos mamíferos marinhos com pelos, que não ocorrem na área de estudo deste projeto, o risco é 10-100 vezes mais baixo do que para o mais sensível grupo de animais.

**Tabela II.8.4.2.2- 2 - Mortalidade de várias espécies selvagens como função combinada de pexp (probabilidade de um organismo individual ser exposto) x plet (probabilidade de um indivíduo de um recurso sofrer um efeito letal). Valores de French-McCay (2003).**

Grupo – Espécies de Aves	Probabilidade	Habitat
Aves aquáticas que nadam na superfície da água	0.99	Entremarés e antes da linha de maré (em direção ao continente)
Aves costeiras que realizam mergulhos aéreos	0.35	Entremarés e antes da linha de maré (em direção ao continente)
Aves marinhas que realizam mergulhos superficiais	0.99	Toda a zona entremarés e antes da linha de maré
Aves marinhas que realizam mergulhos aéreos	0.05	Toda a zona entremarés e antes da linha de maré
Aves de áreas úmidas e maçaricos	0.35	Áreas úmidas, linha de costa, bancos de gramas marinhas
Aves de superfície apenas em direção ao mar	0.99	Toda a região entremarés e antes da linha de maré (em direção ao mar)
Aves que realizam mergulhos superficiais apenas em direção ao mar	0.35	Toda a região entremarés e antes da linha de maré (em direção ao mar)
Aves de superfície apenas em direção à terra	0.99	Toda a região entremarés e antes da linha de maré (em direção ao continente)
Aves que realizam mergulhos superficiais apenas em direção à terra	0.35	Toda a região entremarés e antes da linha de maré (em direção ao continente)
Aves que realizam mergulhos aéreos apenas em direção à terra	0.05	Toda a região entremarés e antes da linha de maré (em direção ao continente)
Aves que realizam mergulhos superficiais apenas na água	0.35	Toda a região antes da linha de maré
Aves que realizam mergulhos aéreos apenas na água	0.05	Toda a região antes da linha de maré
Mamíferos marinhos que possuem pêlos	0.75	Toda a zona entremarés e antes da linha de maré
<b>Cetáceos</b>	<b>0.001</b>	<b>Antes da linha de maré (em direção ao mar)</b>
Peixe-boi, Tartarugas marinhas	0.01	Toda a região entremarés e antes da linha de maré

O critério para selecionar um CVA (Componente com Valor Ambiental), indicado no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02 / 2011 instrui que as populações selecionadas para a análise de riscos devem ter uma alta probabilidade de serem afetadas pela poluição por óleo em caso de derramamento, assim como ter uma alta sensibilidade à poluição por óleo. Os cetáceos têm uma probabilidade combinada de exposição e efeitos letais de 0,001, então os cetáceos não atingem os critérios para serem selecionados como

CVA. Além disso, espera-se que espécimes de boto-cinza *S. guianensis* sejam capazes de evitar a área contaminada por óleo e muito provavelmente retornem à área em um período relativamente curto de tempo.

Apesar do exposto acima, de forma conservativa, no presente estudo os Mamíferos Marinhos estão sendo considerados como CVA. De forma a contemplar os mamíferos marinhos na atual análise de risco, estão sendo considerados os efeitos indiretos sobre este grupo de animais (boto-cinza). Como já mencionado os mamíferos marinhos possuem o comportamento de evitar as áreas contaminadas por óleo, retornando a estas quando não há mais a presença do óleo. Ao evitar a área de vida de uma população local, isto poderia causar efeitos indiretos relativos à competição por recursos com outras populações em outras áreas. Desta forma, as populações locais é que estariam mais sujeitas a esses efeitos indiretos.

Para as baleias, a área de estudo não é área de concentração e de reprodução e, exceto para as orcas, estas não se alimentam na área de estudo. A baleia jubarte foi observada na área analisada, mas apenas em uma pequena parte do ano, durante a migração Sul – Norte, mantendo a sua principal área de concentração no banco de Abrolhos ao sul da área de influência do empreendimento. Além do mais, a presença na área analisada é esporádica, levando a uma baixa probabilidade de atingir uma percentagem significativa da população e é esperado que esta espécie possa evitar as áreas contaminadas por óleo, conforme descrito anteriormente.

O boto-cinza possui presença significativa na área de estudo, sendo uma espécie residente (endêmica). Segundo dados de avistamento, esta espécie foi observada nas áreas mais rasas, até 5 milhas náuticas da costa, utilizando também os estuários. A contaminação por óleo nas áreas de ocorrência desta espécie poderiam ocasionar os efeitos indiretos de fuga destes para outras áreas, onde poderiam ter que competir por recursos com outros grupos de *Sotalia*.

Como a área do presente estudo não é área de concentração de baleias, as baleias que nela ocorrem, o fazem de forma esporádica e em apenas um período do ano e nela praticamente não se alimentam e, devido ao fato do boto-cinza possuir presença significativa na área de estudo e ser uma espécie endêmica, a

população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) foi selecionada como indicadora do risco ambiental para os mamíferos marinhos. A abordagem utilizada para a análise de risco do boto-cinza tem como base os efeitos indiretos sobre esta população. Foi então considerada para o cálculo do risco, a área de ocorrência desta espécie, definida na seção II.8.5-1 – Meio Biótico com base nos registros e informações da literatura. Essa área abrange os estuários e a área costeira até 5 milhas náuticas (**Figura II.8.4.2.2- 10**).



**Figura II.8.4.2.2- 10** - Área de ocorrência do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na área de estudo do projeto de perfuração exploratória nas concessões BM-CAL-11 e 12.

#### II.8.4.2.2.6 - RECIFES DE CORAIS

Recifes de coral são estruturas calcárias tropicais de alta biodiversidade, que podem ocorrer em águas rasas ou profundas, e cujas estruturas fornecem nichos e agem como berçários para uma grande variedade de organismos. (REVIZEE, 2006). Os recifes de corais constituem o mais diverso, complexo e produtivo ecossistema marinho costeiro (LEÃO *et al.*, 2008).

Dependendo da sua forma, tamanho e distância da costa, os recifes de corais podem ser classificados como de franja, de barreira ou atol. Os dois primeiros tipos (recife de franja e de barreira) são paralelos à linha de costa, sendo que os recifes de franja são mais comuns e localizados em águas rasas junto à costa e os recifes de barreira são maiores, mais afastados da costa, separados do continente por cais e usualmente contínuos por grandes distâncias. Segundo Silva (2009), os atóis são recifes em forma de um grande anel, que emerge de águas profundas, longe da costa, no centro do qual se forma uma lagoa. Esses recifes são formados por uma série de ilhas dispostas em forma de anel, geralmente formadas por antigo vulcão, sendo, em geral, compostas por algas calcárias e corais.

O ciclo biológico em ambientes recifais é responsável por processos únicos de produção de matéria orgânica e reciclagem de nutrientes (Erez, 1990). Sob o ponto de vista biológico, os recifes de corais apresentam o maior grau de fixação de carbono e oxigênio e maior produtividade que os demais ecossistemas marinhos costeiros. A biodiversidade deste ecossistema é comparável com a das florestas tropicais (Connell, 1978)

Dentre os animais que habitam os recifes podemos destacar os vermes endolíticos, os ouriços, as esponjas, as gorgônias, os moluscos, os crustáceos, as lagostas, e diversas espécies de peixes. Esses organismos encontram nos recifes não somente alimento, mas, também, abrigo e proteção contra seus predadores (Castro, 1994). Dentre as espécies de importância econômica para pescadores que podem ser encontradas em recifes de corais existem a lagosta e o polvo.



Em alguns recifes, inclusive do Brasil, o crescimento de outros organismos, como algas calcárias, pode assumir uma relevância igual ou maior que a dos próprios corais (Kikuchi & Leão, 1997).

Os recifes de corais são frequentes na área de estudo deste projeto. Alguns dos maiores e mais ricos recifes de coral do Brasil são encontrados ao longo da costa do Estado da Bahia. A região tem várias espécies tanto de escleractínia, hidrocoral como espécies de octocoral.

Os recifes de coral do litoral baiano são mais comuns na plataforma continental interna, desde a linha de costa até a profundidade de 20 m. A maior concentração ocorre entre a linha de costa e 15 m de profundidade. Entre os municípios de Cairú e Belmonte, estudos de Kikuchi (2002a), Kikuchi (2002b), Kikuchi (2002c) e Kikuchi (2002d) reportam importante ocorrência de estruturas recifais, com variadas formas de crescimento e dimensões, entre as ilhas de Tinharé e Boipeba, e a Baía de Camamu.

No item II.5.2 – Meio Biótico são abordados os principais tipos de recifes que ocorrem entre a linha de costa e a cota batimétrica de 10 m de profundidade, a fauna coralina responsável pela construção das estruturas recifais, assim como o estado vital desse ecossistema, entre os municípios de Cairú e Belmonte.

Os recifes da costa do Estado da Bahia podem ser classificados em dois grandes grupos: a) recifes adjacentes à costa e b) recifes afastados da costa. Cada um destes grupos apresenta diferentes subtipos, cuja maioria está representada na área de estudo do presente estudo (Kikuchi 2000 e Leão & Kikuchi 1999). São eles:

- Recifes franjantes - São estruturas aproximadamente contínuas que bordejam a costa das ilhas. Estes estão presentes na costa das ilhas de Tinharé e Boipeba. Os seus topos ficam expostos durante as marés baixas de sizígia e as suas paredes laterais se estendem até profundidades que nunca ultrapassam 10 m. No topo recifal exposto observa-se poças de marés, de tamanhos e formas variadas.
- Bancos recifais adjacentes à costa - São corpos isolados com dimensões que podem variar de alguns poucos metros de comprimento e largura até cerca de alguns quilômetros de extensão, comumente alongados e paralelos à costa. Estão localizados em

águas rasas, com profundidades geralmente inferiores a 10 m na frente recifal, e apresentam o topo exposto durante as marés baixas. Geralmente não apresentam uma laguna na parte posterior do recife, pois comumente mergulham por sob a areia da praia. Em algumas localidades estes recifes podem apresentar poças de maré no topo, com profundidades variadas, podendo formar piscinas naturais, como por exemplo, os recifes de Maraú.

- Bancos recifais rasos afastados da costa - São estruturas recifais com formas bastante variadas: alongadas, circulares, em semiarco e/ou em anel. Ao longo da costa do Estado da Bahia, estes recifes podem ocorrer em águas muito rasas (menos de 5 m de profundidade) ou em profundidades um pouco maiores (até cerca de 10 m). O topo desta formação recifal pode aflorar durante as marés baixas de sizígia. Na área de estudo estes recifes estão em profundidades inferiores a 10 m.
- Recifes profundos - São maiores do que os descritos anteriormente. Suas dimensões podem variar de cerca de 50 m de largura até alguns km de extensão, como é o caso dos bancos recifais do Parcel das Paredes, na região de Abrolhos. Na área de estudo, esses bancos recifais são de pequenas dimensões e estão em profundidades entre 15 e 20 m, e o topo não fica exposto nas marés baixas. As paredes laterais destes recifes são normalmente abruptas. Na região em estudo, os bancos recifais submersos ocorrem em profundidades de até 20 m (Kikuchi 2000 e Leão & Kikuchi 1999).

Quanto às espécies de corais, vinte e três escleractínios (corais pétreos) estão descritas para os recifes brasileiros, das quais vinte estão descritas nos recifes da Bahia. Entre essas vinte espécies seis são endêmicas do Brasil (*Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia hispida*, *Mussismilia hartti*, *Siderastrea stellata*, *Favia gravida* e *Favia leptophylla*). Duas dessas espécies (*Mussismilia braziliensis* e *Favia leptophylla*) só estão registradas, até o momento, nos recifes da costa do estado da Bahia. Entre os hidrocorais estão descritas cinco espécies (*Millepora alcicornis*, *Millepora nítida*, *Millepora braziliensis*, *Millepora laboreli* e

*Stylaster roseus*) e três delas, *Millepora nítida*, *Millepora braziliensis* e *Millepora laboreli*, são endêmicas das águas brasileiras (Laborel 1970; Belém *et al.* 1986; Leão *et al.* 2003; Neves 2004; Neves *et al.* 2006, 2008; Amaral *et al.* 2008).

Segundo os dados apresentados no item II.5.2 – Meio Biótico, a espécie de coral *Mussismilia braziliensis* é a que apresenta o maior confinamento geográfico, pois é encontrada apenas nos recifes da Bahia. As espécies *Siderastrea stellata* e *Favia gravida* são as formas mais comumente encontradas nas poças que são formadas no topo dos recifes aflorantes, na zona intermarés, e são muito resistentes às variações de temperatura, salinidade e turbidez. As espécies cosmopolitas *Porites astreoides*, *Porites branneri*, *Agaricia agaricites*, *Montastrea cavernosa*, *Siderastrea radians* e *S. siderea* têm um papel secundário na construção dos recifes da região.

Os octocorais, que incluem as gorgônias e os corais moles, são organismos recifais que não possuem um esqueleto calcário rígido e suas colônias apresentam formas e dimensões variadas, geralmente com ramos arborescentes. Nos recifes do sul da Bahia estão descritas onze espécies de octocorais das quais seis são endêmicas do Brasil. A espécie endêmica *Phyllogorgia dilatata* tem larga distribuição nos recifes da Bahia e a espécie *Muriceopsis sulphurea* só possui registro nos recifes ao sul deste estado. A espécie *Plexaurella grandiflora* é comumente encontrada nas áreas mais rasas dos recifes.

Quanto às algas presentes nos recifes da região de estudo, além da alga verde *Halimeda*, várias outras espécies são encontradas entre colônias de corais no topo dos recifes rasos. As algas filamentosas (turfosas) são comumente encontradas recobrando as partes mortas da superfície da área estudada.

### - Sensibilidade

Óleo pode entrar em contato com os corais de diferentes formas. Devido a sua densidade, em geral, menor que a da água, o óleo normalmente flutua sobre os recifes. No entanto, algumas áreas de recifes ficam expostas ao ar durante as marés baixas e excepcionalmente baixas devido aos ciclos lunares. A exposição dos corais, juntamente com um derramamento de óleo, pode provocar contato direto do óleo com os corais e resultar em contaminação deste ecossistema. Esta é a forma mais comum de contaminação dos corais por óleo. Outro mecanismo

de contaminação dos corais envolve a quebra das ondas nos recifes adjacentes ao litoral, criando gotículas de óleo que são distribuídas pela coluna d'água, podendo assim, entrar em contato com os corais. Em algumas áreas com alta carga sedimentar e / ou alto teor de partículas em suspensão, o óleo pode aderir às partículas e estas partículas contaminadas podem entrar em contato com os corais. O processo de intemperismo (incluindo evaporação) pode também causar contato do óleo com os corais, devido ao afundamento do óleo após a perda de suas frações mais leves (IPIECA, 2004).

O contato direto entre o coral vivo e o óleo, que em grande maioria se dá na região intermaré, provavelmente resultará em patologia grave ou morte de parte da colônia (Shigenaka 2001). Shigenaka (2001) também concluiu que os corais que se bifurcam são os mais suscetíveis a serem revestidos por óleo e retê-lo. Jackson et al. (1989) concluiu que os recifes de coral intensamente contaminados por óleo sofrem maior redução da cobertura de substrato do que recifes de leve a moderadamente contaminados.

Um limite razoável para recifes de coral expostos a hidrocarbonetos dissolvidos na coluna de água é de 20 ppm THC (hidrocarbonetos totais). As concentrações transitórias de óleo na água, abaixo de 20 ppm, provavelmente não resultarão em danos aos recifes de coral (Shigenaka, 2001). O processo transitório significa que tal concentração seria sustentada e experimentada por apenas um curto período. É razoável supor que as concentrações muito menores de óleo na água possam prejudicar larvas de coral ou impedir processos reprodutivos normais. Um limite de inibição de fertilização foi identificado em 165 ppb em um estudo realizado por Negri *et al.* (2000). Negri *et al.* (2000) também descobriram redução no êxito de fertilização e metamorfose de larvas de coral em concentrações iguais a 33 ppb THC.

A **Tabela II.8.4.2.2- 3** apresenta os resultados de experimentos que foram executados para estudar efeitos do óleo em recifes de coral e alguns derramamentos de óleo históricos que afetaram habitat de recife de coral.

Os recifes *offshore* do Kuwait passaram por uma distribuição desigual de mortalidade em espécies de corais (dois Acropora e um Porites) durante as liberações de óleo na Guerra do Golfo. Uma pequena plataforma de recife na

costa, localizada perto de uma das fontes de óleo do Kuwait, foi parcialmente impactada, principalmente em áreas de água rasa. Segundo Callum & Downing (1993) o óleo bruto fresco que fluiu sobre o recife durante um período de dias causou dano. Um ano depois, os corais estavam se recuperando e sustentaram uma comunidade de peixes saudável. Outro recife situado diretamente à jusante do ponto de liberação de óleo, e aproximadamente 1,6 km de uma praia bastante contaminada, não mostrou nenhum sinal de estresse. O estudo concluiu que a flutuação natural poderia ter mascarado qualquer suposto efeito sobre o recife de coral.

**Tabela II.8.4.2.2- 3 - Exposição e efeito do óleo em recifes de coral.**

Derramamento	Tipo de óleo	Espécies	Exposição	Efeito	Anotações	Referências
TRÓPICOS Experimento de campo na costa caribenha, Panamá, 1984	953 l de óleo bruto na Baía Prudhoe, contidos em barreiras, em um local de estudo, durante 2 dias.	Recifes de coral dominados por: <i>Porites porites</i> e <i>Agaricia tenuifolia</i>	Fluorometria contínua indicou a exposição média de partes 1,4 e 2,5 ppm abaixo da mancha  Foram tomadas durante o tratamento com óleo, amostras discretas de água e mostraram níveis de exposição baixos entre 0,01-0,09 ppm	O único efeito significativo documentado nos 20 meses foi a redução na cobertura por corais. Não foi observada nenhuma modificação significativa na taxa de crescimento.  Um estudo de acompanhamento em 1994 não encontrou nenhuma consequência significativa na cobertura de coral ou no crescimento.	As marés e os ventos distribuíram o óleo pela área de estudo	(Shigenaka 2001)
Estudo de laboratório, Austrália	Óleo combustível marítimo	Recife de coral da Grande Barreira: <i>Acropora formosa</i>	Exposição de 5-10 ppm medida na água	6 horas: Exposição tolerada 12-24 horas Colônias estressadas e mortas Depois de 48 horas: Todo o tecido do coral havia se desintegrado		Harrison et al. (1996, citado por Shigenaka 2001)
Estudo de laboratório	Emulsão	Coral: <i>Tubastrea</i>	WSF	DL 50 96-horas: 112 mg/l (ppm)		(Shigenaka 2001)

Derramamento	Tipo de óleo	Espécies	Exposição	Efeito	Anotações	Referências
	Óleo combustível N° 6	<i>aurea</i>		Nenhuma mortalidade nas maiores concentrações testadas, 43,97 mg/l.		
Estudo de laboratório	Óleo bruto árabe leve	Coral cérebro: <i>Diploria strigosa</i>	Concentração total de óleo durante 24 horas: 1-5 ppm  20 ppm	Maior parte de colônias não afetadas  Indução de sintomas relacionados ao estresse. Aparência normal prosseguiu de 2 horas a 4 dias.	Os efeitos observados provavelmente não prejudicariam a viabilidade total do coral. Lesões de tecido poderiam aumentar o risco de infecção no coral.	Wyers et al (1986, citado por Shigenaka 2001)
Estudo de laboratório	Óleo bruto árabe leve	Coral cérebro: <i>Diploria strigosa</i>	Concentração de óleo total durante 24 horas: Aproximadamente 20 ppm	Declínio na expansão de tentáculo. Nenhuma diferença de longo prazo registrada no crescimento esquelético.	A variabilidade intercolonial dificultou a diferenciação de possíveis impactos sutis.	Knap et al (1983) (Shigenaka 2001)
Estudo de laboratório	Óleo bruto árabe leve	Coral cérebro: <i>Diploria strigosa</i>	Concentração total de óleo durante 24 horas: 18-20 ppm	Pouco (nenhum) efeito sobre a fotossíntese do coral		Cook e Knap (1983) (Shigenaka 2001)
Estudo de laboratório	Óleo bruto australiano pesado (Wandoo)	<i>Acropora millepora</i>	Concentração total de óleo WAF: > 0,165 ppm	Inibição de fertilização		Negri e Heyward (2000) (Shigenaka 2001)
Estudo de laboratório	Condensado fresco de Campbell  150° Campbell intemperizado  200° Campbell intemperizado	<i>Acropora elsyii</i>	Concentração total de óleo WAF: 7900 ppb  3430 ppb  628 ppb	Mortalidade de 100 % dentro das primeiras horas de exposição  Crescimento suprimido em 1/3  Crescimento suprimido de 2/3  Crescimento inibido	Resposta de toxicidade aguda em 144 horas nos testes realizados em fragmentos de coral  Intemperizado usando destilação	Gardiner e Word (1997) (Shigenaka 2001)



Derramamento	Tipo de óleo	Espécies	Exposição	Efeito	Anotações	Referências
	Stag fresco  200° intemperizado Stag fresco		219 ppb  83 ppb	Crescimento não afetado		
Estudo de laboratório	Óleo combustível N° 2	Coral caribenho de água rasa: <i>Manicina areolata</i>		Nenhum coral morreu, mas foram observadas modificações fisiológicas e histológicas		Peters et al (1981) (Shigenaka 2001)
Estudo de laboratório	Óleo combustível N° 2	Coral: <i>Oculina diffusa</i>	Concentração total de óleo WSF: > 2,6 ppm	Diminuição significativa na deposição de cálcio. Efeito pareceu ser passageiro se permitido que os corais se recuperassem durante 72 horas	Também redução a níveis mais baixos (0.45 e 0.87 ppm) mas não significativa	Neff e Anderson (1981) (Shigenaka 2001)
Estudo de laboratório	Óleo bruto árabe leve	Corais das Bermudas: <i>Diploria strigosa</i>	Concentração total de óleo na água: 1-50 ppm	Nenhum efeito de longo prazo	Exposição durante 6-24 horas e colocado no campo após a exposição.	Dodge et al (1984) (Shigenaka 2001)

Edgar & Barrett (2000) avaliaram o impacto biológico do encalhe do graneleiro Iron Baron no Recife Hebe, no norte da Tasmânia. O graneleiro encalhou causando uma liberação de aproximadamente 350 toneladas de óleo combustível Bunker C. A abrasão física do casco do navio durante o encalhe causou a destruição completa da comunidade de recife em submaré dentro de uma área localizada, de aproximadamente 170 x 20 m, no Recife Hebe. Contudo, a liberação de óleo combustível não pareceu ter afetado substancialmente populações de organismos associados ao recife submaré, na vizinhança. As análises de modificações pelo tempo da área de impacto do casco, em locais contaminados pelo óleo, antes e depois do derramamento, e comparações com locais de referência não perturbados, não indicaram nenhuma modificação significativa no número de espécies em recifes ou em densidades dos mais abundantes animais e espécies de plantas. Monitoramento pós-impacto da zona de encalhe, e locais de referência, adjacentes ao Recife Hebe, indicou que o

cardume associado com a cicatriz feita pelo casco recuperou-se rapidamente quanto à composição de espécies e riqueza de espécies dentro de um ano, ao passo que os grupos de plantas e invertebrados não tinham atingido níveis de pré-perturbação inferidos depois de dois anos. A perturbação promovida pelas ondas pareceu impedir o restabelecimento de grandes macroalgas na parte da zona de abrasão, onde o substrato de recife tinha sido convertido em cascalho instável.

No dia 13 de dezembro de 1968 o petroleiro SS Witwater se rompeu sob fortes mares e derramou 2.544 toneladas de diesel e óleo combustível Bunker C, a aproximadamente 3,7 km ao nordeste da Ilha Galeta (Bahia Las Minas) no Panamá. Os recifes de coral, compostos principalmente por *Porites furcata*, *P. asteroides*, *Siderastrea radians* e *Millepora complanata* pareceram ter sido os menos afetados de todas as comunidades tropicais estudadas depois do incidente (Shigenaka 2001). Em uma pesquisa dois meses após o derramamento, nenhum efeito comprometedor foi observado. Durante o incidente houve uma maré mais baixa que o normal, associada a fortes ventos. A falta de impacto foi atribuída à falta de contato direto entre o óleo e o recife (submaré).

Em 27 de abril de 1986 uma refinaria de petróleo em Galeta na Bahia Las Minas (Panamá) derramou aproximadamente 35.000 toneladas de óleo bruto, de peso médio, de um tanque de armazenamento rompido. Devido ao lançamento de barreiras de contenção no local do derramamento (aproximadamente 21.000 toneladas foram coletadas) e às operações de recolhimento do óleo (aproximadamente 9.100 toneladas), o volume do derramamento foi reduzido. Supõe-se que aproximadamente 8-15.000 toneladas foram derramadas no mar da região da refinaria. Os impactos biológicos deste derramamento estão bem documentados.

Entre 10 e 19 de maio de 1986 a superfície do recife foi exposta acima da água durante marés baixas (Keller e Jackson 1993). Isto fez com que o óleo se acumulasse no lado voltado para o mar, e os organismos nesta zona ficaram diretamente imersos no óleo. Macroalgas, algas coralíneas e invertebrados sésseis, da superfície do recife próximo à praia, foram assim diretamente expostos ao óleo e sofreram alta mortalidade. Isto resultou em menor

recobrimento destes organismos, medidos durante 20 anos (Keller e Jackson 1993). O modelo espacial do dano foi altamente dependente do nível do mar e do clima, no momento do derramamento. A recuperação evidente destes organismos (ignorando resistência à nova contaminação por óleo) foi completa em um ano, exceto invertebrados sésseis na face voltada para o mar.

Estomatópodes foram praticamente eliminados de um local onde fundos de algas marinhas tinham desaparecido e não se recuperaram dentro de 5 anos. A abundância e o tamanho diminuíram em outros locais contaminados, em comparação com dois locais não contaminados ou ligeiramente contaminados pelo óleo. A consequência foi o crescimento mais rápido, e a redução da agressão e competição por cavidades para moradia entre os sobreviventes, que se aproveitaram da maior qualidade do habitat devido a menor competição, do que aqueles em recifes não contaminados.

A infauna das macroalgas *Laurencia* sofreu considerável mortalidade imediatamente após o derramamento, mas as populações se tornaram semelhantes em locais não contaminados e contaminados, um ano após o derramamento. As lesmas também morreram em uma zona de recife bastante contaminada pelo óleo, próximo a Punta Galeta.

O óleo das primeiras amostras de recifes e dos sedimentos das algas marinhas, coletado após cinco meses do derramamento, estava muito intemperizado e degradado (Keller e Jackson 1993). O sedimento das algas marinhas, altamente contaminado, tinha 10-100 vezes mais óleo do que o sedimento do recife, mas ambos os níveis estavam reduzidos por uma ordem de magnitude de 2,5 anos. Durante cinco anos de pós-derramamento, foram observadas regularmente manchas de óleo acima dos recifes de coral da Bahia Las Minas e ao longo da franja do mangue. A aparência das manchas variava de metálicas a marrons. As manchas originaram-se principalmente dos sedimentos do mangue e da erosão dos sedimentos contaminados.

O derramamento de óleo da Bahia Las Minas 1986 resultou em mortalidade de uma parte da comunidade, mas o tempo de recuperação da maior parte da comunidade afetada foi rápido (Keller e Jackson 1993). O óleo bruto intemperizado que chegou à maior parte das zonas de recife, foi de toxicidade

relativamente baixa e, as condições do clima e do mar, restringiram a deposição do óleo a faixas estreitas do recife.

### - Avaliação do CVA

Os recifes de corais possuem presença significativa dentro da área de estudo e é sensível à poluição por óleo, têm interesse internacional e importância ecológica, além disso, varias espécies endêmicas o habitam. Sendo assim, os recifes de corais preenchem os critérios para ser um CVA.

Na presente análise, estão sendo considerados os recifes mais rasos que 5 metros de profundidade por estes serem os mais expostos à contaminação por óleo, conforme discutido anteriormente. Além disso, na área analisada, os recifes de corais estão divididos em três unidades fisiográficas: os recifes da Ilha de Tinharé, da Ilha de Boipeba e de Maraú. A divisão desse ecossistema é baseada em parâmetros geográficos e está apresentada na **Figura II.8.4.2.2- 11**, abaixo.



**Figura II.8.4.2.2- 11** - Recifes de corais na área de estudo do projeto de perfuração exploratória nas concessões BM-CAL-11 e 12.

#### II.8.4.2.2.7 - RESTINGA

O ecossistema de restinga está presente na área de estudo (seção II.5.2. Meio Biótico), entretanto como as restingas localizam-se no supralitoral, a praia é a área mais vulnerável à exposição ao óleo. Esta região mais vulnerável está sendo contemplada no CVA praias arenosas.

#### II.8.4.2.2.8 - RESUMO DOS CVAS

Com base na avaliação dos componentes ambientais que ocorrem na área de estudo entre os municípios de Cairú e Belmonte, apresentada anteriormente, foram selecionados como CVA os seguintes componentes:

**Tabela II.8.4.2.2- 4 - Resumo dos CVA selecionados.**

CVA	Tipo de CVA	Descrição
Manguezais	Habitat	Cinco divisões fisiográficas: - Manguezal de Cairú - Manguezal da Baía de Camamú - Manguezal do Rio de Contas - Manguezal de Ilhéus - Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte
Praias arenosas	Habitat	- Um habitat
Tartarugas Marinhas	Praias de Desova	- Um habitat
Mamíferos Marinhos	População – Boto-Cinza	- Estuários e região costeira, até 5 milhas náuticas da costa.
Costões Rochosos	Habitat	- Um habitat
Recifes de Corais	Habitat	Três divisões fisiográficas, até 5 metros de profundidade: - Recifes da Ilha de Tinharé - Recifes da Ilha de Boipeba - Recifes de Marau

#### II.8.4.2.3 - Avaliação do Tempo de Recuperação dos CVA

Seguindo o determinado no Termo de Referência (TR) para o Projeto de Perfuração Marítima nas concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, Bacia de Camamu-Almada (CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 02 / 2011), a sensibilidade dos CVA deve ser avaliada em função do seu tempo de recuperação.

Os processos de recuperação podem tomar muitas formas dependendo da natureza do dano do derramamento de óleo em consideração. Muitas vezes a preocupação com o dano econômico, tal como a indústria pesqueira ou recreativa, tem prioridade sobre o dano ao ecossistema por causa de interesses comerciais. Os recursos exploráveis pelas populações locais são normalmente de rápida recuperação e, com a exceção de alguns bancos de moluscos, os usos



pelas populações, de uma área impactada por um derramamento, geralmente se reiniciam logo que o volume de óleo é retirado. Em muitos casos, a disponibilidade de serviços à população (ex: praias de recreação) não está estreitamente relacionada à recuperação biológica e é normalmente mais rápida do que esta (Kingston, 2002).

A recuperação biológica de um ecossistema danificado por um derramamento de óleo começa logo que a toxicidade ou outras propriedades prejudiciais do óleo tenham diminuído a um nível tolerável aos organismos de colonização mais robustos (Baker *et al.*, 1990). Contudo, o estado ao qual um ambiente volta após o dano é normalmente imprevisível. A recolonização dependerá da época do ano, da disponibilidade de formas recolonizadoras, interações biológicas e fatores climáticos, entre outros. Os ecossistemas marinhos possuem constantes alterações naturais na dinâmica das populações a eles associadas. Assim, a recuperação deve ser julgada quanto ao funcionamento do ecossistema ao invés da contagem do número de indivíduos, ou as suas estruturas demográficas. Uma definição possível da recuperação pode ser:

- O tempo de recuperação é definido como o tempo decorrido entre o início de um determinado incidente até que as características biológicas retornem a condições semelhantes às anteriores ao derramamento ou a um novo estado estável, levando em consideração as variações ecológicas naturais (Kingston, 2002).

Ou:

- A recuperação de um ecossistema é caracterizada pelo restabelecimento de uma comunidade biológica na qual as plantas e animais característicos dessa comunidade estão presentes e funcionando normalmente (Clark, 1989).

É impossível dizer se um ecossistema que se recuperou de um derramamento de óleo está em condições semelhantes àquelas que teriam persistido caso não existisse o derramamento. O resultado disto consiste em que muitas vezes há considerável controvérsia na visão sobre modificações de pós-recuperação.

Nas sessões adiante os componentes ambientais, classificados como CVA na sessão anterior, são avaliados em função do tempo que levariam para se

recuperar. Para a determinação do tempo de recuperação foram utilizados dados extraídos de artigos científicos.

#### **II.8.4.2.3.1 - MANGUEZAIS**

O tempo de recuperação dos manguezais, após contaminação por óleo, depende da quantidade de óleo inicial e residual, bem como dos danos que resultem de esforços de limpeza. Se os manguezais só forem ligeiramente contaminados e houver pouca ou nenhuma quantidade de óleo no substrato, a recuperação provavelmente se iniciará dentro de 1 ano (IPIECA, 1991). Em casos de contaminação elevada, a recuperação só se iniciará após a toxicidade do óleo cair abaixo dos níveis limiares, o local se estabilizar quanto à estrutura para que os novos recrutados sobrevivam e cresçam. A recuperação é dependente também da idade da floresta contaminada.

O Comitê de Óleo no Mar (2003) propôs as etapas da recuperação final de impacto para um mangue contaminado por óleo apresentadas na **Tabela II.8.4.2.3- 1** adiante. Na fase aguda, após a contaminação por óleo (entre 0-30 dias), pode-se observar a morte de aves, peixes e invertebrados e a desfolhação e morte de pequenos mangues e a perda de raízes aéreas. Os efeitos crônicos (1 mês-1 ano) são a desfolhação e a morte de mangues de tamanhos médios e dano aos tecidos das raízes aéreas. No período que segue (1-5 anos) pode-se observar a morte de mangues maiores e a perda de raízes aéreas contaminadas pelo óleo. Neste período também pode haver recrescimento de novos mangues e a recolonização de áreas por novas mudas. A exposição crônica de 1-10 anos deve reduzir a sobrevivência de mudas, causar morte ou crescimento reduzido de árvores jovens que colonizam o lado contaminado, e pode causar uma reduzida queda de detritos e de reprodução. Após 10-50 anos, dependendo da gravidade, espera-se uma recuperação completa.

Uma abordagem diferente sugere que, na fase inicial (0-1 ano), as mudas e os brotos morrem, mas nenhuma alteração estrutural pode ser medida. Após 1-4 anos é observada alta mortalidade e as principais alterações estruturais podem ser medidas. Após 4-9 anos o habitat está se estabilizando e é observado o

crescimento de brotos, e depois de 9 anos é possível medir melhoras nos parâmetros estruturais das árvores.

**Tabela II.8.4.2.3- 1 - Etapas entre o Impacto e a Recuperação de Mangues contaminados por óleo (Committee on Oil in the Sea, 2003).**

Autor citado pelo Comitê de Óleo no Mar 2002	Etapa/Fase	Resposta
<b>Lewis 1981</b>	<b>Aguda</b>	
	0-15 dias	Morte de aves, tartarugas, peixes e invertebrados
	15-30 dias	Desfolhação e morte de pequenos (<1m) mangues; perda de comunidade de raiz aérea
	<b>Crônica</b>	
	30 dias-1 ano	Desfolhação e morte de mangues médios (<3 m); dano aos tecidos das raízes aéreas
	1-5 anos	Morte de mangues maiores (> 3 m); perda de raízes aéreas contaminadas e recrescimento de novos (às vezes deformados); recolonização de áreas danificadas por óleo por novas mudas
	1-10 anos	Redução de queda de detritos, reprodução reduzida, e sobrevivência reduzida de mudas; morte ou crescimento reduzido de árvores jovens que colonizam o local contaminado; dano elevado aos insetos
	10-50 anos	Recuperação completa
<b>Lamparelli et al. 1997</b>	Efeito inicial 0-1 ano	As mudas e os brotos morrem; nenhuma alteração estrutural pode ser medida
	Dano estrutural 1-4 anos	Alta mortalidade é observada, e o impacto por óleo pode ser medido quanto a alterações estruturais principais
	Estabilização 4-9 anos	Nenhuma ou poucas alterações adicionais aos parâmetros estruturais; o crescimento de broto é observado
	Recuperação > 9 anos	É possível medir melhoras nos parâmetros estruturais das árvores; o ecossistema pode não recuperar-se totalmente ao seu estado original.

O tempo de recuperação dos Manguezais é baseado na sensibilidade deste habitat descrita na seção II.8.4.2.2 e nos fatores a seguir:

- O impacto do óleo em manguezais é uma função do tipo de óleo; volume do derramamento, duração do re-oleamento, extensão da cobertura do óleo em raízes expostas, grau de contaminação do substrato por óleo, regime de marés e de chuvas. Eles são sensíveis em relação à poluição por óleo. A quantidade de óleo que alcança os manguezais e a duração que o óleo permanece neles são variáveis

importantes na determinação da gravidade dos efeitos. A contaminação por óleo pode matar mangues dentro de algumas semanas a vários meses.

- Os óleos mais leves são mais tóxicos aos mangues do que os óleos mais pesados e o aumento do intemperismo geralmente reduz a toxicidade.
- Assume-se que os efeitos sobre a flora e a fauna associadas estejam correlacionados com os efeitos sobre o mangue, e o tempo de recuperação do mangue é assumido como dimensionador da recuperação do habitat.

A **Tabela II.8.4.2.3- 2** abaixo apresenta os dados presentes na literatura científica sobre recuperação de florestas de mangue após terem sido atingidas por óleo.

**Tabela II.8.4.2.3- 2 - Dados históricos de tempo de recuperação de mangues após contaminação por óleo.**

Tipo de Óleo	Local	Tempo de Recuperação	Referências
Não informado	Austrália	25 anos	Duke <i>et al.</i> , 1999
Óleo bruto	Panamá	20 anos	Burns <i>et al.</i> , 1993
Não informado	Austrália	4 anos	Burns & Codi, 1998
Diversos	Revisão de diversos estudos*	10-50 anos*	Lewis, 1983
Não informado	Brasil	>9 anos	Lamparelli <i>et al.</i> , 1997
Óleo Combustível Marítimo	Era, Austrália, Agosto 1992.	> 4 anos	Wardrop <i>et al.</i> , 1997
Óleo Bruto	Santa Augusta, US Virgin Islands 1971	>7 anos	Lewis 1979
Óleo bruto da Venezuela	Zoe Colocotronis, Puerto Rico March 1973	> 6 anos (franja do mangue)	Nadeau & Bergquist 1977
Não informado	Witwater, Panama, 1968	> 23 anos (abrigado) 23 anos (franja)	Duke <i>et al.</i> 1997
Óleo bruto	Bahía las Minas, Panama, April 1986	> 5 anos (mangue de franja) > 6 anos (abrigado)	Garrity <i>et al.</i> 1994 Duke <i>et al.</i> 1997
Combustível (JP-5)	Roosevelt Roads NAS, Puerto Rico, Nov 1986 October 1999	> 1 ano > 1,5 anos	Ballou & Lewis 1989 Wilkinson <i>et al.</i> 2001
Combustível Nº 6 e Nº 2	Tampa Bay, August 1993	> 2 anos	Levings <i>et al.</i> 1995
Generalizado	Flórida e Caribe	20 – 30 anos	Hoff, R. 2002 - NOAA
Não informado	Bahia Las Minas, Panama	20 anos	Teas <i>et al.</i> 1989
Árabe leve	Caribe	8 anos	Munoz <i>et al.</i> 1997
Diversos	Florida e Porto Rico	23 anos	Michel (2001) - NOAA
Não informado	Florida e Porto Rico	6 – 25 anos	Getter <i>et al.</i> 2003

Tipo de Óleo	Local	Tempo de Recuperação	Referências
Trabalho de Revisão	Trabalho de Revisão	36 anos	Duke <i>et al</i> 1999

\* Suposto pelo pesquisador

Incidentes históricos indicam tempos de recuperação para manguezais entre 4 anos ou menos, e 25 anos. Cabe ressaltar que a definição de tempo recuperação adotada pelos diferentes autores diferem entre si. Quanto a estes dados, há também os aspectos inerentes à gravidade de cada acidente e das consequências das ações de limpeza.

Soares *et al.* 2006, em seu trabalho sobre a regeneração dos mangues atingidos por óleo na Baía de Guanabara, verificou que após os 2 primeiros anos do acidente, os mangues ainda apresentavam sinais claros do impacto da contaminação pelo óleo. Após 5 anos do acidente havia excelentes sinais de recuperação desses mangues impactados.

Como colocado anteriormente, o tempo de recuperação depende, além de tudo, da própria definição de recuperação do habitat. Considerando a definição de Clark (1989), apresentada anteriormente, segundo IPIECA (2002), o tempo de recuperação de manguezais se daria num período de 5 a 15 anos.

A partir do exposto acima e considerando a definição de Clark (1989) para tempo de recuperação, o tempo de recuperação dos manguezais adotado no atual estudo é de 15 anos. Esse tempo é uma média entre o que é indicado pelos dados históricos (4 e 25 anos), os quais utilizam diferentes definições para recuperação do habitat, e o tempo máximo indicado por IPIECA (2002).

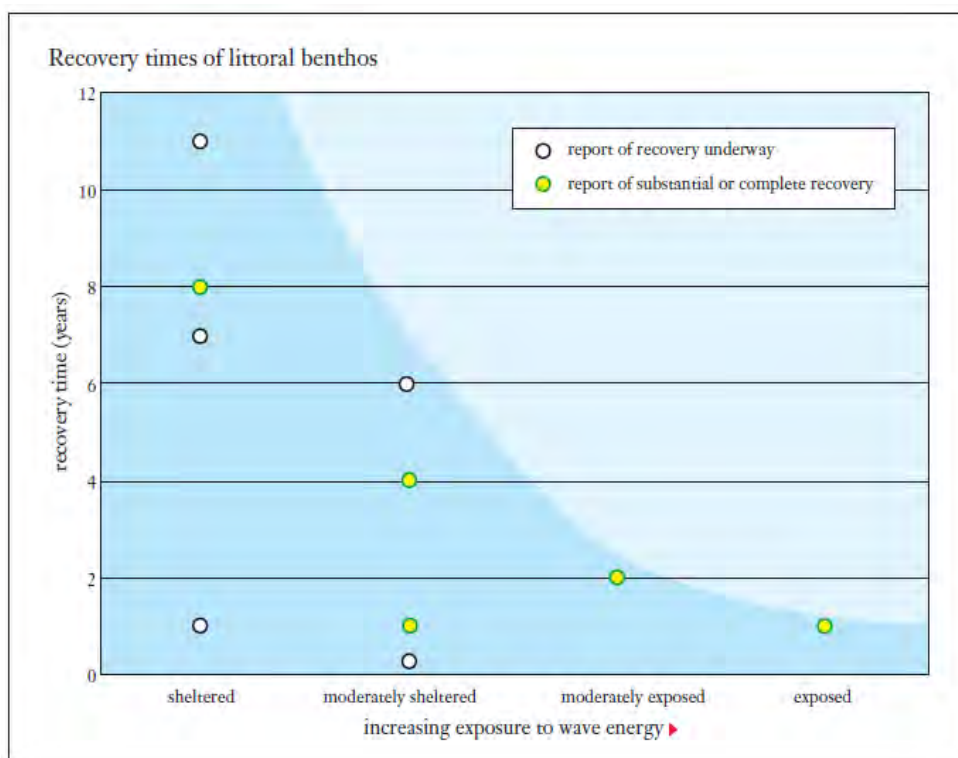
#### II.8.4.2.3.2 - PRAIAS ARENOSAS

O tempo de recuperação do Habitat de Praias Arenosas, após contaminação por óleo, é baseado na sensibilidade do habitat descrita na seção II.8.4.2.2 e nos fatores a seguir:

- As praias expostas são consideradas habitats pobres onde a ação das ondas e a instabilidade do sedimento limitam o desenvolvimento de comunidades de plantas e animais, com baixa produtividade, comparada com outros ambientes costeiros (McLachlan, 1983);

- Suscetibilidade do hidrocarboneto à biodegradação no sedimento arenoso é inversamente proporcional ao aumento da contaminação por óleo devido aos níveis de tolerância dos microrganismos (Del'Arco & de França 2001);
- A elevada capacidade reprodutiva e estratégia oportunista com grande potencial de recolonização do substrato da fauna bentônica de praias é fator essencial para sua rápida recuperação.
- A alta energia das ondas associada às praias expostas e dissipativas promove boa capacidade de depuração e limpeza natural do óleo. A Figura II.8.4.2.3- 1 mostra os tempos de recuperação da fauna bentônica em ambientes com diferentes níveis de exposição às ondas.
- Os tempos de recuperação de praias arenosas expostas são baseados em dados históricos. A informação sobre tempos de recuperação de praias arenosas contaminadas por óleo é limitada.
- Basear os tempos de recuperação em dados históricos implica na possibilidade de influência nas consequências de efeitos de operações de limpeza.





**Figura II.8.4.2.3- 1** - Relação entre grau de exposição às ondas (níveis de energia) e o tempo de recuperação das comunidades bentônicas (dados provenientes IPIECA, 2002).

A recuperação da contaminação por óleo depende em parte da sensibilidade das espécies presentes no ambiente em questão e da persistência do óleo no sedimento (IPIECA, 1999).

O tempo de recuperação é até certo ponto correlacionado com a exposição dos habitats costeiros, de modo que as praias arenosas expostas têm tempo de recuperação mais curto do que praias arenosas mais abrigadas.

Considerando as características das praias descritas na seção II.8.4.2.2 (praias expostas – ISL 3), e o exposto acima, o tempo de recuperação adotado no presente estudo para as praias arenosas, de forma conservativa, é de 2 anos.

#### II.8.4.2.3.3 - DESOVA DE TARTARUGAS MARINHAS

O tempo de recuperação da desova de tartarugas marinhas é baseado na sensibilidade das tartarugas marinhas, como descrito na seção II.8.4.2.2 e nas seguintes informações:

- No período em que as tartarugas marinhas ficam na água, são moderadamente sensíveis à poluição por óleo. A contaminação das praias de desova terá as maiores consequências para as populações de tartarugas marinhas (Vargo *et al.* 1986). Assim, o impacto devido à exposição ao óleo das praias de desova foi selecionado para a avaliação das consequências.
- As tartarugas fêmeas podem evitar as praias contaminadas pelo óleo e vir a não desovar caso não encontrem praias alternativas não poluídas nas proximidades. Além das tartarugas que sobem à praia para desovar, os filhotes recentemente eclodidos, depois de emergir dos ninhos, podem se contaminar pelo óleo ao se moverem pela praia dirigindo-se em direção ao mar.
- As tartarugas marinhas não se reproduzem anualmente, em média a reprodução se dá a cada três anos (Troëng & Chaloupka, 2007). Desta forma, a perda dos ovos ou filhotes de uma temporada reprodutiva (seja por impedimento à postura de ovos pelas fêmeas, pelo comprometimento dos ninhos ou pela morte dos filhotes) significa a perda de um *pool* gênico materno que só será restabelecido no retorno daquelas mesmas fêmeas na próxima temporada reprodutiva.

A partir do exposto acima, o tempo de recuperação considerado para as áreas de desova de tartarugas marinhas foi definido como de até 3 anos. Este seria o tempo necessário para que as fêmeas que foram impedidas de desovar numa temporada reprodutiva, devido à contaminação do sítio de desova, retornassem ao mesmo sítio para uma nova postura, no qual o *pool* gênico materno dos ovos ou filhotes comprometidos numa temporada fosse compensado por uma nova geração.

#### **II.8.4.2.3.4 - COSTÕES ROCHOSOS**

Os costões rochosos expostos são considerados ambientes relativamente pouco vulneráveis à contaminação por óleo, devido à capacidade natural de limpeza do ambiente. Acrescenta-se a esse fato a composição da comunidade

existente nesses ambientes não contar com as muitas espécies frágeis e sensíveis presentes nos costões rochosos abrigados (CETESB, 2006).

Em um acidente com contaminação por óleo de costões rochosos, é observada a remoção de um grande número de herbívoros que é seguida por uma rápida proliferação de algas, que tendem a dominar completamente o habitat. Este é um sinal característico de um ambiente estressado, mas é também reconhecido como a primeira etapa para a recuperação do ambiente (IPIECA, 1995). No momento em que já não haja mais óleo nos costões, os esporos de algas se estabelecem e crescem, resultando em uma cobertura densa de algas. Ao mesmo tempo, os juvenis de invertebrados (exemplo: lapas e caramujos) gradualmente irão repovoar os costões rochosos. Esses invertebrados crescem rapidamente em grandes quantidades e reduzem gradualmente a cobertura de algas para os níveis anteriores à contaminação. Todo o processo pode levar menos de dois ou três anos, até que os costões tornem a ter uma aparência normal e uma estrutura de comunidade semelhante à anterior ao acidente. (IPIECA, 1995 e British Marine Life Study Society, 2011).

Embora os efeitos sobre herbívoros sejam muitas vezes os impactos mais evidentes da contaminação por óleo, também pode haver efeitos sobre outras espécies. Pequenos crustáceos, como anfípodos, que vivem entre as algas e sob as rochas, são frequentemente mortos pela contaminação, retardando o importante processo de decomposição de detritos. Populações de caranguejos e estrelas do mar também podem ser afetadas, reduzindo assim a predação de moluscos, tais como os mexilhões. Entretanto, a maioria dessas populações retorna a sua antiga abundância muito rapidamente e, geralmente, dentro de um ano (IPIECA, 1995).

Segundo Maritime New Zealand, (2011), danos a longo prazo em costões rochosos geralmente são raros, e é comum a recuperação em dois ou três anos. Isso porque o intemperismo natural nos costões rochosos expostos irá rapidamente remover ao menos, grande parte do óleo, o qual não persistirá neste ambiente em uma forma ou quantidade suficiente para causar impactos a longo prazo e porque as espécies dos costões rochosos podem rapidamente restabelecer a sua população.

Considerando que os costões rochosos da área de estudo deste projeto são expostos à ação das ondas, e os dados sobre recuperação apresentados acima, é esperado que a recuperação deste ambiente se dê em até 2 anos. Desta forma, este foi o tempo de recuperação adotado para este CVA no presente estudo.

#### **II.8.4.2.3.5 - MAMÍFEROS MARINHOS**

A avaliação do tempo de recuperação para os Mamíferos Marinhos considera os aspectos apresentados na seção II.8.4.2.2. A espécie selecionada para o cálculo do risco ambiental foi o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) por apresentar maior abundância e frequência, em relação aos outros mamíferos que ocorrem na área, e por ser uma espécie que depende dos recursos locais, diferente das baleias que utilizam a área como rota migratória.

A abordagem para o cálculo do risco ambiental para os botos-cinza, no presente estudo, se baseia nos efeitos indiretos da contaminação por óleo da área de ocorrência desta espécie, já que efeitos diretos não são esperados, pois o comportamento deles é de evitar as áreas contaminadas por óleo. Os efeitos indiretos estão relacionados à competição por recursos, tendo em vista que os botos, ao procurarem outras áreas, podem encontrar competição pelos recursos do local para onde se deslocou.

Silva *et al* (2003) observou que, no acidente ocorrido na Baía de Guanabara, em 2000, os botos-cinza que habitavam a baía se deslocaram para áreas não contaminadas e retornaram à baía um mês após o evento, logo após a água não mais apresentar óleo em superfície.

Sendo assim, espera-se que os botos-cinza, em caso de um derramamento de óleo, retornem à área de estudo após a descontaminação de sua área de ocorrência. O tempo de recuperação foi então considerado como o tempo para que a população de botos-cinza volte a utilizar os recursos (espaço e alimento) da área.

Considerando o balanço de massa da modelagem determinística da dispersão de óleo, apresentadas na seção II.6-1 (Modelagem de Dispersão de Óleo), em 60 dias espera-se que não haja mais praticamente óleo na superfície da água. De forma conservativa, pode-se aplicar uma margem de segurança de

100%, e o tempo para as condições da água estarem propícias ao retorno e uso pelos botos-cinza seria de 120 dias ou aproximadamente 0,3 anos.

Com base no exposto acima, o tempo de recuperação do habitat dos mamíferos marinhos (*Sotalia guianensis*) foi definido como, de forma conservativa, como de até 1 ano.

#### **II.8.4.2.3.6 - CORAIS**

O tempo de recuperação previsto para os recifes de corais da região, conforme descrito abaixo, foi definido pelo Dr. Ruy Kikuchi através dos dados levantados durante o diagnóstico ambiental realizado na região de estudo, descritos no item II.5.2 (Meio Biótico) do EIA/RIMA.

Nesse contexto, o tempo de recuperação foi definido como o tempo necessário para o crescimento dos corais, para que estes atinjam o diâmetro médio atualmente existente nos recifes definidos, considerando o caso extremo em que estes corais sejam completamente destruídos após a contaminação por óleo.

O tempo de crescimento dos corais foi calculado com base no diâmetro médio dos corais selecionados como representativos para a análise de risco ambiental (**Tabela II.8.4.2.3- 3**) e na taxa de crescimento das principais espécies de corais construtores dos recifes da região.

**Tabela II.8.4.2.3- 3** - Diâmetro médio dos recifes de corais selecionados como representativos para a análise de risco ambiental, segundo dados de campo utilizados para elaboração do item II.5.2 (Meio Biótico).

Recife de Corais	Diâmetro Médio
Recifes de Tinharé	7,3 cm
Recifes de Boipeba	6,7 cm
Recifes de Maraú	6,2 cm

A taxa de crescimento horizontal das espécies de corais que ocorrem nos recifes da área de estudo é de aproximadamente 0,6 cm/ano, os seja, duas vezes a taxa de crescimento vertical avaliada em diversos estudos, tais como o apresentado por Marocci (2007) e Oliveira (2008). Assim, os tempos de

recuperação esperados para os recifes apresentados acima, que são uma estimativa do tempo de recuperação no caso de um dano grave aos recifes (exigindo reformulação completa do crescimento dos corais), são os apresentados na tabela abaixo (**Tabela II.8.4.2.3- 4**).

**Tabela II.8.4.2.3- 4 - Tempo de recuperação estimado para os recifes de corais selecionados como representativos para a análise de risco ambiental, segundo diâmetro médio e a taxa de crescimento das espécies de corais (Marocci 2007).**

Recife de Corais	Tempo de Recuperação Estimado
Recifes de Tinharé	12 anos
Recifes de Boipeba	11 anos
Recifes de Marauá	10 anos

#### **II.8.4.2.4 - RESUMO DO TEMPO DE RECUPERAÇÃO DOS CVA**

Com base na avaliação do tempo de recuperação dos componentes com valor ambiental (CVA) selecionados para avaliação do risco no presente estudo, a partir de dados de publicações de trabalhos científicos, o tempo de recuperação para os CVA foi definido conforme apresentado na **Tabela II.8.4.2.4- 1**.

**Tabela II.8.4.2.4- 1 - Tempo de recuperação dos componentes com valor ambiental (CVA) selecionados no presente estudo.**

CVA	Tempo de Recuperação
Manguezais	15 anos
Praias Arenosas	2 anos
Tartarugas Marinhas	3 anos
Costões Rochosos	2 anos
Mamíferos Marinhos ( <i>Sotalia guianensis</i> )	0,3 ano
Recifes de Tinharé	12 anos
Recifes de Boipeba	11 anos
Recifes de Marauá	10 anos

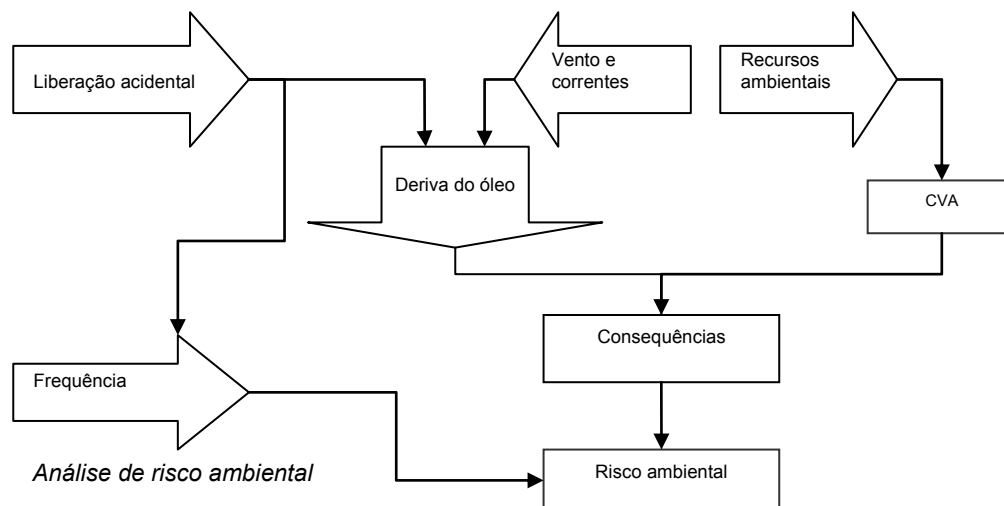


## II.8.5 - Cálculo dos Riscos Ambientais

A análise de risco ambiental atual abrange as possíveis descargas acidentais de óleo para o meio ambiente e calcula as consequências que podem ser causadas por estas em relação ao tempo de recuperação, através da relação Tempo de Recuperação / Tempo de Recorrência. A análise foi dividida nas seguintes etapas:

- descrição da atividade planejada e identificação de possíveis cenários de derramamento para o meio ambiente com suas frequências de ocorrência;
- mapeamento dos recursos ambientais e ambiente físico;
- modelagem dos cenários de derramamentos identificados;
- determinação das consequências para os CVA vulneráveis identificados, baseadas no tempo de recuperação; e
- cálculo dos riscos ambientais relacionados à atividade e avaliação do nível de risco.

Uma visão geral de cada etapa da análise é mostrada abaixo (**Figura II.8.5-1**



**Figura II.8.5-1** - Uma apresentação esquemática do método de análise de risco incluindo a entrada de dados.

Para facilitar a compreensão do método de cálculo de risco ambiental utilizado, serão apresentados abaixo alguns dos dados sobre os cenários de derramamentos que serviram de entrada para os cálculos do risco neste estudo.

### **II.8.5.1 - Cenários de Derramamento de Óleo**

Todos os cenários de derramamento de óleo foram agrupados por tipo de óleo, volume e local de modelagem de dispersão do óleo. As frequências de ocorrência correspondentes a cada grupo estão enumeradas na Tabela II.8.3.1-2.

### **II.8.5.2 - Metodologia de Cálculo do Risco**

Para o cálculo do risco ambiental para cada CVA, por categoria de volume, foi adotada a fórmula apresentada a seguir:

$$RA_{\text{comp}(x)} = (\sum_{i=1}^n f_i) \times p(x)$$

onde:

$RA_{\text{comp}(x)}$  → risco de um componente ambiental ser atingido por óleo.

$n$  → número de cenários acidentais onde o óleo atinge um dado componente ambiental.

$f_i$  → frequência estimada do cenário acidental.

$p(x)$  → probabilidade do componente ambiental ser atingido por qualquer volume de óleo.

Para o cálculo de  $p(x)$  foram utilizados os resultados da modelagem de dispersão do óleo, realizada para cada grupo de cenários acidentais com possibilidade de ocorrência de derramamento de óleo.

As informações da distribuição espacial dos CVA foram plotadas em uma grade com células de 3,8 x 2,1 km. Para cada célula de grade têm-se a informação da presença ou não de cada CVA e da probabilidade de toque de óleo de cada grupo de cenários modelados. Para a determinação de  $p(x)$ , foram utilizadas as máximas probabilidades de toque de óleo para cada grupo de cenários, em cada CVA.

O resultado do Risco Ambiental foi obtido para cada grupo de cenários, por CVA, através da multiplicação da probabilidade de toque de óleo pela frequência de ocorrência do respectivo grupo de cenários.

Para a concessão BM-CAL-11, cujas atividades serão realizadas durante todo o ano, no cálculo das frequências de ocorrência anuais dos grupos de cenários, foram consideradas as chances destes grupos de cenários ocorrerem no verão ou no inverno (chance de 50%, cada), já que neste estudo, foram considerados apenas os períodos de verão e inverno, pois representam os casos extremos do hidrodinamismo local. Desta forma, as frequências anuais para os cenários associados a BM-CAL-11 foram consideradas como o apresentado abaixo:

*Frequência para o verão = frequência anual x prob. de ocorrência no verão (50%)*

*Frequência para o inverno = frequência anual x prob. de ocorrência no inverno (50%)*

Para a concessão BM-CAL-12, cujas atividades não serão realizadas durante o verão, no cálculo das frequências de ocorrência anuais dos grupos de cenários, as frequências foram associadas somente ao inverno, sem considerar as chances destes grupos de cenários ocorrerem no verão ou no inverno.

Para a concessão BM-CAL-11, as frequências para o verão e o inverno foram multiplicadas pelas respectivas probabilidades de toque de óleo e os resultados foram somados para a determinação do risco para o ano todo. Já em BM-CAL-12 o risco foi representado apenas para o inverno.

O risco total para os CVA foi determinado a partir do somatório dos riscos de todos os grupos de cenários acidentais onde o óleo possa atingir o dado CVA, por faixa de volume, ou seja, foram somados os riscos para os grupos de cenários de até 8 m<sup>3</sup>, de 8 – 200 m<sup>3</sup>, de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto e de até 8 m<sup>3</sup>, de 8 – 200 m<sup>3</sup>, de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel, para cada CVA. Vale ressaltar que esta metodologia, assim como as premissas adotadas no presente estudo, é cercada de aspectos conservadores que permeiam todas as etapas da análise de risco, e entre estes se destacam:

- Os cenários acidentais cujos potenciais volumes de óleo derramado no ambiente marinho são inferiores 8 m<sup>3</sup> ou estão entre 8 e 200 m<sup>3</sup>, têm

suas probabilidades de exposição do óleo no CVA calculadas considerando a modelagem de dispersão do maior volume da categoria, ou seja, cenários capazes de derramar, por exemplo, 2 ou 15 m<sup>3</sup> de óleo no ambiente marinho são modelados como se fossem derramados 8 e 200 m<sup>3</sup>, respectivamente;

- Como não são considerados os volumes que efetivamente atingem os CVA e, conseqüentemente, não está sendo considerado o potencial de dano causado por faixa de volume, assume-se que qualquer que seja o volume que atinja a célula de grade que contenha o CVA, irá atingir 100% do CVA presente, irá causar a este o máximo dano possível, acarretando em um tempo máximo de recuperação para o CVA.
- O inventário das duas plataformas passíveis de serem utilizadas na perfuração dos poços é de aproximadamente 2.500 m<sup>3</sup> de óleo diesel, mas a modelagem utilizada no presente estudo corresponde a 4.210 m<sup>3</sup>, que é o inventário do Navio Sonda que anteriormente estava previsto para ser utilizado no projeto. Desta forma, o cenário de pior caso de óleo diesel está superestimado, sendo esta uma medida extremamente conservadora para o cálculo do risco ambiental.

### **II.8.5.3 - Resultados para a Probabilidade de Toque de Óleo**

As probabilidades de toque de óleo para cada grupo de cenários acidentais estão apresentadas nos itens abaixo.

Cabe lembrar que as probabilidades de toque de óleo que estão apresentadas para todos os CVA (Manguezais, Praias Arenosas, Costões Rochosos, Tartarugas Marinhas (praias de desova), Mamíferos Marinhos (boto-cinza) e Recifes de Corais) são as máximas para cada grupo de cenários acidentais, para as modelagens de dispersão de óleo para o verão e para o inverno, em BM-CAL-11, e somente para o inverno, em BM-CAL-12.

### **II.8.5.3.1 - MANGUEZAIS**

Os resultados da máxima probabilidade de toque de óleo nos Manguezais de Cairú, da Baía de Camamú, do Rio de Contas, de Ilhéus e de Una-Canavieiras-Belmonte, estão apresentados nos gráficos abaixo, para cada grupo de cenários acidentais (**Figura II.8.5.3- 1 a Figura II.8.5.3- 3**).

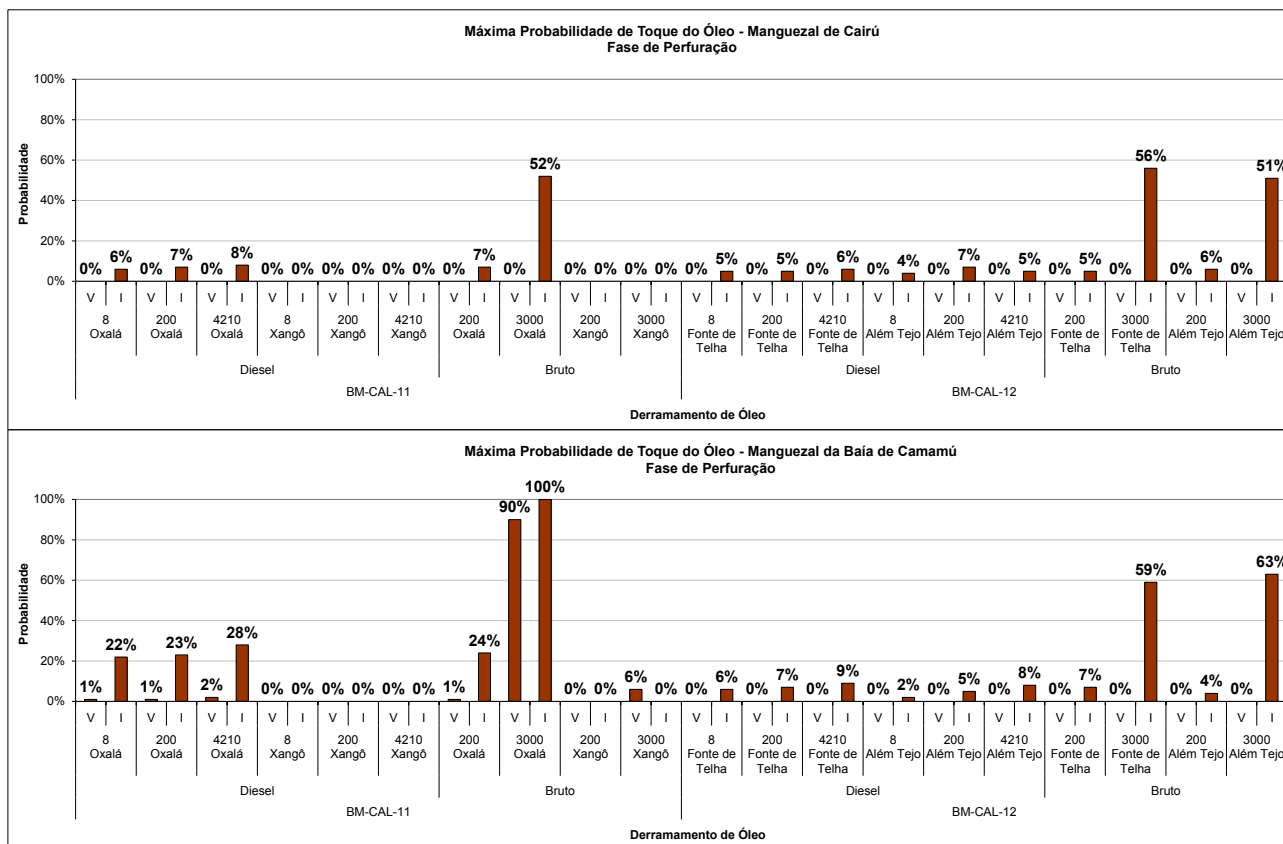


Figura II.8.5.3- 1 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos Manguezais de Cairú e Baía de Camamú, no verão e inverno.



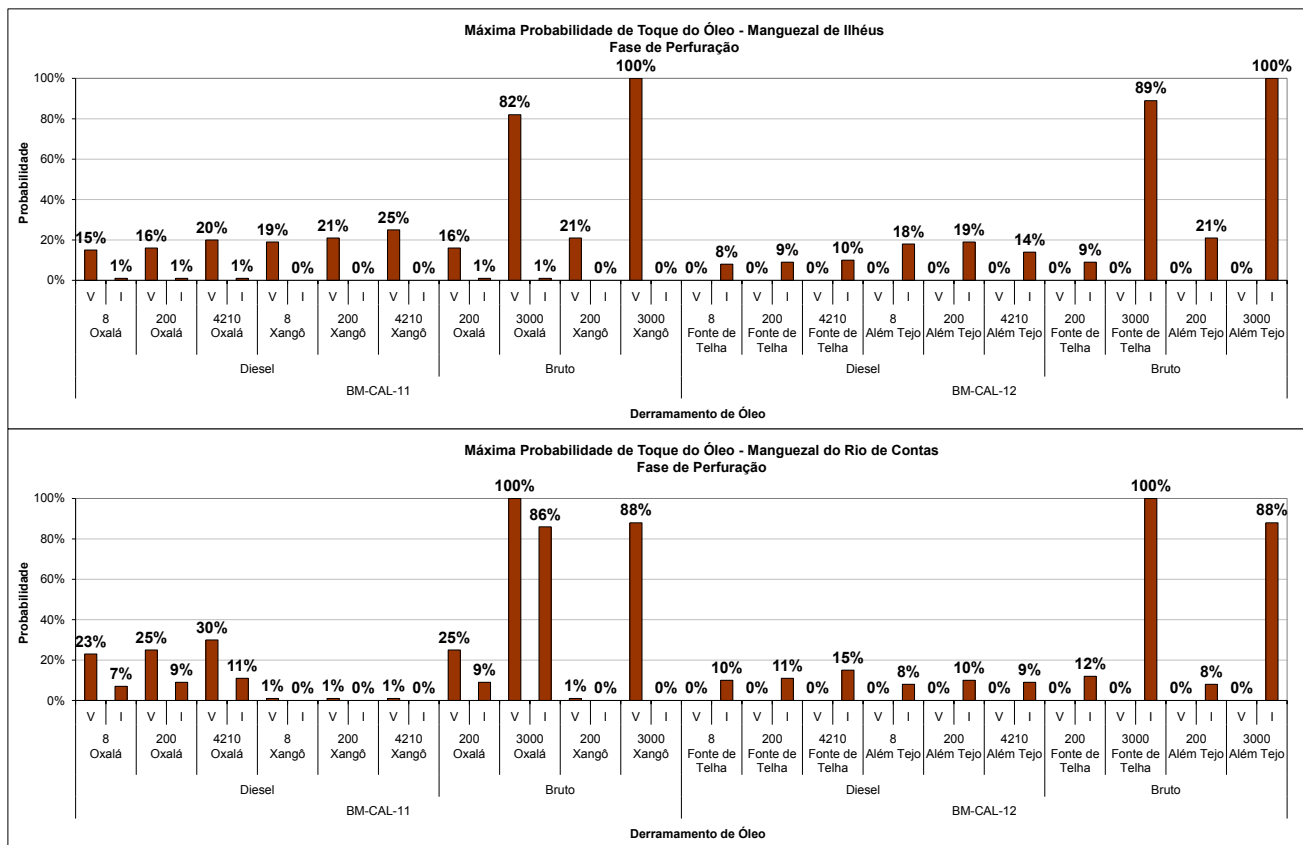
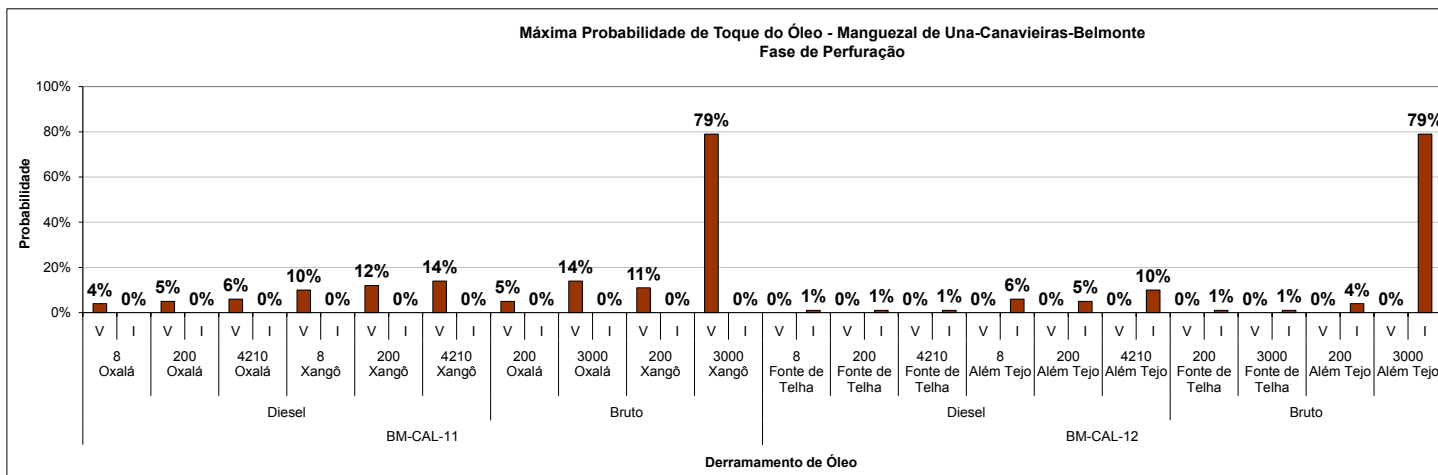


Figura II.8.5.3- 2 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos Manguezais do Rio de Contas e de Ilhéus, no verão e inverno.



**Figura II.8.5.3- 3 - Máxima Probabilidade de toque de óleo no Manguezal de Una-Canaveiras-Belmonte, no verão e inverno.**

A partir dos gráficos acima se observa que as maiores probabilidades de toque estão associadas aos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto, tanto para BM-CAL 11, quanto para BM-CAL-12.

Para o Manguezal de Cairú, só há probabilidade de toque no inverno. Para o Manguezal da Baía de Camamú, os cenários de derramamento de diesel e de 200 m<sup>3</sup> de óleo bruto em Oxalá, no inverno, possuem probabilidades de toque acima de 20%. Para os demais cenários, as probabilidades não ultrapassam 10%.

Para os manguezais do Rio de Contas e de Ilhéus, além dos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto, a maioria dos cenários de óleo bruto e de diesel, no verão, em BM-CAL-11 possuem probabilidades de toque acima de 20%.

No Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte, além dos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo Bruto, os cenários de óleo diesel e bruto associados ao poço Xangô, no verão, possuem probabilidades maiores que 10%. Para este Manguezal, não há probabilidades de toque de óleo associadas a BM-CAL-11, no inverno.

#### **II.8.5.3.2 - PRAIAS ARENOSAS**

Os resultados da máxima probabilidade de toque de óleo nas praias arenosas estão apresentados no gráfico abaixo, para cada grupo de cenários acidentais (Figura II.8.5.3- 4).

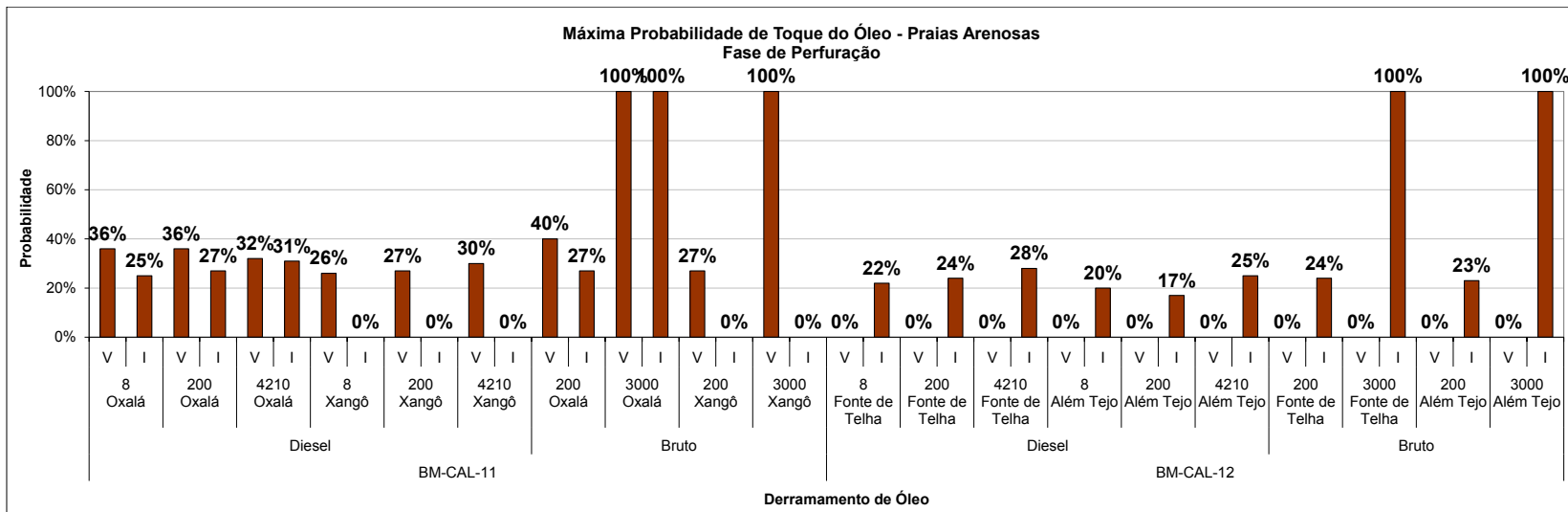


Figura II.8.5.3- 4 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nas praias arenosas, no verão e inverno.

No gráfico de probabilidades de toque de óleo para as praias arenosas as maiores probabilidades estão associadas aos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto para BM-CAL11 e BM-CAL-12. Além disso, nota-se que as probabilidades de toque dos demais cenários são superiores a 20%.

Não estão representadas probabilidades de toque para os cenários de verão em BM-CAL-12, tendo em vista que não haverá atividade de perfuração nesta época do ano.

### **II.8.5.3.3 - COSTÕES ROCHOSOS**

Os resultados da máxima probabilidade de toque de óleo nos costões rochosos estão apresentados no gráfico abaixo, para cada grupo de cenários acidentais (**Figura II.8.5.3- 5**).

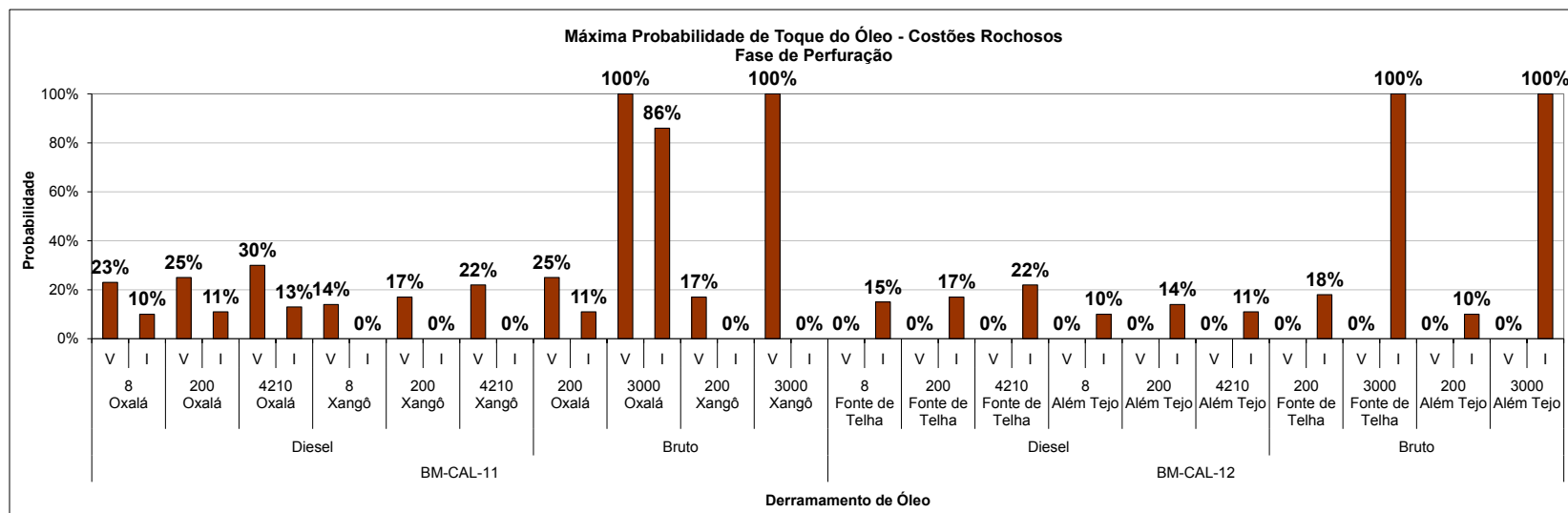


Figura II.8.5.3- 5 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos costões rochosos, no verão e inverno.

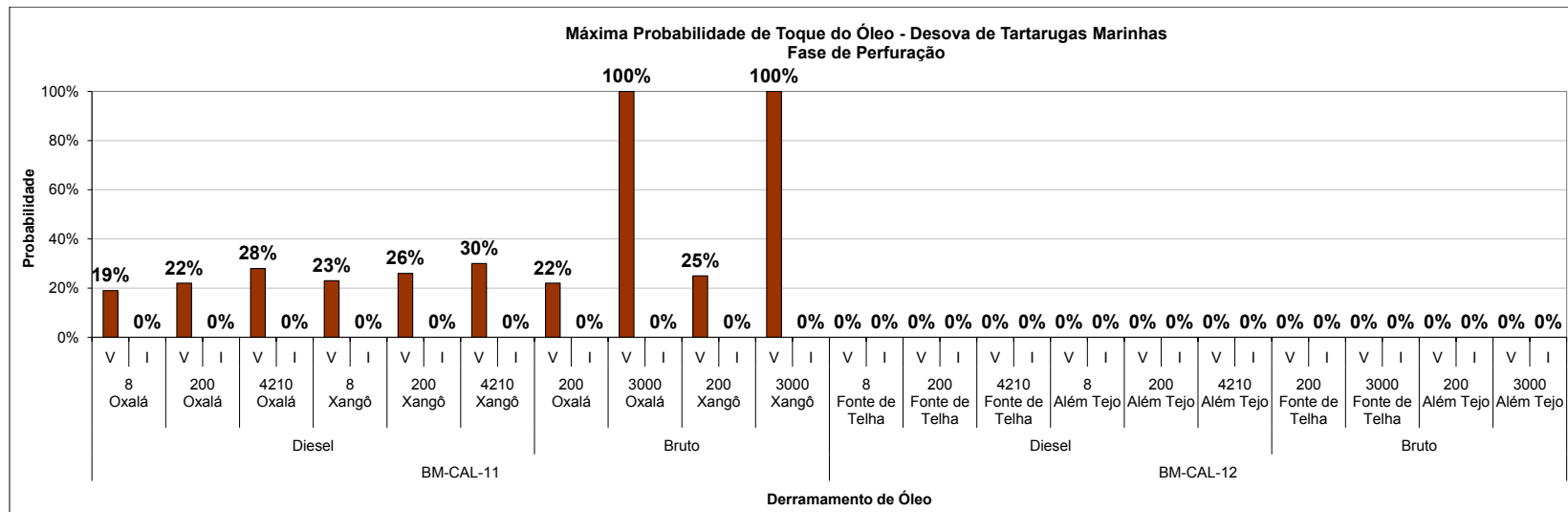


Nos costões rochosos, assim como para os demais CVA, as maiores probabilidades de toque de óleo são relacionadas aos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto. Para os demais cenários, menos Xangô no inverno com 0%, as probabilidades estão entre 10% e 30%.

Não estão representadas probabilidades de toque para os cenários de verão em BM-CAL-12, tendo em vista que não haverá atividade de perfuração nesta época do ano.

#### **II.8.5.3.4 - DESOVA DE TARTARUGAS MARINHAS**

As máximas probabilidades de toque de óleo nas praias de desova de tartarugas marinhas estão apresentadas no gráfico abaixo, para cada grupo de cenários acidentais (**Figura II.8.5.3- 6**).



**Figura II.8.5.3- 6 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nas praias de desova de tartarugas marinhas, no verão e inverno.**

Nas praias de desova de tartarugas marinhas, as maiores probabilidades de toque de óleo também são relacionadas aos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto. Para os demais cenários as probabilidades estão entre 10% e 30%. Não estão representadas as probabilidade para o inverno, tendo em vista que a desova das tartarugas acontece apenas no verão.

Não estão representadas probabilidades de toque para os cenários de verão em BM-CAL-12, tendo em vista que não haverá atividade de perfuração nesta época do ano.

#### **II.8.5.3.5 - BOTO-CINZA**

As máximas probabilidades de toque de óleo na área de ocorrência dos botos-cinza estão apresentadas no gráfico abaixo, para cada grupo de cenários acidentais (**Figura II.8.5.3- 7**).

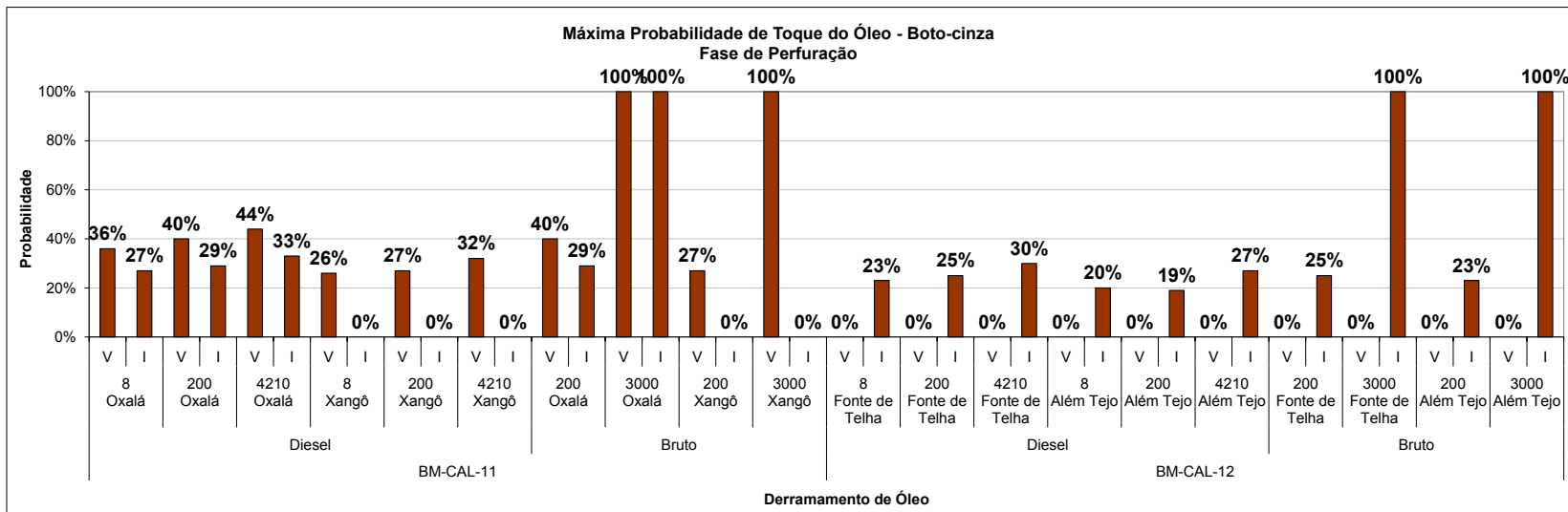


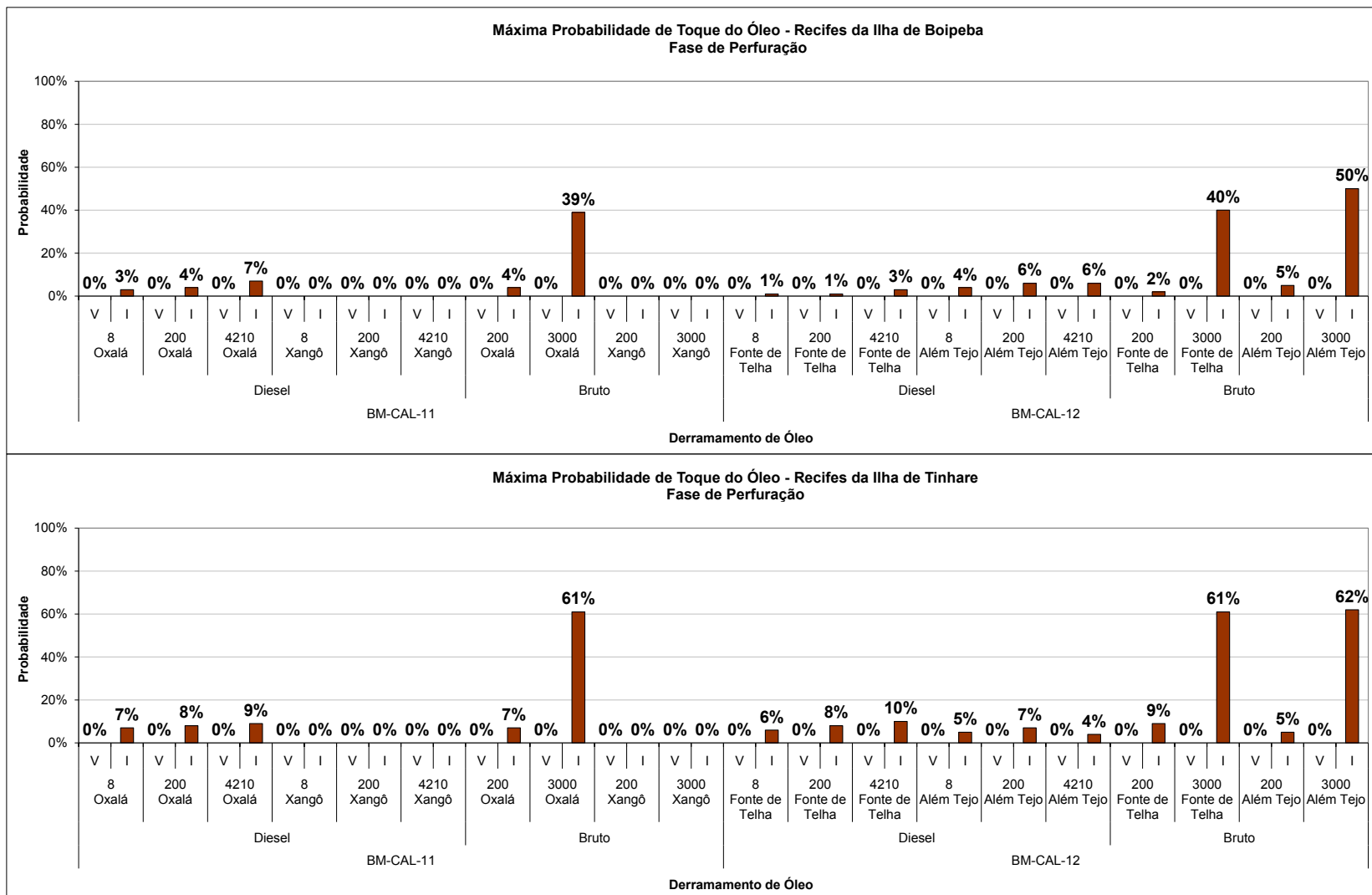
Figura II.8.5.3- 7 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nas áreas de ocorrência dos botos-cinza, no verão e inverno.

Para a área de ocorrência dos botos-cinza, as maiores probabilidades de toque de óleo também são as dos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto. Para os demais cenários, menos para Xangô no inverno com 0%, as probabilidades dos demais cenários variam de 19% a 44%.

Não estão representadas probabilidades de toque para os cenários de verão em BM-CAL-12, tendo em vista que não haverá atividade de perfuração nesta época do ano.

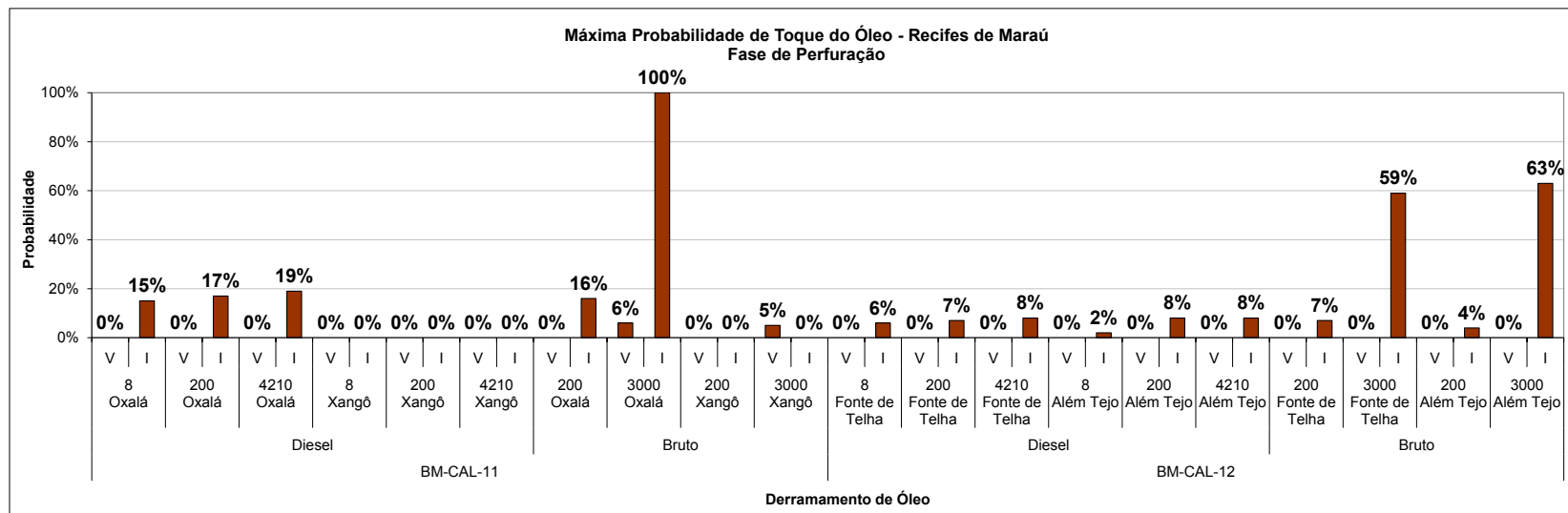
#### **II.8.5.3.6 - RECIFES DE CORAIS**

As máximas probabilidade de toque de óleo nas áreas dos recifes de corais de Tinharé, Boipeba e Marau estão apresentadas nos gráficos abaixo, para cada grupo de cenários acidentais (**Figura II.8.5.3- 8** e **Figura II.8.5.3- 9**).



**Figura II.8.5.3- 8 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos recifes de Tinhare e Boipeba, no verão e inverno.**





**Figura II.8.5.3- 9 - Máxima Probabilidade de toque de óleo nos recifes de Marau, no verão e inverno.**

As máximas probabilidades de toque de óleo nos recifes de corais, assim como para todos os demais CVA, estão relacionadas aos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto em BM-CAL-11 e BM-CAL-12.

Para os recifes de Tinharé e Boipeba, só há probabilidade de toque no inverno e, excetuando os cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto, para os demais cenários, as probabilidades não atingem 10%.

Nos recifes de Maraú, para o verão, só há probabilidade de toque de óleo nos cenários de 3000 m<sup>3</sup> de óleo bruto em BM-CAL-11. Os cenários de diesel e de 200 m<sup>3</sup> de óleo bruto em Oxalá, no inverno, ultrapassam 10% de probabilidade de toque. Para os demais cenários, as probabilidades são inferiores a 10%.

Não estão representadas probabilidades de toque para os cenários de verão em BM-CAL-12, tendo em vista que não haverá atividade de perfuração nesta época do ano.

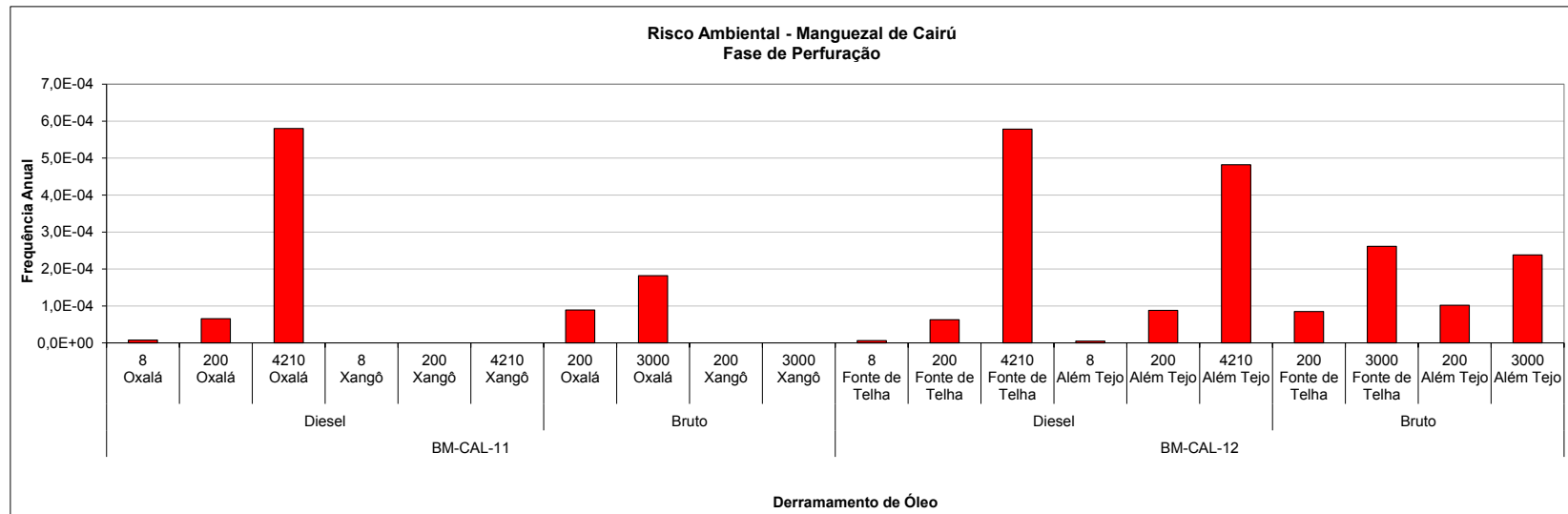
#### **II.8.5.4 - Resultados para o Risco Ambiental**

Conforme descrito anteriormente neste estudo, o Risco Ambiental para cada grupo de cenários acidentais, de cada CVA, foi obtido multiplicando-se o somatório das frequências de todos os cenários do grupo pela probabilidade de toque de óleo no CVA, para o verão e o inverno. Para a obtenção dos riscos por categoria de volume, para cada CVA, foram somados os resultados do risco ambiental dos grupos de cenários de cada categoria de volume.

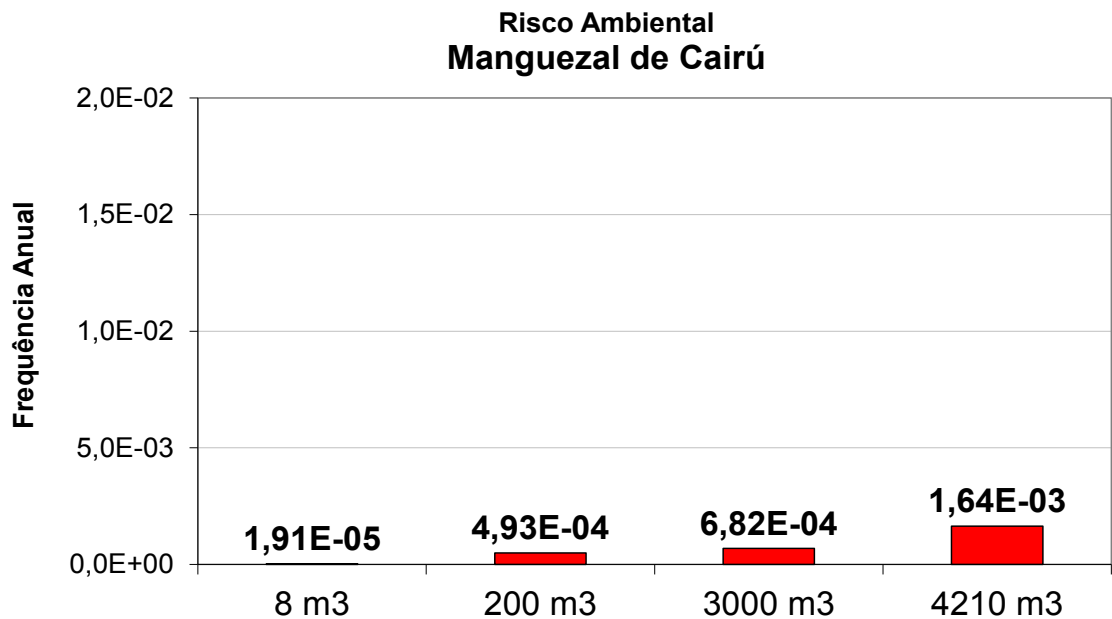
Os resultados do Risco Ambiental para cada CVA estão apresentados nos itens e gráficos a seguir.

##### **II.8.5.4.1 - MANGUEZAIS**

Os resultados do cálculo do Risco Ambiental para os Manguezais, estão apresentados nos gráficos abaixo, para cada grupo de cenários acidentais e por faixa volume (**Figura II.8.5.4- 1 a Figura II.8.5.4- 10**). Abaixo de todos os gráficos de volume são apresentados os resultados numéricos do cálculo do risco.

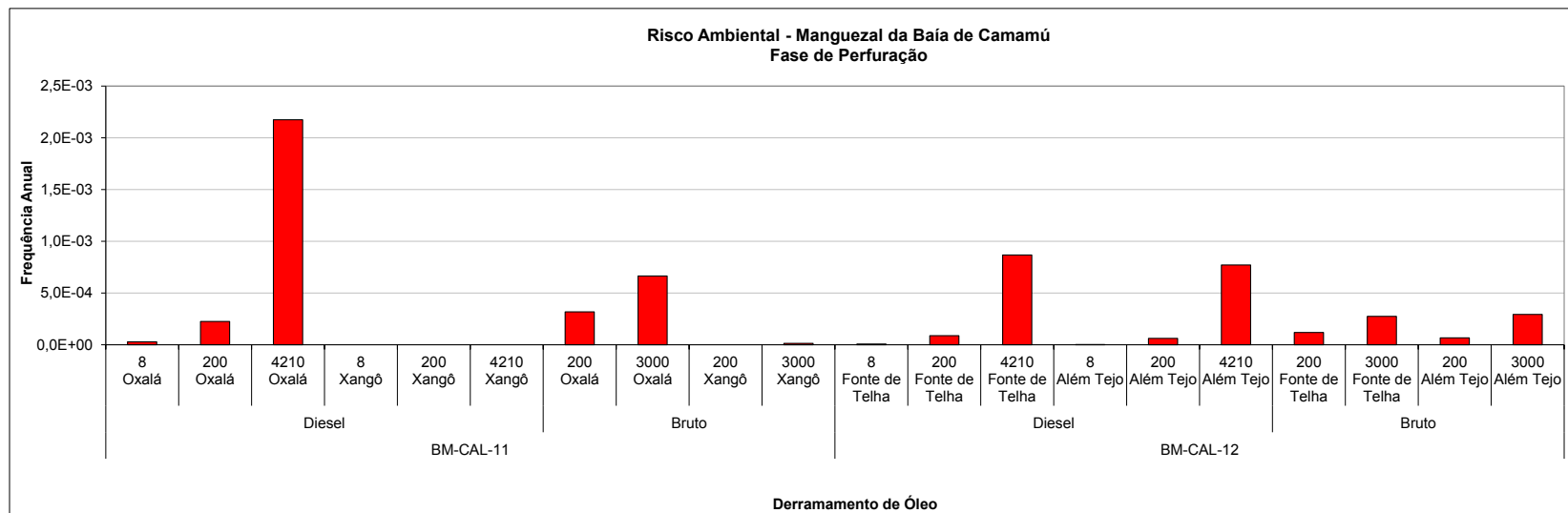


**Figura II.8.5.4- 1** - Risco Ambiental por cenário para o Manguezal de Cairú, nos períodos de verão e inverno.

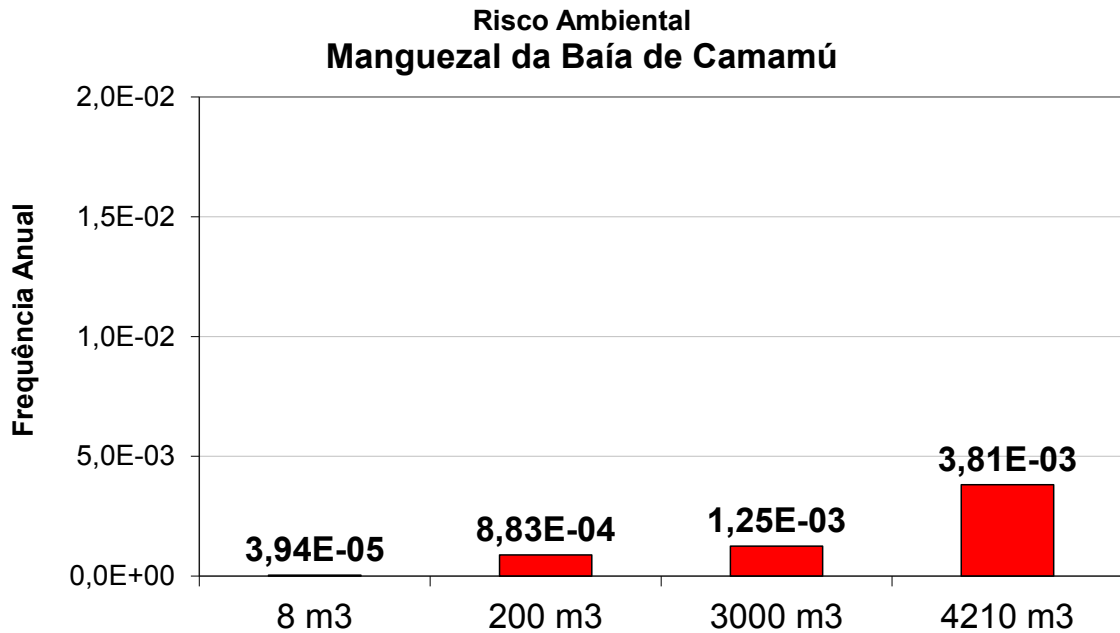


Manguezal de Cairú											
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco		
BM-CAL-11	Diesel	1 V	0,00%	7,62E-06	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	6,35E-06		
		1 I	6,00%				11 I	5,00%			
		2 V	0,00%	6,58E-05			12 V	0,00%	6,30E-05		
		2 I	7,00%				12 I	5,00%			
		3 V	0,00%	5,80E-04			13 V	0,00%	5,78E-04		
		3 I	8,00%				13 I	6,00%			
		4 V	0,00%	0,00E+00			14 V	0,00%	5,08E-06		
		4 I	0,00%				14 I	4,00%			
		5 V	0,00%	0,00E+00			15 V	0,00%	8,82E-05		
		5 I	0,00%				15 I	7,00%			
	6 V	0,00%	0,00E+00	16 V	0,00%	4,82E-04					
	6 I	0,00%		16 I	5,00%						
	Bruto	Bruto	7 V	0,00%	8,93E-05	17 V	0,00%	8,50E-05			
			7 I	7,00%		17 I	5,00%				
			8 V	0,00%	1,82E-04	18 V	0,00%	2,62E-04			
			8 I	52,00%		18 I	56,00%				
			9 V	0,00%	0,00E+00	19 V	0,00%	1,02E-04			
			9 I	0,00%		19 I	6,00%				
			10 V	0,00%	0,00E+00	20 V	0,00%	2,38E-04			
			10 I	0,00%		20 I	51,00%				
<b>Volume</b>			<b>Risco Ambiental</b>			<b>T. Recorrência</b>		<b>T. Recup. / T. Recorrência</b>			
8 m3			1,91E-05			52493		0,03%			
200 m3		4,93E-04			2027		0,74%				
3000 m3		6,82E-04			1467		1,02%				
4210 m3		1,64E-03			610		2,46%				

Figura II.8.5.4- 2 - Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal de Cairú, nos períodos de verão e inverno.

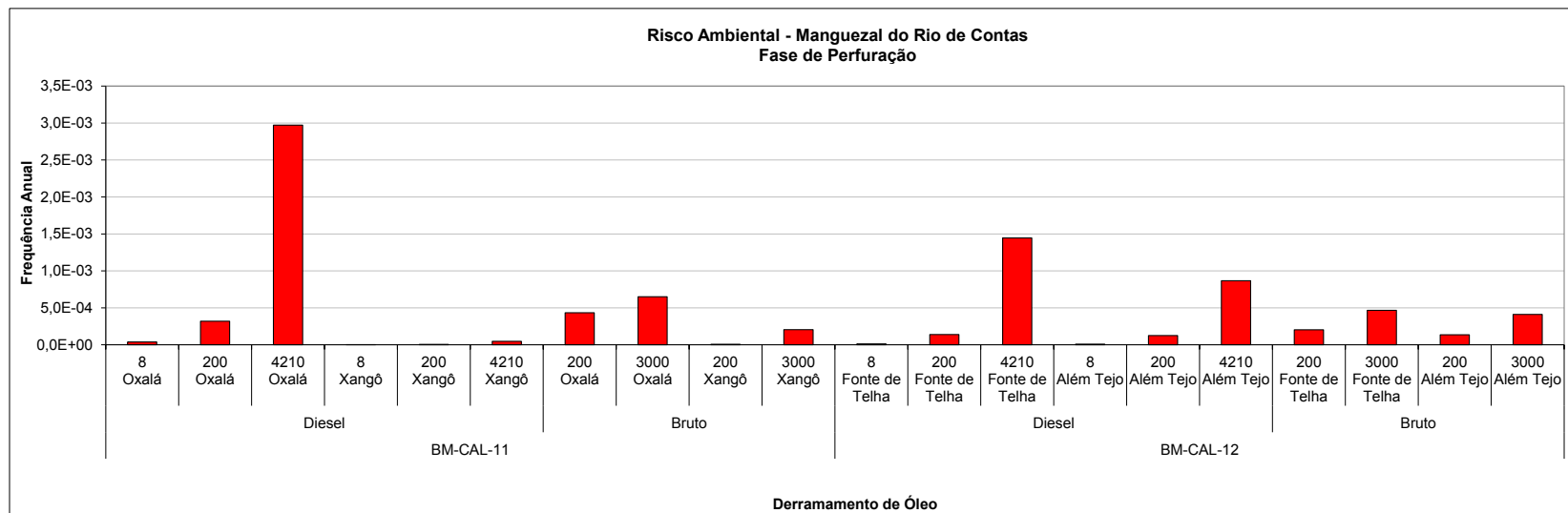


**Figura II.8.5.4- 3** - Risco Ambiental por cenário para o Manguezal da Baía de Camamú, nos períodos de verão e inverno.



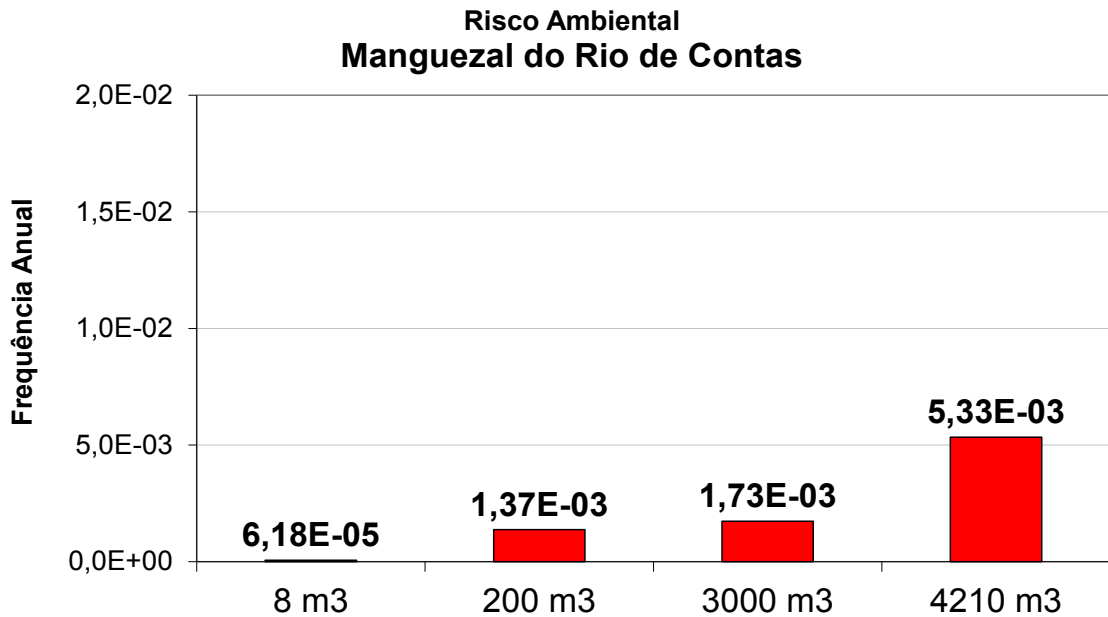
Manguezal da Baía de Camamú									
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco
BM-CAL-11	Diesel	1 V	1,00%	2,92E-05	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	7,62E-06
		1 I	22,00%				11 I	6,00%	
		2 V	1,00%	2,26E-04			12 V	0,00%	8,82E-05
		2 I	23,00%	2,18E-03			12 I	7,00%	
		3 V	2,00%				13 V	0,00%	8,68E-04
		3 I	28,00%	0,00E+00			13 I	9,00%	
		4 V	0,00%				14 V	0,00%	2,54E-06
	4 I	0,00%	14 I	2,00%					
	5 V	0,00%	0,00E+00	15 V		0,00%	6,30E-05		
	5 I	0,00%	0,00E+00	15 I		5,00%			
	6 V	0,00%		0,00E+00		16 V	0,00%	7,71E-04	
	6 I	0,00%	3,19E-04	16 I		8,00%			
	7 V	1,00%		6,65E-04		17 V	0,00%	1,19E-04	
	7 I	24,00%	17 I			7,00%			
Bruto	Bruto	8 V	90,00%	0,00E+00	18 V	0,00%	2,76E-04		
		8 I	100,00%		18 I	59,00%			
		9 V	0,00%	1,40E-05	19 V	0,00%	6,80E-05		
		9 I	0,00%		19 I	4,00%			
		10 V	6,00%	2,94E-04	20 V	0,00%			
		10 I	0,00%		20 I	63,00%			
<b>Volume</b>		<b>Risco Ambiental</b>		<b>T. Recorrência</b>		<b>T. Recup. / T. Recorrência</b>			
8 m3		3,94E-05		25400		0,06%			
200 m3		8,83E-04		1133		1,32%			
3000 m3		1,25E-03		801		1,87%			
4210 m3		3,81E-03		262		5,72%			

Figura II.8.5.4- 4 – Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal da Baía de Camamú, nos períodos de verão e inverno.



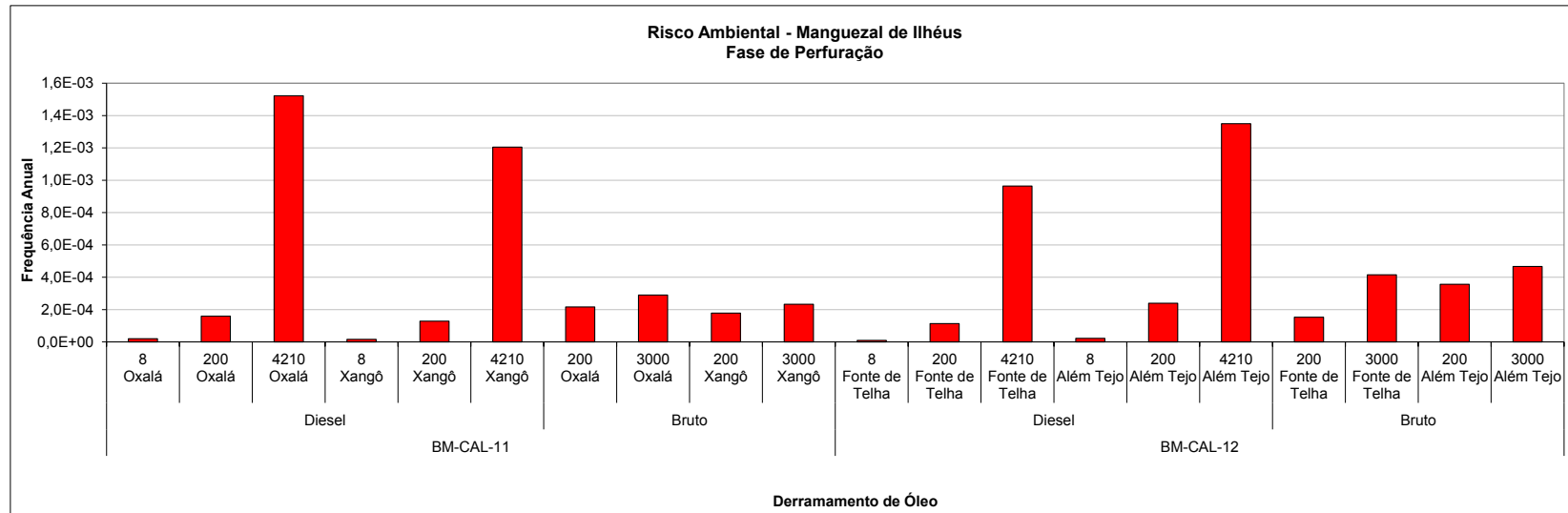
**Figura II.8.5.4- 5 - – Risco Ambiental por cenário para o Manguezal do Rio de Contas, nos períodos de verão e inverno.**



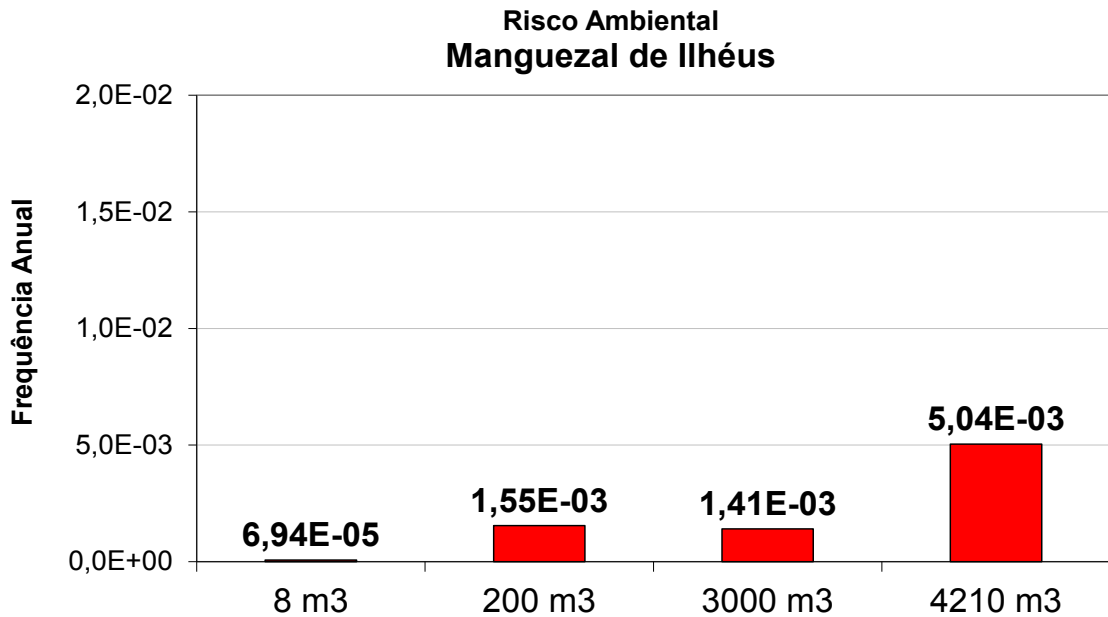


Manguezal do Rio de Contas											
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco		
BM-CAL-11	Diesel	1 V	23,00%	3,81E-05	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	1,27E-05		
		1 I	7,00%				11 I	10,00%			
		2 V	25,00%	3,20E-04			12 V	0,00%	1,39E-04		
		2 I	9,00%				12 I	11,00%			
		3 V	30,00%	2,97E-03			13 V	0,00%	1,45E-03		
		3 I	11,00%				13 I	15,00%			
		4 V	1,00%	8,45E-07			14 V	0,00%	1,02E-05		
		4 I	0,00%				14 I	8,00%			
		5 V	1,00%	6,14E-06			15 V	0,00%	1,26E-04		
		5 I	0,00%				15 I	10,00%			
	6 V	1,00%	4,82E-05	16 V	0,00%	8,68E-04					
	6 I	0,00%		16 I	9,00%						
	Bruto	Bruto	7 V	25,00%	4,34E-04	17 V	0,00%	2,04E-04			
			7 I	9,00%		17 I	12,00%				
			8 V	100,00%	6,51E-04	18 V	0,00%	4,67E-04			
			8 I	86,00%		18 I	100,00%				
			9 V	1,00%	8,51E-06	19 V	0,00%	1,36E-04			
			9 I	0,00%		19 I	8,00%				
			10 V	88,00%	2,05E-04	20 V	0,00%	4,11E-04			
			10 I	0,00%		20 I	88,00%				
<b>Volume</b>			<b>Risco Ambiental</b>		<b>T. Recorrência</b>		<b>T. Recup. / T. Recorrência</b>				
8 m <sup>3</sup>			6,18E-05		16180		0,09%				
200 m <sup>3</sup>		1,37E-03		729		2,06%					
3000 m <sup>3</sup>		1,73E-03		577		2,60%					
4210 m <sup>3</sup>		5,33E-03		187		8,00%					

Figura II.8.5.4- 6 - Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal do Rio de Contas, nos períodos de verão e inverno.

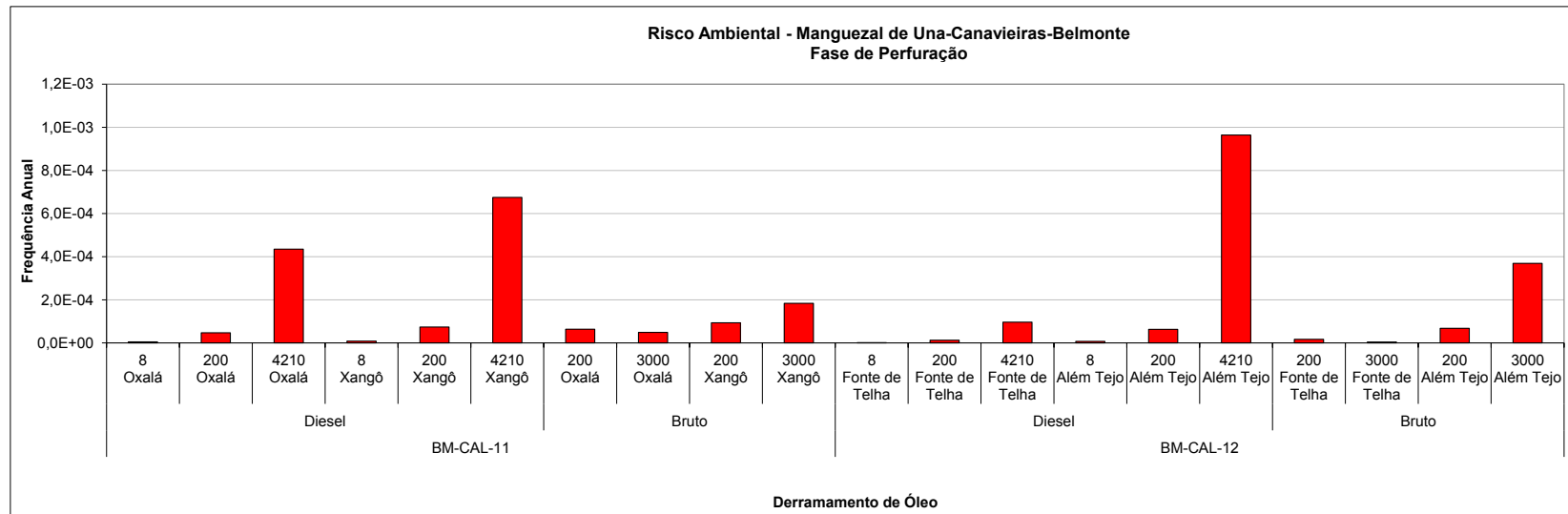


**Figura II.8.5.4- 7** - Risco Ambiental por cenário para o Manguezal de Ilhéus, nos períodos de verão e inverno.



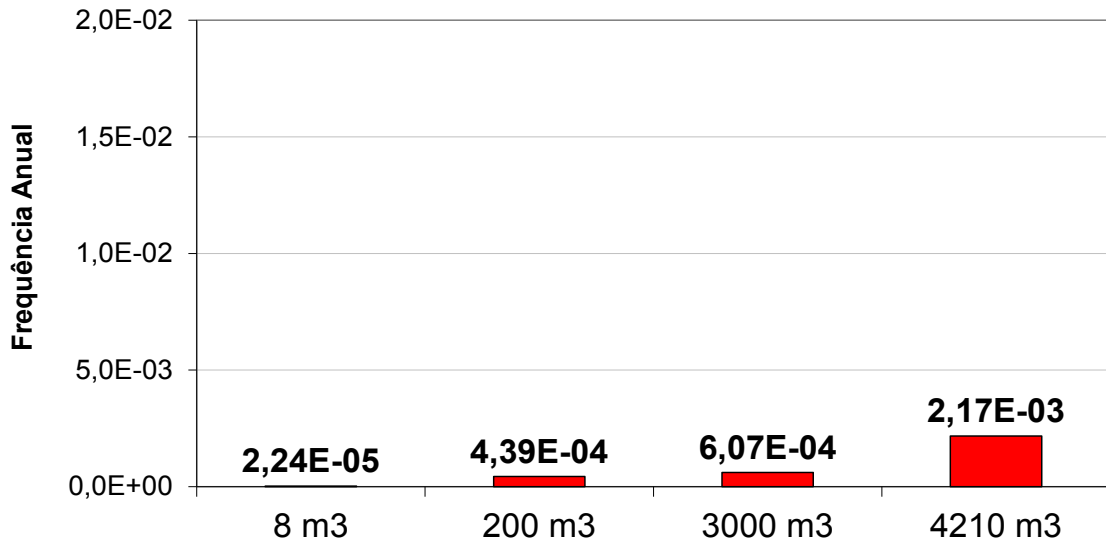
Manguezal de Ilhéus											
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco		
BM-CAL-11	Diesel	1 V	15,00%	2,03E-05	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	1,02E-05		
		1 I	1,00%				11 I	8,00%			
		2 V	16,00%	1,60E-04			12 V	0,00%	1,13E-04		
		2 I	1,00%				12 I	9,00%			
		3 V	20,00%	1,52E-03			13 V	0,00%	9,64E-04		
		3 I	1,00%				13 I	10,00%			
		4 V	19,00%	1,61E-05			14 V	0,00%	2,29E-05		
		4 I	0,00%				14 I	18,00%			
		5 V	21,00%	1,29E-04			15 V	0,00%	2,39E-04		
		5 I	0,00%				15 I	19,00%			
	6 V	25,00%	1,21E-03	16 V	0,00%	1,35E-03					
	6 I	0,00%		16 I	14,00%						
	Bruto	Bruto	7 V	16,00%	2,17E-04	17 V	0,00%	1,53E-04			
			7 I	1,00%		17 I	9,00%				
			8 V	82,00%	2,91E-04	18 V	0,00%	4,16E-04			
			8 I	1,00%		18 I	89,00%				
			9 V	21,00%	1,79E-04	19 V	0,00%	3,57E-04			
			9 I	0,00%		19 I	21,00%				
			10 V	100,00%	2,33E-04	20 V	0,00%	4,67E-04			
			10 I	0,00%		20 I	100,00%				
<b>Volume</b>			<b>Risco Ambiental</b>			<b>T. Recorrência</b>		<b>T. Recup. / T. Recorrência</b>			
8 m3			6,94E-05			14410		0,10%			
200 m3		1,55E-03			646		2,32%				
3000 m3		1,41E-03			711		2,11%				
4210 m3		5,04E-03			198		7,56%				

**Figura II.8.5.4- 8 - Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal de Ilhéus, nos períodos de verão e inverno.**



**Figura II.8.5.4- 9 - Risco Ambiental por cenário para o Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte, nos períodos de verão e inverno.**

### Risco Ambiental Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte



Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte									
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco
BM-CAL-11	Diesel	1 V	4,00%	5,08E-06	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	1,27E-06
		1 I	0,00%				11 I	1,00%	
		2 V	5,00%	4,70E-05			12 V	0,00%	1,26E-05
		2 I	0,00%	4,35E-04			12 I	1,00%	
		3 V	6,00%	8,45E-06			13 V	0,00%	9,64E-05
	3 I	0,00%	13 I			1,00%			
	4 V	10,00%	7,37E-05	14 V		0,00%	7,62E-06		
	4 I	0,00%		14 I		6,00%			
	5 V	12,00%	6,75E-04	15 V		0,00%	6,30E-05		
	5 I	0,00%		15 I		5,00%			
6 V	14,00%	6,38E-05	16 V	0,00%	9,64E-04				
6 I	0,00%		16 I	10,00%					
Bruto	Bruto	7 V	5,00%	6,38E-05	17 V	0,00%	1,70E-05		
		7 I	0,00%		17 I	1,00%			
		8 V	14,00%	4,90E-05	18 V	0,00%	4,67E-06		
		8 I	0,00%		18 I	1,00%			
		9 V	11,00%	9,36E-05	19 V	0,00%	6,80E-05		
9 I	0,00%	19 I	4,00%						
10 V	79,00%	1,84E-04	20 V	0,00%	3,69E-04				
10 I	0,00%		20 I	79,00%					
Volume		Risco Ambiental		T. Recorrência		T. Recup. / T. Recorrência			
8 m3		2,24E-05		44603		0,03%			
200 m3		4,39E-04		2280		0,66%			
3000 m3		6,07E-04		1648		0,91%			
4210 m3		2,17E-03		461		3,26%			

Figura II.8.5.4- 10 - Risco Ambiental por faixa de volume para o Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte, nos períodos de verão e inverno.

Os resultados mostram que o maior risco ambiental para os manguezais de Cairú, Baía de Camamú, Rio de Contas e Ilhéus está associado ao grupo de cenários de derramamento de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel em Oxalá. Dentre estes

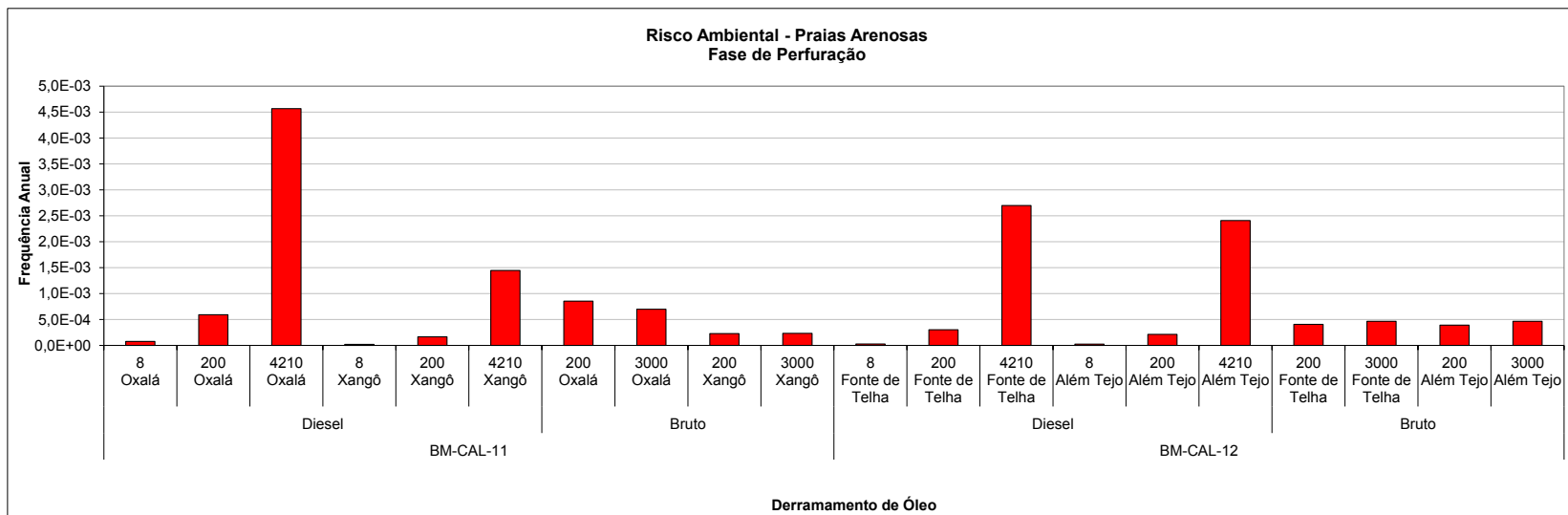
manguezais, os de Cairú e Ilhéus possuem contribuição significativa para o risco ambiental dos grupos de cenários associados aos pontos de liberação da concessão BM-CAL-12, principalmente dos cenários de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel em Fonte da Telha e Além Tejo. Para os manguezais da Baía de Camamú e do Rio de Contas, a contribuição dos grupos de cenários de BM-CAL-12 para o risco ambiental não é tão significativa.

De forma diferente dos demais manguezais, no Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte, a maior contribuição para o risco está associada ao grupo de cenários de derramamento de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel em Além Tejo. Este fato está relacionado à posição geográfica deste manguezal, em relação aos pontos de liberação, sendo o manguezal mais ao sul da área de influência do projeto.

Assim como descrito acima, a partir dos gráficos de risco ambiental por faixa de volume, verifica-se que para todos os manguezais, os cenários de derramamento de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel são os que mais contribuem para o risco ambiental.

#### **II.8.5.4.2 - PRAIAS ARENOSAS**

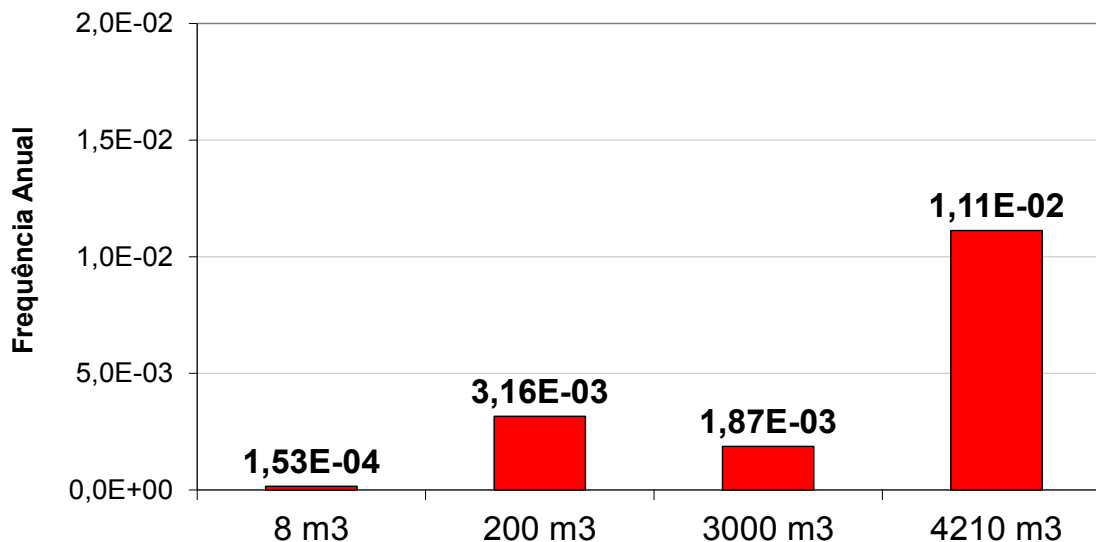
Os resultados do cálculo do Risco Ambiental para as Praias Arenosas, estão apresentados nos gráficos abaixo, para cada grupo de cenários acidentais e por faixa volume (**Figura II.8.5.4- 11** e **Figura II.8.5.4- 12**). Abaixo de todos os gráficos de volume são apresentados os resultados numéricos do cálculo do risco.



**Figura II.8.5.4- 11**– Risco Ambiental por cenário para as Praias Arenosas, nos períodos de verão e inverno.



### Risco Ambiental Praias Arenosas



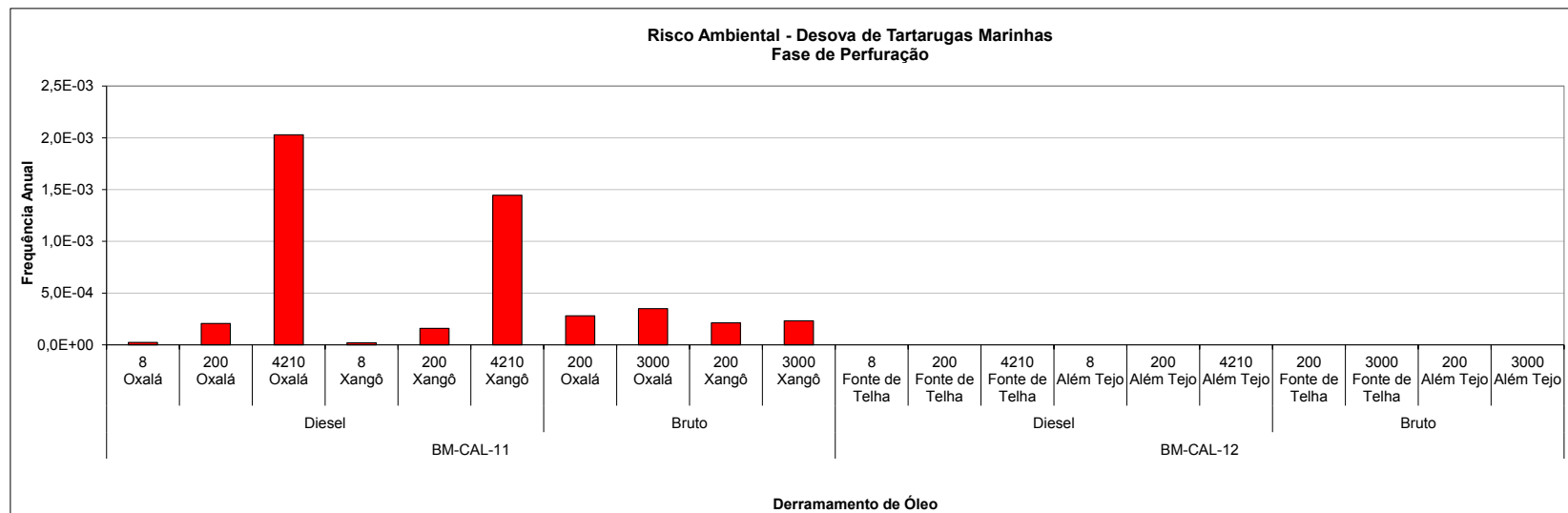
Praias Arenosas													
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco				
BM-CAL-11	Diesel	1 V	36,00%	7,75E-05	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	2,79E-05				
		1 I	25,00%				11 I	22,00%					
		2 V	36,00%	5,92E-04			12 V	0,00%	3,02E-04				
		2 I	27,00%				12 I	24,00%					
		3 V	32,00%	4,57E-03			13 V	0,00%	2,70E-03				
		3 I	31,00%				13 I	28,00%					
		4 V	26,00%	2,20E-05			14 V	0,00%	2,54E-05				
		4 I	0,00%				14 I	20,00%					
		5 V	27,00%	1,66E-04			15 V	0,00%	2,14E-04				
		5 I	0,00%				15 I	17,00%					
	6 V	30,00%	1,45E-03	16 V	0,00%	2,41E-03							
	6 I	0,00%		16 I	25,00%								
	Bruto	Bruto	7 V	40,00%	8,54E-04	Bruto	Bruto	17 V	0,00%	4,08E-04			
			7 I	27,00%				17 I	24,00%				
			8 V	100,00%	7,00E-04			18 V	0,00%	4,67E-04			
			8 I	100,00%				18 I	100,00%				
			9 V	27,00%	2,30E-04			19 V	0,00%	3,91E-04			
			9 I	0,00%				19 I	23,00%				
			10 V	100,00%	2,33E-04			20 V	0,00%	4,67E-04			
			10 I	0,00%				20 I	100,00%				
<b>Volume</b>			<b>Risco Ambiental</b>					<b>T. Recorrência</b>		<b>T. Recup. / T. Recorrência</b>			
8 m3			1,53E-04					6545		0,03%			
200 m3		3,16E-03			317		0,63%						
3000 m3		1,87E-03			536		0,37%						
4210 m3		1,11E-02			90		2,22%						

Figura II.8.5.4- 12– Risco Ambiental por faixa de volume para as Praias Arenosas, nos períodos de verão e inverno.

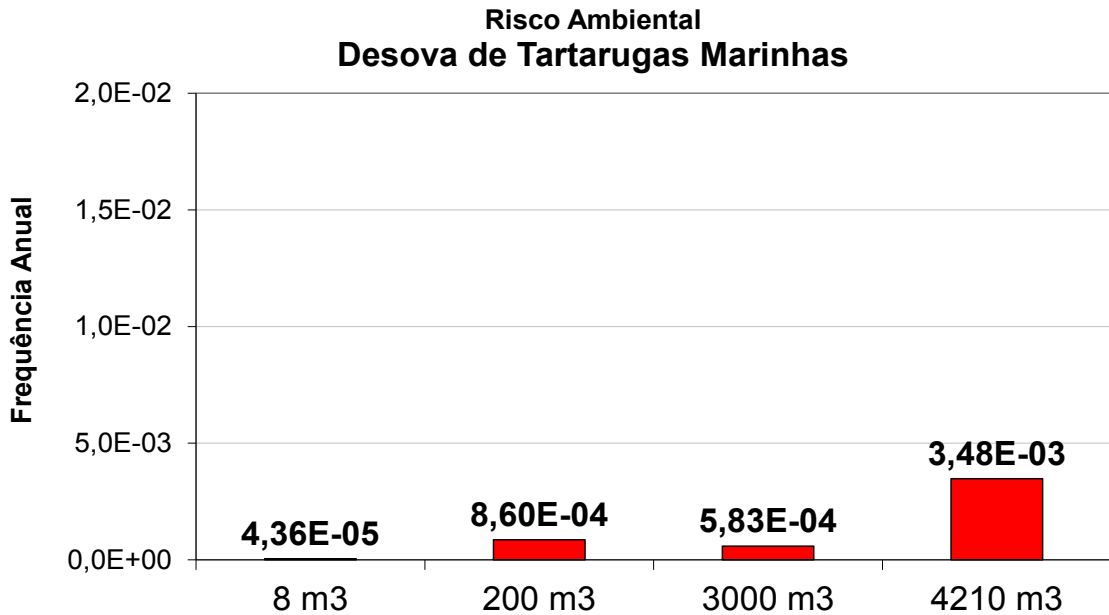
Os resultados do risco ambiental para as praias arenosas mostram que os grupos de cenário que mais contribuem para o risco deste CVA são os de derramamento de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel em: Oxalá, Fonte da Telha, Além Tejo e Xangô, respectivamente. Em seguida, os grupos de cenários que mais contribuem para o risco são os de derramamento de 200 m<sup>3</sup> de óleo bruto, principalmente no ponto de liberação em Oxalá.

#### **II.8.5.4.3 - DESOVA DE TARTARUGAS MARINHAS**

Os resultados do cálculo do Risco Ambiental para o CVA Tartarugas Marinhas (praias de desova), estão apresentados nos gráficos abaixo, para cada grupo de cenários acidentais e por faixa volume (**Figura II.8.5.4- 13** e **Figura II.8.5.4- 14**). Abaixo de todos os gráficos de volume são apresentados os resultados numéricos do cálculo do risco.



**Figura II.8.5.4- 13 – Risco Ambiental por cenário para a Desova de Tartarugas Marinhas, nos períodos de verão e inverno.**



Desova de Tartarugas Marinhas											
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco		
BM-CAL-11	Diesel	1 V	19,00%	2,41E-05	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	0,00E+00		
		1 I	0,00%				11 I	0,00%			
		2 V	22,00%	2,07E-04			12 V	0,00%	0,00E+00		
		2 I	0,00%				12 I	0,00%			
		3 V	28,00%	2,03E-03			13 V	0,00%	0,00E+00		
		3 I	0,00%				13 I	0,00%			
		4 V	23,00%	1,94E-05			14 V	0,00%	0,00E+00		
		4 I	0,00%				14 I	0,00%			
		5 V	26,00%	1,60E-04			15 V	0,00%	0,00E+00		
		5 I	0,00%				15 I	0,00%			
	6 V	30,00%	1,45E-03	16 V	0,00%	0,00E+00					
	6 I	0,00%		16 I	0,00%						
	Bruto	Bruto	7 V	22,00%	2,81E-04	17 V	0,00%	0,00E+00			
			7 I	0,00%		17 I	0,00%				
			8 V	100,00%	3,50E-04	18 V	0,00%	0,00E+00			
			8 I	0,00%		18 I	0,00%				
			9 V	25,00%	2,13E-04	19 V	0,00%	0,00E+00			
			9 I	0,00%		19 I	0,00%				
			10 V	100,00%	2,33E-04	20 V	0,00%	0,00E+00			
			10 I	0,00%		20 I	0,00%				
Volume			Risco Ambiental		T. Recorrência		T. Recup. / T. Recorrência				
8 m <sup>3</sup>			4,36E-05		22954		0,01%				
200 m <sup>3</sup>		8,60E-04		1163		0,26%					
3000 m <sup>3</sup>		5,83E-04		1715		0,17%					
4210 m <sup>3</sup>		3,48E-03		288		1,04%					

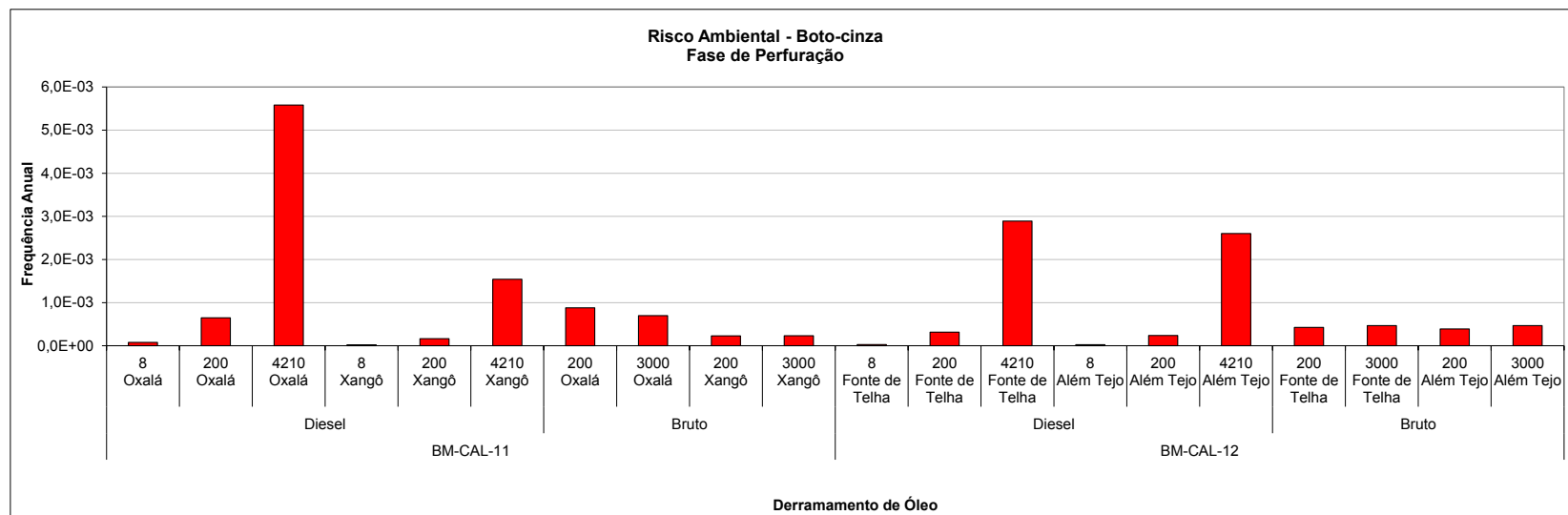
**Figura II.8.5.4- 14- Risco Ambiental por faixa de volume para a Desova de Tartarugas Marinhas, nos períodos de verão e inverno.**

Os grupos de cenários acidentais que mais contribuem para o risco ambiental para as praias onde ocorre a desova das tartarugas marinhas são os de liberação de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel em Oxalá e Xangô, respectivamente.

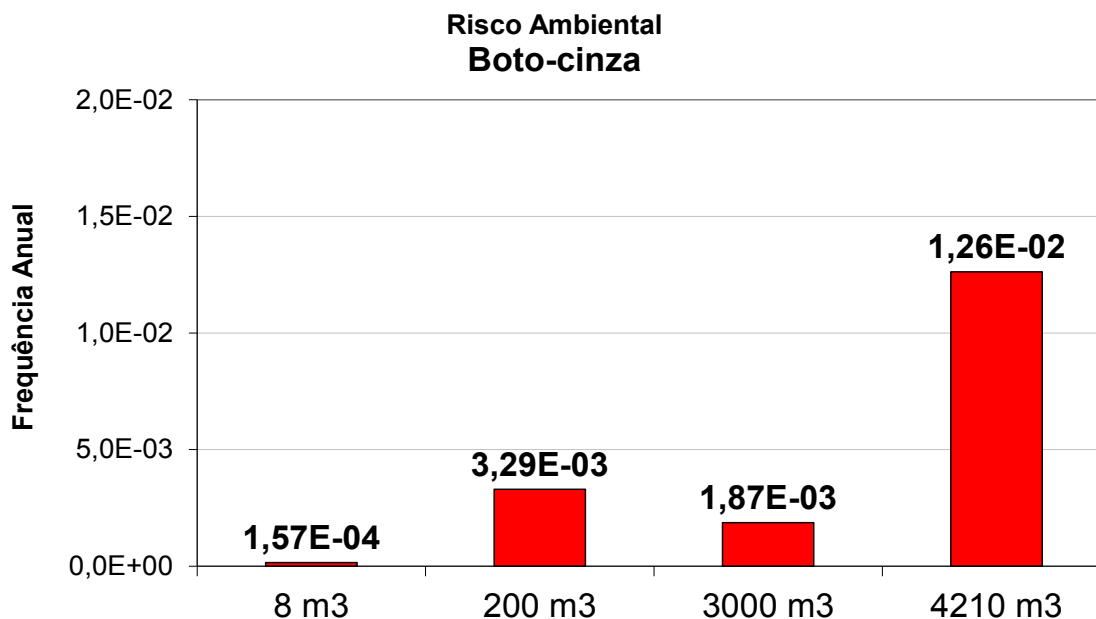
A atividade de perfuração na concessão BM-CAL-12 não representa risco para a desova das tartarugas marinhas, pois esta atividade não ocorrerá durante o verão e o período de desova se dá apenas durante o verão.

#### **II.8.5.4.4 - BOTO-CINZA**

Os resultados do cálculo do Risco Ambiental para o CVA Mamíferos Marinhos (boto-cinza) estão apresentados nos gráficos abaixo, para cada grupo de cenários acidentais e por faixa volume (**Figura II.8.5.4- 15** e **Figura II.8.5.4- 16**). Abaixo de todos os gráficos de volume são apresentados os resultados numéricos do cálculo do risco.



**Figura II.8.5.4- 15 - Risco Ambiental por cenário para a Boto-cinza, nos períodos de verão e inverno**



Boto-cinza											
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco		
BM-CAL-11	Diesel	1 V	36,00%	8,00E-05	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	2,92E-05		
		1 I	27,00%				11 I	23,00%			
		2 V	40,00%	6,49E-04			12 V	0,00%	3,15E-04		
		2 I	29,00%				12 I	25,00%			
		3 V	44,00%	5,58E-03			13 V	0,00%	2,89E-03		
		3 I	33,00%				13 I	30,00%			
		4 V	26,00%	2,20E-05			14 V	0,00%	2,54E-05		
		4 I	0,00%				14 I	20,00%			
		5 V	27,00%	1,66E-04			15 V	0,00%	2,39E-04		
		5 I	0,00%				15 I	19,00%			
	6 V	32,00%	1,54E-03	16 V	0,00%	2,60E-03					
	6 I	0,00%		16 I	27,00%						
	Bruto	Bruto	7 V	40,00%	8,80E-04	17 V	0,00%	4,25E-04			
			7 I	29,00%		17 I	25,00%				
			8 V	100,00%	7,00E-04	18 V	0,00%	4,67E-04			
			8 I	100,00%		18 I	100,00%				
			9 V	27,00%	2,30E-04	19 V	0,00%	3,91E-04			
			9 I	0,00%		19 I	23,00%				
			10 V	100,00%	2,33E-04	20 V	0,00%	4,67E-04			
			10 I	0,00%		20 I	100,00%				
Volume			Risco Ambiental			T. Recorrência		T. Recup. / T. Recorrência			
8 m3			1,57E-04			6386		0,00%			
200 m3		3,29E-03			304		0,10%				
3000 m3		1,87E-03			536		0,06%				
4210 m3		1,26E-02			79		0,38%				

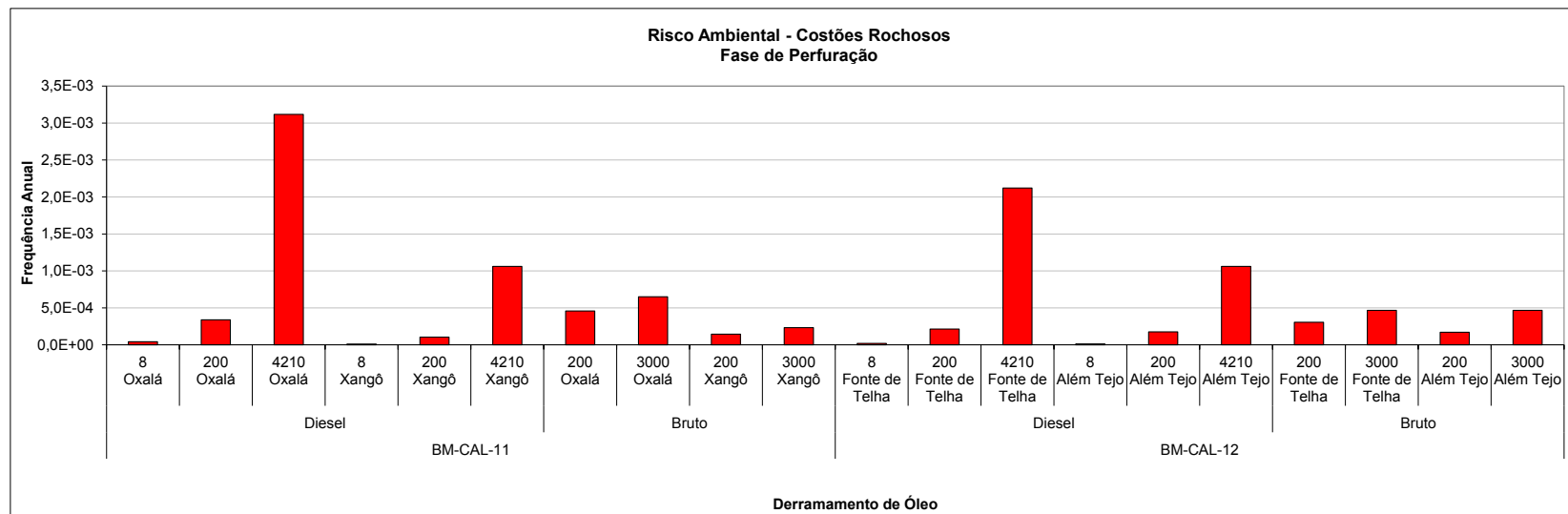
Figura II.8.5.4- 16 – Risco Ambiental por faixa de volume para a Boto-cinza, nos períodos de verão e inverno.



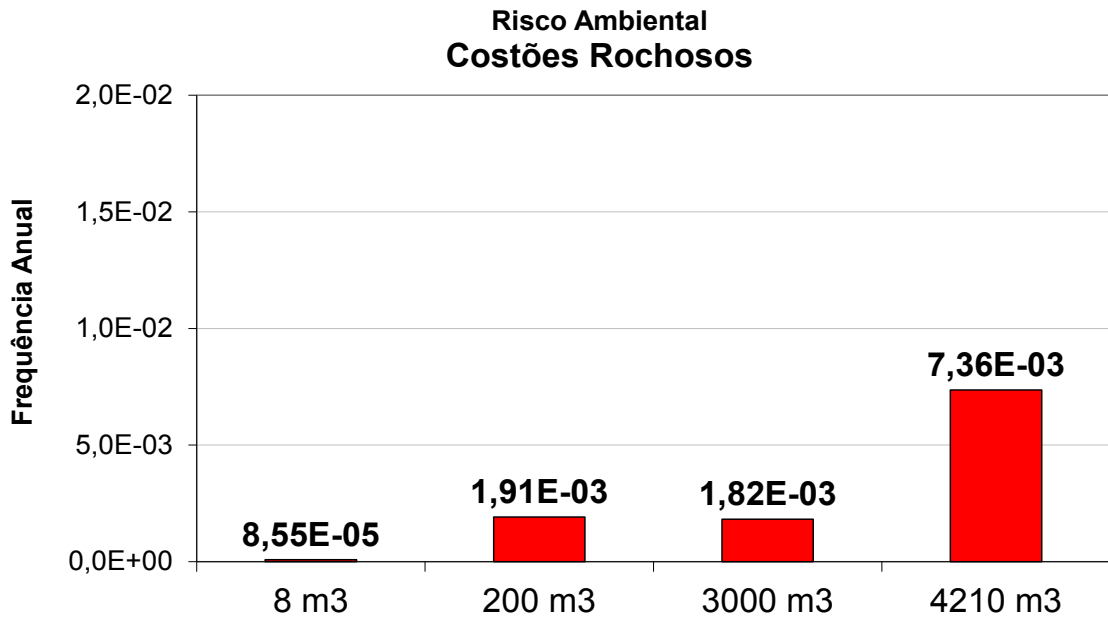
Para os botos-cinza, assim como para os demais CVA apresentados, os grupos de cenários de maior risco ambiental são os de derramamento de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel. Dentre estes, os que mais contribuem para o risco total, para esta faixa de volume, são os associados aos pontos de liberação em Oxalá, Fonte da Telha, Além Tejo e Xangô, respectivamente.

#### **II.8.5.4.5 - COSTÕES ROCHOSOS**

Os resultados do cálculo do Risco Ambiental para os Costões Rochosos, estão apresentados nos gráficos abaixo, para cada grupo de cenários acidentais e por faixa volume (**Figura II.8.5.4- 17** e **Figura II.8.5.4- 18**). Abaixo de todos os gráficos de volume são apresentados os resultados numéricos do cálculo do risco.



**Figura II.8.5.4- 17** – Risco Ambiental por cenário para os Costões Rochosos, nos períodos de verão e inverno.



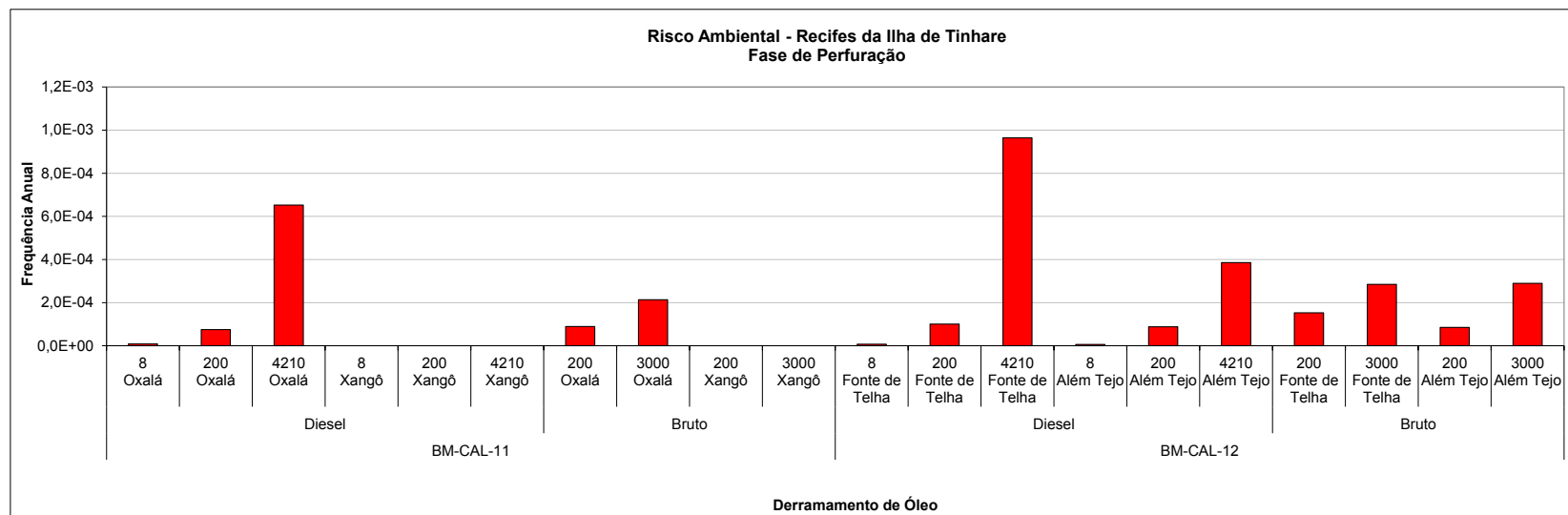
Costões Rochosos									
Campo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	
BM-CAL-11	1 V	23,00%	4,19E-05	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	1,91E-05	
	1 I	10,00%				11 I	15,00%		
	2 V	25,00%	3,38E-04			12 V	0,00%	2,14E-04	
	2 I	11,00%				12 I	17,00%		
	3 V	30,00%	3,12E-03			13 V	0,00%	2,12E-03	
	3 I	13,00%				13 I	22,00%		
	4 V	14,00%	1,18E-05			14 V	0,00%	1,27E-05	
	4 I	0,00%				14 I	10,00%		
	5 V	17,00%	1,04E-04			15 V	0,00%	1,76E-04	
	5 I	0,00%				15 I	14,00%		
	6 V	22,00%	1,06E-03		16 V	0,00%	1,06E-03		
	6 I	0,00%			16 I	11,00%			
	7 V	25,00%	4,59E-04		17 V	0,00%	3,06E-04		
	7 I	11,00%			17 I	18,00%			
	8 V	100,00%	6,51E-04		Bruto	18 V	0,00%	4,67E-04	
	8 I	86,00%				18 I	100,00%		
	9 V	17,00%	1,45E-04			19 V	0,00%	1,70E-04	
	9 I	0,00%				19 I	10,00%		
	10 V	100,00%	2,33E-04			20 V	0,00%	4,67E-04	
	10 I	0,00%				20 I	100,00%		
<b>Volume</b>		<b>Risco Ambiental</b>		<b>T. Recorrência</b>		<b>T. Recup. / T. Recorrência</b>			
8 m3		8,55E-05		11697		0,02%			
200 m3		1,91E-03		523		0,38%			
3000 m3		1,82E-03		550		0,36%			
4210 m3		7,36E-03		136		1,47%			

**Figura II.8.5.4- 18 - Risco Ambiental por faixa de volume para os Costões Rochosos, nos períodos de verão e inverno.**

Para os Costões Rochosos, assim como para os demais CVA já apresentados, os grupos de cenários de maior risco ambiental são os de derramamento de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel. Para estes, os que mais contribuem para o risco nesta faixa de volume são os associados aos pontos de liberação em Oxalá, Fonte da Telha, Além Tejo e Xangô, respectivamente.

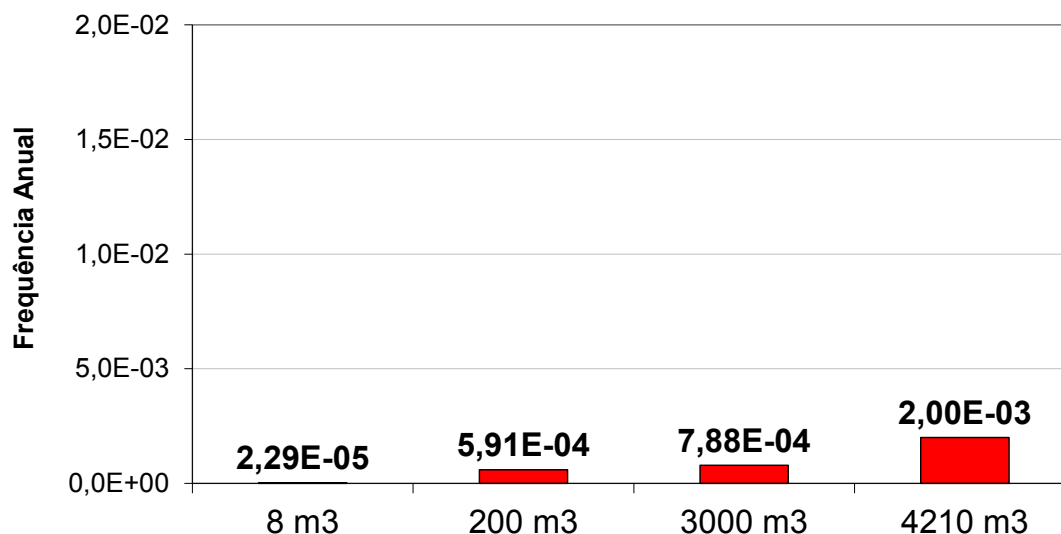
#### **II.8.5.4.6 - RECIFES DE CORAIS**

Os resultados do cálculo do Risco Ambiental para os Recifes de Corais estão apresentados nos gráficos abaixo, para cada grupo de cenários acidentais e por faixa volume (**Figura II.8.5.4- 19** a **Figura II.8.5.4- 24**). Abaixo de todos os gráficos de volume são apresentados os resultados numéricos do cálculo do risco.



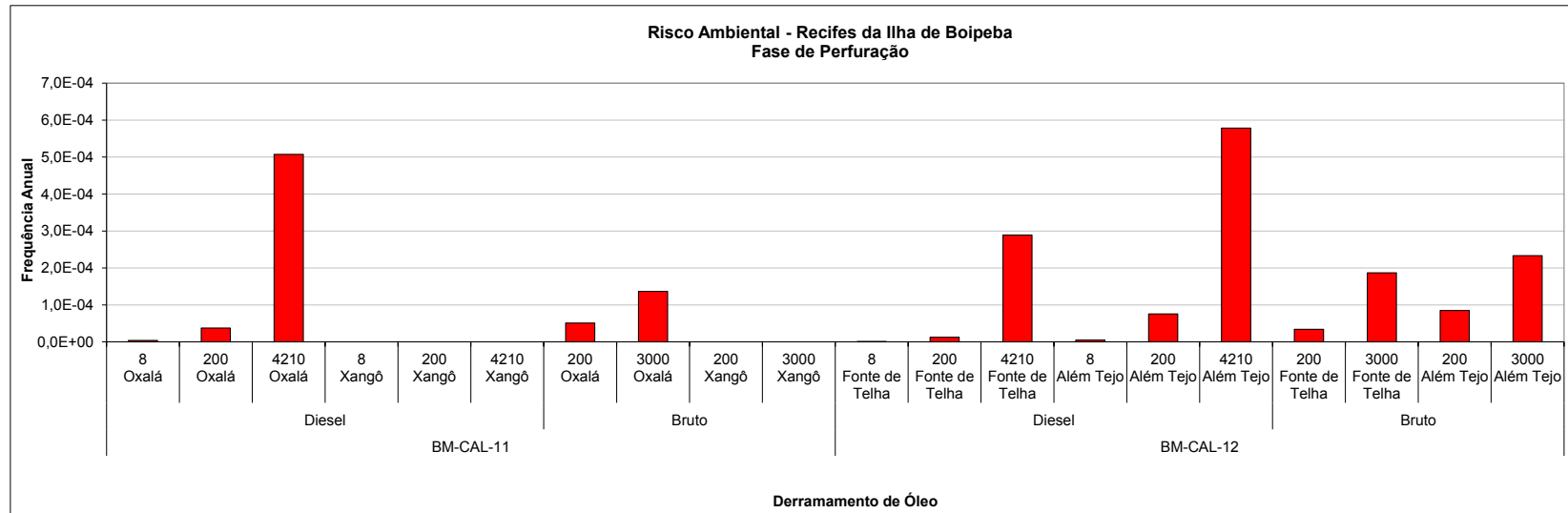
**Figura II.8.5.4- 19** – Risco Ambiental por cenário para os Recifes da Ilha de Tinhare, nos períodos de verão e inverno.

### Risco Ambiental Recifes da Ilha de Tinhare



Recifes da Ilha de Tinhare											
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco		
BM-CAL-11	Diesel	1 V	0,00%	8,89E-06	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	7,62E-06		
		1 I	7,00%				11 I	6,00%			
		2 V	0,00%	7,52E-05			12 V	0,00%	1,01E-04		
		2 I	8,00%				12 I	8,00%			
		3 V	0,00%	6,53E-04			13 V	0,00%	9,64E-04		
		3 I	9,00%				13 I	10,00%			
		4 V	0,00%	0,00E+00			14 V	0,00%	6,35E-06		
		4 I	0,00%				14 I	5,00%			
		5 V	0,00%	0,00E+00			15 V	0,00%	8,82E-05		
		5 I	0,00%				15 I	7,00%			
	6 V	0,00%	0,00E+00	16 V	0,00%	3,86E-04					
	6 I	0,00%		16 I	4,00%						
	Bruto	Bruto	7 V	0,00%	8,93E-05	17 V	0,00%	1,53E-04			
			7 I	7,00%		17 I	9,00%				
			8 V	0,00%	2,14E-04	18 V	0,00%	2,85E-04			
			8 I	61,00%		18 I	61,00%				
			9 V	0,00%	0,00E+00	19 V	0,00%	8,50E-05			
			9 I	0,00%		19 I	5,00%				
			10 V	0,00%	0,00E+00	20 V	0,00%	2,90E-04			
			10 I	0,00%		20 I	62,00%				
Volume			Risco Ambiental		T. Recorrência	T. Recup. / T. Recorrência					
8 m3			2,29E-05		43745	0,03%					
200 m3		5,91E-04		1691	0,71%						
3000 m3		7,88E-04		1269	0,95%						
4210 m3		2,00E-03		499	2,40%						

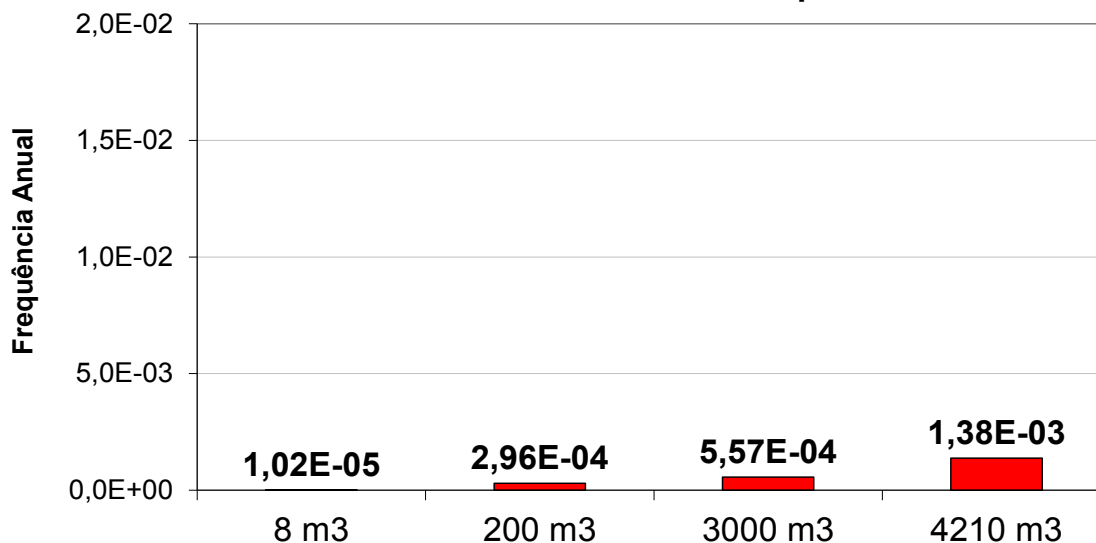
Figura II.8.5.4- 20 – Risco Ambiental por faixa de volume para os Recifes da Ilha de Tinhare, nos períodos de verão e inverno.



**Figura II.8.5.4- 21** – Risco Ambiental por cenário para os Recifes da Ilha de Boipeba, nos períodos de verão e inverno.

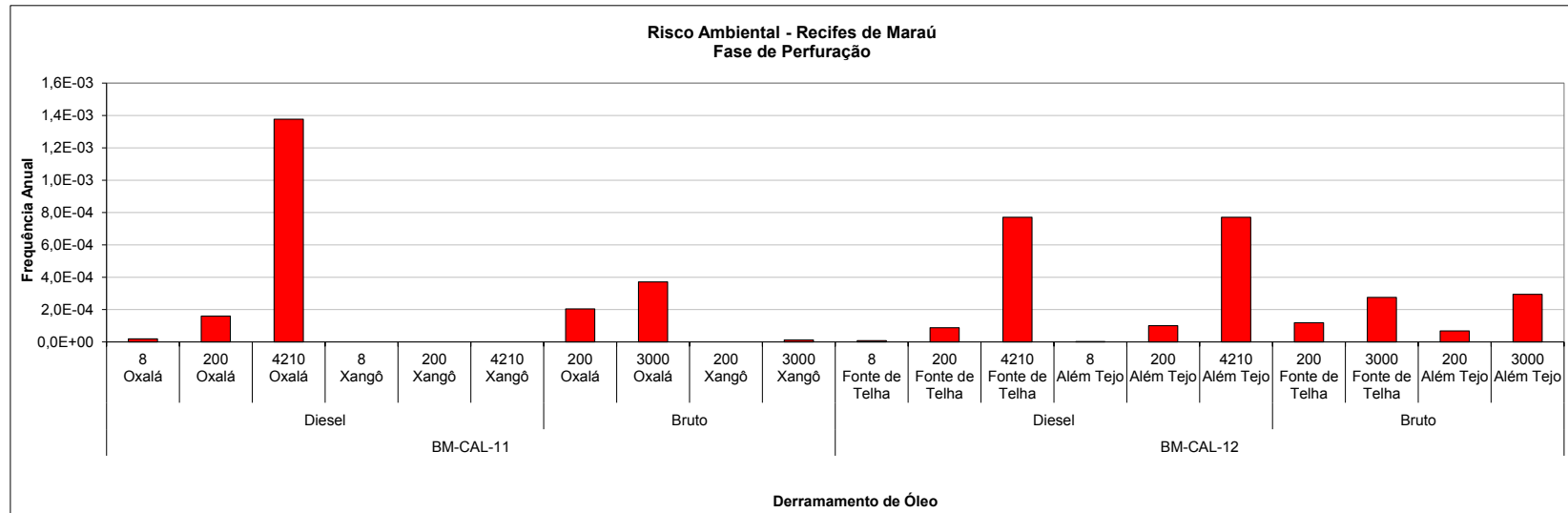


### Risco Ambiental Recifes da Ilha de Boipeba

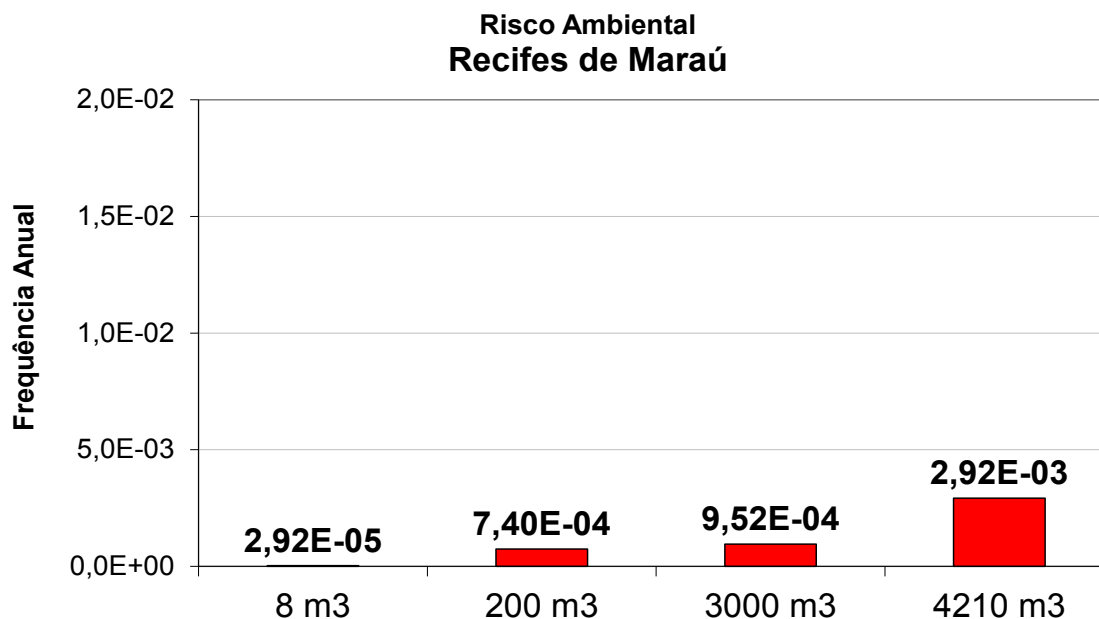


Recifes da Ilha de Boipeba											
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco		
BM-CAL-11	Diesel	1 V	0,00%	3,81E-06	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	1,27E-06		
		1 I	3,00%				11 I	1,00%			
		2 V	0,00%	3,76E-05			12 V	0,00%	1,26E-05		
		2 I	4,00%				12 I	1,00%			
		3 V	0,00%	5,08E-04			13 V	0,00%	2,89E-04		
		3 I	7,00%				13 I	3,00%			
		4 V	0,00%	0,00E+00			14 V	0,00%	5,08E-06		
		4 I	0,00%				14 I	4,00%			
		5 V	0,00%	0,00E+00			15 V	0,00%	7,56E-05		
		5 I	0,00%				15 I	6,00%			
	6 V	0,00%	0,00E+00	16 V	0,00%	5,78E-04					
	6 I	0,00%		16 I	6,00%						
	Bruto	Bruto	7 V	0,00%	5,10E-05	17 V	0,00%	3,40E-05			
			7 I	4,00%		17 I	2,00%				
			8 V	0,00%	1,37E-04	18 V	0,00%	1,87E-04			
			8 I	39,00%		18 I	40,00%				
			9 V	0,00%	0,00E+00	19 V	0,00%	8,50E-05			
			9 I	0,00%		19 I	5,00%				
			10 V	0,00%	0,00E+00	20 V	0,00%	2,34E-04			
			10 I	0,00%		20 I	50,00%				
Volume			Risco Ambiental		T. Recorrência		T. Recup. / T. Recorrência				
8 m3			1,02E-05		98425		0,01%				
200 m3		2,96E-04		3381		0,33%					
3000 m3		5,57E-04		1796		0,61%					
4210 m3		1,38E-03		727		1,51%					

Figura II.8.5.4- 22 – Risco Ambiental por faixa de volume para os Recifes da Ilha de Boipeba, nos períodos de verão e inverno.



**Figura II.8.5.4- 23 - Risco Ambiental por cenário para os Recifes de Marau, nos períodos de verão e inverno.**



Recifes de Marau											
Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco	Campo	Tipo Óleo	Grupo Cenários	Máx Prob. Toque	Risco		
BM-CAL-11	Diesel	1 V	0,00%	1,91E-05	BM-CAL-12	Diesel	11 V	0,00%	7,62E-06		
		1 I	15,00%				11 I	6,00%			
		2 V	0,00%	1,60E-04			12 V	0,00%	8,82E-05		
		2 I	17,00%				12 I	7,00%			
		3 V	0,00%	1,38E-03			13 V	0,00%	7,71E-04		
		3 I	19,00%				13 I	8,00%			
		4 V	0,00%	0,00E+00			14 V	0,00%	2,54E-06		
		4 I	0,00%				14 I	2,00%			
		5 V	0,00%	0,00E+00			15 V	0,00%	1,01E-04		
		5 I	0,00%				15 I	8,00%			
	6 V	0,00%	0,00E+00	16 V	0,00%	7,71E-04					
	6 I	0,00%		16 I	8,00%						
	Bruto	7 V	0,00%	2,04E-04	Bruto	17 V	0,00%	1,19E-04			
		7 I	16,00%			17 I	7,00%				
		8 V	6,00%	3,71E-04		18 V	0,00%	2,76E-04			
		8 I	100,00%			18 I	59,00%				
		9 V	0,00%	0,00E+00		19 V	0,00%	6,80E-05			
		9 I	0,00%			19 I	4,00%				
		10 V	5,00%	1,17E-05		20 V	0,00%	2,94E-04			
		10 I	0,00%			20 I	63,00%				
Volume		Risco Ambiental		T. Recorrência		T. Recup. / T. Recorrência					
8 m3		2,92E-05		34235		0,03%					
200 m3		7,40E-04		1352		0,74%					
3000 m3		9,52E-04		1050		0,95%					
4210 m3		2,92E-03		342		2,92%					

Figura II.8.5.4- 24 – Risco Ambiental por faixa de volume para os Recifes de Marau, nos períodos de verão e inverno.

O risco ambiental para os recifes das ilhas de Tinharé e Boipeba tem maior contribuição do grupo de cenários de derramamento de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel, principalmente associado ao ponto de liberação de Fonte da Telha, em BM-CAL-12. Já para os recifes de Maraú, o ponto de liberação de 4210 m<sup>3</sup> de diesel que mais contribui para o risco ambiental, nesta faixa de volume, é o de Oxalá, em BM-CAL-11.

### **II.8.6 - Relação Tempo de Recuperação/Tempo de Ocorrência**

A PETROBRAS desenvolveu o Critério de Tolerabilidade de Riscos – CTR para as atividades na costa brasileira, baseado nos requisitos e informações apresentadas no documento “OLF *Guidelines for establishing Risk Acceptance Criteria for the Environment in relation to accidental release*” (NORSOK, 1998).

Esta abordagem, que é a mesma que a maioria dos operadores noruegueses utiliza para os seus campos na Plataforma Continental Norueguesa, onde o Critério de Tolerabilidade tem sido utilizado por mais de 10 anos.

O critério foi desenvolvido considerando que o período de recuperação, após um derramamento de óleo, deverá ser insignificante em relação ao período estimado para a ocorrência de eventos de mesma magnitude para uma determinada região com atividade de exploração e produção de petróleo e gás.

O nível de insignificância máximo considerado para a região é de 10%. Considera-se tolerável, por exemplo, a ocorrência a cada 100 anos de um dano cujo tempo de recuperação médio do componente ambiental vulnerável seja de 10 anos.

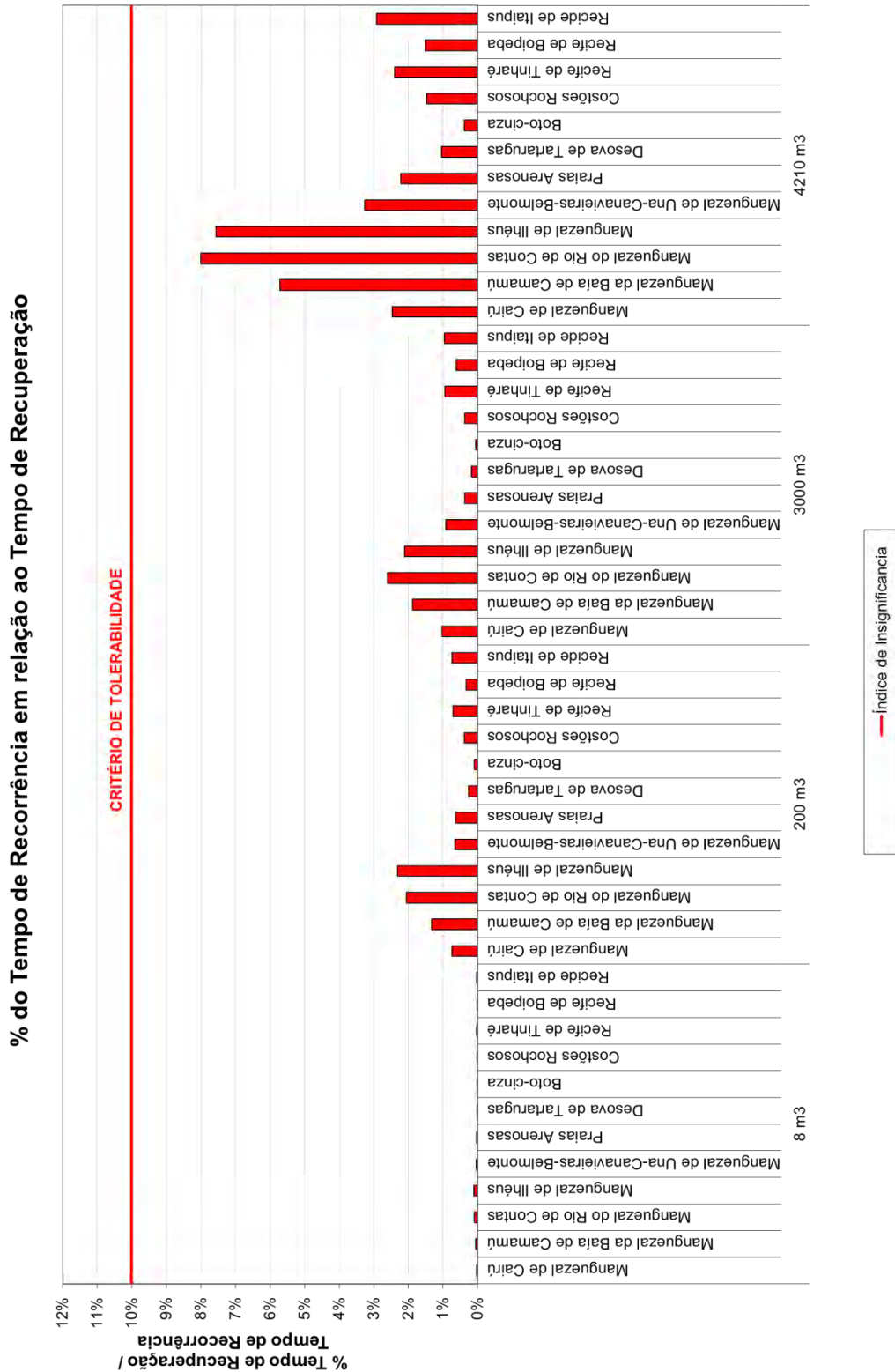
Com base nos dados obtidos na seção II.8.5.2, pode-se calcular qual a relação percentual entre o tempo de recuperação de cada CVA e o tempo de recorrência para os diferentes cenários que podem atingi-los. Os valores percentuais obtidos para cada CVA estão apresentados na **Tabela II.8.6- 1**, a seguir.

**Tabela II.8.6- 1 - Comparação entre o Tempo de Recuperação e o Tempo de Recorrência para todos os CVA, por volume de óleo derramado.**

VOLUME	CVA	Risco Ambiental	Tempo Recorrência	Tempo Recuperação	Relação ( $T_{recup}/T_{recor}$ )
8 m <sup>3</sup>	Manguezal de Cairú	1,91E-05	52493,44	15	0,03%
	Manguezal da Baía de Camamú	3,94E-05	25400,05	15	0,06%
	Manguezal do Rio de Contas	6,18E-05	16179,92	15	0,09%
	Manguezal de Ilhéus	6,94E-05	14410,26	15	0,10%
	Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte	2,24E-05	44603,03	15	0,03%
	Praias Arenosas	1,53E-04	6545,36	2	0,03%
	Desova de Tartarugas	4,36E-05	22954,21	3	0,01%
	Boto-cinza	1,57E-04	6386,10	0,3	0,00%
	Costões Rochosos	8,55E-05	11697,27	2	0,02%
	Recife de Tinharé	2,29E-05	43744,53	12	0,03%
	Recife de Boipeba	1,02E-05	98425,20	11	0,01%
	Recife de Itaipús	2,92E-05	34234,85	10	0,03%
200 m <sup>3</sup>	Manguezal de Cairú	4,93E-04	2027,37	15	0,74%
	Manguezal da Baía de Camamú	8,83E-04	1133,08	15	1,32%
	Manguezal do Rio de Contas	1,37E-03	728,68	15	2,06%
	Manguezal de Ilhéus	1,55E-03	646,41	15	2,32%
	Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte	4,39E-04	2279,77	15	0,66%
	Praias Arenosas	3,16E-03	316,70	2	0,63%
	Desova de Tartarugas	8,60E-04	1163,21	3	0,26%
	Boto-cinza	3,29E-03	303,55	0,3	0,10%
	Costões Rochosos	1,91E-03	522,73	2	0,38%
	Recife de Tinharé	5,91E-04	1690,76	12	0,71%
	Recife de Boipeba	2,96E-04	3380,66	11	0,33%
	Recife de Itaipús	7,40E-04	1351,72	10	0,74%
3000 m <sup>3</sup>	Manguezal de Cairú	6,82E-04	1466,94	15	1,02%
	Manguezal da Baía de Camamú	1,25E-03	800,82	15	1,87%
	Manguezal do Rio de Contas	1,73E-03	576,70	15	2,60%
	Manguezal de Ilhéus	1,41E-03	711,17	15	2,11%
	Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte	6,07E-04	1648,34	15	0,91%

VOLUME	CVA	Risco Ambiental	Tempo Recorrência	Tempo Recuperação	Relação ( $T_{recup}/T_{recor}$ )
4210 m <sup>3</sup>	Belmonte				
	Praias Arenosas	1,87E-03	535,62	2	0,37%
	Desova de Tartarugas	5,83E-04	1715,27	3	0,17%
	Boto-cinza	1,87E-03	535,62	0,3	0,06%
	Costões Rochosos	1,82E-03	550,06	2	0,36%
	Recife de Tinharé	7,88E-04	1269,18	12	0,95%
	Recife de Boipeba	5,57E-04	1795,98	11	0,61%
	Recife de Itapúa	9,52E-04	1049,99	10	0,95%
	Manguezal de Cairú	1,64E-03	609,61	15	2,46%
	Manguezal da Baía de Camamú	3,81E-03	262,21	15	5,72%
	Manguezal do Rio de Contas	5,33E-03	187,47	15	8,00%
	Manguezal de Ilhéus	5,04E-03	198,37	15	7,56%
	Manguezal de Una-Canavieiras-Belmonte	2,17E-03	460,79	15	3,26%
	Praias Arenosas	1,11E-02	89,91	2	2,22%
Desova de Tartarugas	3,48E-03	287,69	3	1,04%	
Boto-cinza	1,26E-02	79,24	0,3	0,38%	
Costões Rochosos	7,36E-03	135,89	2	1,47%	
Recife de Tinharé	2,00E-03	499,48	12	2,40%	
Recife de Boipeba	1,38E-03	727,22	11	1,51%	
Recife de Itapúa	2,92E-03	342,48	10	2,92%	

A seguir é apresentado o gráfico com os valores percentuais obtidos ( $T_{recup}/T_{recor}$ ) para cada CVA, comparados com o nível de insignificância adotado pela PETROBRAS (10 %) (**Figura II.8.6- 1**).



**Figura II.8.6- 1 - Relação Tempo de Recuperação / Tempo de Recorrência para todos os CVA, por faixa de volume de óleo derramado.**



A partir dos resultados da relação  $T_{recup} / T_{recor}$  observa-se que todos os CVA possuem resultado inferior ao índice de insignificância estabelecido pela PETROBRAS para determinação do critério de tolerabilidade dos riscos ambientais. Logo, os riscos ambientais envolvendo a Atividade de Perfuração Marítima nas concessões BM-CAL-11 e 12, Bacia de Camamu-Almada, são toleráveis.

A categoria de volume que apresentou os maiores resultados da relação  $T_{recup} / T_{recor}$  foi a que apresentou maior risco ambiental para todos os CVA, a de 4210 m<sup>3</sup>. Para o volume de 8 m<sup>3</sup>, os resultados foram inferiores a 1%. Os resultados para os volumes de 200 m<sup>3</sup> e 3000 m<sup>3</sup> foram todos inferiores a 3%.

Os CVA com maior relação  $T_{recup} / T_{recor}$  foram o Manguezal do Rio de Contas (8%) e o Manguezal de Ilhéus (7,56%), na categoria de volume derramado de 4210 m<sup>3</sup>. Excetuando o Manguezal da Baía de Camamú, na mesma categoria de volume (5,72%) os demais CVA apresentaram resultados inferiores a 5%.

### **II.8.7 - Revisão do Estudo de Análise de Riscos**

Durante a execução do atual estudo, principalmente nas etapas de revisão da Análise Preliminar de Perigos e no Cálculo de Frequências, foi realizada uma revisão detalhada da análise dos riscos de todas as operações envolvidas. Essa revisão revelou-se um instrumento útil para um gerenciamento antecipado dos riscos do empreendimento e escolha de alternativas que tornassem o risco final o menor praticável.

Ao longo do desenvolvimento do Estudo de Análise de Riscos – antes de sua quantificação final - foram feitas análises das condições de execução ou dos procedimentos que pudessem levar a um risco menor, principalmente pela redução da frequência de ocorrência. Entre as melhorias identificadas e que serão adotadas na execução do projeto, podemos destacar:

- em relação ao cenário referente à "incapacidade da Unidade de Perfuração se manter em posição podendo gerar contaminação no mar" (falha do sistema DP), adotou-se como salvaguarda a presença de uma embarcação (rebocador) nas proximidades da Unidade de

Perfuração. Essa embarcação é capaz de suportar o posicionamento da sonda até que esta esgote o conteúdo oleoso do *riser* antes de realizar a desconexão deste com o BOP.

- a tarefa de lastreamento dos barcos de suprimento, após abastecimento da sonda, será supervisionada por outro tripulante da embarcação, minimizando assim a probabilidade de falha humana durante esta tarefa.
- Para a concessão BM-CAL-12, não haverá atividade de perfuração dos poços previstos no período de verão (janeiro a março). Esta medida previne que, caso haja um acidente com derramamento de óleo para o mar, este não venha a ter probabilidade de contaminar a região de Abrolhos.

O presente estudo de AQRA já considera em seus resultados as medidas de redução de riscos, que foram anteriormente identificadas e estão descritas acima.

### - Conclusões Gerais sobre o Risco Ambiental

Estudos quantitativos de riscos ambientais são eficazes ferramentas para representar as consequências decorrentes de uma poluição em um determinado Componente com Valor Ambiental – CVA, bem como para a identificação de medidas que contribuam para redução dos riscos ambientais.

Os resultados da Análise de Risco para a Atividade de Perfuração Marítima nas concessões Blocos BM-CAL-11 e 12, Bacia de Camamu-Almada, mostram que os Componentes com Valor Ambiental (CVA) expostos aos maiores riscos são os Manguezais do Rio de Contas e de Ilhéus, respectivamente.

O maior risco ambiental está associado aos derramamentos de 4210 m<sup>3</sup> de óleo diesel, provenientes dos cenários de perda de estabilidade da unidade de perfuração ou das embarcações de apoio, devido à colisão, erro de operação de distribuição de lastro ou incêndio / explosão.

Tendo em vista os resultados da análise de risco ambiental apresentados, assim como as premissas conservadoras adotadas no presente estudo, conforme descritas no item II.8.5.2 – Metodologia do Cálculo de Risco, constata-se que o projeto de perfuração dos oito poços exploratórios nas concessões BM-CAL-11 e

BM-CAL-12, pretendido pela PETROBRAS, possui risco ambiental abaixo do limite do que é considerado tolerável pela empresa.

## **II.8.8 - Gerenciamento de Riscos Ambientais**

### **II.8.8 – Gerenciamento de Riscos Ambientais**

#### **A) Introdução**

O objetivo do Plano de Gerenciamento de Riscos – PGR é definir uma sistemática que considere os requisitos gerais para a gestão de riscos visando a prevenção de acidentes, contemplando ações destinadas a controlar e mitigar os possíveis riscos decorrentes da atividade de perfuração nas concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, de modo a mantê-los dentro de padrões considerados toleráveis ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Neste estudo, para a identificação dos possíveis cenários acidentais decorrentes do projeto analisado, foram utilizadas as técnicas de Análise Histórica de Acidentes e Análise Preliminar de Perigos (APP).

As recomendações feitas durante a APP visam controlar e/ou mitigar os possíveis riscos e se baseiam na redução de frequências de ocorrência de eventuais acidentes (prevenção) e/ou de suas respectivas consequências (remediação).

No PGR, estão incluídos os aspectos referentes à definição de atribuições, inspeções periódicas, programas de manutenção preventiva e corretiva, capacitação técnica, comunicação de riscos, processo de contratação de terceiros, registro e investigação de acidentes, gerenciamento de mudanças e sistema de permissão para trabalho, em conformidade com o Termo de Referência CGPEG/IBAMA Nº 02/2011.

A elaboração, implementação, manutenção e melhoria contínua da eficácia dos elementos de gestão previstos no PGR são desenvolvidos em

sintonia com o Sistema de Gestão Integrada (SGI) implantado nas diversas unidades operacionais da PETROBRAS, considerando os aspectos da qualidade, segurança, meio ambiente e saúde.

Cabe observar que, por exigência da PETROBRAS, as empresas contratadas obrigam-se a cumprir integralmente o que preceituam as exigências e os regulamentos e procedimentos de trabalho concernentes à Segurança Industrial, Proteção ao Meio Ambiente e Saúde Ocupacional (SMS), vigentes na PETROBRAS, permitindo ampla e total fiscalização em suas instalações e serviços.

### **B) Medidas para Gerenciamento dos Riscos**

As vinte e duas medidas propostas durante a execução da APP para o gerenciamento dos riscos estão apresentadas na Tabela II.8.3-5 – Lista de Recomendações da APP. Essas medidas têm como objetivo manter a confiabilidade operacional do empreendimento, além de permitir melhorar a administração do risco para cada perigo identificado.

### **C) Plano de Gerenciamento dos Riscos - PGR**

Na Tabela II.8.8- 1, é apresentada a matriz para o gerenciamento dos riscos neste projeto, relacionando as medidas recomendadas na APP com os elementos de gestão do PGR, além da situação atual de implementação de cada medida.

**Tabela II.8.8- 1 - Matriz para Gerenciamento dos Riscos**

Nº	Medidas para Gerenciamento de Riscos	Elemento do Plano	Situação Atual
MGR 01	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas	Inspeção e Manutenção	Procedimentos já estabelecidos pela PETROBRAS, sendo comumente empregados em todas as instalações sob sua responsabilidade desde o início das atividades.

Nº	Medidas para Gerenciamento de Riscos	Elemento do Plano	Situação Atual
MGR 02	- Seguir programa de inspeção, manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)	Inspeção e Manutenção	Implantada (idem MGR 01).
MGR 03	- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada	Processo de Contratação de Terceiros	Implantada (idem MGR 01).
MGR 04	- Seguir os procedimentos operacionais	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR 05	- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente	Registro e Investigação de Acidentes	Implantada (idem MGR 01).
MGR 06	- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos	Procedimento Operacional	A ser complementada com a adequação dos procedimentos aos requisitos do projeto de monitoramento de cascalho e fluido de perfuração (item 10.1.1 do EIA).
MGR 07	- Seguir os procedimentos de transferência de produto entre as embarcações	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR 08	- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência	Plano de Capacitação Técnica	A ser complementada com treinamento no Plano de Emergência para Vazamento de Óleo na Bacia de Camamu-Almada.
MGR 09	- Acionar o Ship Oil Pollution Emergency Plan - SOPEP	Plano de Emergência	Planos de Emergência elaborados de acordo com os padrões legais vigentes (Resolução CONAMA 398/08).
MGR 10	- Acionar o Plano de Emergência Individual - PEI, no caso de derramamento de óleo no mar.	Plano de Emergência	Implantada (idem MGR 09).
MGR 11	- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado.	Plano de Emergência	Implantada (idem MGR 09).
MGR 12	- Seguir Programa do Teste do Poço	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR 13	- Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores	Plano de Capacitação Técnica	A ser complementada com treinamento de atualização nos procedimentos, após serem revisados com as medidas indicadas para a melhoria da segurança operacional (item II.8.7 do EIA).
MGR 14	- Seguir o procedimento para desativação temporária dos poços, conforme a portaria ANP 25/ 2002	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).

Nº	Medidas para Gerenciamento de Riscos	Elemento do Plano	Situação Atual
MGR 15	- Seguir procedimento que garanta que a empresa contratada cumpra o plano de manutenção de helicópteros.	Inspeção e Manutenção	Implantada (idem MGR 01).
MGR 16	- Seguir procedimento que garanta que a empresa contratada cumpra as normas de proteção ao voo de aeronaves nas proximidades de embarcações	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR 17	- Seguir os procedimentos operacionais (comunicação entre helicóptero e a Unidade Marítima de Perfuração antes de decolar ou aterrissar)	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR18	- Seguir os procedimentos de restringir o uso dos guindastes durante as operações de aterrissagem/ decolagem do helicóptero	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR 19	- Seguir os procedimentos operacionais (atender as condições climáticas limites)	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR 20	- Seguir os procedimentos operacionais para aproximação entre embarcações	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR 21	- Seguir o procedimento de observar continuamente o radar	Procedimento Operacional	Implantada (idem MGR 01).
MGR 22	- Acionar o Plano de Emergência da Embarcação de apoio	Plano de Emergência	Implantada (idem MGR 01).

A seguir, são apresentadas informações resumidas sobre aos elementos que compõem o PGR para a atividade de perfuração marítima nas concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12:

- **Definição de Atribuições;**
- **Plano de Inspeções Periódicas;**
- **Programas de Manutenção;**
- **Plano para Capacitação Técnica;**
- **Processo de Contratação de Terceiros;**
- **Registro e Investigação de Acidentes;**
- **Gerenciamento de Mudanças;**
- **Sistema de Permissão para Trabalho;**

- **Comunicação de Risco.**

### **C.1) Definição de Atribuições**

A responsabilidade pela segurança das operações na área das concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 compete à PETROBRAS - UO-BA.

A definição das atribuições tem como objetivo explicitar as responsabilidades em cada nível de execução da atividade de maneira a possibilitar o adequado gerenciamento dos riscos do empreendimento, que envolve diretamente diversas unidades da PETROBRAS, além de contratadas.

Por se tratar de atividade a ser desenvolvida, em sua grande maioria, por empresas contratadas, as principais gerências na PETROBRAS responsáveis pela administração dos contratos da atividade de perfuração e de serviços de apoio logístico em BM-CAL-11 e BM-CAL-12 serão a Gerência de Sondas Contratadas Semissubmersíveis e a Gerência de Transportes da UO-BA, respectivamente.

Na Tabela II.8.8- 2 está apresentada a Matriz de Atribuições e Responsabilidades da PETROBRAS neste Plano de Gerenciamento de Riscos.

**Tabela II.8.8- 2 - Matriz de Atribuições e Responsabilidades da PETROBRAS neste Plano de Gerenciamento de Riscos.**

Cargo ou Função	Definição de Atribuições	Plano de Inspeções Periódicas	Programas de Manutenção	Plano de Capacitação Técnica	Processo de Contratação de Terceiros	Registro e Investigação de Acidentes	Gerenciamento de Mudanças	Sistema de Permissão para Trabalho	Comunicação de Riscos
Gerente de Sondas Contratadas Semissubmersíveis	R	R	R	R	R	R	R	R	P
Gerente de SMS de Construção e Manutenção de Poços	E	P	P	P	P	P	P	P	P
Gerente de Exploração da UO-BA	P	-	-	-	-	P	P	-	P
Gerente de SMS da UO-BA	E	E	E	E	E	P	E	P	R
Gerente de Transportes da UO-BA (Serviços de Apoio)	R	R	R	R	R	R	R	R	P

LEGENDA:

R = Responsável (área/função que é responsável pela definição das características do processo, como também pela gestão da eficiência e eficácia do mesmo)

P = Participante (área/função que colabora na elaboração ou na aprovação das características do processo ou que toma decisão em etapas chave do processo)

E = Envolvido (área/função que é usuária do padrão, colabora com a obtenção das metas do processo diretamente e/ou colabora com o fornecimento de pessoas e/ou recursos para o processo)



Um resumo das atribuições dos responsáveis listados na Tabela II.8.8-2 em relação à implementação e condução dos elementos de gestão do PGR está apresentado a seguir.

#### Gerente de Sondas Contratadas Semissubmersíveis

(Responsável pelos serviços de sondagem semissubmersível)

- Definir as atribuições de liderança e administração dos envolvidos na implementação e condução do Plano;
- Requerer e fornecer recursos necessários para a implementação do Plano;
- Indicar representantes para as comissões de investigação de acidentes, no âmbito de sua responsabilidade, coordenar o cumprimento dos procedimentos estabelecidos para a realização da investigação, e cobrar o cumprimento das recomendações julgadas pertinentes;
- Ser informado sobre os resultados das análises de risco realizadas e cobrar o cumprimento das recomendações julgadas pertinentes;
- Ser informado sobre os procedimentos de garantia de integridade mecânica (políticas de inspeção e manutenção preventiva), e cobrar o cumprimento dos planos de inspeções periódicas e programas de manutenção;
- Implementar as diretrizes de segurança para as empresas contratadas;
- Implementar os programas de treinamento, envolvendo a equipe de SMS, bem como a equipe das empresas contratadas;
- Promover a implementação de práticas de trabalho seguro, notadamente o Sistema de Permissão para Trabalho;
- Coordenar o gerenciamento de modificações nas instalações, alocando recursos para o cumprimento dos procedimentos pertinentes.

#### Gerente de SMS de Construção e Manutenção de Poços Marítimos

- Assessorar as demais gerências nas atividades relacionadas aos elementos do PGR, estabelecendo as exigências de SMS para cada etapa do processo de contratação de serviços e metodologias para registro e investigação de acidentes, capacitação técnica, gerenciamento de mudanças e do sistema de permissão para trabalho;

- Indicar representantes para as comissões de investigação de acidentes, no âmbito de sua responsabilidade, e coordenar o cumprimento dos procedimentos estabelecidos para a realização da investigação;
- Ser informado sobre os resultados das análises de risco realizadas e cobrar o cumprimento das recomendações julgadas pertinentes;
- Ser informado sobre os procedimentos de garantia de integridade mecânica (políticas de inspeção e manutenção preventiva).

#### Gerente de Exploração da UO-BA

- Auxiliar as demais gerências nas atividades relacionadas aos seguintes itens do PGR: registro e investigação de acidentes, gerenciamento de mudanças e comunicação de riscos;
- Indicar representantes para as comissões de investigação de acidentes; ser informado sobre os resultados das investigações e cobrar o cumprimento das recomendações julgadas pertinentes;
- Ser informado sobre os resultados das análises de risco realizadas e cobrar o cumprimento das recomendações julgadas pertinentes;
- Ser informado sobre os procedimentos de garantia de integridade mecânica (políticas de inspeção e manutenção preventiva).

#### Gerente de SMS da UO-BA

- Responsável pelo item comunicação de riscos deste PGR;
- Indicar representantes para as comissões de investigação de acidentes, no âmbito de sua responsabilidade, coordenar o cumprimento dos procedimentos estabelecidos para a realização da investigação; e cobrar o cumprimento das recomendações julgadas pertinentes;
- Ser informado sobre os resultados das análises de risco realizadas e cobrar o cumprimento das recomendações julgadas pertinentes;
- Ser informado sobre os procedimentos de garantia de integridade mecânica (políticas de inspeção e manutenção preventiva);

#### Gerente de Transportes da UO-BA

(Responsável pelo processo de contratação de terceiros relacionados aos serviços de apoio logístico à atividade de perfuração)

- Atribuições similares, no âmbito de sua responsabilidade, às descritas para a Gerência de Sondas Contratadas.

### **C.2) Plano de Inspeções Periódicas**

Sendo a maioria dos mecanismos de degradação de equipamentos e estruturas dependente do tempo, a identificação, a avaliação e o acompanhamento da evolução dessas degradações permitem o planejamento e a aplicação de medidas preventivas ou corretivas evitando um possível acidente.

A implementação desse item do Plano de Gerenciamento de Riscos tem, portanto, como objetivo principal minimizar a probabilidade de falha dos equipamentos críticos através da manutenção da integridade física dos mesmos, a fim de evitar danos ao meio ambiente, atender a legislação pertinente e garantir o funcionamento seguro durante a execução da atividade de perfuração.

As inspeções de rotina dos equipamentos e ferramentas de trabalho da Unidade Marítima de Perfuração serão realizadas pela equipe da sonda ou por empresas especializadas, registrando-se e armazenando-se os dados para análises futuras. O sistema de registro e planejamento das inspeções permite o acompanhamento da evolução da integridade de cada equipamento e a previsão da necessidade de inspeções adicionais dentro do intervalo previsto para a inspeção de cada equipamento.

Os procedimentos e programas de manutenção e inspeção são elaborados por profissionais qualificados com formação e experiência comprovadas em integridade e manutenção mecânica.

Os planos de inspeção de equipamentos apresentarão informações que permitirão planejar e programar intervenções de diferentes níveis, com frequência previamente definida, com detalhamento de operações envolvendo recursos de mão-de-obra e equipamentos, de forma padronizada. Nas inspeções periódicas, serão utilizadas as técnicas de inspeção que mais se adequam aos mecanismos de danos/degradação característicos de cada tipo de equipamento.

Cabe informar que outras inspeções com foco em segurança e em meio ambiente serão realizadas. Os técnicos de segurança em rondas, durante as atividades normais da Unidade Marítima de Perfuração ou dos colaboradores, realizarão inspeções rotineiras para verificar o cumprimento dos requisitos de segurança e com isso evitar atos inseguros. Com base nos resultados, serão planejados e realizados treinamentos e palestras na medida exata das necessidades identificadas.

As inspeções dos equipamentos de salvatagem e de salvaguarda da tripulação serão realizadas, atendendo aos planos previamente elaborados (por exemplo, inspeção dos equipamentos de segurança da cabeça do poço, de detecção e combate a incêndio, baleeiras, coletes salva-vidas e conjuntos autônomos, etc.). De forma análoga, serão realizadas inspeções nos equipamentos de proteção ao meio ambiente (por exemplo, inspeção dos kits SOPEP, das mangueiras de transferência de produtos, da unidade de tratamento de esgoto, compactador de lixo, etc.).

### **C.3) Programas de Manutenção**

O Programa de Manutenção tem como principal objetivo garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações da Unidade Marítima de Perfuração, assegurando que todos atendam aos requisitos industriais e aos padrões de segurança e qualidade.

As manutenções podem ser classificadas como preventivas, preditivas e corretivas.

As manutenções corretivas visam restabelecer a condição produtiva original da atividade ou da operação após a ocorrência de uma falha de equipamento, do sistema ou da instalação.

As manutenções preventivas são atividades e rotinas de manutenção visando manter a condição produtiva de uma instalação, sistema ou equipamento devido a outro motivo que não seja a ocorrência de uma falha dos mesmos. Elas podem ser pré-programadas (como, por exemplo, as manutenções recomendadas/ prefixadas pelo fabricante de um equipamento)

ou por oportunidade (como, por exemplo, durante uma parada da operação ou atividade). De um modo geral, todos os equipamentos rotativos operacionais, bem como todos os equipamentos de segurança e proteção ao meio ambiente, são submetidos a algum tipo de manutenção preventiva.

As manutenções preditivas, também chamada de manutenção preventiva sob condição, visam garantir a condição produtiva através de intervenção efetuada em decorrência do estado operacional já antevendo a proximidade da ocorrência de uma falha. Neste caso, o estado operacional da instalação, do sistema ou do equipamento é acompanhado por meio de monitoramento, medições ou controle estatístico.

As atividades de manutenção fica sob a responsabilidade do Técnico de Manutenção e Supervisores de equipe presentes na Unidade Marítima de Perfuração, e são gerenciadas com o auxílio de um programa computacional de planejamento e controle disponível a bordo.

O programa de planejamento e controle da manutenção consiste de um banco de dados de fácil acesso, utilizado para padronizar e otimizar a execução e registro de tarefas, planos de calibração, de manutenção, e para assegurar também que estes se realizem de acordo com os requisitos determinados pelos fabricantes e exigidos pelos órgãos competentes.

As informações técnicas provenientes do sistema de planejamento e controle da manutenção auxiliam nas pesquisas e monitoramentos relacionados aos equipamentos, além de fornecer informação gerencial sobre o estado da Unidade Marítima de Perfuração.

#### **C.4) Capacitação Técnica**

Este item do plano tem como objetivo apresentar as diretrizes de capacitação técnica dos trabalhadores, indicando os mecanismos para identificação das necessidades de treinamento para execução das atividades do projeto com segurança.

Para garantir que todos os empregados, cujas tarefas possam causar impacto para SMS, recebam treinamento adequado às suas tarefas e às

exigências legais, a PETROBRAS exige que as empresas Contratadas provenham a todo o seu pessoal de execução e supervisão treinamentos em SMS cujo conteúdo mínimo e qualidade são aferidos pela fiscalização do contrato. Somente são considerados aptos para o trabalho os trabalhadores que estiverem devidamente treinados.

A sistemática de sensibilização enfoca os aspectos e impactos de SMS relacionados às atividades a serem executadas e os benefícios resultantes da melhoria do seu desempenho pessoal, bem como as consequências, para SMS, da inobservância dos procedimentos e requisitos.

Além dos treinamentos mínimos obrigatórios, outros treinamentos podem ser identificados e solicitados para a Gerência da Unidade Marítima de Perfuração, devido a outras competências requeridas que são identificadas em função das necessidades operacionais ou do Sistema de Gestão ou de requisitos contratuais.

Todos os trabalhadores novos e / ou transferidos de outras unidades são ambientados em suas funções através de treinamentos conforme Matrizes Básica e Complementar de Capacitação por Função.

Cabe citar também que todos os trabalhadores são incentivados a realizarem um autodiagnóstico das suas necessidades de treinamentos, de forma a auxiliar a sua gerência na identificação de suas necessidades, e também são estimulados a buscarem continuamente seu desenvolvimento profissional.

A avaliação da eficácia prevista nos planos de treinamentos é realizada por meio do formulário de “Avaliação de Reação”, e é monitorada mensalmente pelo Setor de Recursos Humanos das contratadas.

Algumas modalidades de treinamentos presentes no plano de treinamento e desenvolvimento de recursos humanos são:

- Treinamento no local de trabalho (treinamento de uma habilidade relacionada com uma situação real no local de trabalho);
- Treinamento em procedimento operacional (treinamento prático e/ou teórico de procedimentos operacionais);
- Curso de formação (capacitação profissional complementando o currículo

acadêmico e profissional);

- Curso de aperfeiçoamento (tem por finalidade dar continuidade ao desenvolvimento técnico, administrativo, gerencial e da supervisão).

De acordo com a sua política de SMS, a PETROBRAS exige de todas as empresas contratadas para prestar serviços em suas instalações na área *offshore* os cursos listados na Tabela II.8.8- 3.

**Tabela II.8.8- 3 - Treinamento para Contratadas.**

Treinamento	Carga Horária	Aplicação	Reciclagem
Segurança	8 horas	Embarques com duração de 1 a 3 dias	-
CBSP	40 horas	Embarques com duração superiores a 3 dias	A cada 5 anos
HUET	8 horas	Para vôo em helicóptero	A cada 2 anos
Briefing de Segurança	15 minutos	Qualquer pessoa (empregados/ visitantes)	Em todos os embarques, no momento da chegada na unidade

O Curso Básico de Segurança de Plataformas (CBSP) também é obrigatório para qualquer pessoa que necessite embarcar, mesmo que eventualmente. O conteúdo do curso é regulamentado pela NORMAM 24 e tem como objetivo instruir qualquer pessoa com conhecimentos básicos (teóricos e práticos) sobre técnicas de prevenção e combate a incêndios e sobrevivência no mar. Atualmente, este curso tem carga horária de 40 horas e necessita de reciclagem a cada 5 anos.

O Curso de Escape de Aeronave Submersa (HUET) destina-se a qualquer pessoa que trabalha na área offshore e se utiliza de aeronaves. Fornece conhecimento para que os passageiros e tripulação saibam como reagir à queda do helicóptero no mar e estejam aptos de cuidar de si e de outros sobreviventes até que aconteça o resgate.

O “Briefing” de Segurança é uma palestra apresentada, por pessoas da área de segurança, a todas as pessoas que embarcam em unidades marítimas. O objetivo dessa palestra é dar noções básicas sobre a segurança



na unidade, indicando procedimentos de emergência, pontos de encontro, localização de baleeiras e rotas de fuga.

Com relação à Unidade Marítima de Perfuração contratada, é apresentada a seguir, uma listagem de documentos corporativos aplicáveis à capacitação técnica:

- Treinamento, Conscientização e Competência;
- Operações com helicópteros;
- Pouso e decolagem de aeronaves em Unidades Marítimas;
- Controle de parâmetros de ancoragem, estabilidade e segurança da Unidade Marítima de Perfuração;
- Transferência de produtos de Unidades Marítimas;
- Manual de Operações da Plataforma.

### **C.5) Processo de Contratação de Terceiros**

Para os casos de atividades, produtos e serviços prestados por empresas contratadas a PETROBRAS estabelece requisitos contratuais de SMS que terão seu atendimento avaliado antes do início do contrato, durante a realização e na entrega. As exigências de SMS são divulgadas ainda na fase de licitação do processo de contratação dos serviços a serem executados.

Diretrizes e ações internas praticadas pela PETROBRAS com relação à contratação de terceiros estão descritas resumidamente a seguir:

- Acrescentar os dados relativos ao conjunto das contratadas nas estatísticas comparativas dos dados de acidentes da PETROBRAS com os de outras companhias ou associações de companhias;
- Avaliar o impacto da atividade contratada sobre o órgão operacional ou de obra, e vice-versa, antes da assinatura do contrato;
- Fazer constar do contrato os padrões de segurança desejados, informando os riscos e definindo as condições especiais relativas à segurança e saúde ocupacional;
- Obrigar a contratada a apresentar o seu plano de segurança previamente à assinatura do contrato e a instruir toda a sua equipe sobre os riscos das



atividades e sobre os procedimentos relacionados à obtenção de permissões para trabalho e respectivo atendimento.

- Negociar indicadores de segurança com a contratada;
- Obrigar a contratada a apresentar à PETROBRAS o resumo mensal de acidentes conforme o modelo proposto pela NBR-14.280 - Cadastro de Acidentes - da Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- Manter os fiscais do contrato informados quanto aos aspectos de responsabilidade civil e criminal que decorrem dos acidentes do trabalho e quanto às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho;
- Avaliar o desempenho de gerentes e fiscais de contrato, levando em conta o desempenho, em segurança, das contratadas sob sua responsabilidade;
- Incentivar as contratadas a utilizar os programas de treinamento disponíveis, tais como os do SENAI/ SESI/ SENAC/ SESC e outros;
- Incentivar a criação de comissões, como as CIPAS das próprias contratadas, para discussão dos procedimentos que envolvem segurança no trabalho;
- Manter, durante a vigência do Contrato:
  - A avaliação sistemática dos indicadores de segurança;
  - A avaliação sistemática do atendimento às exigências contratuais relativas à segurança, registrando as não-conformidades.
- O estabelecimento de prazos para correção das não-conformidades e a aplicação de penalidades no caso de não atendimento, que poderão incluir o cancelamento do contrato.

As responsabilidades das Contratadas englobam o cumprimento das legislações trabalhistas, legislações de saúde e segurança ocupacional, legislações ambientais, as normas e padrões estabelecidos para a prestação dos serviços, fornecimento de equipamentos certificados e mão de obra com comprovação de qualificação.

Além disso, a empresa responsável pela unidade marítima de perfuração contratada exige de todos os terceirizados o cumprimento dos seguintes itens nas cláusulas dos contratos firmados:

- Fornecimento de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e

Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) necessários e compatíveis à execução dos serviços, não permitindo que nenhum de seus empregados executem qualquer tarefa sem a utilização destes equipamentos;

- Respeito e cumprimento de toda a legislação legal relacionada à sua atividade, considerando os aspectos ambientais e de segurança e saúde ocupacional, bem como todas as normas internas da empresa responsável pela unidade marítima de perfuração;
- Responsabilidade pela qualidade técnica dos serviços, pela coordenação, fiscalização e supervisão direta aos seus colaboradores.

### **C.6) Gerenciamento de Mudanças**

Este item trata do gerenciamento de qualquer mudança/alteração permanente ou temporária (por exemplo, na tecnologia, nas instalações, na força de trabalho) que modifique os riscos ou altere a confiabilidade dos sistemas.

Definida a necessidade da mudança, deve-se reavaliar todos os possíveis riscos e impactos causados em equipamentos e nas instalações, na segurança e saúde das pessoas e no meio ambiente, verificando sua conformidade com os requisitos legais. Essa análise deve observar a abrangência da mudança de modo a considerar todos os impactos onde a mesma é implementada e nas interfaces com outros sistemas, serviços ou instalações.

Desta análise, deverão ser definidas medidas ou ações para a redução ou manutenção do nível de risco existente, incluindo revisão de procedimentos e planos de contingência. Essas ações devem fazer parte de um plano de ação a ser executado, de preferência, antes da implementação da mudança.

Por exigência da PETROBRAS, a empresa contratada deverá implementar procedimento para a Gestão de Mudanças em suas instalações e processos. No caso da Unidade Marítima de Perfuração, o responsável pelo equipamento ou pelo sistema descreve quais são as alterações necessárias informando as razões ou benefícios e envia para gerência da empresa

contratada para análise. Caso seja aprovada, é definida a melhor época para a execução, podendo ocorrer, em função do porte da mudança, durante a própria operação ou no período de docagem para manutenção ou melhoria.

A Gerência responsável pela aprovação da mudança deve documentar e arquivar o processo do gerenciamento da mudança.

Toda mudança deve ser comunicada ao pessoal impactado, antes do início de sua implantação; além disso, todos aqueles cujas atividades tenham sido alteradas pela mudança devem ser capacitados e treinados.

Resumidamente, a formalização dos processos de mudança é feita por meio de descrição, avaliação, documentação e autorização, bem como de sua necessária divulgação. Todos os registros devem ser arquivados.

De acordo com o procedimento da PETROBRAS de gerenciamento de mudanças, as seguintes atividades e ações devem ser feitas antes que qualquer modificação seja realizada:

- Elaboração da base técnica para a mudança proposta;
- Análise do impacto da mudança sobre a segurança de processo e sobre a segurança ocupacional (ex.: realização de APP);
- Plano de ação para as medidas de redução ou manutenção de risco;
- Modificações correspondentes nos procedimentos operacionais;
- Definição do período de tempo necessário para a realização da mudança;
- Autorizações requeridas para a realização da mudança;
- Divulgação das mudanças para os empregados (próprios e de contratadas) cujas tarefas venham a ser afetadas por elas, principalmente os envolvidos na operação e na manutenção;
- Treinamentos, quando necessário, para os envolvidos e afetados pela mudança.

### **C.7) Registro e Investigação de Acidentes**

Após a ocorrência de um acidente ou incidente e todas as ações necessárias decorrente do mesmo (seu controle através do plano de emergência aplicável, atendimento das vítimas e comunicação às instituições oficiais pertinentes e à imprensa), o registro e a investigação do mesmo são etapas críticas na prevenção de recorrência de acidentes ou incidentes similares.

O responsável pelo local onde o acidente ocorreu é o responsável por tomar as providências para preservar o cenário com todas as evidências e informações relevantes até que sejam feitos os registros necessários, pela comissão de investigação. Na Unidade Marítima de Perfuração, toda e qualquer anomalia de SMS, acidente ou incidente, deve ser relatada ao Supervisor da área envolvida e/ou ao Técnico de Segurança do Trabalho. O Supervisor da área envolvida investiga, junto com o Técnico de Segurança do Trabalho, o incidente ou acidente ocorrido, independente da sua gravidade, e gera um relatório preliminar.

Após a notificação de um incidente ou acidente, o Supervisor da área envolvida inspeciona a área para determinar a interrupção do trabalho a fim de prevenir lesões e preservar evidências. O Supervisor da área envolvida notifica o Superintendente de Bordo ou Encarregado de Sonda (responsável pela análise e aprovação do relatório preliminar) e a Base de Operações em terra.

A Contratada deve comunicar imediatamente à Fiscalização da PETROBRAS, todo acidente, anomalias e situações de emergência. O gerente da área onde ocorreu o evento providenciará a apuração do evento.

Em atendimento a requisitos legais aplicáveis à atividade de E&P, a Gerência de SMS da UO-BA procederá, quando necessária, a comunicação de incidente / acidente aos órgãos governamentais pertinentes no prazo mais curto possível. Os casos de comunicação abrangem: dano ao meio ambiente ou à saúde humana, prejuízos materiais ao patrimônio próprio ou de terceiros, ocorrências de fatalidades ou ferimentos graves para o pessoal próprio, para

terceiros ou para as populações, risco de dano ao meio ambiente por vazamento de óleo ou substância perigosa, risco de dano à saúde humana e incidente com alto potencial de causar dano a pessoas, instalações ou ao meio ambiente.

Todas as informações sobre o registro do acidente ou incidente e sua investigação, bem como as geradas na implantação das recomendações ou ações corretivas, devem ser guardadas em arquivos, inclusive eletrônicos e divulgadas aos trabalhadores. Para acidentes com vítimas a guarda de informações deverá ser mantida por um período total de 20 (vinte) anos.

A comissão de investigação deverá ser criada, formalmente, em até 48 horas após o incidente e no estabelecimento de sua formação, deverá ser definido um prazo para apresentação dos resultados, através de um relatório conclusivo.

A comissão possui autoridade e autonomia para conduzir a investigação que estarão expressas no documento de criação da comissão de investigação.

A comissão de investigação deverá realizar o levantamento e coleta de dados a fim de promover a investigação efetiva de um acidente/incidente, devendo, portanto, ser conduzida de forma criteriosa para garantir a qualidade dos resultados da investigação.

Caso necessário, a comissão pode ser assessorada por especialistas técnicos para o levantamento e registro dos eventos que contribuíram para o acidente na linha do tempo e das hipóteses acidentais.

Cada hipótese acidental deverá ser testada com técnica aplicável de acordo com as peculiaridades de cada hipótese (por exemplo, simulações numéricas, entrevistas, reconstituição do acidente, análise de laboratório, análise de documentação). Cada hipótese confirmada se torna uma causa intermediária ou uma causa básica.

Para cada uma das causas básicas das ocorrências anormais e acidentais, deverão ser propostas uma ou mais ações de bloqueio, pois somente a implementação das ações corretivas e preventivas para as causas básicas e a divulgação das lições aprendidas aos trabalhadores levará a eliminação da recorrência do acidente.

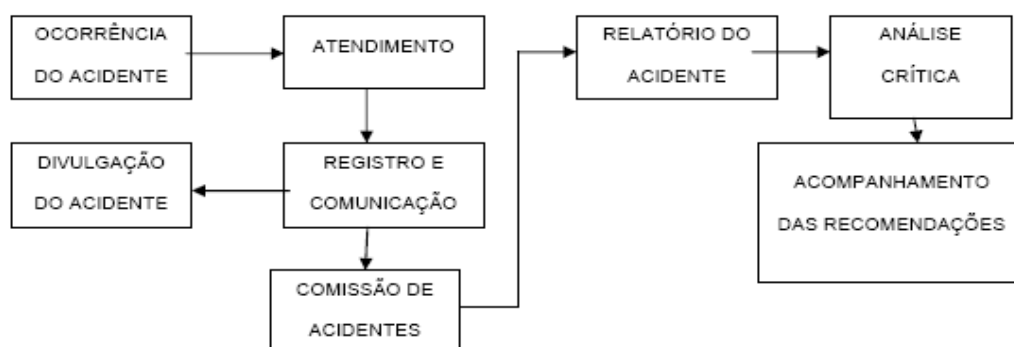
Os resultados da investigação e da análise devem ser documentados num Relatório de Investigação de Acidentes que tem como principais objetivos:

- Descrever detalhadamente o acidente ocorrido;
- Determinar as causas imediatas e básicas do acidente;
- Desenvolver recomendações para prevenir a recorrência do acidente;
- Elaborar um plano de ação, identificando ações, pessoas responsáveis e prazos para implementação;
- Auxiliar na elaboração de um relatório de recomendações à gerência e, se requerido, à companhia de seguro e órgãos competentes; e
- Auxiliar na discussão do relatório e recomendações com cada um que trabalhou no local durante o acidente e com todos os outros trabalhadores que foram ou poderiam ter sido afetados pelo acidente.

A Comissão de Investigação apresenta o Relatório de Investigação de Acidente para a Gerência de Operações da Contratada e as Gerências citadas no item de definição de atribuições deste PGR. Essas gerências vão verificar e acompanhar se as ações recomendadas são concluídas conforme o prazo estipulado no Relatório de Investigação de Acidente.

Outro ponto essencial para a prevenção é a divulgação de todos os incidentes, independentes de sua extensão, aos trabalhadores através do quadro de avisos e do supervisor da área.

No fluxograma a seguir é apresentada a sequência de procedimentos a serem adotadas em caso de acidentes.



**Figura II.8.8- 1 - - Fluxograma para ações em caso de acidente.**

### **C.8) Sistema de Permissão para Trabalho**

A realização de todo e qualquer serviço deverá ser planejada com a antecedência necessária, devendo ser analisados todos os aspectos e impactos de SMS pertinentes ao mesmo e à continuidade operacional, definidas as rotinas de execução e tomadas as medidas preventivas adequadas de forma a garantir sua execução sem incidentes. O planejamento dos serviços poderá exigir reuniões envolvendo supervisores e executantes da Contratada, e preposto da PETROBRAS.

A Permissão para Trabalho (PT) consiste na autorização dada por escrito, em documento próprio, para a execução de serviços específicos, estabelecendo-se métodos de controle na execução dos mesmos.

O Sistema de Permissão para Trabalho visa estabelecer os procedimentos para requisição, emissão, encerramento e cancelamento da PT aplicáveis aos trabalhos de manutenção, montagem, desmontagem, construção, inspeção ou reparo de equipamentos ou sistemas que envolvam riscos de acidentes ou descontinuidade operacional.

A Permissão para Trabalho deve ser requisitada pelo executante do trabalho ou pelo seu supervisor com habilitação em requisição de PT e deverá:

- Cumprir fielmente as recomendações, providenciando os requisitos necessários para a manutenção das condições de segurança do local de trabalho;
- Acompanhar o responsável pelo equipamento ou sistema na inspeção do local e das instalações onde será realizado o trabalho;
- Instruir os executantes quanto às recomendações de segurança a serem observadas.

O emitente da Permissão para Trabalho deve ser emitida por profissional com habilitação em emitente de PT; e deverá:

- Solicitar ao requisitante a apresentação da credencial de habilitação;
- Comparecer, acompanhado pelo requisitante da PT, no local onde será realizado o trabalho para inspecionar o equipamento, sistema ou área e

providenciar as medidas necessárias para garantir as condições seguras para a realização do mesmo. Para tal, se balizará pelo formulário de PT;

- Indicar com clareza o trabalho que está sendo autorizado, fornecer informações mínimas necessárias sobre o processo enfocando os cuidados a serem observados certificando-se que essas informações foram plenamente entendidas, identificar com precisão o equipamento ou sistema que sofrerá intervenção ou mudança;
- Certificar-se de que foi realizada a Análise Simplificada de Risco e, quando cabível, a Análise de Tarefa e/ou a Análise de Mudança;
- Certificar-se de que as permissões para as tarefas programadas não sejam incompatíveis entre si;
- Certificar-se de que todas as recomendações constantes na Análise de Tarefa e/ou na Análise de Mudança foram implantadas antes do início do trabalho;
- Entregar ao requisitante uma via da PT, reter outra e distribuir as demais vias para os envolvidos na emissão da PT, quando cabível;
- Certificar-se de que as condições de trabalho estejam suficientemente seguras durante todo o seu desenvolvimento.

Na Unidade Marítima de Perfuração, os seguintes serviços, dentre outros, exigem a emissão de Permissão para Trabalho:

- Trabalho sobre o mar;
- Operações em sistemas pressurizados;
- Operações de mergulho e com ROV (Veículo Operado Remotamente);
- Transferência de óleo diesel e fluidos sintéticos a granel.

A PT é válida durante a jornada de trabalho do requisitante. Na PT deve constar a hora da sua emissão, a indicação explícita da validade da mesma para o trabalho que será executado e o prazo limite para que o trabalho seja iniciado. Caso o trabalho exceda o tempo previsto para sua execução, a PT poderá ser revalidada limitando sua validade à jornada de trabalho do requisitante.



As etiquetas de advertência indicam a proibição do uso dos equipamentos ou sistemas que estão disponibilizados para atividades de intervenção ou mudança. Antes da emissão da PT, tanto o emitente quanto o executante do trabalho devem afixar etiquetas de advertência nos equipamentos cuja operação possa interferir com o trabalho a ser executado. As etiquetas de advertência serão removidas dos equipamentos somente pelas pessoas que as afixaram, após a conclusão dos trabalhos.

Ao término do trabalho, da jornada de trabalho do requisitante ou do prazo de validade fixado na PT, o requisitante deve procurar o emitente da PT, ou seu substituto, para informar a situação do serviço e efetuar o encerramento da PT.

Após constatar que o trabalho foi concluído e a PT encerrada, o emitente da PT finaliza o processo.

### **C.9) Comunicação de Riscos**

O processo de comunicação de riscos tem como público-alvo prioritário os trabalhadores envolvidos no projeto e o público da área de influência do empreendimento que podem estar envolvidos num eventual acidente, seja contribuindo para sua ocorrência, seja sofrendo possíveis consequências.

O principal objetivo da comunicação de riscos é divulgar conceitos de prevenção de acidentes, incluindo os cenários acidentais identificados nos estudos de análises de riscos, suas possíveis causas e as medidas preventivas e mitigadoras adotadas no projeto e as ações de resposta previstas. Os resultados de investigações de acidentes ocorridos são também divulgados.

Em decorrência da implementação dos programas ambientais propostos para este projeto (item II.10 do EIA), os trabalhadores serão informados de maneira apropriada e suficiente sobre os riscos ambientais que possam originar-se nas instalações e sobre os meios disponíveis para prevenir ou mitigar os impactos e proteger o meio ambiente.

Além disso, a presença das embarcações envolvidas na atividade de perfuração será objeto de “Aviso aos Navegantes”, alertando as demais

embarcações que utilizam o espaço marítimo quanto ao desenvolvimento das atividades na área de influência das concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12.



## REFERÊNCIAS

ABUZINADA, A.H., H.-J. BARTH, F. KRUPP, B. BÖER AND T.Z. AL ABDESSALAAM, 2008: Impact of oil pollution and increased sea surface temperatures on marine ecosystems and biota in the Gulf, in: Protecting the Gulf's Marine Ecosystems from Pollution.

ALMEIDA, A.P.; THOMÉ, J.C.A.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M.A.; SANTOS, A.S. & LOPEZ, M. 2011. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. Biodiversidade Brasileira 1, 10-17.

AMARAL, A.C.Z.; AMARAL, E.H.M.; LEITE, F.P.P.; GIANUCA, N.M. 1999. Diagnóstico sobre Praias Arenosas. In: Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/praias>>.

AMARAL, F.M.D., STEINER, A.Q., BROADHURST, M.K. & CAIRNS, S.D. 2008. An overview of the shallow-water calcified hydroids from Brazil (Hydrozoa: Cnidaria), including the description of a new species. Zootaxa, 56-68.

ANDRIOLO, A.; KINAS, P.G.; ENGEL, M.H.; ALBUQUERQUE MARTINS, C. 2005. Monitoring Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Population in the Brazilian Breeding Ground, 2002 to 2005. The International Whaling Commission.

BALLOU, T. G. & R. R. LEWIS III. 1989. Environmental assessment and restoration recommendations for a mangrove forest affected by jet fuel. In: Proceedings of the 1989 International Oil Spill Conference, pp. 407-412.

BAKER J.M., CLARK R.B., KINGSTON P.F., JENKINS R.H., 1990. Natural Recovery of Cold Water Marine Environments After an Oil Spill. Presented on the 13-th Annual Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar. 1990, 111 p.

BARACHO, C.G.; CIPOLOTTI, S.C.; LIMA, F.; ROSSI-SANTOS, M.R.; MARCOVALDI, E. 2006. Abstracts of the Primera Reunión Internacional sobre el Estudio de Mamíferos Acuáticos SOMEMMA–SOLAMAC; Reunión de Trabajos de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, 12; Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialista en Mamíferos Acuáticos—SOLAMAC. Vol. 6. Mérida, México; 2006. Resultados preliminares sobre o estudo de fotoidentificação da baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) no litoral norte do estado da Bahia, Brasil, entre 2000–2005.

BARRETO, A. S. 2000. Variação craniana e genética de *Tursiops truncatus* na costa Atlântica da América do Sul. Tese de doutorado. FURG.

BARACHO, C.G.; MÁZ-ROSA, S. & MARCOVALDI, E. 2002. Primeiro registro da baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*) no Litoral Norte da Bahia/Brasil. Anais 10ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América Del

Sur y 4° Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos., Valdivia, Chile.

BATISTA, R.L.G.; BASTOS, B.L.; MAIA-NOGUEIRA, R.; REIS, M.S.S. 2005. Rescue and release of two estuarine dolphins, *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853), found confined in a natural pool of the Cachoeira river, Ilhéus, southern Bahia, Brazil. *Aquatic Mammals*, 31(4):434-437.

BELÉM, M.J.C.; ROHLFS, C.; PIRES, D.O. & CASTRO, C.B. 1986. S.O.S. Corais. *Rev. Ciência Hoje*, 5(26):34-42.

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2011. IUCN Red List for birds. Disponível em <http://www.birdlife.org> Acesso: 15/12/2011

BJORNDAL, K.A.; MEYLAN, A.B. & TURNER, B.J. 1983. Sea turtle nesting at Melbourne Beach. I. Size, growth, and reproductive biology. *Biological Conservation* 26, 65-77.

BOROBIA, M., 1984. Comportamento e aspectos biológicos dos botos da Baía de Gaunabara, *Sotalia sp.* Rio de Janeiro, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 81 p.

BOWEN, B.W.; MEYLAN, A.B.; ROSS, J.P.; LIMPUS, C.J.; BALAZS, G.H. & AVISE, J.C. 1992. Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. *Evolution* 46, 865-881.

BOWEN, B.W.; BASS, A.L.; CHOW, S.M.; BOSTROM, M.; BJORNDAL, K.A.; BOLTEN, A.B.; OKUYAMA, T.; BOLKER, B.M.; EPPERLY, S.; LACASELLA, E.; SHAVER, D.; DODD, M.; HOPKINS-MURPHY, S.R.; MUSICK, J.A.; SWINGLE, M.; RANKIN-BARANSKY, K.; TEAS, W.; WITZELL, W.N. & DUTTON, P.H. 2004. Natal homing in juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *Molecular Ecology* 13, 3797-3808.

BRASIL, 1995. Portaria IBAMA nº 10, de 30 de janeiro de 1995. Proíbe o trânsito de qualquer veículo na faixa de praia compreendida entre a linha de maior baixa-mar até 50 m (cinquenta metros) acima da linha de maior preamar do ano (maré de sizígia), nas regiões que indica. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.

BRASIL, 1995. Portaria IBAMA nº 11, de 31 de janeiro de 1995. Proíbe qualquer fonte de iluminação que ocasione intensidade luminosa superior a Zero Lux, numa faixa de praia compreendida entre a linha de maior baixa-mar até 50 m (cinquenta metros) acima da linha de maior preamar do ano (maré de sizígia), nas regiões que indica. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.

BRASIL, 2003. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Lista Nacional das Espécies Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.

BRASIL, 2004. Instrução Normativa nº 31, do Ministério do Meio Ambiente, de 13 de dezembro de 2004. Altera as especificações técnicas do Dispositivo de Escape para Tartarugas, denominado TED e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL, 2004. Instrução Normativa nº 5, do Ministério do Meio Ambiente, de 21 de maio de 2004. Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção, sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL, 2011. Instrução Normativa nº 1, do Ministério do Meio Ambiente, de 27 de maio de 2011. Estabelece as áreas e período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRITISH MARINE LIFE STUDY SOCIETY, 2011. Oil Pollution on Rocky Shores. [www.glaucus.org.uk/Oilpoll.htm](http://www.glaucus.org.uk/Oilpoll.htm).

BURGER, A. E., 1993. "Estimating the Mortality of Seabirds Following Oil Spills: Effects of Spill Volume." *Marine Pollution Bulletin* 26(3): 140-143.

BUGONI, L., L.; KRAUSE, A.O.; ALMEIDA & A.A.P. BUENO. 2001. Commensal barnacles of sea turtles in Brazil. *Marine Turtle Newsletter* 94:7-9.

BULL, J.J., SHINE, R., 1979. Iteroparous animals that skip opportunities for reproduction. *The American Naturalist* 114, 296-303.

BURNS, K.A.; CODI, S. 1998. Contrasting impacts of localized versus catastrophic oil spills in mangrove sediments. *Mangroves and Salt Marshes*, 2: 63-74.

BROWNWELL, R.L. 1971. Whales, dolphins and oil pollution. In: *Biological and Oceanographic Survey of the Santa Barbara Channel Oil Spill 1969-1970*. Vol. I. Biology and Bacteriology. In Straughan, D. (Ed) Sea Grand Publ. No 2. Vol. I. Allan Hancock Found. Univ. Souther California. Pg 255-276.

CALLUM, R.; DOWNING, N. & PRICE, A. 1993. —"Oion Troubled Waters: Impacts of the Gulf War on Coral Reefs," in *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History* (University of Miami), 132-37.

CAMILLO, C.S., ROMERO, R. M., LEONE, L. G., BATISTA, R.L.G., VELOZO, R.S. & NOGUEIRA-FILHO, 2009. Características da reprodução de tartarugas marinhas (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul da Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*. 9(2): 131-138.

CARR, A.F., CARR, M.H., 1970. Modulated reproductive periodicity in *Chelonia mydas*. *Ecology* 51, 335-337.

CARR, A.F., M. H. CARR, & A. B. MEYLAN. 1978. The ecology and migrations of sea turtles. No. 7. The West Caribbean green turtle colony. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 162:1-46.

CASTRO, C.B. 1994. Corals of Southern Bahia. In: B. HETZEL & C.B. CASTRO (Eds.) Corals of Southern Bahia. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p.161-176.

CARVALHAL, F. & BERCHEZ, F. A. S. 2005. Costão Rochoso - a diversidade em microescala. Projeto Ecossistema Costeiro. Disponível em <<http://www.ib.usp.br/ecosteiros/costao%20web/costao/index2.htm>>.

CCPS, Layer of Protection Analysis, 2001.

CETESB. 2002. Ambientes Costeiros Contaminados por Óleo - Procedimentos de Limpeza. São Paulo.

CETESB, 2002. Curso Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. CETESB. SP. 270p.

CETESB, 2006. Ambientes costeiros contaminados por óleo. Procedimentos de Limpeza. Manual de Orientação. 120p. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), São Paulo, SP, Brasil. ISBN 85-86624-51-9.

CLARK, R.B. 1989. Marine Pollution (second edition). Oxford Science Publications. 220 pp.

CHALOUPKA M., WORK T.M., BALAZS G.H., MURAKAWA S.K.K., MORRIS R., 2008. Cause-specific temporal and spatial trends in green sea turtle strandings in the Hawaiian Archipelago (1982-2003). Marine biology, 2008, vol. 154(5), pp. 887-898.

CLAPHAM, P.J. 2000. The Humpback Whale: Seasonal Feeding and Breeding in a Baleen Whale. In —“Cetacean Societies”. pp 173-196. University of Chicago Press.

COMMITTEE ON OIL IN THE SEA, 2003. Divisions of Earth and Life Studies and Transportation research board, National Research Council. Oil in the sea III; Inputs, Fates, and Effects. Washington D. C., USA, The National Academic Press.

COUTINHO, R. 2004. Programa Nacional da Biodiversidade – PRONABIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO Sub-Projeto: Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha. Grupo de Ecossistemas: Costões Rochosos. In: Guia para o licenciamento ambiental, Atividades de Sísmica Marítima na Costa Brasileira, Atividades de Perfuração de Óleo e Gás. 102 p. 2004.

CONNELL, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199, 1302-1310.

CUNHA, H.A.; V.M.F. DA SILVA; J. LAILSON-BRITO JR; M.C.O SANTOS; P.A.C. FLORES; A.R. MARTIN; A.M. AZEVEDO; A.B.L FRAGOSO; R.C. ZANELATTO & A.M. SOLÉ-CAVA. 2005. Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. *Marine Biology*, Berlin, 148: 449-457.

DE LA HUZ, R.; LASTRA, M.; JUNOY, J.; CASTELLANOS, C.; VIEITEZ, J.M. 2005. Biological impacts of oil pollution and cleaning in the intertidal zone of exposed sandy beaches: Preliminary study of the "Prestige" oil spill. *Estuar. coast. Shelf Sci.*, v. 65, p. 19-29.

Del'ARCO, J.P. & F.P. França 2001. Influence of oil contamination levels on hydrocarbon biodegeneration in sandy sediments – *Environmental Pollution* 110: 515-519

DI BENEDITTO A.P.M. & RAMOS R.M.A. 2004. Biology of the boto-cinza dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84, 1245–1250.

DNV, 1998. Worldwide Offshore Accident Databank – WOAD. Statistical Report.

DNV ARF Procedures – Technical Notes, T3 – Structural Risk for Offshore Installations – Revisão 0, 2009.

DNV ARF Procedures – Technical Notes, T9 – Water Transport Accident Statistics– Revisão 0, 2009.

DNV ARF Procedures – Technical Notes, T24 – Helicopter Transport Risk For Offshore Installations– Revisão 1, 2010;

DNV ARF Procedures – Technical Notes, T14 - Process Equipment Failure Frequencies – Revisão 0, 1997; Revisão 2, 2001; Revisão 5, 2011.

DNV. WOAD - Worldwide Offshore Accident Databank, DNV, pesquisa em dezembro de 2011.

DUKE, N.C., PINZON, Z.S., PRADA, M.C. 1997. Large Scale Damage to Mangrove Forest Following Tow Large Oil Spills in Panama. *Biotropica* 29, 2-14.

DUKE, N.C.; BURNS, K.A. 1999. Fate and effects of oil and dispersed oil on mangrove ecosystems in Australia. Final Report to the Australian Petroleum Production Exploration Association. 212 p+

DUKE, N.C., K. BURNS, A., *et al.* 2000. "Dispersant Use and a Bioremediation Strategy as Alternate Means of Reducing Impacts of Large Oil Spills on Mangroves: The Gladstone Field Trials." *Marine Pollution Bulletin* 41: 7-12.



EDGAR, G. J. & BARRETT, N. S., 2000. Marine Pollution Bulletin, Volume 40, Issue 1, January 2000, Pages 36-49.

ENGELHARDT, F.R. 1985. Petroleum Effects in the Arctic Environment. F.R. Engelhardt, (eds.) Elsevier Applied Science Publishers, Essex.

ENGELHARDT, F.R. 1983. Petroleum effects on marine mammals. *Aquatic Toxicology*, 4: 199-217.

EREZ, J. 1990. On the importance of food source in coral-reef ecosystems. In: Dubinsky, Z. Ecosystems of the world. Amsterdam, Elsevier: 411-418.

FERREIRA, H.; BATISTA, R.L.G.; MELO, S.C.O.; CARVALHO, F. L., BAUMGARTEN, J. 2004. Registros de Encalhes de Neonatos de Jubarte (*Megaptera novaeangliae*) no Litoral de Ilhéus-BA In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESC, 10, 2004. Anais. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ.

FITZSIMMONS, N.N.; LIMPUS, C.J.; NORMAN, J.A.; GOLDIZEN, A.R.; MILLER, J.D. & MORITZ, C. 1997. Philopatry of male marine turtles inferred from mitochondrial DNA markers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94, 8912-8917.

FLORES, P.A.C. 2002. Tucuxi *Sotalia fluviatilis*, p. 1267-1269. In: W.F. PERRIN; B. WÜRSIG & J.G.M. THEWISSEN (Eds). *Encyclopedia of marine mammals*. Cambridge, Academic Press, 1414p.

FRAZER, N.B. & EHRHART, L.M. 1985. Preliminary growth models for green, *Chelonia mydas*, and loggerhead, *Caretta Caretta*, turtles in the wild. *Copeia* 1, 73-79.

FRENCH-McCAY, D.P. 2003: Oil spill Impact Modelling. Development and validation. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol 23, No. 10, 42 pp.

FRITTS, T. H., & M. A. MCGEHEE. 1981. Effects of petroleum on the development and survival of marine turtle embryos. U.S. Fish and Wild. Serv. Off. Biol. Serv. FWS/OBS-82/37. 41pp.

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. 1990. Physiologic and toxic effects on cetaceans. S. 167-197 i: Geraci, J. R. & St. Aubin, D. J. (red.): *Sea mammals and oil: confronting the risks*. Academic Press, San Diego.

GERACI J.R. & ST. AUBIN D.J. 1990. *Sea Mammals and Oil: Confronting the Risks*, Academic Press.



GERACI J.R. & ST. AUBIN D.J. 1987. Effects of parasites on marine mammals. *Int. J. Parasitol.* 17(2): 407-414

GERACI J.R. & ST. AUBIN D.J. 1985. Effects of offshore oil and gas development on marine mammals and turtles. In: Boesch DF, Rabalais NN (eds) Long-term environmental effects of offshore oil and gas development. Elsevier Applied Science, NY

GERACI, J.R. ST. AUBIN, D.J. & REISMAN, R.J. 1983. Bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* can detect oil. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 40:1516-1522.

GERACI J.R. & ST. AUBIN D.J., 1982. Study of the effects of oil on cetaceans. Final Report. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Land Management, Contract No. AA 551-CT-29 Un of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

GETTER, C. D., T. G. BALLOU, et al. 1985. "Effects of Dispersed Oil on Mangroves Synthesis of a Seven-Year Study." *Marine Pollution Bulletin* 16(8): 318-324.

GETTER, Charles D., LEWIS III, Roy. R.; 2003. Spill Response that Benefits the Long-Term Recovery of Oiled Mangroves. International Oil Spill Conference, 2003.

GODLEY, B.J., BRODERICK, A.C., FRAUENSTEIN, R., GLEN, F., HAYS, G.C., 2002. Reproductive seasonality and sexual dimorphism in green turtles. *Marine Ecology Progress Series* 226, 125-133.

GOKSØYR A, SOLBAKKEN J, TARLEBØ J, KLUNGSØYR J,. 1986. Initial characterisation of the hepatic microsomal cytochrome P-450 system of the piked (minke) whale *Balaenoptera acutorostrata*. *Mar Environ Res* 19: 185-187.

GONÇALVES, L.R. 2006. Ocorrência, distribuição e comportamentos de baleias-de-Bryde (*Balaenoptera edeni* Anderson, 1879) 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, 100p.

GRANT, D. L., P. J. CLARKE, et al. (1993). "The response of grey mangrove (*Avicennia marina* (Forsk. Vierh.) seedlings to spills of crude oil." *Journal of experimental marine biology and ecology* 171: 273-295.

IPIECA report series, 1999. Volume 9. Biological impact of oil pollution: Sedimentary Shores.

GUNDLACH, E. R. & HAYES, M. O. 1978. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. *Journal of Marine Technology Society.* Carolina do Sul, 12 (4): 18-27.

HANSEN, D.J., 1985. The potential effects of oil spills and other chemical pollutants on marine mammals occurring in Alaskan waters. Rep. MMS 85-0031. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Manage. Serv., Alaska outer continental shelf reg., Anchorage.

HETZEL, B. & LODI, L. 1993. Baleias, botos e golfinhos: guia de identificação para o Brasil. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira,

HOFF, R., P. HENSEL, et al. 2002. Oil Spills in Mangroves, National Oceanic and Atmospheric Administration.

IBAMA, 2003. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Anexo à Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003, do Ministério do Meio Ambiente.

INSTITUTO BALEIA JUBARTE. Rotas migratórias entre as áreas de alimentação e reprodução das distintas populações de baleias jubarte. Disponível em: <[www.baleiajubarte.org.br](http://www.baleiajubarte.org.br)>.

ITOPF, 1987. Response to marine oil spills. 2nd ed. London, UK: Witherby & Co. 150 p.

IPIECA report series, 1995. Volume 7. Biological Impacts of Oil Pollution: Rocky Shores.

IPIECA, 1995. Biological impacts of oil pollution: rocky shores. London. 20 p. (IPIECA REPORT SERIES, 7).

IPIECA report series, 2002. Volume 1. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution.

IPIECA report series, 2002. Volume 4. Biological impact of oil pollution: Mangroves.

IPIECA report series, 2004. Volume 3. Biological impact of oil pollution: Coral Reefs.

IUCN, 2010. Red List of Threatened Species. Version 2010.

IUCN, 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.

JACOBI, C. M. AND Y. SCHAEFFER-NOVELLI, 1990. "Oil spills in mangroves: a conceptual model based on long-term field observations." Ecological modelling 52: 53-59.

JACKSON JBC, CUBIT JD, KELLER BD, BATISTA V, BURNS K, CAFFEY HM, CALDWELL RL, GARRITY SD, GETTER CD, GONZALEZ C, GUZMÁN HM,

KAUFMANN KW, KNAP AH, LEVINGS SC, MARSHALL MJ, STEGER R, THOMPSON RC, WEIL E, 1989. Ecological effects of a major oil spill on Panamanian coastal marine communities. *Science* 243:37–44.

JAMES, M.C.; ECKERT, S.A. & MYERS, R.A. 2005. Migratory and reproductive movements of male leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*). *Marine Biology* 147, 845-853.

KELLER, B. D. & JACKSON J. B. C. 1993. Long-term Assessment of the Oil Spill at Bahia Las Minas, Panama, Synthesis Report, Volume II: Technical Report. New Orleans, La, U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region: 1017.

KIKUCHI R.K.P. & LEÃO Z.M.A.N. 1997. Rocas (Southwestern Equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. In: Proc. 8th. Int. Coral Reef Symposium, 1, 736 p.

KIKUCHI, R.K.P. 2000. Evolução dos recifes e das comunidades de corais hermatípicos da Bahia durante o Holoceno. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Geologia. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador., 148p.

KIKUCHI, R.K.P. 2002a. Parecer Técnico sobre os recifes da região da Baía de Camamu. Salvador. El Paso Petróleo do Brasil Ltda. 12 p.

KIKUCHI, R.K.P. 2002b. Relatório Técnico sobre monitoramento do levantamento sísmico de zona de transição 2D na área de ocorrência dos bancos de recifes submersos no bloco BM-CAL-4. Salvador, El Paso Petróleo do Brasil Ltda. 10p.

KIKUCHI R.K.P. 2002c. Relatório Técnico do Teste Expedido de Impacto no Curto Prazo de Levantamento Sísmico de Zona de Transição 2D com Airgun GI sobre Recifes e Corais. Salvador, El Paso Petróleo do Brasil Ltda.: 8 p.

KIKUCHI R.K.P. 2002d. Ocorrência e Caracterização dos Recifes de Corais e Bancos de Algas na Região do Bloco BM-CAL-4, Bacia de Camamu-Almada - BA. Rio de Janeiro, ENSR International Brasil Ltda.: 15 p.

KINGSTON, P. F., 2002. "Long-term Environmental Impact of oil spills." *Spill Science & Technology Bulletin* 7(1-2): 53-61

KELLER, B. D. AND J. B. C. JACKSON, 1993. Long-term Assessment of the Oil Spill at Bahia Las Minas, Panama, Synthesis Report. Volume 1: Executive Summary. New Orleans; USA, U. S. Department of the Interior. Minerals Management Service. Gulf of Mexico OCR Region: 138.

KLINGER, R.C. & MUSICK, J.A. 1995. Age and growth of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Chesapeake Bay. *Copeia* 1, 204-209.

LABOREL, J.L. 1970. Les peuplements de madreporaires des côtes tropicales du Brésil. Ann. Univ. d'Abidjan, Ser. E, II, Fasc. 3, 260p.

LAMPARELLI, C.C.; RODRIGUES, F.O. & MOURA, D.O. 1997. Long-term assessment of an oils pill in a mangrove forest in São Paulo, Brazil. In: KJERFVE, B.; LACERDA, L.D. & DIOP, E.H.S. (Eds.). Mangrove Ecosystem Studies in Latin America and Africa. UNESCO, p. 191-203.

LEÃO, Z.M.A N. R.K.P. KIKUCHI. 1999. The Bahian coral reefs – from 7000 years BP to 2000 years AD. Ci. Cult. J. Braz. Ass. Adv. Sci. 51: 262-273.

LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P. & TESTA, V. 2003. Corals and Coral Reefs of Brazil. In: Latin America Coral Reefs (J. Cortês ed.). Elsevier Publisher, Amsterdam, p.9-52.

LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P., OLIVEIRA, M.D.M. 2008. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano, Biota Neotrop., vol 8, nº3, Jul/Set.

LEVINGS, S.C. and S.D. GARRITY. 1995. Oiling of mangrove keys in the 1993 Tampa Bay oil spill. In: Proceedings of the 1995 International Oil Spill Conference, pp. 421-428.

LEWIS, R. R. 1979. Large scale mangrove restoration on St. Croix, U.S. Virgin Islands. In: Proceedings of the Sixth Annual Conference on the Restoration and Creation of Wetlands, pp. 231-241.

LEWIS, R.R, 1983 Impact of oil spills on mangrove forests, Pp. 171-183. In H.J. Tears (ed.) Biology and ecology of mangroves. Tasks for Vegetation Science 8. Dr. W. Junk, The Hague: 188 p.

LIMPUS, C.J.; MILLER, J.D.; PARMENTER, C.J.; REIMER, D.; MCLACHLAN, N. & WEBB, R. 1992. Migration of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) turtles to and from eastern Australian rookeries. Wildlife Research 19, 347-358.

LIMPUS, C.J. 1993. The green turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: breeding males in the southern Great Barrier Reef. Wildlife Research 20, 513-523.

LOUGHLIN, T.R.; BALLACHEY, B.E. & WRIGHT, B.A., 1996. Overview of studies to determine injury caused by the Exxon Valdez oil spill to marine mammals. Am. Fish. Soc. Symp. 18: 798-808.

LUTCAVAGE, M.E., LUTZ, P.L., BOSSART, G.D., AND HUDSON, D.M. 1995. Physiologic and clinicopathologic effects of crude oil on loggerhead sea turtles. Arch Environ Contam Toxicol 28(4):417-22.

LUTCAVAGE, M.E., P. PLOTKIN, B. WITHERINGTON & P. L. LUTZ. 1997. Human impacts on sea turtle survival. In: P.L. Lutz & J.A. Musick (Ed.). The Biology of Sea Turtles. CRC Marine Science Series. CRC Press, Boca Raton, USA. pp 387-409.

MARCOVALDI, M.A. & MARCOVALDI G.G. 1985. Projeto Tamar: área de desova, ocorrência e distribuição das espécies, época de reprodução, comportamento de postura e técnicas de conservação das tartarugas marinhas no Brasil. Brasília: MA-IBDF, 46p.

MARCOVALDI, M.A. & MARCOVALDI, G.G. 1999. Marine Turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. Biological Conservation 91, 35-41.

MARCOVALDI, M.A. & CHALOUPIKA, M. 2007. Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. Endangered Species Research 3, 133-143.

MARCOVALDI, M.A.; LOPEZ, G.G.; SOARES, L.S.; SANTOS, A.J.B.; BELLINI, C. & BARATA, P.C.R. 2007. Fifteen years of hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Northern Brazil. Chelonian Conservation and Biology 6, 223-228.

MARCOVALDI, M.A.; LOPEZ, G.G.; SOARES, L.S.; SANDOS, A.J.B.; BELLINI, A.; SANTOS, A.S.S. & LOPEZ, M. 2011. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, 1: 20-27.

MAROCCI, E. C. 2007. Crescimento Linear e Branqueamento dos Corais *Siderastrea spp* (Blainville, 1830) e *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1766) na Baía de Todos os Santos. Curso de Biologia. Salvador, Faculdade de Tecnologia e Ciências. Biologia.

MARQUEZ, R. 1990. Sea Turtles of the World. An annotated and illustrated catalogue of the sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 11. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 81 pp.

MARTINS, C.C.A.; MORETE, M.E.; ENGEL, M.H.; FREITAS, A.C.; SECCHI, E.R. & KINAS, P.G. 2001. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos Bank, Brazil, breeding ground. Memoirs of the Queensland Museum, vol. 47, no. 2, p. 563-570.

MARTINS, M.R.C. & MOLINA, F.B. 2008. Panorama Geral dos Répteis Ameaçados do Brasil. Pp. 326-377. In: Machado, A.B.M., Drummond G.M., Paglia A.P. (eds.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 1ª Edição. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.

MAS-ROSA, S.; BARACHO, C. G.; MARCOVALDI, E. & ENGEL, M. H. 2002. Dados preliminares sobre reocupação de uma antiga área de reprodução de baleia Jubarte (*Megaptera novaeangliae*) no litoral norte do Estado da Bahia, Brasil. In: Reunião de Trabalhos de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul, 10; Congresso da Sociedade Latino Americana de Mamíferos Aquáticos - SOLAMAC, 4. Valdivia, Chile.

MARITIME NEW ZEALAND, 2011. Oil and its impact at sea. [www.maritimenz.govt.nz](http://www.maritimenz.govt.nz).

McLACHLAN, A. 1983. Ecology sandy beach: a review. Pp. 321-380. In: McLachlan, A & T. Erasmus (eds). Sandy Beachs as Ecosystems. W. Junk Publishers.

MICHEL, J.M. 2001. Mangrove Habitat Injury Assessment and Scaling Protocols. Technical Report to Damage Assessment Center. NOAA. Silver Spring. Maryland. 64p.

MILLER, J.D. 1997. Reproduction in sea turtles. Pp. 51-81. In: Lutz, P.L., Musick, J.A. (eds.). The Biology of Sea Turtles, Vol. 1. CRC Press, Florida. 432p.

MMA, 2007. Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo (Cartas SAO). 95 p.

MMA, 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília.

MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; MONTEIRO, L.R. & REIS, S.F. 2002. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: A tridimensional morphometric analysis. Journal of Mammalogy, Lawrence, 83: 125-134.

MONTEIRO NETO, C.; ALVES JÚNIOR, T.T.; ÁVILA, F.J.C.; CAMPOS, A.A.; COSTA, A. F.; SILVA, C.P.N. & FURTADO NETO, M.A.A. 2000. Impact of fisheries on the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) and rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) populations of Ceará state, northeastern Brazil. Aquatic Mammals 26(1): 49-56.

MUNOZ, D.; GUILIANO, M.; DOUMENQ, P.; JACQUOT, F.; SCHERRER, P.; MILLE, G. 1997. Long term evolution of petroleum biomarkers in mangrove

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, pp. 535±538.

NEGRI AP, HEYWARD AJ, WEBSTER NS & HILL RT, 2000. Natural inducers for coral larval metamorphosis: sources and uses. p. 125. In: IMBC 2000. Townsville, Australia 29 September - 4 October 2000. Program & Abstracts.



NEVES, E. G. 2004. Complexo *Siderastrea*: Espécies distintas? Significado da variabilidade do gênero *Siderastrea de Blainville* 1830 (Anthozoa, Scleractinia) no Brasil. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, USP, 458 p.

NEVES E.G., JOHNSON R., SAMPAIO C.L., PICHON M. 2006. The occurrence of *Scolymia cubensis* in Brazil: revising the problem of the Caribbean solitary mussels. *Zootaxa*, 1366, 45-54

NEVES E.G., ANDRADE S.C.S., DA SILVEIRA F.L., SOLFERINI V.N. 2008. Genetic variation and population structuring in two brooding coral species (*Siderastrea stellata* and *Siderastrea radians*) from Brazil. *Genetica*, 132, 243-254

NOAA OFFICE OF RESPONSE AND RESTORATION. 2000. Shoreline Assessment Manual. 3rd Edition.

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

OLIVEIRA, M. D. M. (2008). Decline of calcification rates of the endemic coral *Mussismilia braziliensis*: thermal stress alerts in Brazil. Status of coral reefs of the world: 2008. C. Wilkinson. Cape Ferguson, Queensland, Australian Institute of Marine Science: 1.

OPEN UNIVERSITY COURSE TEAM, 2002. Waves, tides and shallow water processes. Pergamon Press. 2nd edn. 227 pp.

OREDA Participants, "Offshore Reliability Data", 4th Edition. Distribuído por Det Norske Veritas, Hovik, Norway, 2002;

PETROBRAS, 2006. Manual de avaliação de óleo em linha de costa. Ed. Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello (CENPES). Rio de Janeiro, 89 p.: il.

PETROBRAS, 2010. Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos Unidade Marítima de Perfuração SS-73. AGR - Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais Volume único. EDQ - 0223/07. Revisão 00.

PERRIN, W. F. & BROWNELL JR., R. L. 2009. Minke Whales: *Balaenoptera acutorostrata* and *B. bonaerensis*. In: *Encyclopedia of Marine Mammals* (2nd Edition): 733-735.

Projeto REVIZEE, 2006. Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro.

READING, H.G. 1996. *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. Published by Blackwell Science Ltd. Third Edition. 688 p.



RICE, D.W. 1997. Marine Mammals of the World: Systematics and Distribution. Society for Marine Mammalogy, Special Publication nº 3, Allen Press, Lawrence, Kansas.

RIJNMOND: Risk Analysis of Six Potentially Hazardous Industrial objects in the Rijnmond Area, a Pilot Study. A Report to the Rijnmond Public Authority, D. Reidel Publishing Company, 1982.

RISEBROUGH, R. W. 1978. Pollutants in Marine Mammals. A literature review and recommendations for further research. Final report. Technical report PB-290728. California University, Berkeley, USA. 23. Nov. 1978. 70 p.

ROSSI-SANTOS, MR.; NETO, ES.; BARACHO, CG.; CIPOLOTTI, SR.; MARCOVALDI, E. & ENGEL, MH., 2008. Occurrence and distribution of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the north coast of the State of Bahia, Brazil, 2000-2006. ICES Journal of Marine Science, vol. 65, no. 4, p. 667-673.

SANTOS, M. C. O.; ROSSO, S.; SICILIANO, S.; ZARBINI, A.; ZAMPIROLI, E.; VICENTE, A. & ALVARENGA, F. 2000. Behavioral observations on the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in São Paulo estuarine waters, southeastern Brazil. Aquatic Mammals, 26, 260-267.

SCANDPOWER Risk Management - Blowout and Well Release Frequencies based on SINTEF Offshore Blowout Database 2009 – Março, 2010;

SHIGENAKA, G. 2001. Toxicity of Oil to Reef-Building Corals: A Spill response Perspective. Seattle, USA, National Oceanic and Atmospheric Administration: 87.

SHORT, M.K.J. 2003. Guanabara bay oil spill 2000, Brazil – cetaceans response. 2003 International oil Spill Conference.

SICILIANO, S. 1997. Características da população de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) da costa brasileira, com especial referência aos Bancos de Abrolhos. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 113 p. Dissertação de Mestrado.

SICILIANO, S. 1994. Review of small cetaceans and fishery interactions in coastal waters of Brazil. Report of the International Whaling Commission 15: 241-250.

SILVA, V.M.F. & BEST, R.C. 1996. *Sotalia fluviatilis*. American Society of Mammalogists. Mammalian Species. 527: 1-7.

SILVA, A. C. C. D., CASTILHOS, J. C., LOPEZ, G. & BARATA, P. C. R. 2007. Nesting biology and conservation of the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Brazil, 1991/1992 to 2002/2003. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 87: 1047-1056.

SILVA FO, L. & PINTO, R. 2003. PETROBRAS Wildlife Rehabilitation Response at Guanabara Bay Oil Spill. International Oil Spill Conference.

SILVA, N.M.T.N. 2009. O relevo das áreas costeiras: subsídios para o ensino da geografia com a inserção da temática ambiental. Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambiental. ISSN 1517-1256, v. 23.

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, Santa Catarina, 1 (1): 57-62.

SINTEF Report – Blowout and Well Release Characteristics and Frequencies – 2009;

SOARES, M.L.G.; SILVA Jr., C.M.G.; CAVALCANTI, V.F.; ALMEIDA, P.M.M.; MONTEIRO, A.S.; CHAVES, F.O.; DUQUE ESTRADA, G.C.; 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. Geochimica Brasiliensis, 20(1): 54-77.

TEAS, H.J., A.H.; LASDAY, E.; LUQUE L.; R.A. MORALES, M.E. de Diego & J.M. BAKER. 1989. Mangrove restoration after the 1986 Refinaria Panama oil spill. 1989 Oil Spill Conference Proceedings: 433-437.

TROËNG, S., CHALOUKKA, M., 2007. Variation in adult annual survival probability and remigration intervals of sea turtles. Marine Biology 151, 1721-1730.

VARGO, S., LUTZ, P., ODELL, D., VLEET, E. V., BOSSART, G., 1986. Study of the effects of oil on marine turtles. Florida Institute of Oceanography. Final Report-U.S. Department of the Interior, MMS 86-0070.

WARDROP, J.A.B. WAGSTAFF P.; PFENNIG, J.; LEEDER, & R. CONNOLLY. 1997. The distribution, persistence and effects of petroleum hydrocarbons in mangroves impacted by the “Era” oil spill (September, 1992). Final Phase One report (1996). Report ERAREP/96. Adelaide, South Australia: Office of the Environmental Protection Authority, S.A. Department of Environment and Natural Resources.

WILKINSON, D.L.; C. MOORE, M.; LOPEZ, & M. FIGUEROA. 2001. Natural resource damage assessment for a JP-5 fuel spill at Naval Station Roosevelt Roads, Puerto Rico. Pre-final report. Norfolk: Atlantic Division, Naval Facilities Engineering Command.

ZANELATTO & A.M. SOLÉ-CAVA. 2005. Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. Marine Biology, Berlin, 148: 449-457.

ZERBINI, A. N.; SICILIANO S. e PIZZORNO, J. L. A. 1999. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira –

PROBIO, Subprojeto "Avaliação e Ações Prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha - Diagnóstico para os Mamíferos Marinhos". Porto Seguro/BA. Outubro.

ZERBINI, A.N.; SECCHI, E.R.; SICILIANO, S. & SIMÕES-LOPES, P.C.A. 1997. Review of the occurrence and distribution of whales of the genus *Balaenoptera* along the Brazilian coast. Report of the International Whaling Commission 47: 407 - 417.

ZERBINI, A.N.; SECCHI, E.R.; SICILIANO, S. & SIMÕES-LOPES, P.C.A. 1996. The dwarf form of the minke whale, *Balaenoptera acutorostrata* Lacépede 1804, in Brazil. Report of the International Whaling Commission 46: 333 – 340.

ZERBINI, A.N.; SECCHI, E.R.; BASSOI, M.; DALLA-ROSA, L.; HIGA, A.; SOUSA, L.; MORENO, I.B.; MOLLER, L.; CAON, G. 2004. Distribuição e abundância relativa de cetáceos na Zona Econômica Exclusiva na Região Sudeste-Sul do Brasil. Revizee-Score Sul. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 40 p. (Série Documentos REVIZEE-Score Sul).

# APÊNDICE A

## Planilhas da

### Análise Preliminar de Perigo

### APP

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS						REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	2 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Bentonita, baritina e cimento				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas										
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES				CENÁRIO
Vazamento de pó de bentonita ou baritina	- Ruptura de mangotes, linhas, válvulas e vasos	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto com possibilidade de atingir o mar	A (provável)	II	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> </ul>				1
	- Perdas através de mangotes, linhas, vasos e válvulas	- Visual	- Perda de produto com possibilidade de atingir o mar	A (provável)	II	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> </ul>				2



Det Norske Veritas - DNV

Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	3 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Bentonita, baritina e cimento				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	CENÁRIO		
Vazamento de cimento	- Ruptura de mangotes, linhas, válvulas e vasos	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto com possibilidade de atingir o mar	A (provável)	II	RM	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente	3		
	- Perdas através de mangotes, linhas, vasos e válvulas	- Visual	- Perda de produto com possibilidade de atingir o mar	A (provável)	II	RM	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente	4		

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	4 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Óleo diesel/combustível, lubrificante e hidráulico			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ..	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento de óleo diesel/ combustível (Grau API 31,6°)  (entre 8 e 200 m³)	- Ruptura de mangotes (durante operação de transferência Embarcação de apoio/ Unidade Marítima de Perfuração), linhas de transferência, vasos, válvulas, bombas e tanques	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto combustível com possibilidade de contaminação do mar	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos de transferência de produto entre as embarcações</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o <i>Ship Oil Pollution Emergency Plan</i> - SOPEP</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência Individual - PEI, no caso de derramamento de óleo no mar.</li> </ul>			5

Det Norske Veritas - DNV



Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011



## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	5 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Óleo diesel/combustível, lubrificante e hidráulico				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	CENÁRIO		
Vazamento de óleo diesel/ combustível (Grau API 31,6°) <b>(entre 8 e 200 m³)</b>	- Perdas através de furos nos mangotes (durante operação de transferência Embarcação de apoio/ Unidade Marítima de Perfuração)	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto combustível com possibilidade de contaminação do mar	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos - Seguir os procedimentos de transferência de produto entre as embarcações - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Acionar o <i>Ship Oil Pollution Emergency Plan</i> - SOPEP - Acionar o Plano de Emergência Individual - PEI, no caso de derramamento de óleo no mar	6		

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	6 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Óleo diesel/combustível, lubrificante e hidráulico				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento de óleo diesel/ combustível (Grau API 31,6°)  (entre 8 e 200 m³)	- Ruptura nas linhas de transferência, vasos, válvulas, bombas e tanques	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto combustível com possibilidade de contaminação do mar	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos de transferência de produto entre as embarcações</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o <i>Ship Oil Pollution Emergency Plan</i> - SOPEP</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência Individual - PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> </ul>			7

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	7 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Óleo diesel/combustível, lubrificante e hidráulico			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento de óleo diesel/ combustível (Grau API 31,6°)  (entre 8 e 200 m³)	- Perdas nas linhas de transferência, vasos, válvulas, bombas e tanques	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto combustível com possibilidade de contaminação do mar	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos de transferência de produto entre as embarcações</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o <i>Ship Oil Pollution Emergency Plan</i> - SOPEP</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência Individual - PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> </ul>			8

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	8 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Óleo diesel/combustível, lubrificante e hidráulico			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	CENÁRIO		
Vazamento de óleo lubrificante e hidráulico (Grau API 31,6°)  (entre 8 e 200 m3)	- Ruptura de linhas de transferência, vasos, válvulas, bombas e tanques	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto combustível com contaminação do mar	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar	9		

Det Norske Veritas - DNV



\_\_\_\_\_  
Coordenador da Equipe



\_\_\_\_\_  
Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	9 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Óleo diesel/combustível, lubrificante e hidráulico				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	CENÁRIO		
Vazamento de óleo lubrificante e hidráulico (Grau API 31,6°)  (entre 8 e 200 m3)	- Perdas por queda de tambores (durante operação de transferência Embarcação de apoio/ Unidade Marítima de Perfuração), linhas de transferência, vasos, válvulas, bombas e tanques	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto combustível com possibilidade de contaminação do mar	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos de transferência de produto entre as embarcações - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos - Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar	10		

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	10 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Controle do poço				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	CENÁRIO		
Descontrole do Poço - <i>Blowout</i> (Grau API 31,4°)  (acima de 200 m3) (PC = 3.000 m3)	- <i>Kick</i> gerado por peso de lama insuficiente devido a perdas inesperadas de lama de perfuração para a formação ou - Pressão da formação anormalmente maior do que a pressão da coluna de lama	- Visual - Alarme no painel	- Vazamento de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de atingir o mar e a costa - Possibilidade de incêndio/ explosão - Contaminação da atmosfera	B (Razoavelmente Provável)	IV	RA	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado - Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar	11		

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	11 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Controle do poço			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Descontrole do Poço - <i>Blowout</i> (Grau API 31,4°)  (acima de 200 m3) (PC = 3.000 m3)	- Falha do <i>riser</i> ou do revestimento ( <i>casing</i> ) e Falha do BOP.	- Visual - Alarme no painel	- Vazamento de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de atingir o mar e a costa - Possibilidade de incêndio/ explosão - Contaminação da atmosfera	B (Razoavelmente Provável)	IV	RA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.)</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> </ul>			12



## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS				REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	12 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Controle do poço			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas								
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	CENÁRIO	
Descontrole do Poço - <i>Blowout</i> (Grau API 31,4°)  (acima de 200 m3) (PC = 3.000 m3)	- Falha de Operação do BOP	- Visual - Alarme no painel	- Grande vazamento de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de atingir o mar e a costa - Possibilidade de incêndio/ explosão - Contaminação da atmosfera	B (Razoavelmente Provável)	IV	RA	- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado - Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar	13	

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	13 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Controle do poço			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. FREQ.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Descontrole do Poço - <i>Blowout</i> (Grau API 31,4°)  (acima de 200 m3) (PC = 3.000 m3)	- Falha na operação de retirada do BOP (para instalação da BAP ou ANM-H ou início de produção)	- Visual - Alarme no painel	- Grande vazamento de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de atingir o mar e a costa - Possibilidade de incêndio/ explosão - Contaminação da atmosfera	B (Razoavelmente Provável)	IV	RA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> </ul>			14

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	14 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Controle do poço				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Descontrole do Poço - <i>Blowout</i> (Grau API 31,4°)  (acima de 200 m3) (PC = 3.000 m3)	- Kick gerado por erro na operação de troca do fluido de perfuração pelo fluido de completção (fluido de completção com densidade insuficiente para manter a pressão hidrostática no interior ligeiramente superior)	- Visual - Alarme no painel	- Vazamento de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de atingir o mar e a costa - Possibilidade de incêndio/ explosão - Contaminação da atmosfera	B (Razoavelmente Provável)	IV	RA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> </ul>			15

Det Norske Veritas - DNV



Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	15 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Controle do poço			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento de gás (até 8 m <sup>3</sup> )	- Perdas através de mangotes, linhas, válvulas ou vasos	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto inflamável para atmosfera	B (Razoavelmente Provável)	II	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, etc.)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> </ul>			16

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	16 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Teste do poço				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento de óleo, condensado e/ ou gás (óleo bruto grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Ruptura das linhas de alta pressão, mangotes, vasos, válvulas ou conexões	- Visual - Alarme no painel	- Perda de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de contaminação do mar - Possibilidade de incêndio/ explosão	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> <li>- Seguir Programa do Teste do Poço</li> </ul>			17

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	17 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Teste do poço			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento de óleo, condensado e/ ou gás (óleo bruto grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Perdas em linhas de alta pressão, mangotes, vasos, válvulas ou conexões	- Visual - Alarme no painel	- Perda de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de contaminação do mar - Possibilidade de incêndio/ explosão	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado</li> <li>- Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> <li>- Seguir Programa do Teste do Poço</li> </ul>			18

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	18 / 36	
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Teste do poço					
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas										
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO	
Vazamento de óleo, e/ ou condensado (óleo bruto grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Ruptura de linhas, tanques, bombas, conexões ou válvulas	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto inflamável com possibilidade de contaminação do mar - Possibilidade de incêndio	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc.) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado - Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar - Seguir Programa do Teste do Poço				19

Det Norske Veritas - DNV



Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	19 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Teste do poço			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento de óleo e/ ou condensado (óleo bruto grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Perdas através de linhas, tanques, bombas, conexões ou válvulas	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto inflamável com possibilidade de contaminação do mar	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc.)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Acionar o SOPEP</li> <li>- Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> <li>- Seguir Programa do Teste do Poço</li> </ul>			20



## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	20 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Teste do poço				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	CENÁRIO		
Vazamento de óleo, condensado e/ ou gás (óleo bruto grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Ruptura de mangotes, linhas, conexões ou válvulas durante a operação do queimador	- Visual - Alarme no painel	- Perda de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de contaminação do mar/ atmosfera - Possibilidade de incêndio/ explosão	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, etc.) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Acionar o SOPEP, caso não haja ignição do produto vazado - Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração caso haja ignição do produto vazado - Acionar PEI, no caso de derramamento de óleo no mar - Seguir Programa do Teste do Poço	21		

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	21 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Teste do poço			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento de óleo, condensado e/ ou gás (óleo bruto grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Perdas através de mangotes, linhas, conexões ou válvulas durante a operação do queimador	- Visual - Alarme no painel	- Perda de fluido inflamável (óleo, condensado e/ ou gás) com possibilidade de contaminação do mar/ atmosfera	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc.)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Acionar o SOPEP</li> <li>- Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> <li>- Seguir Programa do Teste do Poço</li> </ul>			22

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	22 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Manuseio de lama de perfuração				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento dos produtos químicos utilizados no fluido de perfuração/completação	- Ruptura de mangotes, linhas, conexões, válvulas, bombas ou tanques	- Visual - Alarme no painel	- Perda de produto com possibilidade de atingir o mar	B (Razoavelmente Provável)	II	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> </ul>			23

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	23 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Manuseio de lama de perfuração			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Vazamento dos produtos químicos utilizados no fluido de perfuração/completação	- Perdas através de mangotes, linhas, conexões, válvulas, bombas ou tanques	- Visual	- Perda de produto com possibilidade de atingir o mar	B (Razoavelmente Provável)	II	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada.</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> </ul>			24

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	24 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Coleta, tratamento e descarte de efluentes				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Descarte no mar de água com teor de óleo acima do permitido  (até 8 m <sup>3</sup> )	- Falha no sistema de controle das Unidades Separadoras de água/óleo	- Alarme no painel	- Perda de produto contendo óleo com contaminação do mar	B (Razoavelmente Provável)	II	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc)</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir os procedimentos que garantam a disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> </ul>			25

Det Norske Veritas - DNV



\_\_\_\_\_  
Coordenador da Equipe



\_\_\_\_\_  
Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	25 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Sistema de posicionamento dinâmico			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração se manter em posição (Óleo Bruto Grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Falha no sistema de geração (falta de energia elétrica)	- Alarme no painel	- Tensionamento do riser - Perda de produto (lama e óleo) com contaminação do mar caso ocorra desconexão do poço ou falha do riser e fechamento do BOP.	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e geração de energia (geradores, BOP, etc.)</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração</li> </ul>			26

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	26 / 36	
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração				SUBSISTEMA	Sistema de posicionamento dinâmico					
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas										
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO	
Incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração se manter em posição (Óleo Bruto Grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Condições ambientais (mar, tempo e vento) adversas acima dos limites operacionais	- Visual - Alarme no painel	- Tensionamento do riser - Perda de produto (lama e óleo) com contaminação do mar caso não ocorra desconexão do poço ou falha do riser e fechamento do BOP.	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e geração de energia (geradores, BOP, etc.) - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente				27

Det Norske Veritas - DNV



\_\_\_\_\_  
Coordenador da Equipe



\_\_\_\_\_  
Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	27 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Sistema de posicionamento dinâmico			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração se manter em posição (Óleo Bruto Grau API 31,4°)  (entre 8 e 200 m³)	- Falha do sistema de computadores de bordo	- Visual - Alarme no painel	- Tensionamento do riser - Perda de produto (lama e óleo) com contaminação do mar caso não ocorra desconexão do poço ou falha do riser e fechamento do BOP.	B (Razoavelmente Provável)	III	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos</li> <li>- Seguir programa de inspeção, manutenção e teste dos sistemas de segurança (gerador de emergência - BOP, etc.)</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> </ul>			28



## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	28 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Perda de estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração (Óleo Diesel Grau API 31,6°)  (acima de 200 m³) (PC = 2440 m³)	- Colisão com outra embarcação	- Visual - Radar - Sonora - Alarme no painel	- Possibilidade de queda de equipamentos e produtos no mar (óleo diesel, lubrificante, baritina, cimento, fluidos de perfuração/ completação, tubulação, etc.) - Possibilidade de incêndio - Possibilidade de adernamento, emborcamento ou afundamento da Unidade Marítima de Perfuração com contaminação do mar	C (remota)	IV	RM	- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (radar, alarme, gerador de emergência - BOP, etc.) - Seguir os procedimentos operacionais para aproximação entre embarcações - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Seguir o procedimento de observar continuamente o radar - Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar			29

Det Norske Veritas - DNV



Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS						REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	29 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas										
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO	
Perda de estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração (Óleo Diesel Grau API 31,6°)  (acima de 200 m³) (PC = 2440 m³)	- Erro de operação ou equipamento durante a distribuição de lastro	- Visual - Alarme no painel	- Possibilidade de queda de equipamentos e produtos no mar (óleo diesel, lubrificante, baritina, cimento, fluidos de perfuração/ completação, tubulação, etc.) - Possibilidade de adernamento, emborcamento ou afundamento da Unidade Marítima de Perfuração com contaminação do mar	C (remota)	IV	RM	- Seguir programa de inspeção e manutenção do equipamento - Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.) - Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar				30

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

<b>EMPRESA</b>	PETROBRAS					<b>REV. 01</b>	<b>DATA</b>	NOV./2011	<b>FOLHA</b>	30 / 36
<b>INSTALAÇÃO</b>	Unidade Marítima de Perfuração					<b>SUBSISTEMA</b>	Estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração			
<b>REFERÊNCIA</b>	Memorial descritivo; Fluxogramas									
<b>PERIGO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>MODO DE DETECÇÃO</b>	<b>EFEITOS</b>	<b>CAT. FREQ.</b>	<b>CAT. SEV.</b>	<b>CAT. RISCO</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b>			<b>CENÁRIO</b>
Perda de estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração (Óleo Diesel Grau API 31,6°)  (acima de 200 m³)  (PC = 2440 m³)	- Incêndio/ explosão na Unidade Marítima de Perfuração causando danos aos pontons	- Visual - Alarme no painel	- Possibilidade de queda de equipamentos e produtos no mar (óleo diesel, lubrificante, baritina, cimento, fluidos de perfuração/ completação, tubulação, etc.)  - Possibilidade de adernamento, emborcamento ou afundamento da Unidade Marítima de Perfuração com contaminação do mar	C (remota)	IV	RM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir programa de inspeção e manutenção do equipamento</li> <li>- Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores de pressão, inundação a água, BOP, etc.)</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração</li> <li>- Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar</li> </ul>			31

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS						REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	31 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Finalização/Abandono				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas										
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO	
Vazamento nos tampões de abandono (Óleo Bruto Grau API 31,4°) (entre 8 e 200 m³)	- Erro na operação	- Visual - ROV	- Possibilidade de perda de produto contendo óleo e/ ou gás com contaminação do mar (no caso de descoberta de óleo e/ ou gás)	C (remota)	III	RM	- Seguir o procedimento para desativação temporária dos poços, conforme a portaria ANP 25/ 2002 - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente			32	

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	32 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Colisão/Queda de helicóptero			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Colisão/ queda de helicóptero com a Unidade Marítima de Perfuração (Óleo Diesel Grau API 31,6°)  (até 8 m³)	- Erro operacional ou do equipamento durante a aterrissagem ou decolagem	- Visual	- Possibilidade de danos aos equipamentos/ estruturas na Unidade Marítima de Perfuração - Possibilidade de incêndio/ explosão - Possibilidade de queda do helicóptero no mar	C (remota)	II	RB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir procedimento que garanta que a empresa contratada cumpra o plano de manutenção de helicópteros</li> <li>- Seguir procedimento que garanta que a empresa contratada cumpra as nor-mas de proteção ao vôo de aeronaves nas proximidades de embarcações</li> <li>- Seguir os procedimentos operacionais (comunicação entre helicóptero e a Unidade Marítima de Perfuração antes de decolar ou aterrissar)</li> <li>- Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração</li> </ul>			33

Det Norske Veritas - DNV



\_\_\_\_\_  
Coordenador da Equipe



\_\_\_\_\_  
Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	33 / 36
INSTALAÇÃO	Unidade Marítima de Perfuração					SUBSISTEMA	Colisão/Queda de helicóptero			
REFERÊNCIA	Memorial descritivo; Fluxogramas									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO
Colisão/ queda de helicóptero com a Unidade Marítima de Perfuração (Óleo Diesel Grau API 31,6°)  (até 8 m³)	- Choque com estruturas elevadas na Unidade Marítima de Perfuração	- Visual	- Possibilidade de danos aos equipamentos/ estruturas na Unidade Marítima de Perfuração - Possibilidade de incêndio/ explosão - Possibilidade de queda do helicóptero no mar	C (remota)	II	RB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir os procedimentos de restringir o uso dos guindastes durante as operações de aterrissagem/ decolagem do helicóptero</li> <li>- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada</li> <li>- Seguir procedimento que garanta que a empresa contratada cumpra as normas de proteção ao voo de aeronaves nas proximidades de embarcações</li> <li>- Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores</li> <li>- Seguir programa de treinamento para as situações de emergência</li> <li>- Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente</li> <li>- Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração</li> </ul>			34

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

<b>EMPRESA</b>	PETROBRAS					<b>REV. 01</b>	<b>DATA</b>	NOV./2011	<b>FOLHA</b>	34 / 36
<b>INSTALAÇÃO</b>	Unidade Marítima de Perfuração					<b>SUBSISTEMA</b>	Colisão/Queda de helicóptero			
<b>REFERÊNCIA</b>	Memorial descritivo; Fluxogramas									
<b>PERIGO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>MODO DE DETECÇÃO</b>	<b>EFEITOS</b>	<b>CAT. FREQ.</b>	<b>CAT. SEV.</b>	<b>CAT. RISCO</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b>			<b>CENÁRIO</b>
Colisão/ queda de helicóptero com a Unidade Marítima de Perfuração (Óleo Diesel Grau API 31,6°)  (até 8 m³)	- Condição de tempo adversa	- Visual	- Possibilidade de danos aos equipamentos/ estruturas na Unidade Marítima de Perfuração - Possibilidade de incêndio/ explosão - Possibilidade de queda do helicóptero no mar	C (remota)	II	RB	- Seguir os procedimentos operacionais (atender as condições climáticas limites) - Seguir procedimento que garanta que a empresa contratada cumpra as normas de proteção ao voo de aeronaves nas proximidades de embarcações - Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração			35

Det Norske Veritas - DNV



\_\_\_\_\_  
Coordenador da Equipe



\_\_\_\_\_  
Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS						REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	35 / 36
INSTALAÇÃO	Embarcação de apoio					SUBSISTEMA	Percurso entre porto/Unidade Marítima de Perfuração				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo										
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES			CENÁRIO	
Perda de estabilidade da embarcação de apoio (Óleo Diesel Grau API 31,6°)  (acima de 200 m <sup>3</sup> ) (PC = 650 m <sup>3</sup> )	- Colisão com outra embarcação	- Visual - Sonora - Radar - Alarme no painel	- Possibilidade de queda de equipamentos e produtos no mar (óleo diesel, lubrificante, baratina, cimento, fluidos de perfuração, tubulação, etc.) - Possibilidade de incêndio - Possibilidade de adernamento, emborcamento ou afundamento da embarcação	C (remota)	IV	RM	- Seguir os procedimentos operacionais para aproximação entre embarcações - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Seguir o procedimento de observar continuamente o radar - Acionar o Plano de Emergência da Embarcação de apoio - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar			36	



## ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP

EMPRESA	PETROBRAS					REV. 01	DATA	NOV./2011	FOLHA	36 / 36
INSTALAÇÃO	Embarcação de apoio				SUBSISTEMA	Percurso entre porto/Unidade Marítima de Perfuração				
REFERÊNCIA	Memorial descritivo									
PERIGO	CAUSAS	MODO DE DETECÇÃO	EFEITOS	CAT. FREQ.	CAT. SEV.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	CENÁRIO		
Perda de estabilidade da embarcação de apoio (Óleo Diesel Grau API 31,6°)  (acima de 200 m³) (PC = 650 m³)	- Erro de operação durante a distribuição de lastro ou carga	- Visual - Alarme no painel	- Possibilidade de queda de equipamentos e produtos no mar (óleo diesel, lubrificante, baritina, cimento, fluidos de perfuração, tubulação, etc.) - Possibilidade de queda de homem ao mar - Possibilidade de incêndio - Possibilidade de adernamento, emborcamento ou afundamento da embarcação	C (remota)	IV	RM	- Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada - Seguir os procedimentos operacionais - Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente - Seguir programa de treinamento para as situações de emergência - Acionar o Plano de Emergência da Embarcação de apoio - Acionar o PEI, no caso de derramamento de óleo no mar	37		

Det Norske Veritas - DNV



\_\_\_\_\_  
Coordenador da Equipe



\_\_\_\_\_  
Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

# APÊNDICE B

## Caracterização dos Cenários Acidentais

e

## Determinação de suas Frequências

## **B. Dados de frequência e probabilidade utilizados**

A frequência de um cenário acidental é obtida a partir da determinação da frequência do evento iniciador do possível acidente e da probabilidade de cada dos eventos intermediários que contribuem para a configuração final do cenário. Para cenários acidentais mais simples os dados de frequência do evento iniciador e as probabilidades dos eventos intermediários podem ser obtidos do histórico específico da instalação analisada. Entretanto, na maioria dos casos, estes dados específicos não estão disponíveis ou não são em número suficiente de forma a representar um dado estatístico. Nestes casos para que se tenha consistência estatística são utilizados dados extraídos de bancos de dados genéricos de frequências de acidentes em instalações similares, como forma de substituição dos dados específicos da instalação.

Neste estudo foram utilizadas as seguintes fontes de dados para estimativa das frequências de ocorrência dos acidentes e probabilidades de falhas:

- (1) DNV ARF Procedures – Technical Notes, T14 - Process Equipment Failure Frequencies – Revisão 0, 1997; Revisão 2, 2001; Revisão 5, 2011.
- (2) RIJNMOND: Risk Analysis of Six Potentially Hazardous Industrial objects in the Rijnmond Area, a Pilot Study. A Report to the Rijnmond Public Authority, D. Reidel Publishing Company, 1982.
- (3) OREDA Participants, “Offshore Reliability Data”, 4nd Edition, Volumes 1 e 2, Distribuído por Det Norske Veritas, Hovik, Norway, 2002;
- (4) SINTEF Report – Blowout and Well Release Characteristics and Frequencies – 2009;
- (5) SCANDPOWER Risk Management - Blowout and Well Release Frequencies based on SINTEF Offshore Blowout Database 2009 – Mar. 2010;
- (6) WOAD, Worldwide Offshore Accident Databank, DNV;
- (7) DNV Safety Handbook, “Dynamic Position System”, DNV;
- (8) DNV ARF Procedures – Technical Notes, T9 – Water Transport Accident Statistics – Revisão 0, 2009.
- (9) DNV ARF Procedures – Technical Notes, T3 – Structural Risk for Offshore Installations – Revisão 0, 2009;

- (10) DNV ARF Procedures – Technical Notes, T24 – Helicopter Transport Risk For Offshore Installations– Revisão 1, 2010;
- (11) CCPS, Layer of Protection Analysis, 2001.

Para a estimativa da frequência de alguns cenários acidentais foi utilizada a técnica de Árvores de Falhas. A análise de um sistema através de Árvores de Falhas tem como objetivo determinar quais as possíveis combinações de falhas de componentes de um sistema ou de erros humanos que possam acarretar a ocorrência de um evento indesejado e quais destas combinações são as que mais contribuem para a ocorrência deste evento.

O evento indesejado pode ser um acidente ou uma determinada falha do sistema, é comumente chamado de evento topo da árvore. O conceito fundamental da Análise por Árvores de Falhas consiste na tradução de um sistema físico em um diagrama lógico estruturado (Árvore de Falhas), que mostra como certas causas específicas podem conduzir ao evento topo de interesse. Este diagrama lógico é construído usando-se os símbolos lógicos (portões “E” e “OU”) e os eventos.

A principal utilidade desta técnica reside no fato que a identificação dos pontos fracos do sistema permite a sugestão e implementação de medidas que atuem diretamente sobre estes pontos. Além disso, esta técnica é útil na tomada de decisão quando se dispõe de várias alternativas para um determinado projeto.

A grande vantagem da Análise por Árvore de Falhas está no fato desta técnica permitir a incorporação de contribuições para a indisponibilidade devido a erros humanos, realização de testes e manutenção preventiva.

## **B.1 Caracterização dos cenários da APP para o cálculo das frequências**

Para o cálculo da frequência dos cenários acidentais identificados na APP, inicialmente é feito um agrupamento dos cenários segundo suas principais características: tipo e volume do produto vazado, e similaridade das causas identificadas para a ocorrência de contaminação ambiental. Esses grupos são denominados “grupos de frequência”. Neste trabalho, foram formados 10 grupos de frequência ao todo.

Cabe lembrar que as frequências de ocorrência de todos os cenários acidentais da APP envolvendo liberação de óleo diesel ou bruto foram consideradas, com exceção dos cenários com volumes vazados insignificantes segundo a Petrobras.

A Tabela B.1-1, a seguir, apresenta a caracterização dos cenários de acidentes da APP com relação à localização do possível vazamento, ao tipo e volume de óleo a ser vazado, ao ponto de modelagem adotado, e ao grupo de frequência adotado para o cálculo.

No Apêndice C, está a listagem da documentação analisada para a determinação da frequência dos cenários acidentais.

**Tabela B.1-1 – Caracterização dos cenários de acidente da APP para o cálculo da frequência.**

Cenário APP	Fase	Campo	Poço	Ponto Modelagem	Produto	Volume APP (m3)	Volume Simulado (m3)	Grupo Frequência
1	Perfuração	BM CAL 11	NA	NA	Cimento	-	Não simulado	
		BM CAL 12	NA	NA				
2	Perfuração	BM CAL 11	NA	NA	Cimento	-	Não simulado	
		BM CAL 12	NA	NA				
3	Perfuração	BM CAL 11	NA	NA	Cimento	-	Não simulado	
		BM CAL 12	NA	NA				
4	Perfuração	BM CAL 11	NA	NA	Cimento	-	Não simulado	
		BM CAL 12	NA	NA				
5	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	Entre 8 e 200	200	I
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
6	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	Entre 8 e 200	200	I
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
7	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	Entre 8 e 200	200	II
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				

Cenário APP	Fase	Campo	Poço	Ponto Modelagem	Produto	Volume APP (m3)	Volume Simulado (m3)	Grupo Frequência
8	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	Entre 8 e 200	200	II
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
9	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	Entre 8 e 200	200	II
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
10	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel (Fluido simulado)	Entre 8 e 200	200	III
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
11	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	PC (3000)	PC (3000)	IV
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				

Cenário APP	Fase	Campo	Poço	Ponto Modelagem	Produto	Volume APP (m3)	Volume Simulado (m3)	Grupo Frequência
12	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	PC (3000)	PC (3000)	IV
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
		Alemtejo	Alemtejo					
13	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	PC (3000)	PC (3000)	IV
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
		Alemtejo	Alemtejo					
14	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	PC (3000)	PC (3000)	IV
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
		Alemtejo	Alemtejo					
15	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	PC (3000)	PC (3000)	IV
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
		Alemtejo	Alemtejo					
16	Perfuração	BM CAL 11	NA	NA	Gás Natural	-	Não simulado	
		BM CAL 12	NA	NA				



Cenário APP	Fase	Campo	Poço	Ponto Modelagem	Produto	Volume APP (m3)	Volume Simulado (m3)	Grupo Frequência
17	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	V
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
Alemtejo	Alemtejo							
18	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	V
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
Alemtejo	Alemtejo							
19	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	V
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
Alemtejo	Alemtejo							
20	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	V
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
Alemtejo	Alemtejo							

Cenário APP	Fase	Campo	Poço	Ponto Modelagem	Produto	Volume APP (m3)	Volume Simulado (m3)	Grupo Frequência
21	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	V
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
Alemtejo	Alemtejo							
22	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	V
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
Alemtejo	Alemtejo							
23	Perfuração	BM CAL 11	NA	NA	Fluido Perfuração	-	Não simulado	
		BM CAL 12	NA	NA				
24	Perfuração	BM CAL 11	NA	NA	Fluido Perfuração	-	Não simulado	
		BM CAL 12	NA	NA				
25	Perfuração	BM CAL 11	NA	NA	Água Oleosa	-	Não simulado	
		BM CAL 12	NA	NA				
26	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	VI
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
Alemtejo	Alemtejo							

Cenário APP	Fase	Campo	Poço	Ponto Modelagem	Produto	Volume APP (m3)	Volume Simulado (m3)	Grupo Frequência
27	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	VI
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
28	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	VI
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
29	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	PC (2440)	PC (4210)	VII
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
30	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	PC (2440)	PC (4210)	VII
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				

Cenário APP	Fase	Campo	Poço	Ponto Modelagem	Produto	Volume APP (m3)	Volume Simulado (m3)	Grupo Frequência
31	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	PC (2440)	PC (4210)	VII
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
32	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Cru	Entre 8 e 200	200	VIII
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
33	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	até 8	8	IX
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
34	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	até 8	8	IX
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
35	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	até 8	8	IX
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				

Cenário APP	Fase	Campo	Poço	Ponto Modelagem	Produto	Volume APP (m3)	Volume Simulado (m3)	Grupo Frequência
36	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	PC (650)	PC (4210)	X
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				
37	Perfuração	BM CAL 11	Oxalá	Oxalá	Diesel	PC (650)	PC (4210)	X
			Ogum	Oxalá				
			Obá	Oxalá				
			Xangô	Xangô				
		BM CAL 12	Fonte da Telha	Fonte da Telha				
			Queluz	Fonte da Telha				
			Évora	Alemtejo				
			Alemtejo	Alemtejo				

Cabe observar que, depois de calculadas as frequências para cada grupo de frequências, é realizado um segundo agrupamento dos cenários acidentais da APP de acordo com as modelagens de dispersão de óleo (Grupos de Cenários). A Tabela B.1-2 apresenta os 10 grupos de cenários obtidos. Esta tabela é reapresentada no relatório (Tabela II.8.3.1-1) com as frequências agrupadas como serão utilizadas no cálculo do risco.

**Tabela B.1-2 – Correlação entre os Grupos de Cenários e os Cenários da APP.**

Campo	Produto	Grupos	Ponto Modelagem	Volume (m3)	APP
BM CAL 11	Diesel	1	Oxalá	8	33 ao 35
		2		200	5 ao 10
		3		PC	29 ao 31, 36 ao 37
		4	Xangô	8	33 ao 35
		5		200	5 ao 10
		6		PC	29 ao 31, 36 ao 37
	Cru	-	Oxalá	8	-
		7		200	17 ao 22, 26 ao 28 e 32
		8	PC	11 ao 15	
		-	Xangô	8	-
9	200	17 ao 22, 26 ao 28 e 32			
10	PC	11 ao 15			
BM CAL 12	Diesel	11	Fonte da Telha	8	33 ao 35
		12		200	5 ao 10
		13		PC	29 ao 31, 36 ao 37
		14	Além tejo	8	33 ao 35
		15		200	5 ao 10
		16		PC	29 ao 31, 36 ao 37
	Cru	-	Fonte da Telha	8	-
		17		200	17 ao 22, 26 ao 28 e 32
		18	PC	11 ao 15	
		-	Além tejo	8	-
19	200	17 ao 22, 26 ao 28 e 32			
20	PC	11 ao 15			

## B.2 Cálculo de Frequência para os Cenários Acidentais

Neste item, são apresentadas as frequências para os cenários acidentais identificados na APP de acordo com o seu grupo de frequência. As atividades analisadas ocorrerão dentro do período de 3 anos de acordo com o cronograma da Petrobras sendo que nenhuma atividade de perfuração acontecerá simultaneamente. As atividades de perfuração e dos testes de formação de cada poço juntas durarão em média 4 meses. Entretanto, foi considerado que todas as atividades ocorrerão conservativamente durante apenas um ano para os cálculos de frequência. Assim sendo, as frequências calculadas no estudo são maiores do que as reais devido ao agrupamento de todas as atividades dentro de um único ano.

### 1º Grupo de Frequência

O 1º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários acidentais associados ao vazamento de óleo diesel decorrente de ruptura de conexões e mangotes durante a transferência da embarcação de suprimento para a unidade marítima de perfuração (Grupo de Frequência I). As frequências de ocorrência dos cenários de acidente foram calculadas para as atividades previstas, considerando a duração das mesmas.

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. Considerada tanto a falha mecânica quanto a falha humana.
2. Foi considerado vazamento de todo óleo no mar.
3. Serão utilizados até 3 tipos de embarcações de apoio (AHTS ou PSV 1500 ou PSV 3000).
4. Segundo a PETROBRAS, frequência de abastecimento será de 2 vezes por mês e a operação será supervisionada.
5. As atividades analisadas terão duração total de 4 meses por poço perfurado: 3 meses para perfuração e 1 mês para teste de formação.
6. A vazão de transferência será de  $100\text{m}^3/\text{h}$  e o volume total até  $600\text{m}^3$ .

A Tabela B.2-1 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequências.

**Tabela B.2-1 – Frequência de vazamento de óleo diesel decorrente de ruptura de conexões e mangotes durante a transferência da embarcação de suprimento para a unidade marítima de perfuração.**

Tipo de Óleo	Cenário APP	Volume (m <sup>3</sup> )	Descrição do Cenário	Localização	Número de abastecimentos por perfuração	Duração da operação de abastecimento (horas)	P1 (Probabilidade de vazamento na bomba durante abastecimento)	P2 (Probabilidade de vazamento no mangote durante abastecimento)	P3 (Probabilidade de vazamento em conexões durante abastecimento)	P4 (Probabilidade de vazamento no tanque durante abastecimento)	Probabilidade de falha mecânica durante abastecimento	P5 (Probabilidade de falha na supervisão)	Probabilidade de vazamento durante operação de um abastecimento	Probabilidade de vazamento por perfuração	Frequência média de Perfurações (/ano)	Frequência de Cenário na Fase de Perfuração (/ano)
Diesel	5	Entre 8 e 200 m <sup>3</sup>	Vazamento de óleo diesel/ combustível por perda através de mangotes (durante a operação de transferência entre a embarcação de apoio e a unidade marítima de perfuração).	BM CAL-11/ Oxalá	8	6	4,30E-06	6,00E-04	4,70E-05	2,23E-08	6,51E-04	3,00E-03	1,95E-06	1,56E-05	3,0	4,69E-05
				BM CAL-11/ Xangô											1,0	1,56E-05
				BM CAL-12/ Fonte de Telha											2,0	3,13E-05
				BM CAL-12/ Alemtejo											2,0	3,13E-05
Diesel	6	Entre 8 e 200 m <sup>3</sup>	Vazamento de óleo diesel devido a ruptura de mangotes (durante a operação de transferência entre a embarcação de apoio e a unidade marítima).	BM CAL-11/ Oxalá	8	6	4,30E-06	6,00E-04	4,70E-05	2,23E-08	6,51E-04	3,00E-03	1,95E-06	1,56E-05	3,0	4,69E-05
				BM CAL-11/ Xangô											1,0	1,56E-05
				BM CAL-12/ Fonte de Telha											2,0	3,13E-05
				BM CAL-12/ Alemtejo											2,0	3,13E-05

Nesta tabela acima, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados das referências bibliográficas nº 1, 2 e 3 listadas no início deste apêndice.

A Figura B.2-1 apresenta a árvore de falha utilizada para o cálculo das frequências de ocorrência dos cenários identificados.



Det Norske Veritas - DNV

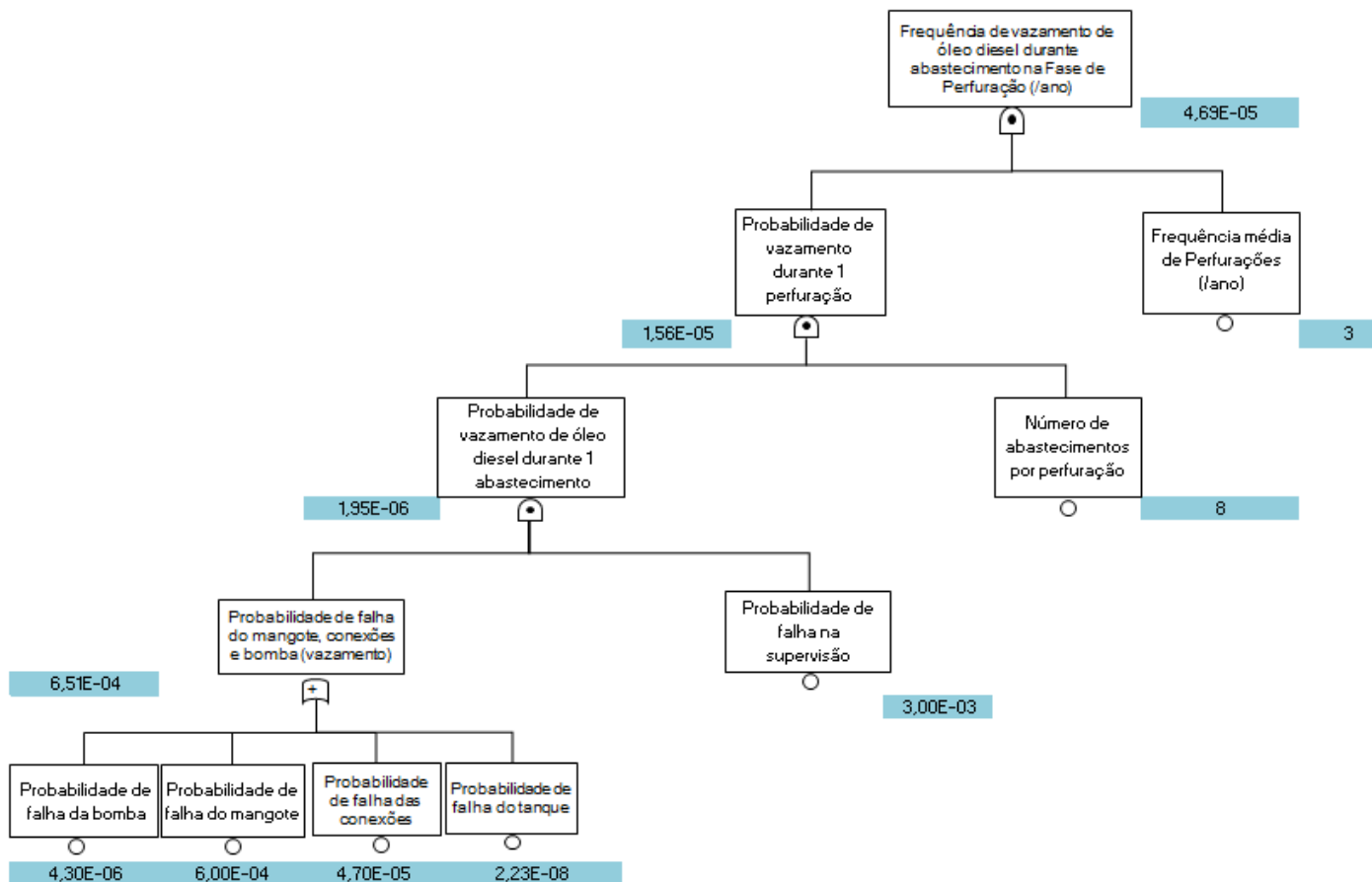
Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011





**Figura B.2-1** – Árvore de falha utilizada para o cálculo da frequência de vazamento de óleo diesel decorrente de ruptura de conexões e mangotes durante a transferência da embarcação de suprimento para a unidade marítima de perfuração.



### 3º Grupo de Frequência

O 3º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários acidentais associados ao vazamento de óleo devido à queda de tambores de óleo hidráulico e lubrificante no mar durante içamento/movimentação de carga. (Grupo de Frequência III). As frequências de ocorrência dos cenários de acidente foram calculadas para as atividades previstas, considerando a duração das mesmas.

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. Considerada tanto a falha mecânica quanto a falha humana.
2. Apenas um guindaste operando com içamento do material de cada vez.
3. A duração de abastecimento considerada é de 1hs e ocorrerá apenas 1 vez por semana.
4. O cenário originalmente envolve óleos lubrificantes e hidráulicos, mas foi modelado como óleo diesel.
5. O óleo será transportado em tambores com volume inferior a 8m<sup>3</sup>.
6. As atividades analisadas terão duração total de 4 meses por poço perfurado: 3 meses para perfuração e 1 mês para teste de formação.

A Tabela B.2-3 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequência.

**Tabela B.2-3 – Frequência de vazamento de óleo devido à queda de tambores de óleo no mar durante içamento.**

Tipo de Óleo	Cenário APP	Volume derramado (m <sup>3</sup> )	Descrição do Cenário	Localização	Número de atividade (por semana)	Duração da atividade (horas)	P1 (Probabilidade de falha na amarração da carga)	P2 (Probabilidade de falha do guindasteiro)	P3 (Probabilidade de falha na supervisão)	Probabilidade de Falha de Procedimento	P4 (Probabilidade de falha do meio de içamento durante movimentação de carga)	Probabilidade de queda da carga no tanque	P5 (Probabilidade de vazamento no tanque)	Probabilidade de vazamento durante atividade	Frequência de ocorrência do cenário (/ano)
Diesel	10	Até 8 m <sup>3</sup>	Liberação de óleo diesel devido a queda de tambor durante movimentação (Queda de cargas)	BM CAL-11/ Oxalá	1	1	5,00E-03	2,00E-03	3,00E-03	2,10E-05	1,30E-05	3,40E-05	3,71E-09	3,40E-05	1,77E-03
				BM CAL-11/ Xangô	1	1	5,00E-03	2,00E-03	3,00E-03	2,10E-05	1,30E-05	3,40E-05	3,71E-09	3,40E-05	5,78E-04
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	1	1	5,00E-03	2,00E-03	3,00E-03	2,10E-05	1,30E-05	3,40E-05	3,71E-09	3,40E-05	1,19E-03
				BM CAL-12/ Alemejo	1	1	5,00E-03	2,00E-03	3,00E-03	2,10E-05	1,30E-05	3,40E-05	3,71E-09	3,40E-05	1,19E-03

Nesta tabela, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados da referência bibliográfica nº 1, 2 e 3 listada no início deste apêndice.

A Figura B.2-3 apresenta a árvore de falha utilizada para o cálculo das frequências de ocorrência dos cenários identificados.



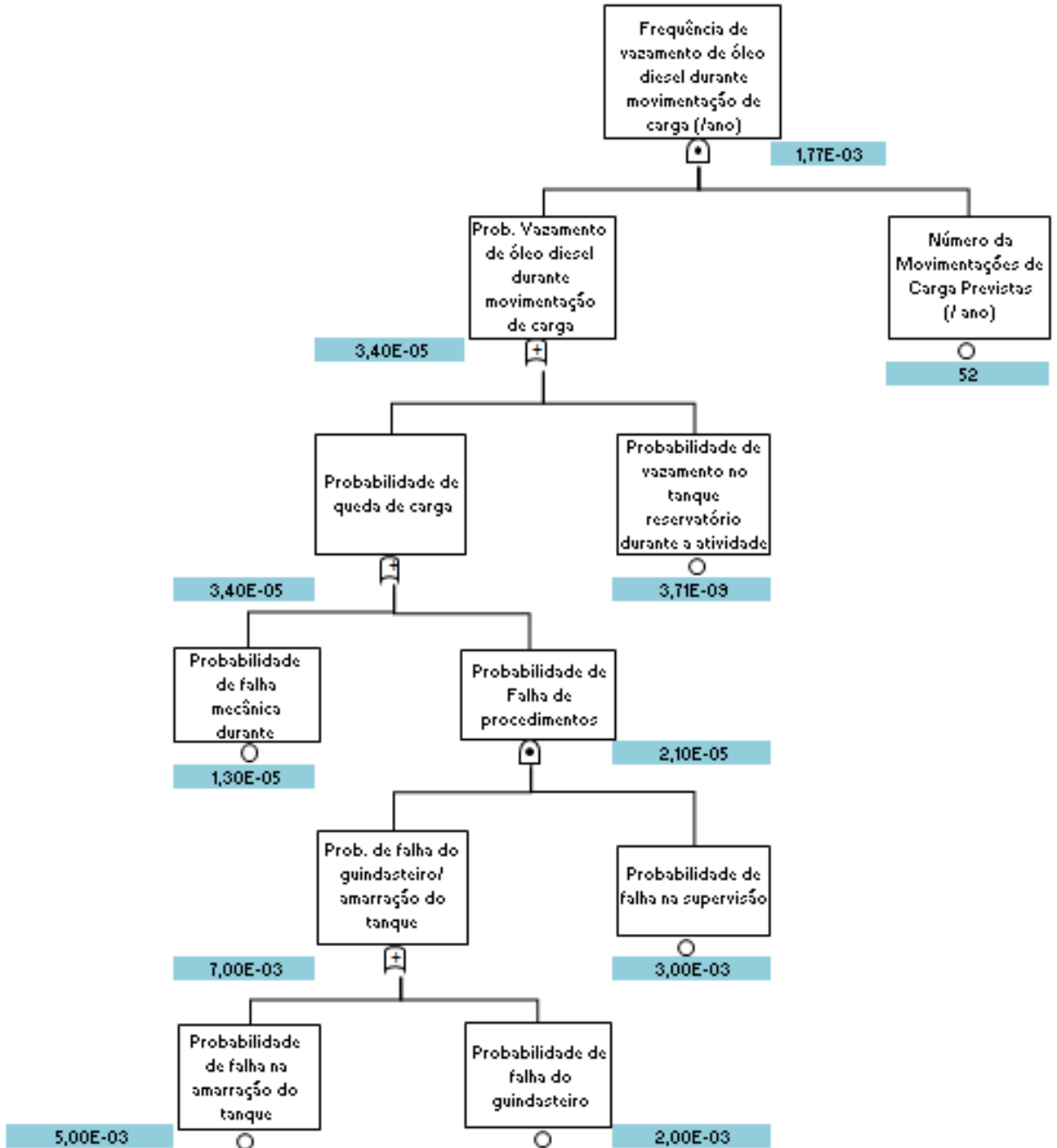
Det Norske Veritas - DNV

Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011



**Figura B.2-3** – Árvore de falha utilizada para o cálculo da frequência de vazamento de óleo devido à queda de tambores no mar durante içamento.

## 4º Grupo de Frequência

O 4º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários acidentais associados a derramamento de óleo no mar devido a descontrole do poço – Blowout (Grupo de Frequência IV). As frequências de ocorrência dos cenários de acidente foram calculadas para as atividades previstas, considerando a duração das mesmas.

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. Considerada possibilidade de Blowout tanto na perfuração quanto na completação do poço exploratório.
2. Segundo a PETROBRAS, a vazão máxima de blowout é de 100m<sup>3</sup>/dia ou o volume de 3000m<sup>3</sup> em 30 dias para cada um dos 8 poços a serem perfurados em BM CAL 11 e 12.
3. Não foi considerada a possibilidade de pequenos vazamentos no BOP.

A Tabela B.2-4 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequência. Nesta tabela, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados das referências bibliográficas nº 4 e 5 listadas no início deste apêndice.

**Tabela B.2-4 – Frequência de derrame de óleo cru no mar devido à blowout do poço perfurado.**

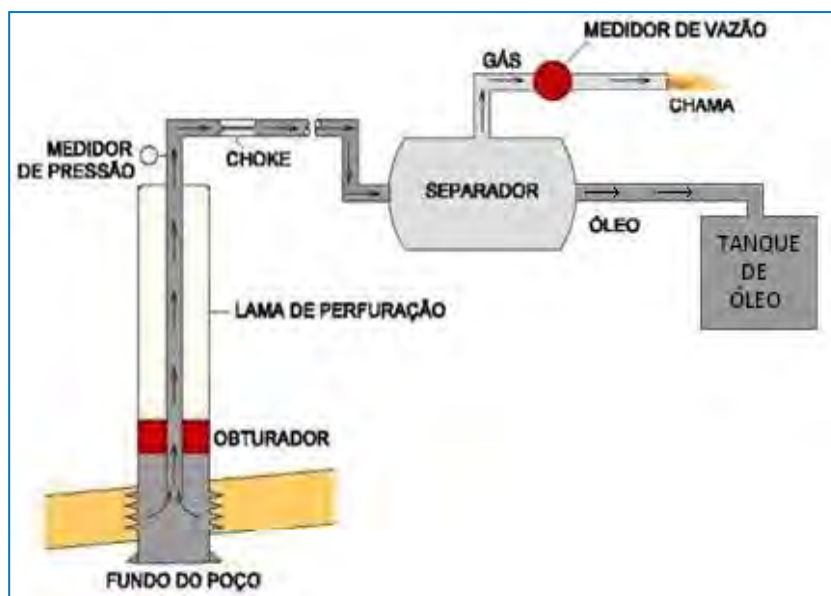
Tipo de Óleo	Cenário APP	Volume (m3)	Descrição do Cenário	Local do Vazamento	Característica da perfuração	Frequência de ocorrência de Blowout - Exploratório ("Appraisal") (/poço perfurado)	Frequência de ocorrência de Blowout - Completação (/operação)	Número de poços a serem perfurados	Frequência de ocorrência do cenário (/poço)	Frequência do cenário (/ano)
Cru	11 ao 15	Acima de 200m3	Grande vazamento de óleo devido a descontrole do poço com pressão original - Blowout	BM CAL-11/ Oxalá	Exploratório	1,70E-04	6,33E-05	3	2,33E-04	7,00E-04
				BM CAL-11/ Xangô	Exploratório	1,70E-04	6,33E-05	1	2,33E-04	2,33E-04
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	Exploratório	1,70E-04	6,33E-05	2	2,33E-04	4,67E-04
				BM CAL-12/ Alemtejo	Exploratório	1,70E-04	6,33E-05	2	2,33E-04	4,67E-04

## 5º Grupo de Frequência

O 5º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários acidentais associados a vazamento de óleo/gás devido à ruptura e perdas nas linhas de alta pressão, mangotes, linhas de conexão com tanques, vasos, válvulas ou conexões durante teste de formação do poço (Grupo de Frequência V). As frequências de ocorrência dos cenários de acidente foram calculadas para as atividades previstas, considerando a duração das mesmas.

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. A modelagem do cenário de vazamento durante o teste de formação foi realizada de acordo com o modelo típico, Figura B.2-4, abaixo, fornecido pela PETROBRAS. Considerou-se o vazamento de 20m de linha, 20 válvulas e 40 flanges para os diâmetros de 3" e 4", e 1 tanque para a frequência do cenário.



**Figura B.2-4** Esquemático do Teste de Formação nos Poços Exploratórios.

2. Segundo a PETROBRAS, caso ocorra falha no teste de formação, o volume de vazamento é 10% do valor da vazão de descontrole do poço em 1 dia, isto é, este percentual representa a fração do óleo que conseguiria vaziar em um dia de vazamento. Considerando que a

vazão máxima de blowout é de 100 m<sup>3</sup>/dia para poços em BM CAL 11 e 12, a vazão máxima estimada para este cenário é de 10 m<sup>3</sup>/dia.

3. Considerando que os procedimentos de emergência para amortecimento do poço não ultrapassariam 5 dias, o volume vazado estimado (50m<sup>3</sup>) ficaria restrito à faixa de 8 a 200m<sup>3</sup>.
4. A duração do teste de formação no poço é de 5 dias segundo a PETROBRAS.

A Tabela B.2-5 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequência. Nesta tabela, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados das referências bibliográficas nº 1, 2 e 3 listadas no início deste apêndice.



**Tabela B.2-5 – Frequência de vazamento de óleo/gás devido à ruptura e perdas nas linhas de alta pressão, mangotes, linhas de conexão com tanques, vasos, válvulas ou conexões durante teste de formação do poço.**

Tipo de óleo	Cenário APP	Volume derramado (m3)	Descrição do Cenário	Localização	Frequência de ocorrência de vazamento (/ano)	Probabilidade de envio de óleo para o queimador	Duração do teste do poço (dias/poço)	Número de poços exploratórios (poço/ano)	Frequência de ocorrência de vazamento em teste de formação (/ano)
Cru	17 a 20	Entre 8 e 200 m3	Vazamento de óleo/gás devido a ruptura e perdas nas linhas de alta e baixa pressão, mangotes, linhas de conexão com tanques, vasos, válvulas ou conexões	BM CAL-11/ Oxalá	1,82E-02	-	5	3	7,5E-04
				BM CAL-11/ Xangô	1,82E-02	-	5	1	2,5E-04
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	1,82E-02	-	5	2	5,0E-04
				BM CAL-12/ Alemtejo	1,82E-02	-	5	2	5,0E-04
Cru	21 e 22	Entre 8 e 200 m3	Vazamento de óleo/gás devido a ruptura e perdas nas linhas, mangotes, linhas de conexão com tanques, vasos, válvulas ou conexões durante a operação do queimador	BM CAL-11/ Oxalá	1,82E-02	1,0	5	3	7,5E-04
				BM CAL-11/ Xangô	1,82E-02	1,0	5	1	2,5E-04
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	1,82E-02	1,0	5	2	5,0E-04
				BM CAL-12/ Alemtejo	1,82E-02	1,0	5	2	5,0E-04



## 6º Grupo de Frequência

O 6º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários acidentais associados ao vazamento de óleo bruto devido à incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração em manter posição (Grupo de Frequência VI). As frequências de ocorrência dos cenários de acidente foram calculadas para as atividades previstas, considerando a duração das mesmas.

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. Causas consideradas na APP: condições ambientais extremas, falha de sistema de geração ou sistema de controle do Sistema de Posicionamento Dinâmico (SPD).
2. O SPD da Unidade Marítima de Perfuração que será utilizada é de Classe 2 (premissa possui redundância de todo o sistema).
3. Operam ainda integrados ao SPD os seguintes sistemas:
  - Referência de posicionamento hidroacústico (HIPAP);
  - Sistema de Posicionamento Geográfico Diferencial (DGPS);
  - Unidades de Referência de Posição.
4. O SPD permite que o posicionamento da plataforma seja feito pelo operador os em três funções distintas: Manual, semi-automática ou automática.
5. Haverá uma embarcação de apoio (rebocador) como salvaguarda mantida próxima a unidade marítima de perfuração para manter a posição da unidade marítima de perfuração em caso de falha do SPD.
6. Este cenário não considera o blowout devido à perda de posicionamento da Unidade Marítima de Perfuração e falha do BOP, pois o cenário de blowout foi calculado no Grupo de Frequência IV.

A Tabela B.2-6 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequência.

**Tabela B.2-6 – Frequências de derrame de óleo cru devido à incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração em manter posição.**

Tipo de Oleo	Cenário APP	Volume derramado (m <sup>3</sup> )	Descrição do Cenário	Localização	Duração da Atividade/perfuração	Número total de Unidades Marítimas de Perfuração (UMP)	Frequência de perda total (condições climáticas) (/UMP*ano)	Probabilidade de perda devido a condições climáticas severas	Probabilidade de Falha do Sistema de Geração ou de Controle do DP durante 1 perfuração	Probabilidade de indisponibilidade da embarcação de apoio durante 1 perfuração	Probabilidade de Sucesso do BOP	Média de perfurações/ano	Frequência de ocorrência do cenário (/ano)
CRU	26 a 28	Entre 8 e 200 m <sup>3</sup>	Incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração se manter em posição podendo gerar contaminação no mar	Camorim (PCM-1)	90 dias/perfuração	1	3,90E-05	9,61E-06	1,04E-01	3,03E-03	0,8	3	7,78E-04
				Dourado (PDO-1)		1	3,90E-05	9,61E-06	1,04E-01	3,03E-03	0,8	1	2,59E-04
				Dourado (PDO-1)		1	3,90E-05	9,61E-06	1,04E-01	3,03E-03	0,8	2	5,19E-04
				Guaricema (PGA-3)		1	3,90E-05	9,61E-06	1,04E-01	3,03E-03	0,8	2	5,19E-04

Nesta tabela, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados das referências bibliográficas nº 6 a 9 listadas no início deste apêndice.

A Figura B.2-5 apresenta a árvore de falha utilizada para o cálculo das frequências de ocorrência dos cenários identificados.



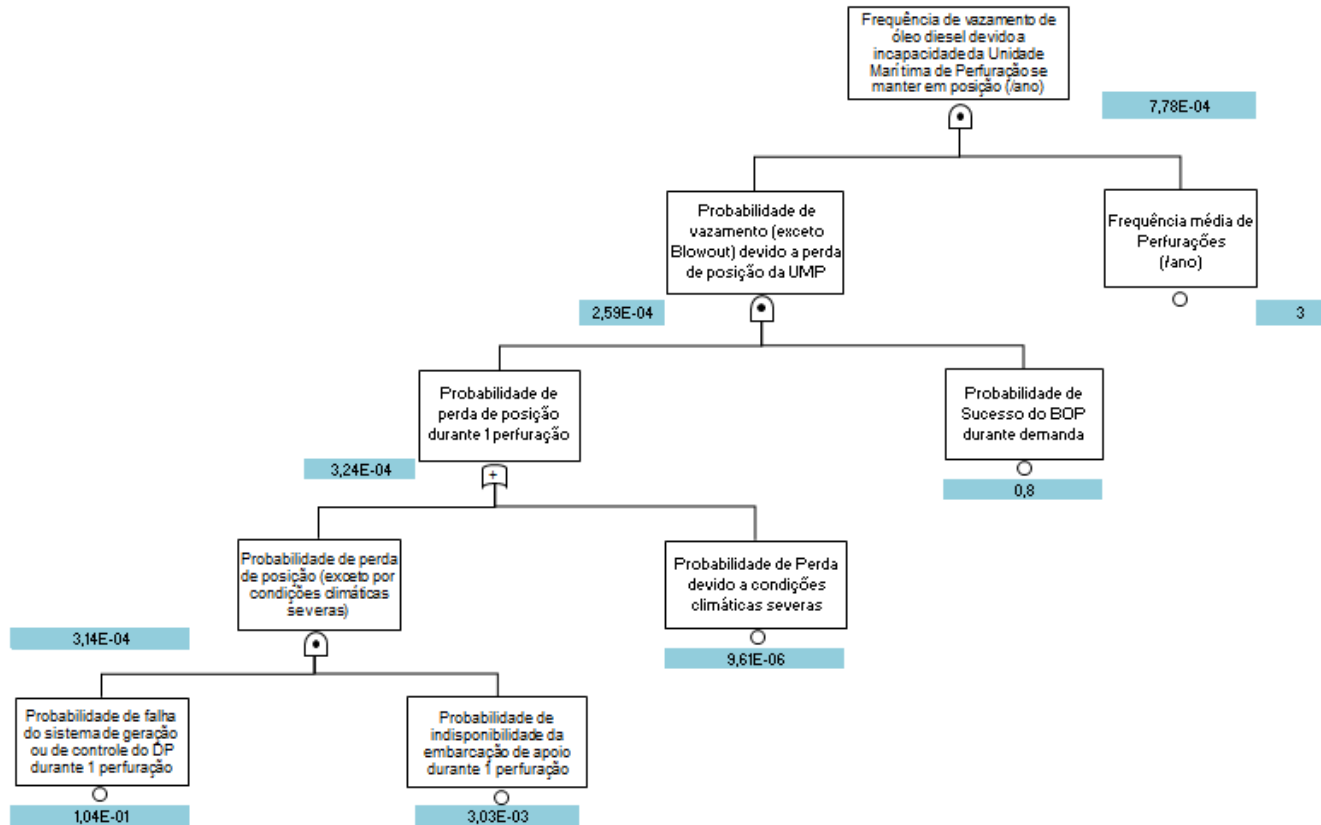
Det Norske Veritas - DNV

Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011



**Figura B.2-5** – Árvore de falha utilizada para o cálculo da frequência de vazamento de óleo cru devido à incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração em manter posição.

## 7º Grupo de Frequência

O 7º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários acidentais associados ao vazamento de óleo diesel devido à perda de estabilidade da unidade marítima de perfuração (Grupo de Frequência VII).

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. As atividades analisadas terão duração total de 4 meses por poço perfurado: 3 meses para perfuração e 1 mês para teste de formação.
2. Não haverá perfurações simultâneas durante este projeto.
3. O volume vazado considerado foi a capacidade máxima da SS.
4. Utilizou-se direto as frequências disponíveis nos bancos de dados para emborcamento, incêndio/explosão, afundamento e adernamento de plataforma semissubmersível (SS) de perfuração.
5. Considerou-se apenas a possibilidade de acidentes com danos na plataforma semissubmersível de perfuração (perda total ou parcial) que pudessem levar a derrame de óleo no mar.

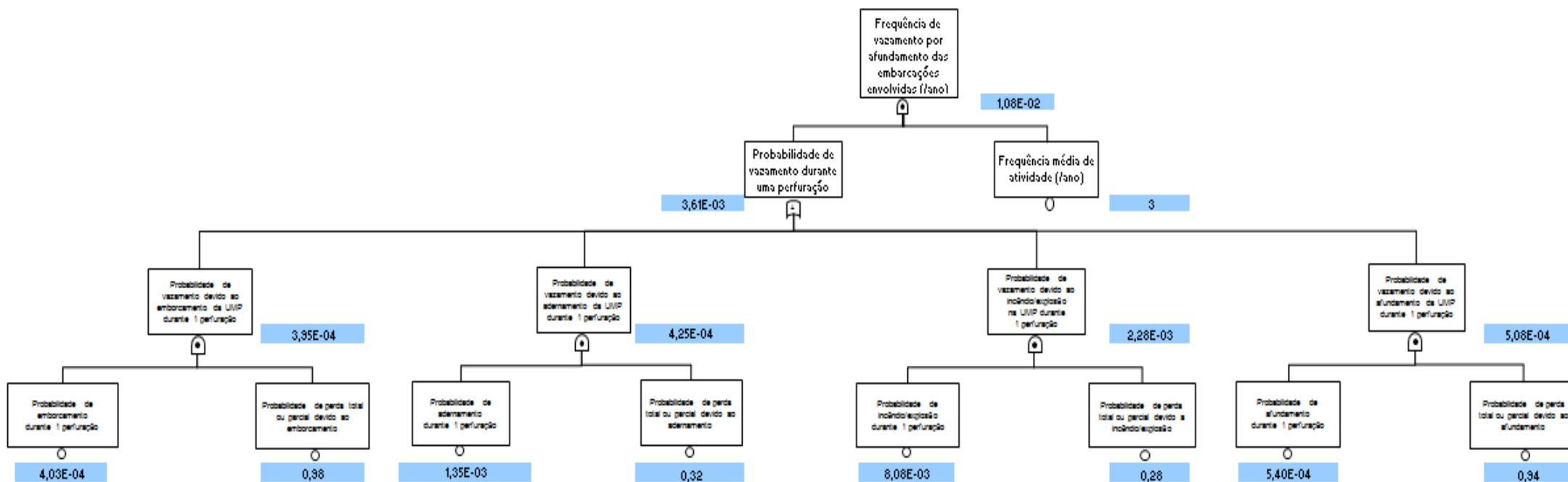
A Tabela B.2-7 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequência. Nesta tabela, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados da referência bibliográfica nº 6 listada no início deste apêndice.

A Figura B.2-6 apresenta a árvore de falha utilizada para o cálculo das frequências de ocorrência dos cenários identificados.

**Tabela B.2-7 – Frequências de derrame de óleo diesel devido à perda de estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração.**

Tipo de Óleo	Cenário APP	Volume (m <sup>3</sup> )	Descrição do Cenário	Localização	Duração da atividade (Mês)	Número de Unidade Marítimas de Perfuração	Frequência de Emborcamento (/ano.unidade)	Probabilidade de Emborcamento durante a atividade	Probabilidade de perda total ou parcial devido ao emborcamento
Diesel	29 ao 31	Acima de 200 m <sup>3</sup>	Perda de estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração com possibilidade de incêndio/explosão, de adernamento, emborcamento ou afundamento da mesma	BM CAL-11/ Oxalá	4	1	1,21E-03	4,03E-04	0,98
				BM CAL-11/ Xangô	4	1	1,21E-03	4,03E-04	0,98
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	4	1	1,21E-03	4,03E-04	0,98
				BM CAL-12/ Alemtejo	4	1	1,21E-03	4,03E-04	0,98

Frequência de incêndio e explosão (/ano.unidade)	Probabilidade de Incêndio e Explosão durante a atividade	Probabilidade de perda total ou parcial devido a incêndio/explosão	Frequência de Afundamento (/ano.unidade)	Probabilidade de Afundamento durante a atividade	Probabilidade de perda total ou parcial devido a afundamento	Frequência de Adernamento (/ano.unidade)	Probabilidade de Adernamento durante a atividade	Probabilidade de perda total ou parcial devido a adernamento	Número de Atividade por ano	Frequência do cenário (/ano)
2,43E-02	8,08E-03	0,28	1,62E-03	5,40E-04	0,94	4,04E-03	1,35E-03	0,32	3	1,08E-02
2,43E-02	8,08E-03	0,28	1,62E-03	5,40E-04	0,94	4,04E-03	1,35E-03	0,32	1	3,61E-03
2,43E-02	8,08E-03	0,28	1,62E-03	5,40E-04	0,94	4,04E-03	1,35E-03	0,32	2	7,23E-03
2,43E-02	8,08E-03	0,28	1,62E-03	5,40E-04	0,94	4,04E-03	1,35E-03	0,32	2	7,23E-03



**Figura B.2-6** – Árvore de falha utilizada para o cálculo da frequência de vazamento de óleo devido à perda de estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração.



Det Norske Veritas - DNV

Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## 8º Grupo de Frequência

O 8º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários acidentais associados a derrame de óleo cru devido a vazamento nos tampões de abandono nos poços exploratórios (Grupo de Frequência VIII). As frequências de ocorrência dos cenários de acidente foram calculadas para as atividades previstas, considerando a duração das mesmas.

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. Segundo a PETROBRAS, caso ocorra falha no tampão, o volume de vazamento é 10% do valor da vazão de descontrole do poço em 24 horas, percentual este representa a fração do óleo que conseguiria vazar.
2. Considerando que a vazão máxima de blowout é de 100 m<sup>3</sup>/dia para poços em BM CAL 11 e 12, a vazão máxima estimada para este cenário é de 10 m<sup>3</sup>/dia.
3. Considerando que os procedimentos de emergência para amortecimento do poço não ultrapassariam 5 dias, o volume vazado estimado (50m<sup>3</sup>) ficaria restrito à faixa de 8 a 200m<sup>3</sup>.
4. As atividades do teste de formação duram em média 1 mês, mas a intervenção no poço mesmo apenas 5 dias.
5. Devido à inexistência de banco de dados e fonte bibliográfica aceitável estatisticamente, foi considerada conservativamente a frequência de Blowout durante Workover para representar a frequência de ocorrência de vazamento em tampões de abandono em poços. Este cenário foi considerado para todos os poços perfurados, pois os mesmos serão apenas exploratórios.

A Tabela B.2-8 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequência. Nesta tabela, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados das referências bibliográficas nº 4 e 5 listadas no início deste apêndice.



**Tabela B.2-8** – Frequências de derrame de óleo cru devido a vazamento nos tampões de abandono nos poços exploratórios.

Tipo de Óleo	Cenário APP	Volume (m <sup>3</sup> )	Descrição do Cenário	Localização	Característica da perfuração	Frequência de ocorrência de Blowout - Workover (/poço perfurado)	Nº de poços tamponados por ano	Frequência do cenário (/ano)
Cru	32	Entre 8 e 200m <sup>3</sup>	Vazamento nos tampões de abandono nos pocos exploratórios	BM CAL-11/ Oxalá	Exploratório	9,30E-05	3	2,79E-04
				BM CAL-11/ Xangô	Exploratório	9,30E-05	1	9,30E-05
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	Exploratório	9,30E-05	2	1,86E-04
				BM CAL-12/ Alemtejo	Exploratório	9,30E-05	2	1,86E-04

## 9º Grupo de Frequência

O 9º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários de acidentes associados ao derramamento de óleo cru no mar decorrente do choque mecânico da aeronave contra estrutura ou queda de aeronave durante pouso ou decolagem na unidade marítima de perfuração analisada (Grupo de Frequência IX).

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. Este cenário será avaliado como óleo diesel apesar da substância derramada para o mar ser combustível de aviação que é mais leve, evapora e se dissipa mais rapidamente.
2. Foram levantadas várias causas para compor estes cenários acidentais e todas relacionadas com a decolagem e o pouso do helicóptero. Isto reflete as estatísticas internacionais sobre acidentes com helicóptero neste tipo de atividade industrial.
3. Segundo a PETROBRAS, a frequência de viagem com helicóptero será de 4 vezes/semana.
4. Segundo dados históricos internacionais, a probabilidade de um acidente fatal (por exemplo, helicóptero cair no mar) é de 0,35 dado que ocorra um acidente com o helicóptero.
5. Foi considerado que o tempo médio de decolagem ou pouso é de 40 minutos.
6. Foi considerado todo o volume de óleo do tanque do helicóptero sendo vazado para o mar.
7. As atividades analisadas terão duração total de 4 meses por poço perfurado: 3 meses para perfuração.
8. Os poços exploratórios de BM CAL-12 serão perfurados apenas no período de inverno.

A Tabela B.2-9 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequência. Nesta tabela, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados da referência bibliográfica nº 10 listada no início deste apêndice.

**Tabela B.2-9 – Frequência de ocorrência de derrame de óleo diesel no mar decorrente acidente com aeronave.**

Tipo de Óleo	Cenário APP	Volume (m <sup>3</sup> )	Descrição do Cenário	Localização	Nº de Viagem/semana	Nº de semanas/ano	Nº de vôo/viagem (decolagem + pouso)	Tempo/vôo (hs)	Prob. do Helicóptero cair no mar devido ao acidente	Frequência de Acidente com Helicópteros em Take off e Landing (por vôo)	Frequência do cenário (/ano)
Diesel	33 ao 35	Até 8 m <sup>3</sup>	Colisão/Queda de Helicóptero devido a erro operacional ou do equipamento durante aterrissagem ou decolagem ou colisão com estrutura da unidade marítima de perfuração, ou condições meteorológicas adversas.	BM CAL-11/ Oxalá	4	52	2	0,67	0,35	2,60E-06	2,54E-04
				BM CAL-11/ Xangô	4	17	2	0,67	0,35	2,60E-06	8,45E-05
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	4	26	2	0,67	0,35	2,60E-06	1,27E-04
				BM CAL-12/ Alemtejo	4	26	2	0,67	0,35	2,60E-06	1,27E-04

Det Norske Veritas - DNV



\_\_\_\_\_  
Coordenador da Equipe



\_\_\_\_\_  
Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011

## 10º Grupo de Frequência

O 10º grupo de frequência neste estudo refere-se aos cenários acidentais associados ao vazamento de óleo cru devido perda da estabilidade da embarcação de apoio (Grupo de Frequência X). As frequências de ocorrência dos cenários de acidente foram calculadas para as atividades previstas, considerando a duração das mesmas.

As premissas utilizadas no cálculo de frequência foram:

1. Considerada tanto a falha mecânica quanto a falha humana.
2. Foi considerado vazamento de todo óleo no mar.
3. Serão utilizados até 3 tipos de embarcações de apoio (AHTS ou PSV 1500 ou PSV 3000).
4. A frequência de abastecimento será de 2 vezes por mês. Entretanto, haverá uma embarcação de apoio próxima para atuar em caso de falha do SDP. Logo, foi considerado todo o período de perfuração e não apenas a atividade pontual de abastecimento.
5. As atividades analisadas terão duração total de 4 meses por poço perfurado: 3 meses para perfuração e 1 mês para teste de formação.
6. Considerou-se a frequência de falha do sistema de controle de lastro similar a falha do sistema de controle básico que, segundo literatura, a frequência recomendada é  $10^{-2}$ /ano.
7. Segundo a PETROBRAS, tanto a operação de carregamento de lastro quanto a de transferências/abastecimento serão supervisionadas.

A Tabela B.2-10 apresenta as frequências de ocorrência para este grupo de frequência. Nesta tabela, foram utilizadas as informações operacionais fornecidas pela Petrobras e dados das referências bibliográficas nº 2, 8 e 11 listadas no início deste apêndice.

**Tabela B.2-10 – Frequência de ocorrência de derrame de óleo cru devido perda da estabilidade da embarcação de apoio.**

**Colisão**

Tipo de Óleo	Cenário APP	Volume (m3)	Descrição do Cenário	Localização	Duração da Atividade (meses)	Nº de atividades por ano	Número de embarcações envolvidas	Frequência de ocorrência (/ano)	Frequência do cenário (/ano)
Diesel	36	Acima de 200 m <sup>3</sup>	Perda de estabilidade da embarcação de apoio devido a colisão ou erro operacional e/ou falha do sistema de lastro com possibilidade de adernamento, emborcamento ou afundamento da mesma	BM CAL-11/ Oxalá	4	3	2	1,50E-03	3,00E-03
				BM CAL-11/ Xangô	4	1	2	1,50E-03	1,00E-03
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	4	2	2	1,50E-03	2,00E-03
				BM CAL-12/ Alemtejo	4	2	2	1,50E-03	2,00E-03

**Erro Operacional e Falha do Sistema de Lastro**

Tipo de Óleo	Cenário APP	Volume (m3)	Descrição do Cenário	Localização	Número de operação de lastro (/perfuração)	Probabilidade de falha humana	Probabilidade de falha do sistema de lastro	Probabilidade de falha da supervisão	Número de perfuração por ano	Frequência do cenário (/ano)
Diesel	37	Acima de 200 m <sup>3</sup>	Perda de estabilidade da embarcação de apoio devido a colisão ou erro operacional e/ou falha do sistema de lastro com possibilidade de adernamento, emborcamento ou afundamento da mesma	BM CAL-11/ Oxalá	8	3,00E-03	1,00E-02	2,00E-03	3	6,24E-04
				BM CAL-11/ Xangô	8	3,00E-03	1,00E-02	2,00E-03	1	2,08E-04
				BM CAL-12/ Fonte de Telha	8	3,00E-03	1,00E-02	2,00E-03	2	4,16E-04
				BM CAL-12/ Alemtejo	8	3,00E-03	1,00E-02	2,00E-03	2	4,16E-04



Det Norske Veritas - DNV

Coordenador da Equipe



Técnico Responsável

Revisão 00  
12/2011