

ÍNDICE

| | | |
|----------------|--|---------|
| II.8 - | Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais | 1/168 |
| II.8.1 - | Descrição das Instalações | 2/168 |
| II.8.1.1 - | Plataforma de Perfuração SOVEX - Sovereign Explorer | 2/168 |
| II.8.1.2 - | Plataforma de Perfuração Deepwater Discovery..... | 11/168 |
| II.8.1.3 - | Critérios de Segurança | 25/168 |
| II.8.2 - | Análise Histórica de Acidentes Ambientais..... | 27/168 |
| II.8.2.1.1 - | Tipos de Acidentes | 28/168 |
| II.8.2.1.2 - | Acidentes com Plataformas do Tipo Semissubmersível..... | 29/168 |
| II.8.2.1.3 - | Acidentes com Plataformas do Tipo Navio-sonda | 31/168 |
| II.8.2.1.4 - | Acidentes com Vazamento de Óleo..... | 33/168 |
| II.8.2.2 - | Taxa de Falhas de Equipamentos..... | 40/168 |
| II.8.2.3 - | Conclusões da Análise Histórica de Acidentes..... | 44/168 |
| II.8.3 - | Identificação dos Cenários Acidentais | 46/168 |
| II.8.3.1 - | Metodologia | 46/168 |
| II.8.3.2 - | Descrição do Método da APP | 47/168 |
| II.8.3.2.1 - | Avaliação das frequências de Ocorrência dos cenários Acidentais | 50/168 |
| II.8.3.2.2 - | Descrição do Método da Árvore de Falha | 50/168 |
| II.8.3.3 - | Aplicação dos Métodos | 53/168 |
| II.8.3.3.1 - | Avaliação dos Riscos Identificados..... | 55/168 |
| II.8.3.3.1.1 - | Avaliação dos Riscos Identificados SOVEX | 56/168 |
| II.8.3.3.2 - | Avaliação dos Riscos Identificados DEEPWATER DISCOVERY ... | 94/168 |
| II.8.3.4 - | Planilhas APP SOVEX EXPLORER..... | 106/168 |
| II.8.3.5 - | Planilhas APP DEEPWATER DISCOVERY..... | 120/168 |

| | | |
|--------------|--|---------|
| II.8.4 - | Avaliação das Consequências..... | 135/168 |
| II.8.4.1 - | Modelagem da Dispersão de Óleo | 135/168 |
| II.8.4.2 - | Análise de Vulnerabilidade e Identificação dos Componentes de Valor Ambiental. | 135/168 |
| II.8.4.2.1 - | Tempo de Recuperação dos Componentes Ambientais..... | 136/168 |
| II.8.5 - | Cálculo dos Riscos Ambientais | 142/168 |
| II.8.5.1 - | Levantamento dos Dados | 145/168 |
| II.8.5.1.1 - | Identificação dos Componentes Ambientais..... | 145/168 |
| II.8.5.1.2 - | Identificação dos Cenários Acidentais..... | 145/168 |
| II.8.6 - | Tolerabilidade dos Riscos Ambientais | 154/168 |
| II.8.7 - | Revisão do Estudo de Análise de Riscos Ambientais | 159/168 |
| II.8.8 - | Plano de Gerenciamento de Riscos Ambientais | 159/168 |
| II.8.8.1 - | Medidas para Gerenciamento dos Riscos | 159/168 |
| II.8.8.2 - | Riscos Residuais | 160/168 |
| II.8.8.3 - | Plano de Gerenciamento de Riscos..... | 160/168 |
| II.8.8.3.1 - | Plano de Gerenciamento de Riscos da TRANSOCEAN | 162/168 |

Legendas

| | |
|---|--------|
| Figura II.8-1 - Plataforma de perfuração SOVEX - <i>Sovereign Explorer</i> | 2/168 |
| Figura II.8-2 - Plataforma de perfuração navio-sonda Deepwater Discovery..... | 11/168 |
| Quadro II.8-1 - Unidades Móveis de Perfuração..... | 28/168 |
| Quadro II.8-2 - Classificação dos Acidentes Segundo as Causas Iniciadoras | 28/168 |
| Quadro II.8-3 - Unidades Móveis, Mundo Inteiro (1980-97) Tipo de Acidente x Tipo de Unidade - N° de Ocorrências | 29/168 |
| Quadro II.8-4 - Tipo de Acidente versus Modo de Operação. Número de Ocorrências..... | 30/168 |
| Figura II.8-3 - Distribuição dos Acidentes versus Modo de Operação. Plataforma Semissubmersível..... | 31/168 |
| Quadro II.8-5 - Tipo de acidente vs. tipo de unidade (1980-1997) - unidades móveis - número de ocorrências por 1.000 unidades-ano | 31/168 |
| Quadro II.8-6 - Tipo de Acidente versus Modo de Operação. Número de Ocorrências..... | 32/168 |
| Figura II.8-4 - Distribuição dos Acidentes vs Modo de Operação. Navios de Perfuração | 33/168 |
| Figura II.8-5 - Frequência de Ocorrência de Blowout (a cada 10.000 poços perfurados no Golfo de México e no Mar do Norte na fase de exploração)..... | 34/168 |
| Figura II.8-6 - Número de Blowouts Ocorridos em Função da Capacitação Técnica - Período de 1982 a 2003 | 35/168 |
| Quadro II.8-7 - Distribuição das Ocorrências de <i>Blowouts</i> para as Diferentes Fases Operacionais | 36/168 |
| Quadro II.8-8 - Classificação de Vazamentos..... | 38/168 |
| Quadro II.8-9 - Tipo de vazamento vs dimensão do vazamento. Número de acidentes/ incidentes com vazamento - unidades móveis..... | 39/168 |
| Figura II.8-7 - Magnitude dos Vazamentos vs nº de Ocorrências para os Vazamentos de Óleo | 39/168 |
| Quadro II.8-10 - Frequência de falhas em <i>riser</i> (PARLOC 1996)..... | 40/168 |
| Quadro II.8-11 - Frequência de falhas em <i>riser</i> (Petrobras, 2002)..... | 40/168 |

| | |
|---|---------|
| Quadro II.8-12 - Frequência de Falhas de Equipamentos e Sistemas (HSE, 2007) | 41/168 |
| Figura II.8-8 - BOP Analisado por Melendez (2006). | 42/168 |
| Quadro II.8-13 - Taxas de Falha Componentes BOP | 43/168 |
| Quadro II.8-14 - Categorias de Frequência | 48/168 |
| Quadro II.8-15 - Categoria de Severidade | 48/168 |
| Quadro II.8-16 - Matriz de Riscos..... | 49/168 |
| Figura II.8-9 - Símbolos empregados na construção da árvore de falhas | 50/168 |
| Figura II.8-10 - FTA HA01 | 62/168 |
| Figura II.8-11 - FTA HA03..... | 66/168 |
| Figura II.8-12 - FTA HA04..... | 69/168 |
| Figura II.8-13 - FTA HA05 | 73/168 |
| Figura II.8-14 - FTA HA06 | 75/168 |
| Figura II.8-15 - FTA- HA07..... | 78/168 |
| Figura II.8-16 - FTA- HA08..... | 81/168 |
| Figura II.8-17 - FTA- HA09..... | 83/168 |
| Figura II.8-18 - FTA- HA10..... | 86/168 |
| Figura II.8-19 - FTA- HA13..... | 92/168 |
| Figura II.8-20 - FTA-HA10-DP | 102/168 |
| Quadro II.8-17 - Matriz de Riscos da Atividade SOVEX / DEEPWATER DISCOVERY | 134/168 |
| Figura II.8-21 - Relação entre Energia da Praia e Tempo de Recuperação da Comunidade Biológica..... | 141/168 |
| Figura II.8-22 - Etapas realizadas | 144/168 |
| Quadro II.8-18 - Faixas de Volumes Modeladas | 146/168 |

| | |
|---|---------|
| Quadro II.8-19 - Classificação quanto ao Tempo de Recuperação e Categoria de Consequência | 154/168 |
| Quadro II.8-20 - Classificação de cada componente ambiental segundo o Tempo de Recuperação e respectivo tempo médio em anos | 155/168 |
| Quadro II.8-21 - Limites de Frequência Aceitável para as categorias de consequência, segundo uma taxa de recuperação média considerando um índice de aceitabilidade de 5% (NORSOK, 1998). | 155/168 |
| Quadro II.8-22 - Componentes costeiros (Somatório de Frequências = $2,29 \times 10^{-4}$) | 156/168 |
| Quadro II.8-23 - Componentes Marinhos (Somatório de Frequências = $7,51 \times 10^{-4}$) | 156/168 |
| Quadro II.8-24 - Tabela ALARP - Limites de Tolerabilidade para Danos Ambientais nas Atividades de Perfuração Marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41. | 157/168 |
| Quadro II.8-25 - Limites de Frequência Aceitável para as categorias de consequência, segundo a taxa de recuperação média considerando o índice de aceitabilidade de 2% para as Atividades de Perfuração Marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 (NORSOK, 1998). | 157/168 |
| Figura II.8-23 - Diagrama Padrão ALARP. | 158/168 |
| Quadro II.8-26 - Medidas para o Plano de Gerenciamento de Risco | 159/168 |
| Quadro II.8-27 - Matriz de Gerenciamento de Riscos | 160/168 |

I.

II.

II.1 -

II.2 -

II.3 -

II.4 -

II.5 -

II.6 -

Lista de Mapas

| Número | Descrição |
|---------------------|--|
| 2388-00-EIA-DE-5003 | Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - 8 m ³ - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5004 | Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - 200 m ³ - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5005 | Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5006 | Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - 8 m ³ - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5007 | Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - 200 m ³ - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5008 | Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5014 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Plâncton - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5017 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Plâncton - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5024 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Quelônios - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5027 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Quelônios - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5032 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Boto-cinza e Toninha - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5033 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Boto-cinza e Toninha - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5044 | Mapa Do Cálculo De Risco Ambiental Para Jubarte - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5047 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Jubarte - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5054 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Minke-anã e Franca-do-sul - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5057 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Minke-anã e Franca-do-sul - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5064 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Minke-Antártica e Cachalote - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5067 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Minke-Antártica e Cachalote - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5074 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Peixes Costeiros - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5077 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Peixes Costeiros - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5084 | Mapa do Cálculo de Risco ambiental para Peixes Pelágicos - Probabilidade de Presença de Óleo - blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5087 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Peixes Pelágicos - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5094 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Pesca - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |

| Número | Descrição |
|---------------------|--|
| 2388-00-EIA-DE-5097 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Pesca - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5101 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental - Localização de Manguezal e Estuários |
| 2388-00-EIA-DE-5102 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Manguezal e Estuários - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5103 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Manguezal e Estuários - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |
| 2388-00-EIA-DE-5111 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental - Localização de Praias |
| 2388-00-EIA-DE-5112 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Praias - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão |
| 2388-00-EIA-DE-5113 | Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Praias - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno |

II.8 - ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS

As atividades de perfuração marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 serão realizadas em duas fases exploratórias, descritas no item II.3.

Consideram-se para as atividades de perfuração exploratória da Perenco Brasil, as seguintes unidades de perfuração marítimas:

- 1º Período Exploratório:
 - ▶ Sovereign Explorer, plataforma semissubmersível ancorada
- 2º Período Exploratório:
 - ▶ Deepwater Discovery, plataforma do tipo navio-sonda com posicionamento dinâmico.
 - ▶ Sovereign Explorer, plataforma semissubmersível ancorada, para locações com lâmina d'água inferior a 1.200 m.

A análise de riscos ambientais apresentada a seguir levou em consideração as atividades de ambas as unidades de perfuração operando na perfuração de um poço de cada vez.

II.8.1 - Descrição das Instalações

II.8.1.1 - Plataforma de Perfuração SOVEX - Sovereign Explorer

A SOVEX - *Sovereign Explorer* (Figura II.8-1) é uma plataforma de perfuração do tipo semissubmersível, suas plantas são apresentadas no Anexo II.3-1. A plataforma foi construída em 1982 no estaleiro *Cammell Laird Shipbuilders Ltd.*, em Birkenhead, Reino Unido. As últimas alterações sofridas pela unidade ocorreram em Março de 2000, quando foi realizada uma atualização para aumentar sua capacidade operacional de perfuração de poços com profundidade máxima de até 7.620 m, em locais com lâminas d'água de 80 até 1.370 m (4.500 pés) de profundidade. A proprietária da unidade é a Transocean Inc, sendo o seu porto de registro a Libéria, com certificação emitida pela DET NORSK VERITAS (DNV).



Figura II.8-1 - Plataforma de perfuração SOVEX - *Sovereign Explorer*

A seguir apresentam-se as principais características e sistemas desta plataforma. A SOVEREIGN EXPLORER é suportada sobre dois submarinos (*pontoons*), onde se apóiam quatro colunas. Os *pontoons* e as colunas são compostos por compartimentos estanques e possuem tanques de lastro, de água doce, de água de perfuração, de óleo diesel e de óleo combustível, sala de bombas (lastro, incêndio, circulação, etc.), sala dos guinchos e sala da unidade hidráulica dos *thrusters*. A seguir apresentam-se as principais características e sistemas desta plataforma.

| Descrição da Unidade de Perfuração | |
|------------------------------------|--|
| Nome da unidade | SOVEREIGN EXPLORER |
| Identificação | SOVEX |
| Proprietário | Cammell Laird Shipbuilders Ltd., Birkenhead, UK |
| Tipo | Semissubmersível, auto-propulsora. Enhanced GVA 4000 |
| Bandeira | Libéria |
| Ano de construção | 1982 |
| Sociedade classificadora | DET NORSK VERITAS (DNV) |

| Estruturas e Características Gerais | | |
|-------------------------------------|----------|---------|
| Item | Dimensão | Unidade |
| Comprimento total | 91,7 | m |
| Largura | 78,2 | m |
| Altura | 41 | m |
| Calado de operação | 24 | m |
| Calado de trânsito | 11 | m |
| Carga variável máxima | 3.516 | t |

| Parâmetros Ambientais de Operação | | |
|-----------------------------------|----------|---------|
| Item | Dimensão | Unidade |
| Lâmina d'água máxima | 1.372 | m |
| Profundidade máxima de perfuração | 7.620 | m |
| <i>Air Gap</i> mínimo recomendado | 12,5 | m |
| Velocidade máxima do vento | 60 | nós |
| Altura de onda máxima | 14 | m |

| Parâmetros Condições para Flutuar e Navegar | | |
|---|----------|---------|
| Item | Dimensão | Unidade |
| Máxima altura de onda | 6 | m |
| Deslocamento máximo | | t |

| Tração mínima requerida para rebocadores (<i>Bollard Pull</i>) para navegação | | |
|--|------------|---------|
| Item | Capacidade | Unidade |
| 2 rebocadores | 2 x 80 | t |
| 3 rebocadores | 3 x 60 | t |
| Velocidade máxima de reboque | 4,0 | nós |



| Armazenamento | | | |
|---|------------|------------------|----------------|
| Produto estocado | Quantidade | Capacidade Total | Unidade |
| Tanque de óleo diesel | 9 | 2.578 | m ³ |
| Tanque de água potável | 2 | 394 | m ³ |
| Tanque de água industrial | 6 | 2.842 | m ³ |
| Tanques do sistema de fluidos de perfuração | 7 | 361 | m ³ |
| Silo para cimento | 1 | 214 | m ³ |
| Silo para bentonita/ baritina | 1 | 465 | m ³ |
| Outros Tanques e Compartimentos | | | |
| Tanque de óleo sujo | 1 | 2 | m ³ |
| Tanque de óleo BOP | 2 | 10,5 | m ³ |
| Tanque de óleo lubrificante | 1 | 8 | m ³ |
| Compartimento de sacos (sacaria) | 1 | 7.500 | Sacos |

| Heliponto |
|---|
| O heliponto localiza-se na proa da unidade com dimensões de 25,2 x 25,2 metros, projetado para receber helicópteros SIKORSKY S61-N, possuindo sistema de emergência com duas estações de combate dotadas de sistema de espuma. O sistema de abastecimento é do tipo <i>Newmar Double Pump</i> com capacidade de 7.571 litros. |

| Acomodações | | |
|-----------------------------|------------|---------|
| Item | Quantidade | Unidade |
| Total de leitos disponíveis | 134 | Pessoas |
| Enfermaria (nº de leitos) | 03 | Pessoas |
| Refeitório (capacidade) | 40 | Pessoas |

| Guindastes | | | |
|---|------------|------------|---------|
| Item | Quantidade | Capacidade | Unidade |
| Guindaste eletro-hidráulicos Fabricante Wolffkran HDK 1100 HM. Comprimento da lança: 40 metros (131 pés). | 02 | 55 | Ton |

| Sistema de Geração de Energia |
|--|
| O sistema de geração principal é composto por 4 geradores ABB modelo HSG710LR com potência contínua de 2.625 kW, acionados por 4 motores a diesel WARTSILA modelo NOHAB 12V5, de 3.698 hp e velocidade de rotação de 900 rpm; |
| O sistema de transmissão de energia é composto por 7 sistemas SCR (retificadores controladores de silício), que tem a função de controlar o fornecimento de potência para os equipamentos de acordo com suas capacidades específicas. Para isso, a unidade também possui um sistema com 8 transformadores de energia que garantem voltagens entre 110 e 660 V para alimentar os diversos tipos de equipamentos que operam a bordo. |
| Gerador de Emergência - A unidade também é provida de um gerador de emergência de 440 Volts com potência nominal de 650 kVA. |
| A atuação do gerador de emergência pode se dar através de partida automática ou manual. A partida automática ocorre em situação de blackout, onde um conjunto de baterias dá partida no motor Cummins por |

| Sistema de Geração de Energia | | | |
|---|------------|------------|---------|
| <p>acionamento elétrico. Até o limite de energia do grupo gerador, o painel de distribuição do gerador de emergência fornece energia elétrica ao Centro de Controle Principal da plataforma, alimentando os sistemas vitais da Unidade.</p> <p>A unidade ainda é provida de vários bancos de baterias (No Break's estáticos) que garantem por um período determinado o funcionamento do sistema de comunicação interna e externa.</p> | | | |
| Item | Quantidade | Capacidade | Unidade |
| Motores a diesel WARTSILA modelo NOHAB 12V5, de 3.698 hp e velocidade de rotação de 900 rpm | 04 | 3.698 | Hp |
| Geradores (Corrente Alternada) ABB modelo HSG710LR com potência contínua de 2.625 kW | 04 | 2.625 | kW |
| Sistemas SCR, sendo 6 <i>Hill Graham</i> e 1 <i>Ross Hill</i> , todos com potência contínua de 900 kW e saída de 750 V | 07 | - | - |
| Motor a diesel Cummins modelo KT 2300, de 650 hp para o sistema de emergência. Os motores são acionados automaticamente em caso de falha dos geradores principais através de baterias; | 01 | 650 | Hp |
| Gerador Electric Construction Limited modelo MPM 500/33 com potência contínua de 650 kVA. | 01 | 650 | KVA |

| Sistema de Ancoragem |
|--|
| <p>A Plataforma SOVEX possui 8 âncoras primárias do tipo <i>Stevpris Mark V</i> com 26.455 lbs. Possui também 2 âncoras reservas do tipo <i>Balt LWT</i> com 21.410 lbs. As âncoras são servidas por 8 correntes de aço, do tipo ORQ, com 76 mm de espessura.</p> <p>A SOVEX também possui 8 guinchos hidráulicos da marca HEPBURN, com um motor por guincho da marca Hagglands Type UB84 de 750 HP de potência.</p> |

| Equipamentos de Salvatagem | | |
|---|------------|---------|
| Item | Quantidade | Unidade |
| A plataforma SOVEX possui 3 Baleeiras (<i>Lifeboats</i>) WATERCRAFT-HARDING, rígidas, fechadas, a prova de fogo e com motorização própria, com capacidade para 50 pessoas cada. | 03 | unidade |
| A plataforma SOVEX possui 5 balsas infláveis (<i>Liferafts</i>) VIKING /25 KF com capacidade para 25 pessoas cada. | 05 | unidade |
| Bote de resgate NORSAFE, propelido por um motor de 56 hp de potência. | 01 | unidade |
| Coletes salva-vidas (Classe I) | 260 | unidade |
| Bóias salva-vidas com dispositivo de sinalização diurno/ noturno (<i>Life Buoys</i>) | 11 | unidade |

| Equipamentos de Combate a Incêndio | | |
|---|------------|---------|
| Item | Quantidade | Unidade |
| Sistema de detecção de incêndio com detectores óticos para fumaça, iônicos para chama e térmicos para calor localizados em todos os camarotes, cozinha, refeitório, sala de máquinas, sala de compressores, sala de recreação, sala de controle e escritórios do casario. | 01 | sistema |
| Sistema de hidrantes posicionados ao longo de diversos pontos da plataforma, perfazendo um total de 75 hidrantes. No Heliponto existem 2 canhões fixos com esguicho gerador de espuma, 1 linha de mangueira com esguicho gerador de espuma (já montado) e mais dois hidrantes para montagem de linhas adicionais para geração de espuma mecânica. | 01 | sistema |



| Equipamentos de Combate a Incêndio | | |
|---|------------|---------|
| Item | Quantidade | Unidade |
| 3 bombas de incêndio Hamworthy modelo Dolphin C6 capazes de suprir todo o sistema de combate a incêndio. | 03 | bombas |
| Na unidade existem 30 extintores do tipo CO ₂ (com capacidades de 2, 5, 5.4, 6.8, 45 ou 50 kg), 60 extintores de pó químico (com capacidades de 2, 8, 12, 23 ou 50 kg) e 7 extintores de espuma (com capacidades de 8, 9,5 e 12 kg), instalados em todas as áreas da plataforma. | 97 | unidade |
| Conjuntos autônomos de respiração. | 16 | Unidade |

| Equipamento de Controle de Poço (BOP) | | |
|--|------------|---------|
| <p>O BOP é um conjunto de equipamentos e válvulas de segurança, de atuação integrada, montados na cabeça do poço, projetados para permitir seu fechamento em caso de descontrole operacional da atividade de perfuração (<i>kick</i>), permitindo a tomada de ações para a retomada do controle antes da ocorrência de um <i>blowout</i> (erupção descontrolada de poço). O sistema é alimentado por acumuladores hidráulicos que permitem seu acionamento independente de força elétrica da unidade, podendo ser acionado do convés de perfuração ou remotamente.</p> | | |
| Item | Quantidade | Unidade |
| BOP | | |
| BOP SIMPLES Conector Hidráulico de Cabeça de Poço VETCO tipo H4HD de 18 3/4" x 15000 psi. | 01 | Unidade |
| BOP DUPLO CAMERON tipo T 18 3/4" x 15000psi. (<i>Preventers</i>) | 01 | Unidade |
| LMRP Anular Preventer Cameron de 18 3/4" com pressão de trabalho de 10000 psi | 01 | Unidade |
| LMRP Anular Preventer Cameron de 18 3/4" com pressão de trabalho de 5000 psi | 01 | Unidade |
| Linhas de <i>Kill</i> e <i>Choke</i> | | |
| Válvula hidráulica SHAFFER HCR 3 1/16" X 15000 psi, tipo HB, extremidades <i>hub</i> | 02 | Unidade |
| Válvula de retenção CAMERON, tipo MS, 3 1/16" x 10000 psi <i>hub</i> | 01 | Unidade |
| Válvula de retenção CAMERON, tipo MS, 3 1/16" x 5000 psi <i>hub</i> | 01 | Unidade |
| <i>Choke Manifold</i> | | |
| <i>Choke</i> CAMERON ajustável com tamanho 3 1/16" X 15000 psi wp | 02 | Unidade |
| <i>Choke</i> CAMERON ajustável com tamanho 2 1/16" X 15000 psi wp | 01 | Unidade |
| Unidade Hidráulica de Acionamento do BOP | | |
| Bomba <i>triplex</i> CAT acionada por motor elétrico de 60 hp pressão de operação de 5.000 psi | 03 | Unidade |
| Garrafas acumuladoras de 13,8 gal, pressão de operação de 5000 psi | 56 | Unidade |
| Unidade de controle CAMERON MULTIPLEX | 01 | Unidade |
| Unidade de Teste do BOP | | |
| Bomba hidráulica PARTEK Modelo L-74 Triplex, com pressão de 20000 psi com registro gráfico das pressões | 01 | Unidade |
| BOP VETCO 18 3/4" Modelo H4 com pressão de operação de 15000 psi. | 01 | Unidade |

Sistema de Detecção de Gases

Os sistemas de detecção foram projetados para o monitoramento contínuo da atmosfera ambiente quanto à presença de gases e vapores combustíveis e gás sulfídrico.

A operação do sistema de detecção de gases ou vapores combustíveis é montada em sistema à prova de explosão e transmite um sinal analógico à unidade de controle, proporcional à concentração de gás na atmosfera monitorada.

O sistema de detecção de gás sulfídrico funciona por princípio eletroquímico. Opera pelo mesmo princípio de uma bateria onde, através de uma reação de óxido-redução, é gerada uma corrente elétrica proporcional à concentração de H₂S na amostra.

Os sensores dos sistemas de detecção enviam sinal elétrico para o painel situado na sala de rádio da unidade, onde se encontra a central, que envia um sinal de alarme sonoro (sirene) e outro para alarme visual (painel de sinalização e alarme posicionado na área de perfuração lateralmente ao painel do sondador). O alarme é acionado em dois níveis de set-point:

- H₂S: 10 ppm e 50 ppm de gás;
- CH₄: 20% LIE e 60% LIE.

A plataforma é dotada de um sistema fixo para detecção de gases, mod. System 57 da Sieger, dotado de 38 sensores, sendo 14 sensores de H₂S e 24 sensores de CH₄ distribuídos nas seguintes áreas:

- Convés de perfuração;
- Peneiras de lama;
- Tanques de lama;
- Sala de bombas de lama;
- Captação dos compressores de ar;
- Captação dos condicionadores de ar dos alojamentos;
- Captação de ar dos motores dos geradores.

Para aumentar a confiabilidade do sistema os sensores são instalados com redundância. A equipe de segurança da unidade possui ainda diversos equipamentos portáteis para utilização em áreas não cobertas pelo sistema fixo como também em complementação ao mesmo.

Equipamentos e Materiais para Resposta a Derramamentos a Bordo da Sonda

A unidade, segundo o MODU, contém a seguinte lista de equipamentos:

| Item | Quantidade | Unidade |
|---|------------|---------|
| Tanque de plástico | 2 | unidade |
| Pá para recolhimento | 6 | unidade |
| Baldes de plástico | 6 | unidade |
| Balde para armazenar material absorvente (tipo Serragem) | 4 | unidade |
| Material absorvente (Tipo Serragem). | 4 | unidade |
| Rodo | 2 | Par |
| Funis com 12" de diâmetro ou maior | 2 | unidade |
| Bombas de tambor, operada manualmente | 2 | unidade |
| Bomba Manual para Recolhimento de Água com Resíduo Oleoso | 2 | unidade |
| Bombas portáteis, operadas manualmente, Wilden M2 | 1 | unidade |
| 50' mangueira de ar, para a bomba Wilden | 1 | unidade |
| 50' mangueira de sucção, para a bomba Wilden | 1 | unidade |
| 50' mangueira de descarte para a bomba Wilden | 1 | unidade |
| Lâmpada de Trabalho de halogênio, portátil com 50' de corda | 1 | unidade |
| Tampas para orifícios de drenagem | 11 | unidade |
| Fita de isolamento de área | 4 | unidade |

Equipamentos e Materiais para Resposta a Derramamentos a Bordo da Sonda

| | | |
|-----------------------------|----|---------|
| Macacão | 5 | unidade |
| Botas de borracha | 5 | Pares |
| Óculos protetor | 5 | Unidade |
| Respiradores | 5 | Unidade |
| Luvas de borracha | 10 | Pares |
| Luvas de couro | 10 | Pares |
| 25' barreira absorvente | 4 | Unidade |
| Material absorvente | 8 | Bolsas |
| 18" mantas absorventes | 8 | Caixas |
| Sacolas para lixo (grandes) | 24 | Unidade |
| Pá de lixo | 5 | Unidade |
| Protetor Facial | 5 | Unidade |

Caracterização e Disposição dos Resíduos Sólidos

Os resíduos gerados na SOVEX serão segregados a bordo, através da sua disposição em coletores apropriados, seguindo o disposto na Resolução CONAMA nº 275/01. Os coletores estão distribuídos por toda a unidade marítima.

Após a segregação os resíduos são encaminhados por via marítima para o Porto de Apoio, onde são transportados de acordo com o descrito no Projeto de Controle da Poluição, garantindo-se a rastreabilidade desde a sua geração até a disposição final em empresa certificada.

Não haverá incineração a bordo, em atendimento as diretrizes do órgão ambiental competente.

Os restos de alimentos produzidos na SOVEX são triturados a um tamanho máximo de 25 mm em triturador industrial modelo Hobart FD 500 e descartados ao mar (quando aplicável) conforme MARPOL 73/78 - Anexo V regra 4(2).

Sistema de Coleta e Descarte de Águas Oleosas

Os efluentes oleosos gerados no convés de perfuração são direcionados através de válvulas e mangueiras para um tanque skimmer com capacidade de 35 m³, de onde seguem para o Separador de Água e Óleo - SAO, modelo Jowa Triosep.

A função do tanque skimmer é promover a decantação de possíveis sólidos provenientes da área suja, encaminhando, assim, somente água oleosa para ser separada pelo SAO.

Os eventuais efluentes coletados nos pocetos do convés de máquina são enviados diretamente para o SAO através de manobras de válvulas.

No SAO a fase oleosa é separada e enviada para o tanque de óleo sujo (35 m³) e a fase aquosa descartada para o mar, o equipamento é dotado de dispositivo (sensor de TOG) que monitora o teor de óleo na água descartada, sendo o limite máximo permitido de 15 ppm. Caso o teor de óleo ultrapasse o índice de 15 ppm, o sensor de TOG envia um sinal elétrico à válvula de três vias, e essa reverte o fluxo direcionando-o de volta ao Tanque Skimmer.

Periodicamente o óleo contido no Tanque de Óleo Sujo será bombeado para tambores de 200 litros, dispostos no convés principal, sendo posteriormente encaminhados para destinação final, de acordo com as diretrizes estabelecidas no Projeto de Controle da Poluição.

Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário

A Unidade de tratamento sanitário OMNIPURE MX 15, é uma unidade compacta de tratamento de Esgoto Sanitário. O esgoto *in natura* é coletado de vasos sanitários, pias, chuveiros, mictórios e outros sistemas sanitários e levados para o tanque de coleta, onde finamente triturado ou macerado. A partir daí, o esgoto é misturado com água salgada e direcionado para a câmara da célula eletrolítica. A reação eletroquímica e a resultante da produção de hipoclorito de sódio matam os coliformes fecais e as bactérias, além de oxidar os componentes orgânicos do esgoto.

Sua capacidade de tratamento é de 56 m³/d, com uma vazão média de 37,9 litros/min.

Existem Ordens e Manutenção que são executadas periodicamente para garantir o bom Desempenho do equipamento. Os efluentes descartados pela unidade são periodicamente analisados verificando-se o atendimento aos requisitos legais.

Sistema de Fluido de Perfuração

O sistema de fluidos de perfuração é um circuito fechado, de modo a proporcionar a circulação do fluido durante todo o processo de perfuração, visando, também, a manutenção de suas propriedades físico-químicas.

Essencialmente, o sistema de circulação do fluido de perfuração envolve as seguintes etapas:

- o fluido de perfuração preparado nos tanques é injetado no poço pelas bombas de lama;
- ao sair do poço, o fluido passa pelas peneiras para que sejam retirados os fragmentos mais grosseiros das rochas perfuradas (frações maiores que areia grossa);
- em seguida, o fluido segue para os desareadores e dessiltadores, onde são retirados fragmentos mais finos;
- caso ainda haja sólidos finos no fluido, em uma proporção que possa comprometer suas propriedades físico-químicas, parte do fluido é direcionada para uma centrífuga, onde são retiradas essas partículas finas;
- após a passagem por todos esses equipamentos para a retirada de sólidos do fluido, este volta aos tanques de lama onde suas propriedades são verificadas e, havendo necessidade, recondicionadas, para que o fluido volte a ser injetado no poço.

No caso de perfurações com fluidos de base não aquosa, os cascalhos retirados do fluido ao longo do processo são direcionados para um secador de cascalho. Esse equipamento é, essencialmente, uma centrífuga vertical, onde o processo de retirada de fluido dos cascalhos é potencializado.

Equipamentos e Sistemas do Fluido de Perfuração

| Item | Quantidade | Unidade |
|--|------------|----------|
| Desareador com 12 cones de 6' Modelo T-12-6, com vazão de processo de 1.500 gpm. | 01 | sistema |
| Dessiltador marca Pioneer com 10 cones de 4" modelo T-10-4, com vazão de processo de 500 gpm. | 01 | sistema |
| Centrífuga Secadora de Cascalho Vert-G (SWACO) De acordo com o fabricante, este sistema apresenta uma capacidade de processamento de 100% de sólidos com eficiência na faixa de 95 a 97,5%, sendo monitorado 24 horas por dia. | 01 | unidade |
| Centrífuga Bomba centrífuga MISSION / MAGNUN com motores de 360 HP para equipamentos de separação de sólidos | 01 | unidade |
| Centrífuga Bomba centrífuga BROOK HANSEN Modelo AEF 250 MN com motores de 100 HP para mistura de lama | 01 | unidade |
| Mud Cleaner - Duas baterias com 8 cones de 4", totalizando 16 cones, com vazão de processo de 800 gpm por bateria. A recuperação do fluido é feita através da captação na saída dos bicos dos cones, evitando que o fluido seja descartado. | 02 | baterias |

| Equipamentos e Sistemas do Fluido de Perfuração | | |
|--|------------|---------|
| Item | Quantidade | Unidade |
| Peneiras de lama Fabricante DERRICK Modelo FLOW LINE CLEANER PLUS Capacidade de processamento - 100% do fluido/cascalho circulante. Cascalho separado com 20% de umidade | 06 | Unidade |
| Bombas de Lama - Fabricante National Modelo 12-P-160 Triplex | 03 | Unidade |
| Tanques de Lama Tanque 1 - 70,9 m ³ Tanque 2 - 64,7 m ³ Tanque 3 - 65 m ³ Tanque 4 - 72,3 m ³ Tanque 5 - 73,4 m ³ Tanque pulmão - 7,6 m ³ Tanque Químicos - 7,3 m ³ | 07 | Unidade |
| Degaseificador - Fabricante WELLCO / Tipo 5200 | 01 | Unidade |
| Separador de Gás de Lama - WELLCO | 01 | Unidade |
| Sistema de Circulação de Óleo Diesel/ Óleo Combustível | | |
| O óleo diesel é fornecido através de rebocadores que bombeiam o mesmo para dois tanques de recebimento de diesel. Após o recebimento, o diesel é transferido para o tanque de decantação com o auxílio de 02 bombas, 01 principal e 01 reserva. A partir daí, o diesel é centrifugado e abastece o tanque diário para alimentação dos motores de geração, principal e reserva. | | |

| Sistema de Comunicação | | |
|--|------------|---------|
| Item | Quantidade | Unidade |
| EPIRB's - Jotron 2L 305 | 2 | Unidade |
| VHF - Sailors RT-204C, VHF | 1 | Unidade |
| VHF - Sailors C 402 - VHF | 2 | Unidade |
| VHF - SKANTI VHF 3000 | 2 | Unidade |
| SSB SKANTI TRP 7203 (GMD SS) | 1 | Unidade |
| Radio Beacon Transmissor - Southern Avionics | 1 | Unidade |
| Transmissor VHF - Walter Dittrel | 2 | Unidade |
| Comunicador por satélite ABB Saturn B Inmarsat | 1 | Unidade |

II.8.1.2 - Plataforma de Perfuração Deepwater Discovery

A plataforma marítima de perfuração do tipo navio-sonda *Deepwater Discovery* (Figura II.8-2) é de propriedade da *Transocean Inc*, sendo o seu porto de registro o Panamá, com certificação emitida pela *ABS*. As plantas relacionadas à unidade são apresentadas no Anexo II.3-2.



Figura II.8-2 - Plataforma de perfuração navio-sonda Deepwater Discovery

| Descrição da Unidade de Perfuração | |
|------------------------------------|---|
| Nome da unidade | Deepwater Discovery |
| Identificação | IMO9203679 |
| Proprietário | Transocean Inc. |
| Tipo | Navio-Sonda - (MODU - Unidade Móvel de Perfuração Marítima) |
| Bandeira | Panamá |
| Ano de construção | 2000 |
| Sociedade classificadora | ABS |

| Estruturas e Características Gerais | | |
|-------------------------------------|-----------|---------------------|
| Item | Dimensão | Unidade |
| Comprimento: | 227,6 | M |
| Largura: | 42 | M |
| Profundidade: | 19 | M |
| Dimensões da moonpool: | 16 x 12,5 | M |
| Consumo médio de Combustível: | 45 | m ³ /dia |
| Consumo médio de Combustível: | 45 | m ³ /dia |

| Parâmetros Ambientais de Operação | | |
|--|----------|---------|
| Item | Dimensão | Unidade |
| Máxima Lamina d'água: | 1048 | M |
| Deslocamento Máximo: | 103.000 | T |
| Calado em Operação: | 12 | M |
| Calado em Operação (Incluindo Thrusters) | 17,8 | M |
| Calado em Trânsito: | 8.5 | M |
| Velocidade de Transito: | 12 | Nós |

| Armazenamento | | |
|----------------------------------|------------------|----------------|
| Produto estocado | Capacidade Total | Unidade |
| Tanque de óleo combustível | 4.800 | m ³ |
| Tanque de óleo cru | 15.500 | m ³ |
| Tanque de água industrial | 2.800 | m ³ |
| Tanque de Brine | 1.400 | m ³ |
| Tanque de água potável | 1.400 | m ³ |
| Tanque de água de lastro | 73.800 | m ³ |
| Silo para cimento | 510 | m ³ |
| Silo para bentonita/ calcário | 227 | m ³ |
| Silo para baritina | 453 | m ³ |
| Tanque de lama (Ativo e Reserva) | 6.000 | Bbl |
| Armazenamento de lama | 9.000 | Bbl |

Heliponto

O heliponto localiza-se na proa da unidade com dimensões de 22,8 x 22,8 metros, projetado para receber helicópteros SIKORSKY S61-N ou Super Puma 322L, com carga máxima de 15 toneladas.

Acomodações

| Item | Quantidade | Unidade |
|--------------------------------|------------|---------|
| Número de Leitos | 140 | - |
| Número de Leitos na enfermaria | 3 | - |
| Refeitório | 1 | - |

Guindastes

Guindastes Principais

| | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Quantidade | 2 |
| Fabricante/Modelo | Amclide Model 20000 |
| Localização | 1 a Proa Boreste / 1 a Popa Bombordo |
| Comprimento da Lança | 120 pés |
| Capacidade do Bloco (talha): | |
| Raio a 45 pés | 40 ton |
| Raio a 12 pés | 14.5 ton |

Guindastes Auxiliares

| | |
|------------------------------|---|
| Quantidade | 3 |
| Fabricante/Modelo | Amclide Model 35000 |
| Localização | 1 a Proa Bombordo / 1 a Meia-nau Bombordo/ 1 a Proa Boreste |
| Comprimento da Lança | 140 pés / 120 pés / 120 pés |
| Capacidade do Bloco (talha): | |
| Raio a 45 pés | 72 ton |
| Raio a 112 pés | 28.6 ton |

Os guindastes possuem indicador de carga corrigido automaticamente para o ângulo de trabalho da lança e também possuem sistema de alarme (áudio-visual) e sistema de frenagem automática. Todos os guindastes são capazes de realizar movimentação de pessoal através do uso de uma cesta de transporte adequada.



Sistema de Geração de Energia

1 gerador de emergência de 400 kW para manutenção das operações essenciais

Motores de Diesel:

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Quantidade: | 4 |
| Fabricante/ Modelo | Wartsila 8L46B |
| Potência contínua máxima | 10.460 HP com rotação igual a 514 rpm |

Equipados com abafador (silenciador) e com dispositivo de segurança que impede as centelhas incandescentes de subirem pela chaminé (para-chispas)

| | |
|--------------------------|--|
| Quantidade: | 2 |
| Fabricante/ Modelo | Wartsila 6L46B |
| Potência contínua máxima | 7.845HP hp com rotação igual a 514 rpm |

Equipados com abafador (silenciador) e com dispositivo de segurança que impede as centelhas incandescentes de subirem pela chaminé (para-chispas)

Gerador AC:

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Quantidade: | 2 |
| Fabricante/ Modelo | ABB / HSG 1120 LR14 |
| Potência contínua máxima | 5.560 HP com rotação igual a 514 rpm |
| Voltagem de saída | 11.000 volts |

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Quantidade: | 4 |
| Fabricante/ Modelo | ABB / HSG 1120 P14 |
| Potência contínua máxima | 7.416 HP com rotação igual a 514 rpm |
| Voltagem de saída | 11.000 volts |

Sistema de Distribuição (SCR - Sistema de Transmissão Controlado por Retificadores de Silício)

Neste sistema, vários geradores de corrente alternada movidos a diesel enviam a força elétrica em forma de corrente alternada para um barramento comum. Esta força é então controlada por conversores formados por retificadores de silício, para alimentação dos motores elétricos movidos por corrente alternada, responsáveis pelas funções de perfuração e velocidades variáveis. Segue abaixo as especificações desse sistema:

Número de SCR: 12 + 6 (*Thrusters*)

Fabricante/ Modelo: OMC *Services/Siemens*

Potência contínua máxima: 42.900 kW

Voltagem de saída: 750 VDC

Sistema de Transformação

| | |
|------------------------|------------------|
| Quantidade: | 4 (SCR) |
| Potência contínua (ea) | 3.000 kVA |
| Voltagem de saída | 600 volts |
| Frequência | 60 Hz |
| Quantidade: | 7 (Distribuição) |
| Potência contínua (ea) | 2.000 kVA |
| Voltagem de saída | 480 volts |
| Frequência | 60 Hz |

Sistema de Ancoragem

- 1 âncora de 12.800kg Inchon Iron & Steel tipo IA-14 Stockless.
- A âncora é servida por 1 amarra de âncora Zhenjiang Grau 3a, classificação +AB/3, com tensão de ruptura de 7.060 kN
- 1 guincho de tração elétrico-hidráulico Maritime Pusnes A/S / M17 CUL 1015, para amarras de 4 polegadas. O guincho é operado por um motor elétrico Lonne de 252hp.
 - 6 thrusters localizados na parte inferior do casco, constituídos de uma cápsula rotativa de propulsão, orientável, guiados por motor elétrico. Os thrusters são de passo fixo modelo Aquamaster UUC7001, azimutal, sendo cada um operado por 1 motor DC de 7375 HP (5500 kW).
- O sistema de posicionamento dinâmico da unidade é composto por um computador triplamente redundante Nautronix ASK5003, com referencia de posicionamento 3 x DGPS e 2 x RS925 HPR (Acoustic Position Reference Systems)

Equipamentos de Salvatagem

- 4 Baleeiras (*Lifeboats*) totalmente fechadas e à prova de fogo, 2 x Schat-Harding MCB34, com capacidade para 80 pessoas cada e 2 x Schat-Harding MCB28 com capacidade para 60 pessoas cada. As baleeiras são localizadas em Proa Boreste, Proa Bombordo, Popa Boreste e Popa Bombordo.
 - 12 Balsas infláveis (*Liferafts*) Viking tipo 25 DKF com capacidade para 25 pessoas cada.
 - 1 bote de resgate *Norsafe AS, Magnum*, propelido por um motor a diesel.
 - 294 coletes salva-vidas classe I (*life jackets class I*)
 - 19 boias salva-vidas
- Em situações de emergência, todas as pessoas devem se dirigir aos seus respectivos pontos de encontro que ficam localizados nas proximidades das baleeiras. Todas as pessoas ao chegarem a bordo são devidamente informadas sobre o seus pontos de encontro primário e secundário. Em caso de alarme de H₂S todos devem se dirigir ao Helideck. Treinamentos de emergência são realizados semanalmente, simulando situações críticas como incêndio, abandono, emergência com helicópteros, etc.

Equipamentos de Combate a Incêndio

- **Alarmes**
O sistema de alarme geral da plataforma indica os locais onde há incêndio, recebendo sinais de detectores e de sistemas de acionamento manual, podendo indicar condições de falha no sistema.
- **Sistema Fixo de Espuma**
Os dois sistemas de espuma consistem de tubulação fixa que injeta espuma na rede de incêndio e alimenta os canhões monitores de espuma. A capacidade de armazenamento de líquido gerador de espuma AFFF é de 6000 litros.
- **Sistema Fixo de Combate a Incêndio**
Além do sistema de espuma acima descrito, a plataforma dispõe de sistemas fixos de CO2 para combate a incêndio. As áreas protegidas são a praça de máquinas, o paiol de tintas, compartimento do gerador de emergência, a sala das SCR's e a sala dos thusters.
- **Sistema de Dilúvio**
O sistema de dilúvio atende ao convés superior de popa, o moonpool e as acomodações.
- **Bombas de Combate a Incêndio**
A plataforma possui 2 bombas de combate a incêndio Shinko kV300A (vazão de 750 m³/h cada) que fazem a captação direta de água do mar, fazendo com que a linha de incêndio seja constantemente mantida sob pressão.
Duas bombas de incêndio elétricas Shinko GJ50-25 m do tipo Jockey monitoram a pressão da linha de incêndio e são automaticamente acionadas quando a pressão da linha principal cai para menos de 5 bar. A pressão então é restabelecida até que a situação normal seja retomada.
Existe ainda uma bomba de incêndio de emergência Ellehammers (vazão de 750 m³/h) dirigida por motor à diesel que quando acionada é capaz de pressurizar a linha de incêndio, em situações onde o recurso primário esteja degradado.
- **Hidrantes e Mangueiras**
A plataforma conta com 123 hidrantes posicionados de tal maneira que qualquer área da plataforma pode ser atendida por 2 mangueiras de incêndio simultaneamente. As mangueiras são de diâmetros de 2 e 2-½ polegadas com comprimento de 15 metros.
- **Extintores de Incêndio Portáteis**
A unidade possui aproximadamente 370 extintores de incêndio portáteis distribuídos pelos diversos compartimentos e conveses da plataforma, de acordo com o Plano de Combate a Incêndio (Fire Fighting Plan) aprovado pela Sociedade Classificadora

Sistema de Perfuração

Descrição

Torre de Perfuração:

| | |
|-------------------------------|---------------|
| Fabricante/ Modelo: | Dreco |
| Altura | 210 pés |
| Dimensão da Base | 95 x 75 pés |
| Dimensão do Coroamento | 22 x 22 pés |
| Capacidade nominal bruta | 2.000.000 lbs |
| Capacidade nominal do guincho | 1.543.000 |
| Número máximo de linhas | 16 |

Nota: As escadas da torre são equipadas com guarda-corpo de segurança e patamares para descanso. A torre também possui uma plataforma de acesso para as polias do bloco de coroamento.

| Sistema de Perfuração | |
|--|---|
| Descrição | |
| Manipulação de tubos: | 2 x Varco PRS-6i para tubos de 3 ½" a 9 ¾". Sistema capaz de manipular tubos da horizontal para a vertical ou vice-versa, colocar/retirar no buraco do rato, mesa rotativa, ou ponte de proa. |
| Sistema de Estaleiramento: | Capacidade individual: 8,000 lbs para tubo de perfuração & 22,000 lbs para comandos. |
| Robô para coluna de perfuração: | Incorporado ao sistema PRS-6i (tubos de 3 ½" a 9 ¾"), tem capacidade de torque de 100,000 ft-lbs e de quebra de torque de 120,000 ft-lbs. |
| Robô para coluna de revestimento: | Varco CR-3000 para revestimentos de até 20 polegadas. |
| Plataforma de Estaleiramento: | |
| Fabricante/ Tipo: | Varco automated fingerboard type E |
| Capacidade de estaleiramento de DP: | 208 seções de 5"; 98 seções de 6-5/8"; |
| Capacidade de estaleiramento de DC: | 12seções de 6-1/2"; 8 seções de 8-1/4"; 4 seções de 9-1/2" |
| Capacidade de estaleiramento | 88 seções de 13-3/8" ou 128 seções de 7" |
| Revestimento: | |
| Mesa Auxiliar do Torrista: | |
| Fabricante/Tipo: | Dreco Hydraulic Model |
| Altura ajustável acima da mesa rotativa: | De 25 a 50 pés |
| Guincho de Perfuração: | |
| Fabricante/ Tipo: | Continental EMSCO Electrohoist V |
| Número de Motores: | 4 |
| Fabricante/ Tipo (Motores): | GE 752 high output 1250 HP cada |
| Tipo de Tambor: | Tambor com múltiplos goivados |
| Diâmetro do Tambor: | 48" |
| Diâmetro do cabo: | 2" |
| Nota: O dispositivo de segurança do bloco de coroamento e da mesa rotativa é do tipo Hi-Tec cyberbase e o sistema de resfriamento a base de água é independente para o guincho e para o freio elétrico. | |
| Freio Auxiliar: | |
| Fabricante | Eaton |
| Modelo | 736 WCB |
| Wireline (Cabo de Aço): | |
| Fabricante/ Tipo: | Mathey |
| Capacidade de comprimento (nominal): | 20.000 pés |
| Diâmetro: | 0.108" |

| Sistema de Perfuração | |
|---|---|
| Descrição | |
| • Equipamentos de Içamento da Torre de Perfuração | |
| Bloco de Coroamento: | |
| Fabricante/ Tipo: | Shaffer integrated in crown compensator |
| Capacidade nominal | 1.000 tons |
| Número de Polias | 7 |
| Diâmetro das Roldanas | 72" |
| Dimensão do Goivado da Roldana | 2" |
| Catarina: | |
| Fabricante/ Tipo: | Shaffer H6606 |
| Capacidade nominal | 1.000 tons |
| Número de Roldanas | 8 |
| Diâmetro das Roldanas | 72" |
| Dimensão do Goivado da Roldana | 2" |
| Cabo de Perfuração: | |
| Diâmetro | 2" |
| Tipo | 6 x 26 IWRC |
| • Sistema de Rotação | |
| Mesa Rotativa: | |
| Fabricante/ Tipo: | Continental Emsco T-6050 |
| Abertura máxima | 60,5" |
| Capacidade de carga estática | 1.000 t |
| Motor Elétrico (Fabricante/ Tipo) | GE-752 |
| Top Drive: | |
| Fabricante/ Modelo | Varco TDS-4S |
| Tipo (elétrico/ hidráulico) | Elétrico |
| Capacidade nominal | 750 tons |
| Pressão de Trabalho | 15.000 psi |
| Motor (Fabricante/ Tipo) | GE-752 |
| Potência de saída | 1.350 hp |
| Torque máximo contínuo | 50.900 pés-lbs |
| Velocidade máxima de rotação | 190 rpm |
| Nota: Possui uma caixa de engrenagens com duas velocidades e um operador remoto da válvula de segurança do Kelly. | |

| Sistema de Perfuração | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|------------|---|------------|-------------------|--------|---------|------|---------|-----------------------|---|----------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|-------------------|------------------------|------------|---|------------|-------|--------|-------------|------|-------------------------------|------------|----|------------------|-------------|------------|---|------------------|----------|------------|---------|----------------|----------------------------------|
| Descrição | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Circulação (Fluido de Perfuração): Esta seção é dividida em: <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de Alta pressão; - Sistema de Baixa Pressão; - Sistema de Controle de Sólidos; e - Sistema de Granel; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistema de Alta Pressão: Bombas de Lama: <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Quantidade</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Fabricante</td> <td>Continental Emsco</td> </tr> <tr> <td>Modelo</td> <td>FC-2200</td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td>Triplex</td> </tr> <tr> <td>Quantidade de Motores</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Motores (Fabricante/ Tipo)</td> <td>GE 752 RBI High Torque</td> </tr> <tr> <td>Potencia máxima de trabalho e teste</td> <td>7.500 psi</td> </tr> <tr> <td>Pressão com camisa de 6"</td> <td>6.160 psi</td> </tr> <tr> <td>Boma de Pre-carga</td> <td>4 x Halco 2500 Supreme</td> </tr> </table> Bombas de Transferência: <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Quantidade</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Fabricante</td> <td>Halco</td> </tr> <tr> <td>Modelo</td> <td>Series 2500</td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td>Bombas centrífugas 8 x 6 x 14</td> </tr> </table> ○ Sistema de Baixa Pressão: Tanques de fluido (Ativo/ Reserva) <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Quantidade</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Capacidade Total</td> <td>15.000 bbls</td> </tr> </table> Possui agitador e espingarda de agitação (<i>mud gun</i>). <i>Slug Pit</i>: <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Quantidade</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Capacidade Total</td> <td>125 bbls</td> </tr> </table> <i>Trip Tank / Tanque de Manobra</i>: <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 60%;">Capacidade</td> <td>100 bbl</td> </tr> <tr> <td>Bomba Elétrica</td> <td>Halco 4 x 3 x 13 9-1/2" impeller</td> </tr> </table> O trip tank possui indicador de nível, instalações para o enchimento do revestimento, alarme e gravador de gráfico de folha contínua. | | Quantidade | 4 | Fabricante | Continental Emsco | Modelo | FC-2200 | Tipo | Triplex | Quantidade de Motores | 2 | Motores (Fabricante/ Tipo) | GE 752 RBI High Torque | Potencia máxima de trabalho e teste | 7.500 psi | Pressão com camisa de 6" | 6.160 psi | Boma de Pre-carga | 4 x Halco 2500 Supreme | Quantidade | 4 | Fabricante | Halco | Modelo | Series 2500 | Tipo | Bombas centrífugas 8 x 6 x 14 | Quantidade | 10 | Capacidade Total | 15.000 bbls | Quantidade | 2 | Capacidade Total | 125 bbls | Capacidade | 100 bbl | Bomba Elétrica | Halco 4 x 3 x 13 9-1/2" impeller |
| Quantidade | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fabricante | Continental Emsco | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo | FC-2200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo | Triplex | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quantidade de Motores | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Motores (Fabricante/ Tipo) | GE 752 RBI High Torque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia máxima de trabalho e teste | 7.500 psi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pressão com camisa de 6" | 6.160 psi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Boma de Pre-carga | 4 x Halco 2500 Supreme | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quantidade | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fabricante | Halco | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo | Series 2500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo | Bombas centrífugas 8 x 6 x 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quantidade | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacidade Total | 15.000 bbls | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quantidade | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacidade Total | 125 bbls | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacidade | 100 bbl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bomba Elétrica | Halco 4 x 3 x 13 9-1/2" impeller | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Sistema de Perfuração | |
|--|---|
| Descrição | |
| Tanque de <i>desbarragem</i> : | |
| Capacidade Total | 10 bbls |
| Tanque de <i>Mistura</i> de Produtos Químicos: | |
| Capacidade Total | 250 bbls |
| ○ Sistema de Controle de Sólidos: | |
| Peneiras Primárias: | |
| Quantidade | 6 |
| Fabricante/ Modelo | Brandt LCM-2D/CM-2 |
| Tipo | Cascata |
| Desareiator: | |
| Quantidade | 2 |
| Fabricante/ Tipo | Brandt / SRS-3 |
| Tipo de bomba centrífuga | Halco 2.500 Supreme |
| Mud Cleaner: | |
| Quantidade | 1 |
| Fabricante/ Modelo | Brandt Model |
| Tipo | LCM-2D/LMC |
| Tipo de bomba centrífuga | Halco 2500 Supreme |
| Degaseificador: | |
| Quantidade | 2 |
| Fabricante/ Tipo | Brandt DG-10 |
| Bomba a vácuo | 2 x Halco 2500 |
| ○ Sistema de Granel: | |
| Silos de Baritina e Bentonita: | |
| Quantidade | 4 (Baritina) / 2 (Bentonita) |
| Capacidade | 4 x 222 ft ³ / 2 x 110 ft ³ |
| Localização | 6 x Boreste Meia Nau Abaixo do Convés Superior |
| Silos de Cimento: | |
| Quantidade | 4 |
| Capacidade | 4 x 150 ton |
| Localização | 6 x Boreste Meia Nau Abaixo do Convés Superior |
| Quantidade | 2 (Tanques Diários) |
| Capacidade | 2 x 40 ton |
| Localização | 2 x Deck de Tubos Boreste |

| Sistema de Controle de Poço | |
|--|-----------------------------|
| Descrição | |
| <p>O Deepwater Discovery é equipado com uma unidade de controle de poço BOP Stack de 18 ¾" e pressão de 15.000 psi, resistente a H₂S, para fechamento do poço durante operações de controle de <i>kicks</i>. O sistema de detecção de <i>kicks</i> da plataforma identifica o risco a partir de um influxo de fluido indesejado de 5 barris ou menos (através dos sistemas de medição PVT da sonda e controle do nível do tanque de manobras - <i>trip tank</i>).</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Preventores Anulares <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 preventor anular duplo Cameron DL Double Unit, 18 ¾" x 10.000 psi WP • Preventores de Gaveta (de cima para baixo) | |
| <p>Nota: Todas as gavetas são do tipo Cameron TL 18 ¾", 15.000 psi, ST Locks</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Gaveta #1 - Gaveta Cega/Cisalhante ○ Gaveta #2 - Gaveta Super Cisalhante ○ Gaveta #3 - Gaveta de tubo superior (Variável de 3 ½ a 6-5/8 polegadas) ○ Gaveta #4 - Gaveta de tubo mediana (Fixa para 5 ½ polegadas) ○ Gaveta #5 - Gaveta de tubo inferior (Variável de 3 ½ a 6-5/8 polegadas) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conectores <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 conector hidráulico de riser CAMERON HC, 18 ¾" x 10.000 psi WP, com sistema de desconexão para intervenção embaixo d'água. ○ 1 conector anular do riser CAMERON DL, 18 ¾" x 10.000 psi WP, LMRP (Lower Marine Riser Package). ○ 1 conector hidráulico de cabeça do poço DRIL-QUIP DX-15, 18 ¾" x 15000 psi WP, montado em um conector Vetco Modelo SHD-H4. • Saídas do BOP (Linhas de Choke e Kill) ○ 2 mangueiras COFLEXIP, linhas de choke e kill, diâmetro de 3-1/16", 15000 psi de pressão de trabalho (WP). • Choke Manifold | |
| <p>O <i>choke manifold</i> é um dos equipamentos mais importantes para o controle do poço, sendo composto por conjunto de válvulas atuadas manual e remotamente, destinadas a controlar o fluxo de retorno de lama durante a circulação de um <i>kick</i>. A Plataforma possui um <i>Choke Manifold</i> Cameron resistente a H₂S, compreendendo:</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 <i>drilling chokes</i>, acionamento hidráulico, 3 1/16" - 15000 psi WP. ○ 2 <i>drilling chokes</i>, acionamento manual, 3 1/16" - 15000 psi WP | |
| <p>Comunicando o BOP submarino com a superfície, o equipamento principal é o <i>riser</i>, constituído de diversos tubos com diferentes comprimentos, combinados com as linhas de <i>choke</i> e <i>kill line</i>, bem como, com uma linha extra <i>booster line</i>.</p> | |
| <p>O <i>riser</i> é suportado na plataforma por um conjunto de 8 tensionadores duplos <i>SHAFFER</i>, com 16 linhas, cada uma com 200.000 libras de capacidade, com curso máximo de 15 pés. Na superfície, é instalado uma unidade diversora de fluxo (<i>diverter</i>), Hydril FS500, 21-1/4" de diâmetro nominal, direcionando o fluxo de retorno de lama através de saídas laterais de 16".</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Separador de Gás (Poorboy) | |
| Quantidade | 1 |
| Fabricante/ Modelo | Swaco |
| Diâmetro da Linha de descarga | 12 polegadas |
| Local da descarga | Nível do Coroamento (Torre) |
| Altura do Selo Hidrostático | 19,4 pés |



3.3. Sistema de Automação, Controle e Parada de Emergência

Descrição

A unidade marítima possui chaves de fechamento de emergência localizadas nos seguintes pontos:

- Ponte; Sala de controle de máquinas; Painel do sondador; Painel principal da sala de controle de lastro; Sala de Espuma de combate a incendio.

A unidade possui um sistema auxiliar para o fornecimento de energia, com as seguintes especificações:

Voltagem de saída 110 / 460 volts

Frequência 60 Hz

- Geradores de Emergência

Motor:

Quantidade 1

Fabricante/ Tipo MAN D284 DLE

Potência máxima de saída 536HP a uma rotação de a 1.800 rpm

Método de inicialização Automático (bateria) e inicialização manual alternativa

Ângulo máximo de operação N/A

Gerador AC:

Quantidade 1

Fabricante/ Tipo NEWAGE INTERNATIONAL HC-M534-02

Potência máxima de saída 536HP a uma rotação de a 1.800 rpm

Voltagem de saída 460 volts

No caso de falha do sistema principal de energia, o gerador de emergência é automaticamente acionado para a manutenção da alimentação dos seguintes serviços:

- Painéis de distribuição para luzes de emergência ao longo do navio.
- Suprimento do banco de baterias (UPS) de alimentação de sistemas críticos
- Carregadores de baterias de switchgears e equipamentos de navegação
- Painel de distribuição dos equipamentos de segurança e navegação
- Painel de controle de luzes de navegação
- Console do controle de carregamento
- Estações de Radio GMDSS de proa e popa
- Sistema hidráulico de atuação das portas estanques
- Sistema hidráulico de atuação de válvula de carga e lastro
- Elevadores de transporte de pessoal das acomodações e da torre de perfuração
- Sistema de purga da cabine do sondador
- Banco de baterias UPS do painel do sondador
- Compressor de ar de partida dos motores principais #1
- Bomba de pré-lubrificação dos motores principais #1
- Diversos Exaustores
- Apito do Navio
- Compressor de Ar respirável e cascata de ar
- Estações de espuma de combate a incendios de proa e popa

Sistema Ininterrupto de Fornecimento de Energia (UPS):

A unidade é provida de suprimentos ininterruptos de energia (UPS), distribuídos de forma a manter operacionais os seguintes sistemas:

- 12 UPS dedicadas ao sistema de posicionamento, lastro e estações de processamento de sinais dos thrusters;
- 6 UPS dedicadas ao sistema de conversão de energia dos thrusters;
- 2 UPS dedicadas ao sistema de controle do preventor de blow out (BOP);
- 1 UPS dedicada ao painel do sondador;
- 1 UPS dedicada ao sistema de telefonia e anuncio publico (PA).

Sistema de Detecção de Gases

H₂S

Fabricante/Modelo: Detcon PS 288

Localização: Bellnipple, Piso de Perfuração, Peneiras de Lama, Tanques de Lama, Sistema de ventilação das acomodações

Gás Combustível:

Fabricante/Modelo: Detcon PS 288

Localização: Bellnipple, Piso de Perfuração, Peneiras de Lama, Tanques de Lama, Sistema de ventilação das acomodações, Sala de bombas de lama, Praça de Máquinas, Sala de controle de lastro.

Fumaça e Incêndio (Acomodações)

Fabricante/Modelo: Consillium SG 6251

Equipamentos e Materiais para Resposta a Derramamentos a Bordo da Sonda

A unidade marítima é equipada com kits SOPEP, posicionados de acordo com o plano de contenção a derramamento de óleo

Caracterização e Disposição dos Resíduos Sólidos

Triturador de Alimentos (Resíduos Orgânicos):

Quantidade: 2
Fabricante/Modelo: Uson Marine 510BS / 530BS

Sistema em conformidade com o Anexo V da MARPOL

Compactador de Resíduos:

Quantidade: 1
Marca/Modelo: Enviropak / 3000AMR

Quantidade: 1
Marca/Modelo: Enviropak / Orwak 5030

Sistema de Coleta e Descarte de Águas Oleosas

Fabricante: Blohm & Voss
Modelo: TCS.5.HD / TCS 10 HD
Capacidade de Tratamento: 5 m³/hora / 10 m³/hora

Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário

| | |
|---------------------------|---|
| Quantidade: | 1 |
| Modelo: | ST-0 |
| Tipo: | Bactéria Aeróbica |
| Capacidade de Tratamento: | 1.030 litros/dia |
| Processo: | Maceração seguida de tratamento por digestão biológica natural acelerada (24 horas de tempo de residência), decantação e desinfecção antes do descarte. |
| Quantidade: | 1 |
| Modelo: | ST-8 |
| Tipo: | Bactéria Aeróbica |
| Capacidade de Tratamento: | 11.840 litros/dia |
| Processo: | Maceração seguida de tratamento por digestão biológica natural acelerada (24 horas de tempo de residência), decantação e desinfecção antes do descarte. |

O sistema opera em conformidade com os padrões internacionais para efluentes e normas para testes para plantas de esgoto (Marpol Anexo IV)

Sistema de Comunicação

| | |
|---|--|
| Sistema de Telefones: | |
| Número de Estações | 8 estações a prova de explosão + 48 estações comuns |
| Fabricante / Tipo | UM-TTSD/UM-TTMD-18/UM-TTSW-J |
| Estações/ Instalações Sonoras: | |
| Fabricante / Tipo | UM |
| Essas estações podem ser combinadas com o sistema de telefones. | |
| Comunicação com o Torrista (por sistema de intercom): | |
| Número de Estações: | 9 |
| Local | 2 x Cabine do Sondador; 2 x Piso da Sonda; 1 x Mesa do Torrista; 2 x Moonpool (Piscina); 1 x Ponte; 1 x Sala de Peneiras |
| Fabricante/ Modelo | Spector - lumenex |
| Este sistema é a prova de explosões | |
| Rádios VHF/UHF portáteis: | |
| Quantidade | 14 + 10 + 6 |
| Fabricante / Modelo | Motorola HT 750 VHF / Motorola GP 900 VHF / Motorola GP 350 UHF |
| Outros: | |
| Immarsat B, NERA F77 and Immarsat C, NERA C | |

II.8.1.3 - Critérios de Segurança

Os critérios de segurança adotados nas atividades perfuração serão estabelecidos a partir da implementação e adoção de procedimentos de registro, amostragem e monitoração que visam garantir a segurança, a confiabilidade operacional e a proteção ambiental, em todas as fases do processo de perfuração. Além destes procedimentos, serão implementadas normas corporativas, direcionadas a inspeção dos equipamentos, sistemas e subsistemas que compõem as plataformas de perfuração.

As normas corporativas são constituídas de rigorosos procedimentos operacionais, planos de inspeções de equipamentos e sistemas, programa de manutenção. Adicionalmente foi elaborado o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) que é descrito no item II.8.8 - Plano de Gerenciamento de Riscos.

Registro, Amostragem e Monitoração de Poço

A PERENCO planeja adotar um conjunto de métodos de registro, monitoração contínua e amostragem de rochas para obter informações em tempo real durante as operações de perfuração referentes à formação e à variação dos fluidos. Tais métodos estão descritos a seguir.

- Registro durante a perfuração (*Logging While Drilling - LWD*)

As ferramentas para LWD correrão o poço, a partir da fase II, fornecendo dados de raio gama e resistividade em tempo real durante a perfuração desta fase até o fundo do poço. Essas informações serão comparadas com os dados sísmicos, para confirmação das características geológicas esperadas na formação, auxiliando, em outros aspectos, as tomadas de decisões operacionais durante a perfuração do poço.

- Perfilagem

Serão efetuadas perfilagens ao final de cada fase de perfuração, antes da decida dos revestimentos. Esta operação fornecerá informações sobre as diversas formações geológicas, da profundidade final da fase até o início do revestimento da fase anterior. Os registros incluirão os seguintes perfis:

- ▶ Raios gama;
- ▶ Resistividade;

- ▶ Porosidade (nêutron / densidade);
- ▶ Diâmetro do poço;
- ▶ Sônica.
- ▶ Registro de Lama

O registro de lama será conduzido a partir da fase II de perfuração. O retorno dos fluidos de perfuração e dos cascalhos será monitorado e analisado para registrar os seguintes dados:

- ▶ Detecção de H₂S;
- ▶ Análise de gás na lama;
- ▶ Peso da lama.
- ▶ Parâmetros de Perfuração

Os seguintes parâmetros de perfuração serão continuamente monitorados e registrados:

- ▶ Profundidade da broca;
- ▶ Taxa de penetração;
- ▶ Carga do gancho / peso na broca;
- ▶ Velocidade de rotação;
- ▶ Torque da rotação;
- ▶ Pressão no tubo vertical;
- ▶ Pressão na linha de *choke*;
- ▶ Volumes de lama;
- ▶ Taxas de fluxo de lama;
- ▶ Temperatura da lama;
- ▶ Densidade da lama;
- ▶ Velocidade de bombeamento.

II.8.2 - Análise Histórica de Acidentes Ambientais

A análise histórica de acidentes ambientais para a atividade foi realizada com base na pesquisa desenvolvida em bancos de dados internacionais de acidentes em atividades de exploração e produção *offshore* de petróleo e gás natural. Os bancos de dados utilizados foram:

- PARLOC 1994, 1996 e 2001 - *The Update of Loss of Containment Data for Offshore Pipelines* (Health and Safety Executive, UK).
- HSE - *Health and Safety Executive* - 2001.
- WOAD 1998 - *Worldwide Offshore Accident Database*.
- OREDA 1992 - *Offshore Reliability Data*.

As informações extraídas dos bancos de dados que contemplam riscos de acidentes ambientais oriundos de atividades desenvolvidas em todo o mundo comparando-se principalmente com o Mar do Norte, apresentam características ambientais mais severas, como as condições meteorológicas, do que as encontradas na Bacia do Espírito Santo. Portanto, os resultados da Análise Histórica a partir de dados estatísticos de acidentes são conservativos quando utilizados para avaliar o tipo de acidente e a sua frequência associada em áreas da costa brasileira, garantindo maior confiabilidade no diagnóstico de potenciais acidentes.

Os possíveis riscos de acidentes contemplados nesses bancos de dados permitem identificar as origens de suas ocorrências e subsidiar o cálculo das taxas de falhas para cenários acidentais com ocorrência de derramamento de óleo cru, diesel ou outros produtos para o meio ambiente, considerando a similaridade da atividade.

A análise das tipologias dos acidentes apresentadas neste estudo foi desenvolvida, principalmente, com base na publicação WOAD, edição 1998, que contempla a análise estatística de acidentes que ocorreram em atividades *offshore* com série temporal de dois períodos distintos, 1970 a 1979 e 1980 a 1997, totalizando, portanto, um intervalo de 27 anos de coleta de dados.

O banco de dados pesquisado não discrimina as causas básicas dos acidentes referentes às etapas de instalação de plataformas e perfuração de poços. Para efeito de simplificação da análise foram considerados os eventos originados através de falhas humanas, falhas mecânicas ou



processo e falhas de dispositivos mecânicos ou elétricos em um único conjunto de dados para gerar os eventos acidentais finais.

Como a ênfase da análise histórica está centrada na atividade de perfuração, utilizando-se unidades móveis, apresentamos a seguir no Quadro II.8-1 os tipos de unidades móveis de perfuração, em operação ou ociosas, que compõem o universo de exposição contido no WOAD, edição 1998, considerando o período 1970 a 1997.

Quadro II.8-1 - Unidades Móveis de Perfuração

| Situação | Tipo de Unidade | | | | | Total |
|-------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|---------------------|--------|
| | Autoelevatória | Semissubmersível | Submersível | Navio-sonda | Barca de perfuração | |
| Em Operação | 7.647 | 3.200 | 411 | 1.151 | 746 | 13.155 |
| Ociosas | 1.629 | 808 | 299 | 360 | 164 | 3.260 |
| Total | 9.276 | 4.008 | 710 | 1.511 | 910 | 16.415 |

Fonte: WOAD, 1998.

II.8.2.1.1 - Tipos de Acidentes

Os acidentes registrados no WOAD e utilizados para Análise Histórica de Acidentes Ambientais foram classificados conforme as seguintes causas iniciadoras (Quadro II.8-2).

Quadro II.8-2 - Classificação dos Acidentes Segundo as Causas Iniciadoras

| Tipo de Acidente | Descrição |
|--------------------------|---|
| Falha de ancoragem | Problemas com âncoras/linhas de ancoragem, sistemas de amarração e equipamentos de içamento de âncoras |
| <i>Blow out</i> | Fluxo incontrolável de gás, óleo ou outro fluido do reservatório. |
| Emborcamento | Perda de estabilidade, resultando na completa virada da unidade (emborcar). |
| Colisão | Contato acidental entre uma unidade da atividade <i>offshore</i> e uma 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 de carga/objeto | 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 estão incluídos. |
| Incêndio | Incêndio. |
| Afundamento | Perda de flutuação da instalação. |
| Encalhe | Contato com o fundo do mar. |
| Acidente com helicóptero | Acidente com helicóptero no heliponto ou outro lugar da instalação. |
| Inundação | Alagamento da unidade ou compartimento causando perda de estabilidade / flutuação. |
| Adernamento | Inclinação incontrolada da unidade. |
| Falhas das Máquinas | Falha das máquinas de propulsão. |
| Fora de Posição | Unidade acidentalmente fora da posição esperada ou fora de controle. |

| Tipo de Acidente | Descrição |
|------------------------|---|
| Derramamento/liberação | 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 de reboque | Quebra ou problemas durante o reboque. |
| Problema no poço | Problema acidental com o poço. |
| Outros | Outros eventos além dos especificados acima. |

Fonte: WOAD, 1998.

II.8.2.1.2 - Acidentes com Plataformas do Tipo Semissubmersível

O Quadro II.8-3 apresenta distribuição dos tipos de acidentes identificados considerando “todas as unidades móveis” e “somente plataformas semissubmersíveis”. Pode-se observar que o dano estrutural é o acidente com maior número de ocorrências quando consideramos todas as unidades móveis, porém considerando somente plataformas semissubmersíveis o tipo de acidente mais frequente é a Falha da Âncora.

Quadro II.8-3 - Unidades Móveis, Mundo Inteiro (1980-97)
Tipo de Acidente x Tipo de Unidade - Nº de Ocorrências

| Tipo de Acidente | Tipo de Unidade | |
|--------------------------|------------------|---------------------|
| | Semissubmersível | Total (todos tipos) |
| Falha da Ancoragem | 26,67 | 8,35 |
| <i>Blowout</i> | 13,74 | 10,73 |
| Emborcamento | 1,21 | 6,56 |
| Colisão | 4,04 | 2,78 |
| Contato | 16,97 | 11,53 |
| Acidentes com guindaste | 10,91 | 4,07 |
| Explosão | 3,64 | 2,78 |
| Queda de Carga | 18,59 | 8,05 |
| Incêndio | 20,61 | 13,02 |
| Afundamento | 1,62 | 5,27 |
| Encalhe | 6,87 | 3,18 |
| Acidente com Helicóptero | 0,81 | 0,60 |
| Inundação | 6,06 | 3,28 |
| Adernamento | 4,04 | 5,86 |
| Falhas de Máquinas | 1,21 | 1,39 |
| Fora de posição | 23,43 | 11,53 |
| Derramamento/liberação | 25,05 | 9,44 |
| Dano Estrutural | 7,68 | 17,09 |
| Acidente de reboque | 11,72 | 5,86 |
| Problemas no poço | 24,65 | 14,01 |
| Outros | 5,66 | 2,48 |

Fonte: WOAD, 1998.

Dadas as características das unidades semissubmersíveis ancoradas, empregadas preferencialmente para perfuração neste nível de profundidade, observa-se que a frequência de ocorrência de acidentes, é geralmente superior, quando comparado ao conjunto de unidades móveis. A utilização de outros tipos de unidades móveis, entretanto, não é exequível tecnicamente para estas profundidades.

Foi também realizada a distribuição do tipo de acidente de acordo com o modo de operação, conforme as atividades definidas a seguir.

- **Perfuração:** Atividade principal relacionada à perfuração incluindo desenvolvimento, exploração;
- **Ociosa:** Ociosa, parada;
- **Operação:** Atividade de teste, completação, abandono, mobilização, desmobilização ou carregamento;
- **Produção:** Atividade principal relacionada à produção e injeção;
- **Construção:** Unidade em construção;
- **Suporte:** Atividade de suporte, p. ex.: acomodação;
- **Transferência:** Transferência da unidade seja flutuando ou em navio ou barca.

Obtendo-se os seguintes dados:

Quadro II.8-4 - Tipo de Acidente versus Modo de Operação. Número de Ocorrências

| Modo de Operação | Tipo de Unidade | |
|------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Todas as Unidades Móveis | Plataformas Semissubmersíveis |
| Perfuração | 465 | 226 |
| Ociosa | 46 | 16 |
| Operação | 122 | 34 |
| Produção | 34 | 26 |
| Construção | 12 | 6 |
| Suporte | 53 | 29 |
| Transferência | 162 | 48 |
| Outras | 22 | 7 |
| Total | 916 | 392 |

Fonte: WOAD, 1998.

Considerando somente as plataformas semissubmersíveis, podemos observar que, aproximadamente, 58% dos acidentes ocorrem na fase de perfuração, conforme a Figura II.8-3.

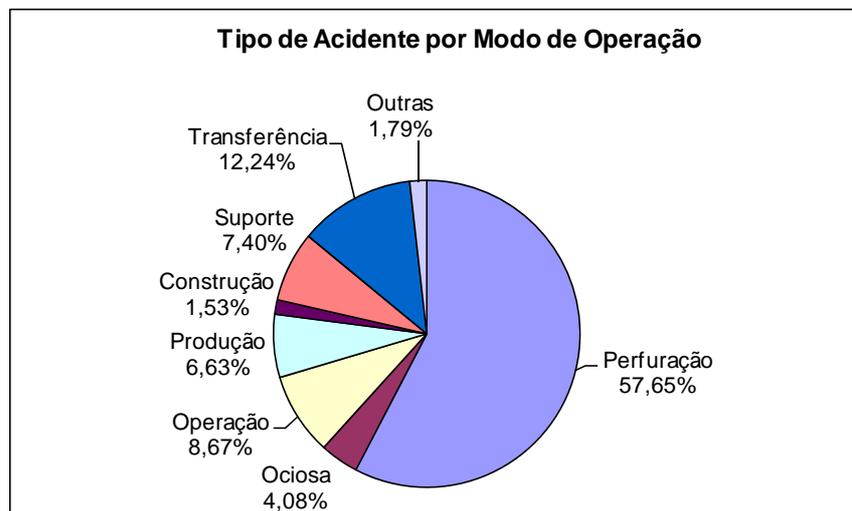


Figura II.8-3 - Distribuição dos Acidentes versus Modo de Operação. Plataforma Semissubmersível

II.8.2.1.3 - Acidentes com Plataformas do Tipo Navio-sonda

O Quadro II.8-5 apresenta a ocorrência de acidentes por tipo, para os navios-sonda e para o total de unidades móveis, no período de 1980 a 1997, no mundo, por 1.000 unidades-ano.

Quadro II.8-5 - Tipo de acidente vs. tipo de unidade (1980-1997)
- unidades móveis - número de ocorrências por 1.000 unidades-ano

| Tipo de Acidente | Navio-Sonda | Total |
|-------------------------|-------------|-------|
| Falha de ancoragem | 6,67 | 8,35 |
| Emborcamento | 10,00 | 10,73 |
| Colisão | 3,33 | 2,78 |
| Contato | 16,67 | 11,53 |
| Acidente com guindaste | 3,33 | 4,07 |
| Explosão | 1,67 | 2,78 |
| Queda de carga | 6,67 | 8,05 |
| Incêndio | 13,33 | 13,02 |
| Afundamento | 5,00 | 5,27 |
| Encalhe | 1,67 | 3,18 |
| Acidente de helicóptero | - | 0,60 |
| Inundação | 3,33 | 3,28 |
| Adernamento | 6,67 | 5,86 |
| Falha de máquinas | 11,67 | 1,39 |
| Perda de posição | 8,33 | 11,53 |



| Tipo de Acidente | Navio-Sonda | Total |
|---------------------|-------------|-------|
| Dano estrutural | 20,00 | 17,09 |
| Acidente de reboque | 1,67 | 5,86 |
| Derramamento | 3,33 | 9,44 |
| <i>Blowout</i> | 10,00 | 10,73 |
| Problema no poço | 11,67 | 14,01 |
| Outros | 1,67 | 2,48 |

Fonte: WOAD, 1998

A análise do Quadro II.8-5 permite concluir que os navios-sonda, no período considerado, no que se refere aos tipos de acidentes que afetam a segurança da embarcação, apresentaram valores superiores aos do conjunto das unidades móveis, nos casos de colisão, contato, incêndio, inundação, falha de máquinas e dano estrutural. Dessas tipologias acidentais, a que mais chama a atenção é a falha de máquinas, cujo número de ocorrências é de 8,4 vezes o do conjunto das unidades móveis. Isso, no entanto, parece se explicar pelo fato de que a maioria das outras unidades móveis não tem propulsão própria. Os acidentes por contato, também com número de ocorrências superior ao do total das unidades móveis, não têm uma justificativa aparente. Quanto ao enfrentamento de situações de *blowout*, a situação é praticamente igual à do conjunto das unidades móveis. É válido ressaltar como positivo o fato de que os acidentes de derramamento provenientes dos navios-sonda são cerca de 35% dos da frota total.

Foi também realizada a distribuição do tipo de acidente de acordo com o modo de operação, conforme as atividades definidas no Quadro II.8-6, apresentado anteriormente. Obtendo-se os seguintes dados:

Quadro II.8-6 - Tipo de Acidente versus Modo de Operação. Número de Ocorrências

| Modo de Operação | Tipo de Unidade | |
|------------------|--------------------------|-------------|
| | Todas as Unidades Móveis | Navio-sonda |
| Perfuração | 465 | 32 |
| Ociosa | 46 | 2 |
| Operação | 122 | 2 |
| Produção | 34 | 1 |
| Construção | 12 | - |
| Suporte | 53 | - |
| Transferência | 162 | 9 |
| Outras | 22 | 4 |
| Total | 916 | 50 |

Fonte: WOAD, 1998.

Considerando somente as plataformas semissubmersíveis, podemos observar que, aproximadamente, 58% dos acidentes ocorrem na fase de perfuração, conforme a Figura II.8-4.

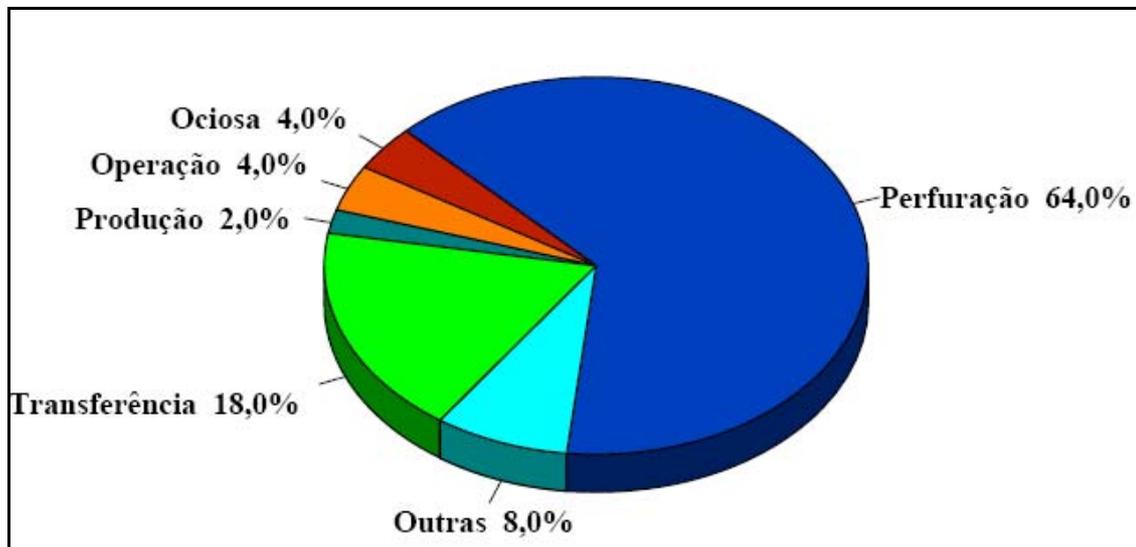
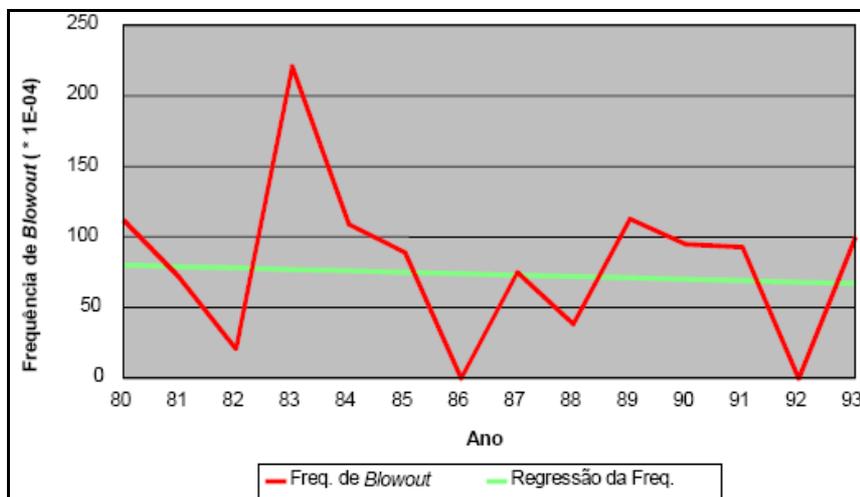


Figura II.8-4 - Distribuição dos Acidentes vs Modo de Operação. Navios de Perfuração

II.8.2.1.4 - Acidentes com Vazamento de Óleo

Devido as suas possíveis consequências (perda de grande quantidade de óleo/gás e possibilidade de danos), dos 21 tipos de acidentes identificados o *Blow out* é o acidente que traz maiores preocupações na fase de perfuração, (86% dos *Blow outs* neste período ocorreram nesta fase). Embora não se tenham dados específicos para as unidades móveis e conseqüentemente para as plataformas semissubmersíveis e navios-sonda, somente dados gerais sobre a fase de exploração, pode-se inferir, com base na análise da Figura II.8-5, que a frequência de ocorrência de *blowout* vem diminuindo ao longo dos anos e que devido às atuais inovações tecnológicas estas frequências deverão ser hoje ainda menores.

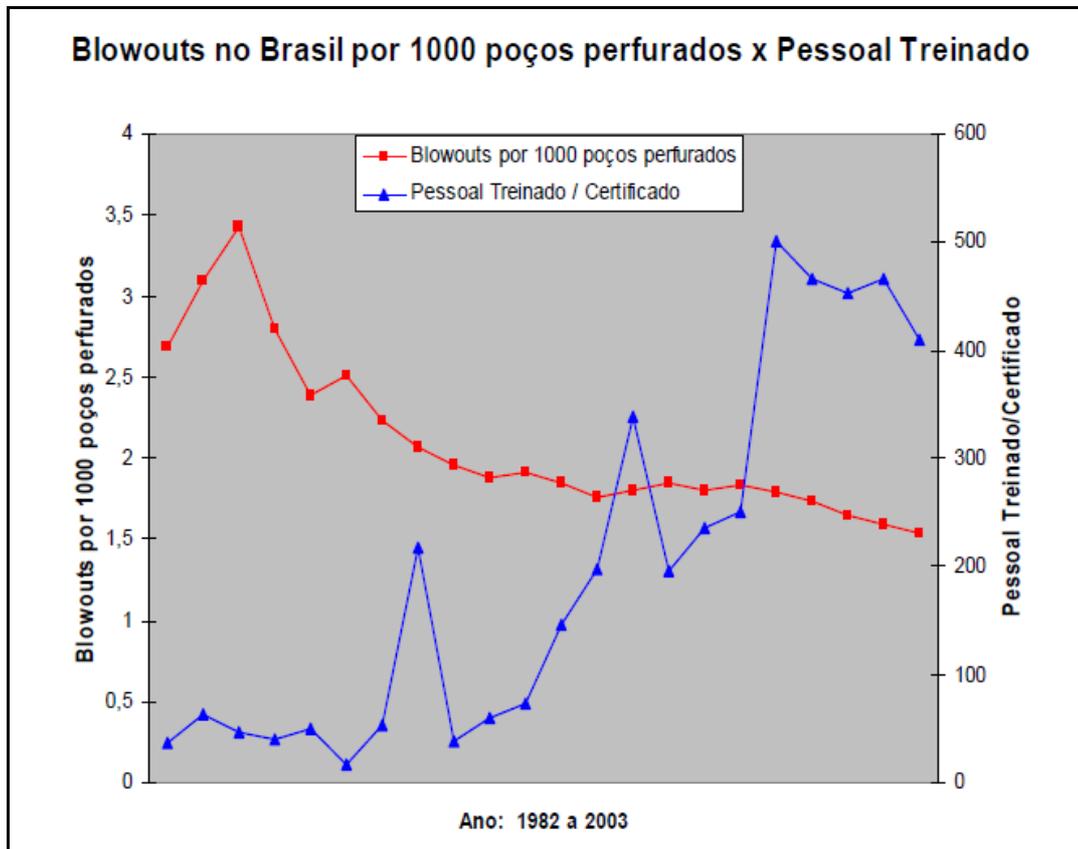


Fonte: E&P Fórum Risk Assessment Data Directory - 1996

Figura II.8-5 - Frequência de Ocorrência de Blowout
(a cada 10.000 poços perfurados no Golfo de México e no Mar do Norte na fase de exploração)

A dissertação de mestrado de Roberto Schechtman intitulada “Análise de Risco Ambiental em Atividades de Perfuração Exploração (Perfuração) e Produção de Petróleo”, da UFRJ/COPPE em 2006, apresenta metodologia qualitativa para análise de risco ambiental na atividade de perfuração no Brasil. Entre os dados apresentados na revisão bibliográfica, está um levantamento da redução do número de ocorrências de blowouts em função do aumento da capacitação técnica dos funcionários da Petrobras.

A Figura II.8-6 apresenta a relação de número de blowouts em função do treinamento de pessoal.



Fonte: Petrobras - 2004

Figura II.8-6 - Número de Blowouts Ocorridos em Função da Capacitação Técnica - Período de 1982 a 2003

Na Figura II.8-6 é apresentada a distribuição das ocorrências de *blowouts* para as diferentes fases operacionais, extraídas do banco de dados do SINTEF.

Salienta-se que esse banco de dados leva em consideração informações de *blowouts* ocorridos em instalações *offshore* e que foi estruturado com informações estatísticas das seguintes referências:

- *Offshore Blowouts Causes and Trends" Doctoral Dissertation, Norwegian Institute of Technology, Department of Production and Quality Engineering, Trondheim, Noruega, 1996.*
- *Well Control Conference of the Americas, Experienced Offshore Blow out Risk, IADC, Rio de Janeiro 31, 1996.*
- *Offshore Blow outs Causes and Control, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1997.*

O Quadro II.8-7 apresenta os dados do SINTEF de *blowouts* ocorridos, no período de 1980 a 2002, no Golfo do México e na área do Mar do Norte (Inglaterra e Noruega).

Quadro II.8-7 - Distribuição das Ocorrências de *Blowouts* para as Diferentes Fases Operacionais

| Local | Perfuração para | | | Completação | Workover | Produção | | Wireline | Causas Desconhecidas | Total |
|-----------------------|-----------------|------------|------------------|-------------|----------|----------------|-------------------|----------|----------------------|--------|
| | Desenvolvimento | Exploração | Outras Operações | | | Causa Externa* | Causa não-externa | | | |
| Noruega e Reino Unido | 25 | 7 | 2 | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | - | 47 |
| | 53,2% | 14,9% | 4,3% | 6,4% | 10,6% | 2,1% | 2,1% | 6,4% | 0,0% | 100,0% |
| Golfo do México | 46 | 46 | - | 12 | 30 | 6 | 9 | 4 | 2 | 155 |
| | 29,7% | 29,7% | 0,0% | 7,7% | 19,4% | 3,9% | 5,8% | 2,6% | 1,3% | 100,0% |
| Total | 71 | 53 | 2 | 15 | 35 | 7 | 10 | 7 | 2 | 202 |
| | 35,1% | 26,2% | 1,0% | 7,4% | 17,3% | 3,5% | 5,0% | 3,5% | 1,0% | 100,0% |

Fonte: SINTEF *Offshore Blow out Database* (www.sintef.no)

* São consideradas causas externas tempestades, ações militares, colisão com navio, incêndios e terremotos.

Período da ocorrência dos dados: 1980 - 2002

Com base nas fontes potenciais presentes nas unidades de perfuração que serão utilizadas na atividade, os possíveis produtos vazados serão:

Óleo cru: óleo cru e óleo lubrificante; O artigo de Mark J. Kaiser, intitulado “World Offshore energy loss statistics”, publicado na revista Energy Policy em 2007, apresenta uma descrição das categorias de perdas financeiras e causas de danos de propriedades no período de 1970 a 2004. A análise das causas de incidentes para cada região do mundo mostra que os acidentes de blowout ocorridos na América do Sul representam 2,4% dos eventos deste tipo no mundo, sendo que 65% do total ocorreram na América do Norte.

O Quadro II-8-6 apresenta o número de incidentes e perdas totais separados por região e causa.

| Número de incidentes e perdas totais e suas respectivas fontes causadoras, por região mundial, até 2004 | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------------|-----------|---------------|------------|-----------------|---------------|------------------|----------------|-------------|
| Causa | Africa | Australia e Asia | Caribe | Leste Europeu | Europa | Extremo Oriente | Oriente Médio | América do Norte | América Do Sul | Total |
| Ancoragem/Fixação | 32 | 7 | 2 | 0 | 56 | 18 | 12 | 46 | 6 | 179 |
| Blowout | 31 | 6 | 5 | 6 | 34 | 73 | 18 | 354 | 13 | 540 |
| Embarcamento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 |
| Colisão | 11 | 3 | 2 | 0 | 21 | 9 | 17 | 31 | 1 | 95 |
| Corrosão | 0 | 2 | 0 | 0 | 13 | 0 | 2 | 5 | 2 | 24 |
| Projeto | 29 | 17 | 1 | 2 | 354 | 48 | 15 | 63 | 12 | 541 |
| Fogo/Explosão | 17 | 1 | 3 | 3 | 46 | 12 | 8 | 55 | 11 | 156 |
| Encalhe | 1 | 0 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | 4 | 0 | 17 |
| Clima Extremo | 13 | 3 | 1 | 1 | 66 | 34 | 12 | 58 | 14 | 202 |
| Gelo/Neve/Congelamento | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 8 |
| Impacto | 14 | 3 | 0 | 0 | 52 | 7 | 4 | 24 | 6 | 110 |
| Tração das Pernas da Plataforma | 4 | 1 | 0 | 0 | 2 | 9 | 4 | 18 | 2 | 40 |
| Falha Mecânica | 25 | 6 | 1 | 3 | 54 | 25 | 5 | 46 | 21 | 186 |
| Operações de Pilling | 4 | 4 | 1 | 0 | 10 | 12 | 2 | 8 | 3 | 44 |
| Lançamento/Enterramento de Dutos | 8 | 0 | 1 | 1 | 43 | 14 | 3 | 21 | 6 | 97 |
| Broca Presa | 5 | 1 | 0 | 0 | 10 | 2 | 0 | 12 | 3 | 33 |
| Subsidência/Desmoronamento | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 4 | 0 | 10 |
| Tempestade | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 174 | 0 | 198 |
| Desconhecido | 51 | 18 | 6 | 2 | 220 | 63 | 24 | 83 | 28 | 595 |
| Total | 251 | 77 | 25 | 19 | 997 | 349 | 132 | 1014 | 135 | 2999 |
| Perda Total (\$B) | 2.5 | 1.0 | 0.2 | 0.2 | 11.2 | 3.6 | 1.6 | 12.0 | 1.8 | 33.9 |
| Perda Média (\$M) | 9.9 | 12.6 | 9.4 | 8.1 | 11.2 | 10.4 | 12.1 | 11.8 | 13.4 | 11.3 |

Com base nas fontes potenciais presentes nas unidades de perfuração que serão utilizadas na atividade, os possíveis produtos vazados serão:

- Óleo e gás: Óleo e gás, ambos para o ar ou formação
- Gás: Gás, incluindo gás combustível e gás sulfídrico;
- Óleo leve: óleo combustível aquecido, óleo hidráulico, condensado, metanol, glicol, óleo diesel ou lama a base de óleo;
- Produtos químicos: produtos químicos, lama a base de água para o mar ou para o ar;
- Outros: outros produtos.

Os vazamentos dos produtos citados foram classificados de acordo com a dimensão, Quadro II.8-8, conforme o seguinte critério, apresentado no banco de dados WOAD, onde a correlação do volume vazado (em m³) foi feita considerando óleo cru com densidade de 818 kg/m³.

Quadro II.8-8 - Classificação de Vazamentos

| Dimensão do vazamento | Massa (t) | Volume (m ³) |
|------------------------|-------------|--------------------------|
| Pequeno Vazamento | 0-9 | 0 a 11 |
| Vazamento Moderado | 10-100 | 12 a 125 |
| Vazamento Significante | 101-1000 | 126 a 1250 |
| Grande Vazamento | 1001-10.000 | 1251 a 12.500 |
| Vazamento Muito Grande | > 10.000 | > 12.500 |

Fonte: WOAD, 1998

O Quadro II.8-9 apresenta a distribuição dos acidentes (que geraram vazamentos), de acordo com o tipo de produto vazado e a dimensão do vazamento, considerando números de acidentes/incidentes com liberação, para todas as unidades móveis no período de 1970 a 1997, de acordo com a classificação apresentada no Quadro II.8-8. Observa-se que é pequeno o número de acidentes que culminaram em vazamentos de dimensões grande ou muito grande, quando comparado com o número de acidentes que ocasionaram vazamentos de dimensões classificadas como, pequeno, moderado e significativo.

**Quadro II.8-9 - Tipo de vazamento vs dimensão do vazamento.
Número de acidentes/ incidentes com vazamento - unidades móveis**

| Tipo de Produto | Dimensão do Vazamento | | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------|--------------|--------|--------------|--------------|
| | Pequeno | Moderado | Significante | Grande | Muito Grande | Desconhecida |
| Óleo Cru | 6 | - | 2 | - | - | 5 |
| Óleo e gás | 9 | - | 1 | 2 | 5 | 13 |
| Gás | 43 | - | 3 | 2 | 1 | 60 |
| Óleo Leve | 37 | 7 | 43 | - | - | 4 |
| Produtos químicos | 5 | 1 | - | - | - | 1 |
| Outros | 8 | 1 | - | - | - | - |

Fonte: WOAD, 1998

Utilizando os dados acima e considerando somente os vazamentos de óleo cru, óleo e gás e óleo leve, cujas dimensões são conhecidas podemos identificar que, neste período de 17 anos aproximadamente 42% das ocorrências foram de pequenos vazamentos (quantidades inferiores a 11 m³), conforme a Figura II.8-7. Contudo, não há como inferir sobre a magnitude do dano para o meio ambiente, pois essa não foi analisada pelo banco de dados.

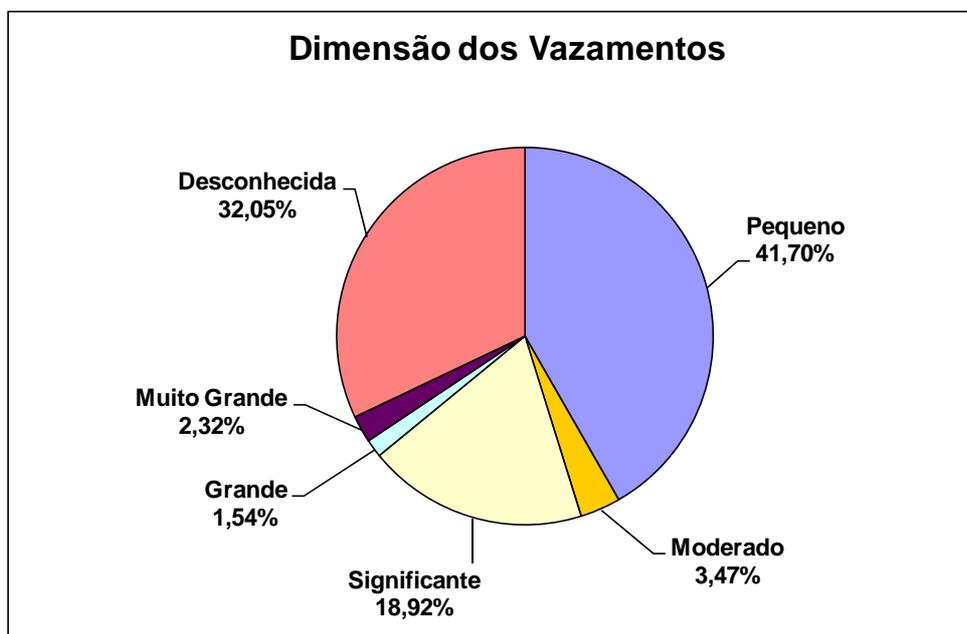


Figura II.8-7 - Magnitude dos Vazamentos vs nº de Ocorrências para os Vazamentos de Óleo

II.8.2.2 - Taxa de Falhas de Equipamentos

A identificação das falhas operacionais de dispositivos mecânicos e componentes pode ocorrer de diversas formas durante a operação dos equipamentos. A taxa de falha de qualquer componente permite uma avaliação da frequência da ocorrência de um evento por unidade de tempo. Esse evento é o desvio operacional da função específica de projeto do componente avaliado.

Os quadros a seguir apresentam as taxas de frequências anuais de falhas de alguns equipamentos e dispositivos comumente utilizados na indústria do petróleo e presentes em unidades de perfuração offshore.

As taxas de falhas anuais de equipamentos estão disponibilizadas em bancos de dados como o *Health & Safety Executive*, PARLOC 1996 e da Petrobras, conforme apresentado a seguir.

O PARLOC 1996 apresenta informações de perda de contenção (vazamentos) com base em dois bancos de dados dos Operadores do Mar do Norte: *Pipeline Database e Incident Database*. O Quadro II.8-10 apresenta as taxas de falhas de *risers* obtidas por esse banco de dados.

Quadro II.8-10 - Frequência de falhas em *riser* (PARLOC 1996)

| <i>Riser</i> | | Nº de falhas | Frequência de Falha/ Ano |
|--------------|---------------|--------------|--------------------------|
| Tipo | Diâmetro | | |
| Rígido | 2" < D < 9" | 4 | 1,14E-03 |
| | 10" < D < 16" | 6 | 1,84E-03 |
| | 18" < D < 24" | 2 | 7,06E-04 |
| | 26" < D < 40" | 0 | 4,38E-04 |
| Flexível | todos | 4 | 5,11E-03 |

Fonte: Boletim Técnico, v.47 (2/4), abr./dez. 2004 - ISSN 1676-6385 (www2.Petrobras.com.br) - Método para cálculo da taxa de falha de dutos flexíveis submarino. Salvador Simões Filho.

O banco de dados Petrobras 2002 é composto por dados registrados do período de 1983 a 2002 do, conforme apresentado no Quadro II.8-11.

Quadro II.8-11 - Frequência de falhas em *riser* (Petrobras, 2002)

| <i>Riser</i> | Nº de falhas | Frequência de Falha/ Ano |
|--------------|--------------|--------------------------|
| D ≤ 6" | 6 | 8,07E-03 |
| 6" < D < 16" | 8 | 1,07E-02 |
| todos | 14 | 9,40E-03 |

Fonte: Boletim Técnico, v.47 (2/4), abr./dez. 2004 - ISSN 1676-6385 (www2.Petrobras.com.br) - Método para cálculo da taxa de falha de dutos flexíveis submarino. Salvador Simões Filho.

As taxas de falhas anuais de equipamentos apresentadas no *Health & Safety Executive* (HSE, 2007) estão apresentadas a seguir no Quadro II.8-12.

Quadro II.8-12 - Frequência de Falhas de Equipamentos e Sistemas (HSE, 2007)

| Componente | Taxa de Falhas |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Risers</i> (por diâmetro): | |
| <i>Riser de Aço</i> | |
| D<=4" | Sem informação disponível |
| 4"<D<=8" | $2,58 \times 10^{-6}$ /riser |
| 8"<D<=12" | Sem informação disponível |
| 12"<D<=16" | $1,37 \times 10^{-5}$ /riser |
| D>16" | $1,15 \times 10^{-5}$ /riser |
| <i>Riser Flexível</i> | |
| D<=4" | $3,20 \times 10^{-5}$ /riser |
| 4"<D<=8" | $1,17 \times 10^{-5}$ /riser |
| 8"<D<=12" | Sem informação disponível |
| 12"<D<=16" | Sem informação disponível |
| D>16" | Sem informação disponível |
| BOP | $8,30 \times 10^{-4}$ / sistema ano |
| Equipamentos de Perfuração | $8,76 \times 10^{-3}$ /sistema ano |

Fonte: HSE, 2007

A análise de falhas nos sistemas submarinos de segurança de poço, o BOP, LMRP e junta flexível, foram detalhadamente analisados em relatório da SINTEF, com o título *Reliability of Subsea BOP Systems for Deepwater Application, Phase II DW, 1999*, feito para a MMS (*Minerals Management Service*) por Per Holand e revisado por Marvin Rausand. Neste estudo, a confiabilidade de BOPs foi avaliada, com base em 83 poços perfurados em profundidades de 400 a 2000 metros no Golfo do México. Os dados de base para o estudo foram os relatórios diários de perfuração. Os bancos de dados deste relatório serviram como fonte para este estudo. As árvores de falha são complexas e incluem detalhamento operacional.

Um estudo de avaliação de risco de BOPs submarinos e de superfície em unidades móveis de perfuração *offshore* também foi consultado. O relatório *RISK ASSESSMENT OF SURFACE VS. SUBSURFACE BOP'S ON MOBILE OFFSHORE DRILLING UNITS* de 2006, foi elaborado como projeto final de tese de mestrado de Jorge Melendez, na universidade de Austin, Texas, EUA. Neste documento, estão descritos de forma simplificada as árvores de falha de sistemas de segurança submarinos típicos, como o apresentado na Figura II.8-8.

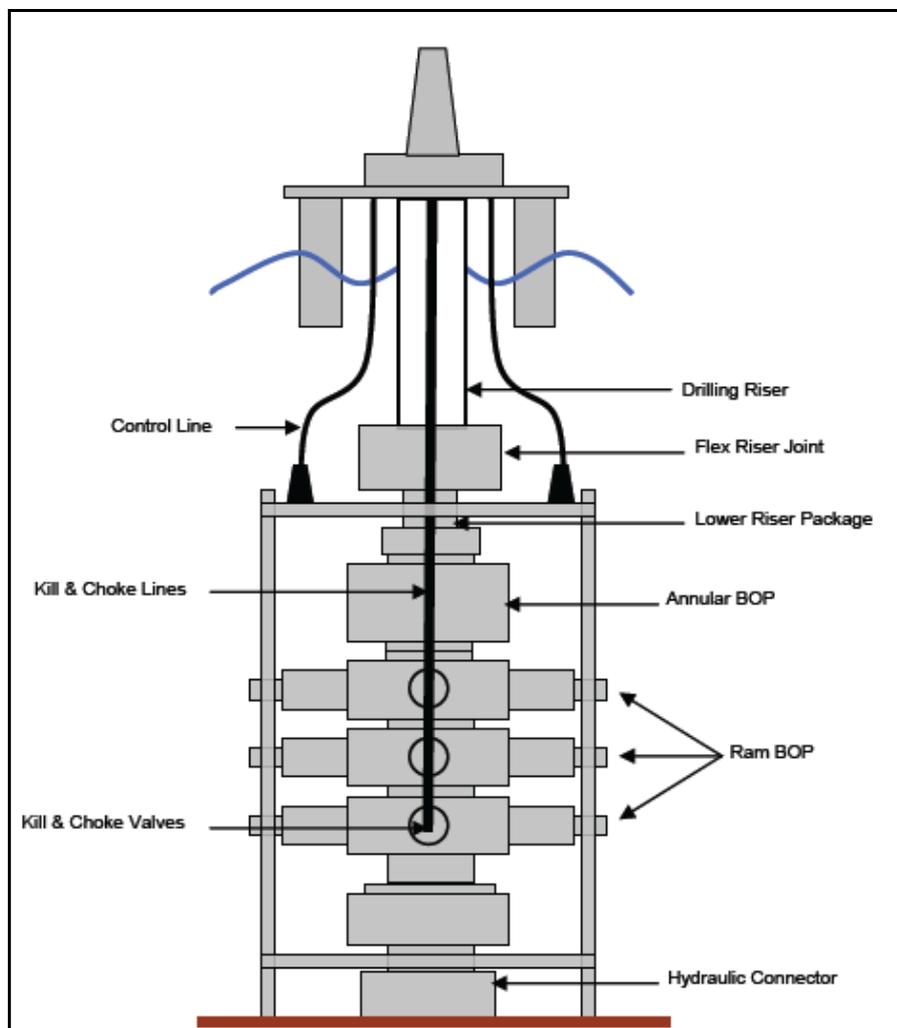


Figura II.8-8 - BOP Analisado por Melendez (2006).

A árvore de falhas do sistema de segurança de poço empregadas neste relatório estão baseadas no método simplificado apresentado por Melendez, onde não estão detalhados os modos de operação e as válvulas de segurança são tratadas por sub-sistemas, onde o conjunto de válvulas preventoras de anular são consideradas subsistemas descritos por um evento somente, assim como as preventoras de gaveta de cisalhamento ou cegas. A simplificação torna a análise mais conservadora, pois se diminui a redundância e aplica-se a taxa de falha do sub-sistema. Além disso, não existem taxas de falha específicas para todos os componentes, o que força a simplificação. Mais detalhes sobre a aplicação do método de árvore de falha para o BOP está apresentado mais adiante.

Empregando-se os dados de falha de equipamentos de superfície e subsea da base OREDA e as taxas de falha de componentes específicos de BOPs da base SINTEF, foi possível analisar quantitativamente a frequência de falha dos casos mais críticos obtidos da análise preliminar de perigos, que será apresentada mais adiante.

As taxas de falhas por hora para BOP, riser de perfuração, sistemas de abandono de poço e sistemas de tanques, com válvulas, bombas e demais componentes, estão apresentados a seguir no Quadro II.8-13. As frequências de ocorrência de eventos como clima extremo e erro humano também estão apresentados. As falhas por queda de objetos está incorporada na taxa crítica de falhas de cada componente. Quando se assume a taxa crítica, estão incluídos os modos de falha que possam causar a perda da função de projeto daquele componente imediatamente, como por exemplo, falha na demanda, vazamento para o meio externo, fadiga de material, curto circuito, corrosão, alimentação elétrica, software, causas diversas externas, entre outras.

As informações de tipo de evento e parâmetros para cálculo são empregados como dados de entrada nos cálculos das arvores de falha dos sistemas analisados. “Lambda” (λ) se refere à taxa de falha por unidade de hora e “MTTR” representa o tempo médio para reparo do componente, quando for aplicável em superfície. O parâmetro “q” representa a probabilidade de ocorrência, no caso de eventos sob demanda. “Freq” indica a frequência de ocorrência do evento.

Quadro II.8-13 - Taxas de Falha Componentes BOP

| Nome | Tipo | Parâmetro | Valor | Descrição |
|------------|---------------|-----------|----------|--|
| Controle | Não reparável | Lambda | 4,10E-05 | Sistema de Controle |
| Controle-R | Não reparável | Lambda | 1,00E-05 | Sistema de Controle do Riser - Qualitativo |
| Desgaste | Não reparável | Lambda | 1,00E-05 | Desgaste do Riser - Qualitativo |
| J-Flex | Não reparável | Lambda | 1,90E-05 | Junta Flexível |
| Linhas-K/C | Não reparável | Lambda | 1,58E-04 | Linhas de Kill e Choke |
| LMRP | Não reparável | Lambda | 9,50E-05 | Conector Hidraulico, LMRP e Conector de Cabeça de Poço |
| Vazamento | Não reparável | Lambda | 1,00E-05 | Vazamento na Conexão - Qualitativo |
| Bomba | Reparável | Lambda | 2,70E-05 | Falha na Bomba |
| | | MTTR | 5,30E+01 | |
| Linha | Reparável | Lambda | 3,00E-06 | Falha na Linha |
| | | MTTR | 2,80E+01 | |
| Mangote | Reparável | Lambda | 3,20E-05 | Ídem a Riser Flexível 4 pol. |
| | | MTTR | 1,00E+01 | |
| Conexao | Reparável | Lambda | 1,00E-05 | Ídem vazamento na conexao |
| | | MTTR | 1,00E+01 | |
| Sensor | Reparável | Lambda | 2,00E-06 | Falha no sensor de processo |
| | | MTTR | 6,00E+00 | |
| Válvula | Reparável | Lambda | 1,10E-05 | Falha na Válvula |
| | | MTTR | 1,20E+01 | |
| Vazam. | Reparável | Lambda | 3,00E-06 | Falha no Tanque - Vazamento para o meio |
| | | MTTR | 2,80E+01 | |

Coordenador:

Técnico:

| Nome | Tipo | Parâmetro | Valor | Descrição |
|-------------|---------------|-----------|----------|--|
| P-Anular | Sob demanda | q | 2,14E-04 | Preventor Anular |
| Prev-T | Sob demanda | q | 2,14E-04 | Preventor Hidraulico tipo T |
| Humano | Sob demanda | Freq | 4,10E-05 | Erro Humano no BOP/Riser |
| Clima | Frequencia | Freq | 1,04E-04 | Clima Extremo |
| Explosão | Frequencia | Freq | 2,00E-05 | Explosão por Pressão Interna |
| VIV | Frequencia | Freq | 2,00E-05 | VIV - Vibração Induzida por Vórtex |
| DIV | Frequencia | Freq | 1,00E-04 | DIV - Vibração Induzida por Perfuração |
| Colisão | Frequencia | Freq | 2,00E-05 | Colisão - Qualitativo |
| P-Pos | Não reparável | Lambda | 2,70E-04 | Perda de Posição |
| P-Sust | Não reparável | Lambda | 1,00E-05 | Perda de Sustentação - Qualitativo |
| Queda | Não reparável | Lambda | 1,00E-04 | Queda de Objeto no deck |
| Selagem | Não reparável | Lambda | 1,00E-06 | Vazamento na Selagem |
| Esfera | Não reparável | Lambda | 1,00E-06 | Vazamento na Vávuca Esfera |
| Gravel Pack | Não reparável | Lambda | 3,00E-06 | Vazamento no gravel Pack Packer |
| Packer Inf | Não reparável | Lambda | 3,00E-06 | Vazamento no Packer Inferior |
| Packer-Topo | Sob demanda | q | 3,00E-06 | Vazamento no Packer de Topo |
| Bridge-Plug | Sob demanda | q | 3,00E-06 | Vazamento no Bridge Plug |

Os dados das taxas de falha (λ) obtidas do banco de dados OREDA são amostras constantes, independentes do tempo e representam somente a fase de vida útil dos componentes, definida pela curva da banheira. As taxas de erro humano ou de falha crítica de componentes utilizadas como entrada nos cálculos de probabilidade de falha são o número de ocorrências crítico ou total dividido pelo tempo em serviço. Foram escolhidos os modos de falha críticos, sob demanda ou com vazamento para o meio externo, de modo a simplificar a análise e nível de detalhamento dos sistemas analisados.

II.8.2.3 - Conclusões da Análise Histórica de Acidentes

A análise histórica realizada neste estudo identificou as causas mais prováveis de acidentes e as estatísticas das ocorrências inerentes às atividades de perfuração a serem desenvolvidas na atividade objeto do presente estudo.

A análise para a atividade de perfuração foi realizada com dados referentes às unidades móveis do mundo (um total 16.415), coletados ao longo de 27 anos (1970 - 1997) de atividades.

Os principais dados foram obtidos do banco de dados de acidentes WOAD para atividades *offshore*, no qual foram extraídas informações de áreas cujas condições meteo-oceanográficas são mais severas do que as encontradas na Bacia do Espírito Santo, tornando os resultados mais conservativos. Complementarmente, foram coletadas informações de outros bancos de dados como o SINTEF, PARLOC 1996, e HSE 2007.

Os resultados da análise histórica mostram que o tipo de acidente com a maior frequência, ocorrido em unidades móveis do tipo semissubmersível, no período de 1970 a 1997, foi o de falha na âncora, totalizando cerca de 12% do total de acidentes listados, seguido de vazamento de produto (cerca de 11%) e fora de posição (cerca de 10%), embora o WOAD não identifique as causas que levaram a determinada ocorrência do evento. Já para as plataformas do tipo navio-sonda, os tipos de acidentes mais frequentes em unidades móveis foram: “Danos Estruturais (13,8%)” seguido de “Contato (11,5%).”

Outro aspecto que foi considerado nesta avaliação foi o número de acidentes/incidentes de acordo com o modo de operação e suas fases. Foi constatado que cerca de 58% dos acidentes/incidentes ocorrem durante a atividade principal relacionada à perfuração para as unidades móveis do tipo semissubmersível e cerca de 64% dos acidentes/incidentes ocorrem nesta mesma fase para as unidades móveis do tipo navio-sonda.

Os resultados da análise, também, permitiram diagnosticar, para todas as unidades móveis, que é pequeno o número de acidentes que culminaram em vazamentos de grande ou muito grande dimensões, que totalizam cerca de 4%, quando comparado com o número de acidentes que ocasionaram vazamentos de dimensões classificadas como, pequeno, moderado e significativo. A análise histórica permitiu identificar que, no período de 27 anos, cerca de 42% das ocorrências foram de pequenos vazamentos (quantidades inferiores a 11 m³), apesar do banco de dados não fazer distinção entre os tipos de unidades móveis.

Em relação aos números de ocorrências de *blow outs*, os dados da análise histórica revelaram que, aproximadamente 35% dos *blow outs*, considerando o período de 1980 a 2003, ocorreram na fase de perfuração de poços exploratórios e 26,3% ocorreram durante a fase de perfuração de poços de desenvolvimento perfurados nas áreas do Golfo de México, Noruega e Reino Unido. O HSE apresenta uma taxa de falha para o sistema de *blow out preventer* (BOP) de 8.30×10^{-4} / sistema ano.

O uso de bancos de dados baseados em eventos da América do Norte e Europa são conservadores se for considerado que apenas 2,4% dos eventos de blowout do mundo ocorreram na América do Sul contra 65% na América do Norte. Isto se deve ao desenvolvimento extremamente acentuado das regiões ao norte.

O aumento da segurança oferecida pelo avanço técnico dos códigos de projeto e da qualificação de mão-de-obra tende a diminuir as taxas de ocorrência de acidentes, portanto, a análise de risco empregando dados históricos que também são baseadas em regiões com maior concentração de acidentes tende a ser bastante conservadora para o caso do Brasil.

II.8.3 - Identificação dos Cenários Acidentais

II.8.3.1 - Metodologia

A identificação dos eventos perigosos passíveis de ocorrência durante a atividade de perfuração teve início com a análise histórica dos acidentes ocorridos em atividades e instalações similares. Dessa forma buscou-se apresentar uma lista de eventos acidentais e as tipologias resultantes.

Para a elaboração da análise dos riscos ambientais, foi utilizada a técnica denominada Análise Preliminar de Perigos - APP.

Uma vez identificados os eventos com maior potencial de danos ao meio ambiente, como por exemplo, os eventos com derramamento do óleo, a probabilidade de falha foi avaliada pelo método da Árvore de Falha.

Inicialmente foram definidos os objetivos e a abrangência da análise, e as fronteiras das instalações analisadas, sendo realizada uma coleta de dados e informações relativas às instalações da plataforma e das características previstas para as unidades de apoio, substâncias perigosas e processos envolvidos, bem como informações da região onde será efetuada a operação.

Também foram coletados dados contendo maior detalhamento do arranjo geral dos equipamentos dos diferentes decks da plataforma. Os desenhos e esquemas de sistemas de processamento e equipamentos de perfuração foram utilizados para a elaboração de árvores de falha. Os cálculos de probabilidade de falha dos eventos mais complexos utilizaram como base as referências de taxas de falhas de cada equipamento, subsistema ou evento básico envolvido.

Através da aplicação da APP, são identificados os eventos acidentais capazes de originar danos ao meio ambiente a partir da liberação de hidrocarbonetos, os perigos. Em seguida, são identificadas as causas de cada um destes eventos e suas possíveis consequências, formando um conjunto que se considera como um “Cenário Acidental”.

Para os perigos identificados através da Análise Histórica buscou-se a identificação das principais causas de liberação de hidrocarbonetos que possam acarretar danos ao meio ambiente.

Em termos de riscos de liberação de hidrocarbonetos, estas causas dividem-se em 3 (três) grupos principais, quais sejam:

- Falhas de processo (dispositivos de controle e segurança dos processos envolvidos na operação de perfuração).
- Falhas mecânicas (erosão ou corrosão de equipamentos, linhas e demais componentes).
- Falhas externas ao processo (erro humano, colisão, fatores naturais, etc.).

Na elaboração da APP são estabelecidas categorias de frequência e de severidade dos cenários acidentais, visando à avaliação qualitativa dos riscos, através de uma matriz combinatória destes fatores, conforme descrito a seguir.

II.8.3.2 - Descrição do Método da APP

A APP é realizada através do preenchimento de uma planilha padrão para cada subsistema de um dado sistema ou de uma dada instalação envolvidos com a operação. A planilha utilizada nesta APP, possui 9 colunas, as quais devem ser preenchidas conforme indicado.

1ª coluna: Perigos

Essa coluna contém os riscos identificados no subsistema em questão. Os riscos são os eventos acidentais que têm potencial para causar danos diretos ao meio ambiente.

2ª coluna: Causas

As causas de cada evento são discriminadas nessa coluna. Essas causas podem envolver falhas de processo, mecânicas ou externos ao processo.

3ª coluna: Modo de detecção

As formas através das quais o perigo analisado é detectado.

4ª coluna: Efeitos

Os possíveis efeitos danosos de cada hipótese de acidente identificada são listados nessa coluna, inclusive alguns indiretos no que se refere a impactos secundários que possam afetar igualmente o meio ambiente, como incêndios ou explosões.

5ª coluna: Categoria de Frequência

As hipóteses de acidente foram classificadas em categorias de frequência, as quais fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência de cada hipótese acidental identificada, de acordo com as informações coletadas em bancos de dados. Nessa coluna foram indicados valores comumente correlacionados às categorias de frequência quando relacionados ao derramamento de óleo em operações *offshore*. O Quadro II.8-14 relaciona as categorias de frequência consideradas neste estudo.

Quadro II.8-14 - Categorias de Frequência

| Categoria | Descrição | Probabilidade |
|-------------------------|---|----------------------------|
| A - Frequente | Esperado ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação. | $F \geq 10^{-1}$ |
| B - Provável | Provável de ocorrer durante a vida útil da instalação. | $10^{-1} > F \geq 10^{-2}$ |
| C - Ocasional | Improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação. | $10^{-2} > F \geq 10^{-3}$ |
| C - Remota | Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação. | $10^{-3} > F \geq 10^{-4}$ |
| D - Extremamente Remota | Não deverá ocorrer durante a vida útil da instalação. Não há registro anterior de ocorrência para as condições operacionais da análise. | $10^{-4} > F$ |

6ª coluna: Categoria de Severidade

As hipóteses de acidente foram classificadas em categorias de severidade, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada cenário identificado. Na coluna “volume vazado” (Quadro II.8-15) foram indicados valores comumente correlacionados às categorias de severidade quando relacionados ao derramamento de óleo em operações *offshore*. Essas categorias são apresentadas no Quadro II.8-15.

Quadro II.8-15 - Categoria de Severidade

| Categoria | Descrição |
|-------------------|---|
| I - MENOR | Vazamentos de até 8 m ³ |
| II - MÉDIA | Vazamentos entre 8 m ³ e 200 m ³ |
| III - CRÍTICA | Vazamentos maiores que 200 m ³ e menores que 11.200 m ³ |
| IV - CATASTRÓFICA | Vazamentos acima de 11.200 m ³ |

7ª coluna: Risco

A combinação das categorias de frequência com as de severidade através da Matriz de Riscos (Quadro II.8-16) fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada hipótese identificada na análise.

8ª coluna: Recomendações

Esta coluna contém as recomendações com vistas a reduzir a frequência de ocorrência da hipótese acidental.

9ª coluna: Cenário

Esta coluna contém um número de identificação da hipótese acidental, preenchida seqüencialmente para facilitar a consulta da hipótese de interesse.

O modelo de Matriz de Riscos apresentada a seguir no Quadro II.8-16, fornece uma qualificação dos riscos em 3 (três) categorias, Risco Alto, Risco Médio e Risco Baixo, para as diferentes possíveis combinações de categorias de frequência e severidade, servindo como instrumento para tomada de decisões no gerenciamento de riscos e adoção de medidas mitigadoras:

Quadro II.8-16 - Matriz de Riscos

| | Catastrófica | Crítica | Média | Menor |
|--------------------------------------|--------------|---------|-------|-------|
| Freqüente $F \geq 10^{-1}$ | | | | |
| Provável $10^{-1} > F \geq 10^{-2}$ | | | | |
| Ocasional $10^{-2} > F \geq 10^{-3}$ | | | | |
| Remota $10^{-3} > F \geq 10^{-4}$ | | | | |
| Extremamente Remota | | | | |

Risco Alto
 Risco Médio
 Risco Baixo

Os dados estatísticos analisados contemplam causas diretas, como descarga de óleo devido a uma falha mecânica de um componente da instalação, e indiretas, quando estas falhas são provocadas por incêndio, impacto físico ou explosão.

II.8.3.2.1 - Avaliação das frequências de Ocorrência dos cenários Acidentais

II.8.3.2.2 - Descrição do Método da Árvore de Falha

A análise de árvore de falha, ou FTA (*fault tree analysis*), é uma técnica dedutiva que foca em um sistema de eventos em particular e proporciona um método para determinar causas para o evento. Uma análise básica é conduzida através da definição do problema e de condições de contorno, construção da árvore de falhas e análise quantitativa, ou seja, cálculo da não-confiabilidade ou indisponibilidade do sistema.

A árvore de falha é um modelo gráfico que mostra as várias combinações de defeitos, erros, falhas de equipamentos ou de operação humana que resultam em uma indesejável falha do sistema. Ela mostra a inter-relação entre falhas de equipamentos e o evento específico indesejável, chamado de evento topo. Alguns símbolos (Figura II.8-9) são usados para expressar estas relações por combinações lógicas (porta E, porta OU), eventos de entrada, descrição de estados e símbolos de transferência.

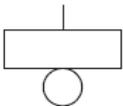
| | | |
|---------------------------|--|--|
| Portas Lógicas |  | Porta OU indica que o evento de saída ocorre se qualquer um dos eventos de entrada ocorrer |
| |  | Porta E indica que o evento de saída ocorre se ambos os eventos de entrada ocorrerem |
| Eventos de entrada |  | O evento básico representa a falha de equipamento ou de operação e não necessita de desenvolvimento adicional |
| Símbolos de transferência | de saída  de entrada  | O símbolo de transferência de saída indica que o evento será desenvolvido depois, quando o símbolo de transferência de entrada for apresentado |

Figura II.8-9 - Símbolos empregados na construção da árvore de falhas

Neste caso, o início da FTA será feito com base na APP e nos diagramas ou desenhos esquemáticos de sistemas fornecidos pelo cliente. A construção da árvore de falhas sempre começa com o evento topo e continua até que todos os eventos de falha tenham se desenvolvido até um evento básico. O evento topo poderá ter causas básicas imediatas, mas normalmente terá

causas intermediárias que necessitarão de desenvolvimento para alcançar o topo. Se qualquer um dos eventos imediatos causa falha direta do evento topo, as causas estarão ligados a ele por uma porta lógica “OU”. Se todas as causas imediatas necessitam ocorrerem juntas para chegar ao evento topo, então estarão ligadas a ele por uma porta lógica “E”.

Assumindo que os eventos básicos são estatisticamente independentes e que temos conhecimento da probabilidade de ocorrência de cada um deles, podemos calcular a frequência de ocorrência do evento topo.

O procedimento de cálculo da árvore de falha será indicado a seguir, o qual foi utilizado para obtenção dos resultados apresentados nas hipóteses acidentais mais críticas ou com derramamento de óleo no mar.

Assume-se um sistema com somente uma porta E, e sendo $B_i(t)$ indicador de que o evento B_i ocorre no tempo t , para $i = 1, 2, 3, \dots, n$. O evento B_i é normalmente uma falha de componente. A probabilidade de que o evento esteja ocorrendo no tempo t é definida por:

$$q_i(t) = \Pr(B_i(t))$$

E, conseqüentemente, $q_i(t)$ é a não-confiabilidade do componente.

A probabilidade do evento topo do sistema ocorrer no tempo t , $Q_s(t)$, é então:

$$Q_s(t) = \Pr(B_1(t). \Pr(B_2(t)) \dots \Pr(B_n(t)))$$

$$Q_s(t) = q_1(t).q_2(t) \dots q_n(t)$$

Assumindo-se que o sistema seja composto de uma porta OU, temos o que se chama de sistema em série. Neste caso, a falha de qualquer um dos eventos básicos irá fazer o evento topo ocorrer, ou seja, todos os componentes devem funcionar para o sistema estar em funcionamento. A probabilidade de ocorrência do evento topo no tempo t será:

$$Q_s(t) = 1 - ((1 - q_1(t)).(1 - q_2(t)) \dots (1 - q_n(t)))$$

A avaliação de falha do *Cut-Set* mínimo identifica o menor número de componentes básicos em falha simultânea que faz o evento topo ocorrer. Em outras palavras, é a menor combinação de falhas que causa o evento topo. Se um dos eventos no *Cut-Set* não ocorrer, o evento topo não ocorre. Desta forma, identifica-se também o modo de falha. A probabilidade de que o *Cut-Set* mínimo ocorra no tempo t é dado por:

$$Q_j(t) = \prod_{i=1}^r q_{j,i}(t)$$

Onde assumimos que todos os eventos básicos r no *Cut-Set* mínimo j são independentes.

A avaliação da probabilidade do topo pelo mínimo *Cut-Set* tende a dar o resultado mais conservador, uma vez que o menor número de eventos simultâneos será adotado. Este método de cálculo é chamado de aproximação pela banda superior (*Upper Bound Approximation*).

O cálculo da frequência de falha do evento topo é entendido facilmente se tivermos um evento de causa ou iniciação de falha do tipo frequência (por exemplo: clima extremo ou colisão) combinado em paralelo com outro componente de barreira (por exemplo: válvula ou sensor) do tipo reparável ou sob demanda. A frequência de falha é calculada por:

$$Freq(TOPO) = fA \bullet qB$$

Sendo fA a frequência do evento iniciador e qB a probabilidade de falha do componente de segurança. Note que este cálculo somente funciona se existir um evento iniciador do tipo frequência por mínimo cut-set. Se não houver frequência de ocorrência de iniciação de falha não faz sentido calcular a frequência do evento topo.

Os tipos de eventos básicos empregados são: unidades não reparáveis, unidades reparáveis (reparado quando a falha ocorre), frequência e probabilidade sob demanda.

Se a falha é não-reparável, a probabilidade do evento básico será:

$$q_i(t) = 1 - e^{-\lambda_i t} \approx \lambda_i t$$

Sendo λ_i a taxa de falha do evento.

Se a unidade é reparável quando uma falha ocorre, assume-se que estará em estado de nova depois do reparo. A probabilidade do evento básico será:

$$q_i(t) \approx \frac{\lambda_i \tau}{1 + \lambda_i \tau} \left(1 - e^{-\frac{(1 + \lambda_i \tau)t}{\tau}} \right)$$

Sendo τ o tempo médio para reparo, ou MTTR.

No caso de falha sob demanda, a unidade não está ativa durante operação normal, mas pode ser acionada esporadicamente, como é o caso das válvulas de segurança. Também pode ser usado para modelar erros humanos, pois os operadores podem falhar sob a demanda de uma emergência.

A montagem das árvores e os cálculos de frequência de ocorrência do evento topo foram feitos empregando-se o programa *CARA-FaultTree Application Version 4.1*. O programa é reconhecido mundialmente, sendo empregado por algumas das maiores empresas de engenharia, estaleiros e classificadoras do ramo, inclusive a DNV. O programa é empregado nas análises de BOP realizados pela SINTEF, como mencionado no histórico de acidentes. O autor e o revisor do documento são membros da equipe técnica de desenvolvimento do software.

II.8.3.3 - Aplicação dos Métodos

Devido à complexidade de disposição e de operação do sistema completo, a análise foca nas possibilidades de falha comuns aos equipamentos envolvidos com base nos dados de entrada de taxas de falha, independentemente de estado operacional. A quantidade de equipamentos envolvidos nas análises pode ser mais facilmente descrita para os elementos como tanques, bombas e unidades de controle. Contudo, os componentes como linhas e válvulas são de diversos tamanhos, modos de operação e conexões, sendo que grande parte pode ser de menor responsabilidade ou consequência para grandes vazamentos. O estudo aprofundado de todos os modos de falha torna necessário o uso de bancos de dados específicos para os componentes empregados, a análise de informações completas de operação e programas de testes e manutenção, o que torna o trabalho extremamente técnico, trabalhoso e demorado. Para tornar a análise viável sem entrar em detalhamento operacional focando-se apenas nos modos de falha de componentes com possibilidades de contaminação ambiental, serão considerados somente sistemas e subsistemas de tanques, vasos ou separadores responsáveis por grandes quantidades de óleo. Estes componentes principais normalmente são conectados por pelo menos 3 derivações com 2 válvulas até o próximo tanque, bomba, sensor ou derivação não crítica. São também considerados uma bomba e um sensor de processo por tanque como padrão. Plantas de projeto, esquemas e diagramas de sistemas de tanques fornecidos pela Transocean serão adotados preferencialmente.

O erro humano está presente em praticamente todos os sistemas de tanques, uma vez que o controle de válvulas e bombas pode ser erroneamente operado. Contudo, a falha crítica do

equipamento associado também deverá ocorrer, uma vez que somente o erro de operação não deve causar vazamento imediato devido às redundâncias e os sistemas de segurança.

O BOP é o equipamento ou sistema de componentes principal nas análises que envolvem o sistema submarino de segurança de poço, ou seja, em todos os casos de blowout. Mesmo que a falha ocorra no riser ou sua conexão por qualquer modo ou causa possível, o BOP deverá falhar também para ocorrer vazamento descontrolado para o meio.

O detalhamento do BOP se limitou aos subsistemas principais compostos por conectores (LMRP, cabeça de poço e conector hidráulico), junta flexível e falha relacionada ao conjunto de válvulas de segurança do BOP (preventor de anular, cisalhante ou de gaveta, linhas de kill e choke e os sistemas de controle). A colaboração do riser como causa de falha nos componentes do BOP está implementada como condição adicional em todos os subsistemas, ou seja, a falha do riser por perda de sustentação poderá afetar os conectores, junta flexível ou linhas de kill e choke. O controle está sempre associado ao erro humano, como por exemplo, uma falha do sistema de controle principal irá imediatamente direcionar o controle para o sistema de emergência e somente mediante erro humano se terá falha novamente. Além disso, algumas das válvulas de segurança são do tipo normalmente fechadas, ou seja, na ausência de controle o sistema fecha o poço, sendo necessário o erro humano na operação de controle para causar *blowout*.

No caso de sistemas de tanques de deck, o BOP poderá não ter influência no vazamento se o kick de gás ou outra fonte de sobrepressão já tiver ocorrido, pois os tanques estarão cheios e sujeitos a falhas mesmo que a segurança de poço seja ativada com sucesso.

O parâmetro calculado é a frequência anual do evento topo ocorrer. É empregado o método da banda superior, para obter a falha com a menor combinação de eventos possível. Como a frequência de falha tende a aumentar com o tempo a análise torna-se conservadora em demasia se os cálculos forem feitos para o tempo de 1 ano diretamente. Na prática, a perfuração de poços para profundidades menores que 7000 pés ocorre em tempos de até 1/5 do ano, ou aproximadamente 2,5 meses, segundo estimativas da equipe técnica e também publicadas por Billy D. Ambrose, da *Transocean SedcoForex*, e outros no artigo *Application of a Deepwater Riser Risk Analysis to Drilling Operations and Riser Design*, OTC, 2001. Utilizando-se o tempo estimado de perfuração por poço de 1752 h teremos estimativas mais realísticas. A frequência de ocorrência do evento topo em um ano será a mesma para o tempo de um poço, pois assume-se que estamos empregando taxas de falhas de componentes na fase de vida útil (taxa constante) e que os componentes serão desmontados, esvaziados, testados ou inspecionados antes do próximo uso, como é o caso do riser, do BOP e dos sistemas separadores.

As planilhas de APP preenchidas de acordo com a atividade de perfuração pleiteada encontram-se ao final deste documento. As seguintes instalações/sistemas, e subsistemas correspondentes, foram considerados na sua confecção:

Unidade de Perfuração

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Fluido de Perfuração | Óleo Diesel, Lubrificantes |
| Revestimento/Cimentação dos Poços | Efluentes Oleosos |
| Execução do Poço | Sistema de Posicionamento |
| Teste do Poço | Desativação do Poço |
| Teste do Poço (Avaliação) | Estabilidade da Unidade |

Unidades de Apoio

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Estabilidade da Embarcação | Integridade da Aeronave |
|----------------------------|-------------------------|

Considerando que as frequências decorrentes de falhas de equipamentos e componentes, remetiam a mesma categoria probabilística, e na dificuldade dos especialistas em correlacionar causas, frequências e consequências, adotou-se neste estudo a indicação de diferentes causas numa mesma hipótese acidental, porém segregando-as de forma a permitir que as medidas preventivas sejam indicadas discriminadamente.

Quando da possibilidade de pequenos ou grandes derramamentos para causas semelhantes, cujas medidas preventivas são idênticas, adotou-se a severidade das consequências de maior significância.

II.8.3.3.1 - Avaliação dos Riscos Identificados

Para estes sistemas e operação de unidades de apoio, foram identificados os perigos que possam resultar em liberação de hidrocarbonetos ou outros produtos segundo as causas já mencionadas de falhas de processo, mecânicas ou externas conforme recomendações de normas internacionais.

Para as hipóteses acidentais relacionadas na APP, adotou-se o critério de avaliar a dimensão do derramamento ou descarga de produtos que acarretasse o maior impacto ao meio ambiente, independente de sua frequência de ocorrência, e conseqüente risco.

Deve-se considerar para estas hipóteses a possibilidade de ocorrência de descargas parciais decorrentes de pequenos vazamentos, com categoria de consequência mais reduzida, sendo que para o principal produto manuseado, o óleo bruto, adota-se para volumes de derramamento, o seguinte escalonamento de severidade:

Menor: até 8 m³

Média: de 8 m³ até 200 m³

Crítica: de 200 m³ até 11.200 m³

Catastrófica: acima de 11.200 m³

II.8.3.3.1.1 - Avaliação dos Riscos Identificados SOVEX

As hipóteses acidentais avaliadas neste estudo foram formuladas a partir da análise dos sistemas de perfuração e auxiliares da unidade *SOVEX*, e das características definidas para as unidades de apoio envolvidas na operação, e que possam gerar danos ao meio ambiente.

Hipótese Acidental 01 - VAZAMENTO NO SISTEMA DE FLUIDO DE PERFURAÇÃO

Na avaliação dos riscos de derramamento no manuseio e preparo do fluido de perfuração a fonte geradora do perigo identificado pode ser qualquer uma das diferentes causas mencionadas.

Ainda que a maior frequência refira-se a pequenos vazamentos, em que o volume vazado não é significativo, há possibilidade da descarga de um volume correspondente ao volume do maior tanque de lama da unidade, correspondente a 73,4 m³.

Os fluidos de perfuração são constituídos à base de água, bentonita ou baritina, nos quais são adicionados soda caustica e outros produtos químicos em pequenas proporções.

A análise histórica registra a frequência de $2,5 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano de descargas na operação de plataformas semissubmersíveis no período analisado. Com relação a vazamentos identificados em unidades móveis, apenas 1,8% foram qualificados pelo WOAD como danos significantes, 5,2% como dano menor e 93% como danos insignificantes. Ainda relacionados a esses vazamentos verifica-se pelo WOAD que de acordo com o tipo de produto vazado 8,7% relativas a produtos químicos ou produtos diversos, como os fluidos de perfuração.

De forma conservativa foram categorizados como com probabilidade de ocorrência remota e de severidade média, caracterizando risco baixo.

A análise quantitativa desta hipótese acidental considera o risco de vazamento nos sistemas de fluidos de alta pressão, que contém os tanques de tratamento (5 unidades), de pulmão e químico. Cada tanque recebe possibilidades de falha nas derivações, válvulas, bombas e sensores de processo, além da chance de erro humano e de falha do próprio tanque. Esta análise está baseada no número de tanques e bombas informado na descrição do sistema e no diagrama de tubulações do sistema de lama de alta pressão, fornecido pela *Transocean*.

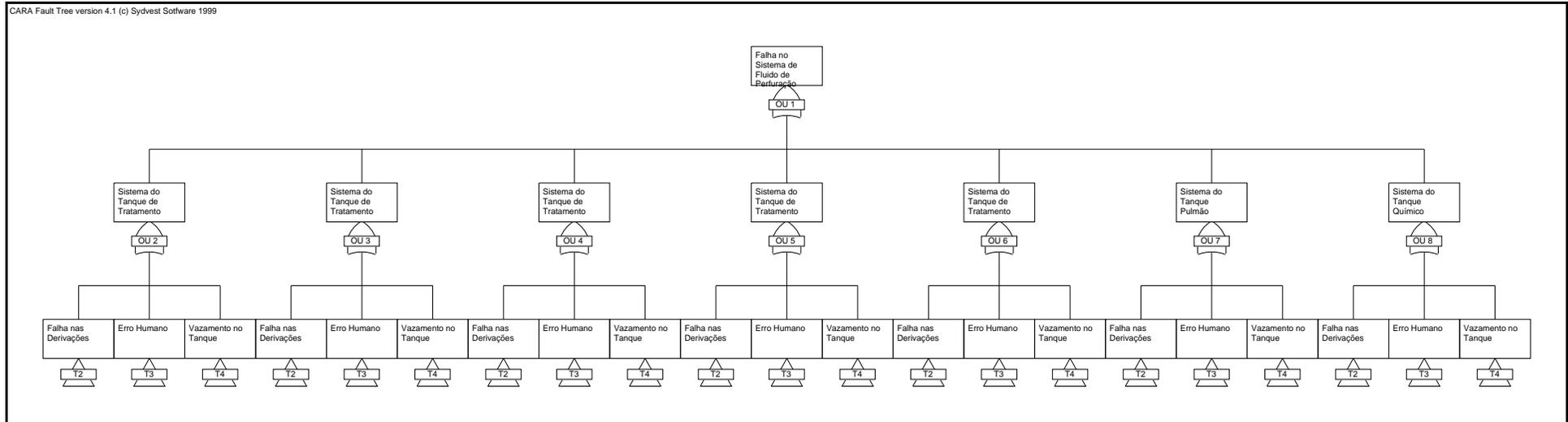
Além das hipóteses de vazamento citadas na análise qualitativa, existe a possibilidade de falha deste sistema causada por *kick* de gás durante a perfuração, o qual pode se alojar no circuito de separação e tratamento e produzir sobrepressão e, conseqüentemente, vazamentos ou explosões nas derivações e nos próprios tanques. Quando o gás é detectado no fluido, este é direcionado para o degaseificador. Para ocorrência de explosão uma nuvem de gás resultante de falha no sistema degaseificador deverá alcançar uma fonte de ignição. Para prevenir estes acidentes, a zona de lama de perfuração é classificada como área perigosa e todos os equipamentos elétricos são seguros ou a prova de explosão para operação. Com base nesta consideração, a falha do degaseificador não será abordada explicitamente. Como as taxas de falhas das válvulas, linhas e bombas são críticas, ou seja, consideram toda a gama de causas e modos de falha que tornam o equipamento inoperante instantaneamente, a explosão por pressão interna ou falha por explosão externa das linhas ou demais componentes está incorporada nos cálculos indiretamente.

A árvore de falhas pode ser vista na Figura II.8-10 - FTA HA01

A freqüência de falha calculada por ano é de $9,60 \times 10^{-4}$, considerando-se como tempo de cálculo o tempo de perfuração de poço (2,5 meses ou 1752 h). A classificação da freqüência é remota. A análise pelo método do mínimo cut-set indica que a ocorrência de queda de objeto simultânea com o vazamento no tanque são os eventos críticos neste sistema.

Comparando-se a freqüência calculada com a taxa histórica nota-se que estão na mesma ordem de grandeza, mas sensivelmente maior. A diferença pode ser justificada pelo fato de que a freqüência do evento topo é equivalente ao vazamento ou falha de componentes de qualquer um dos sub-sistemas, independentemente do volume de cada um, ou seja, a falha na bomba e na válvula também causam a falha global mas não necessariamente causam vazamentos significativos. Esta medida é conservadora para a avaliação do risco final, pois o volume total é adotado para estimativa da severidade.

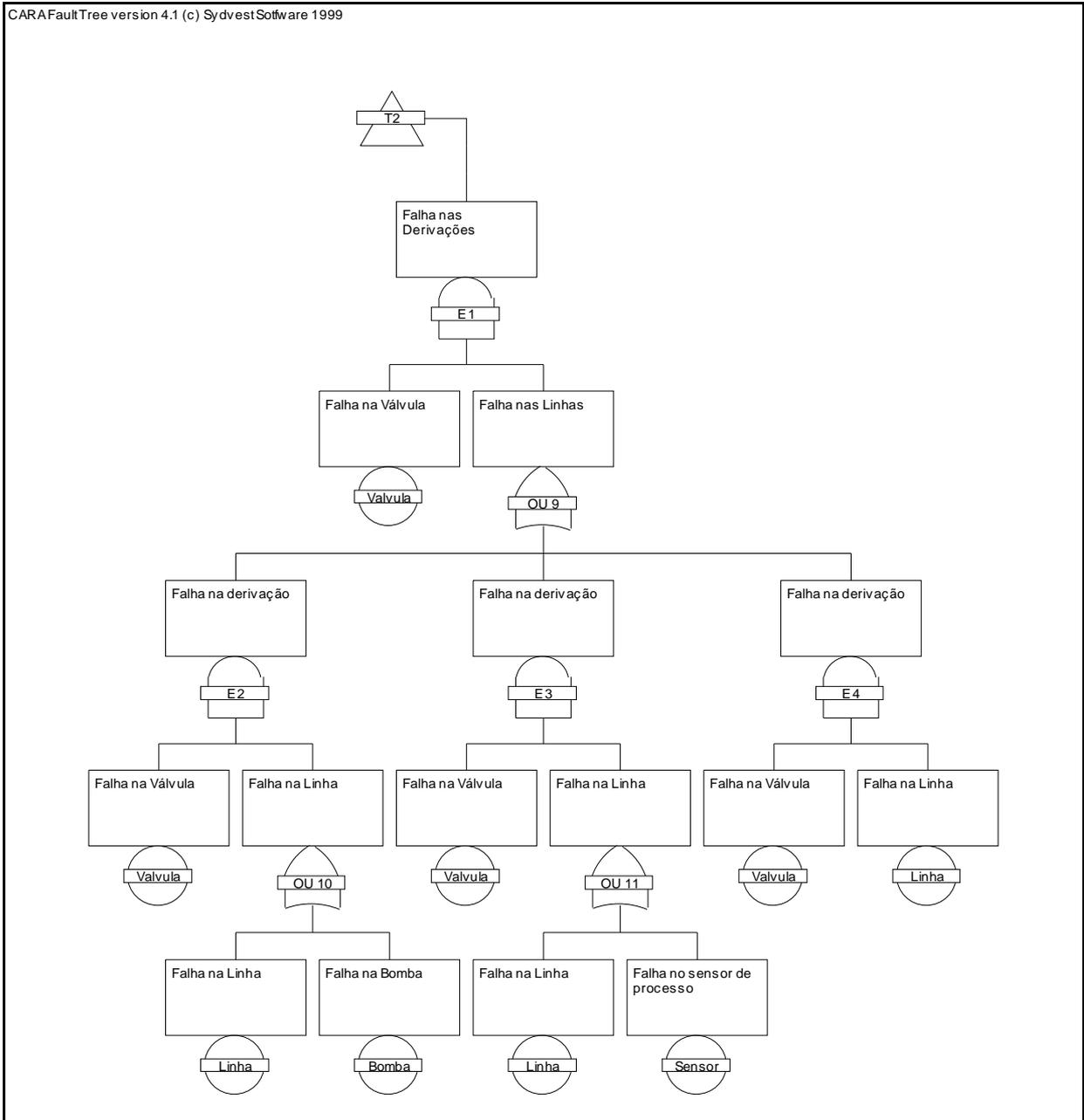
A grande quantidade de tanques e suas derivações analisados tornou necessário usar os mesmos eventos repetidos através de chaves de transferência, o que tende a aumentar a taxa de falhas do sistema quando não se faz a discriminação de válvulas e linhas para cada derivação de cada tanque. Em outras palavras, os eventos básicos são os mesmos e sua probabilidade de falha ao longo do tempo cresce como a de um componente só, mas com ocorrências em várias posições. Isto também torna a análise conservadora e aumenta a frequência de falha, o que é conveniente para este estudo.



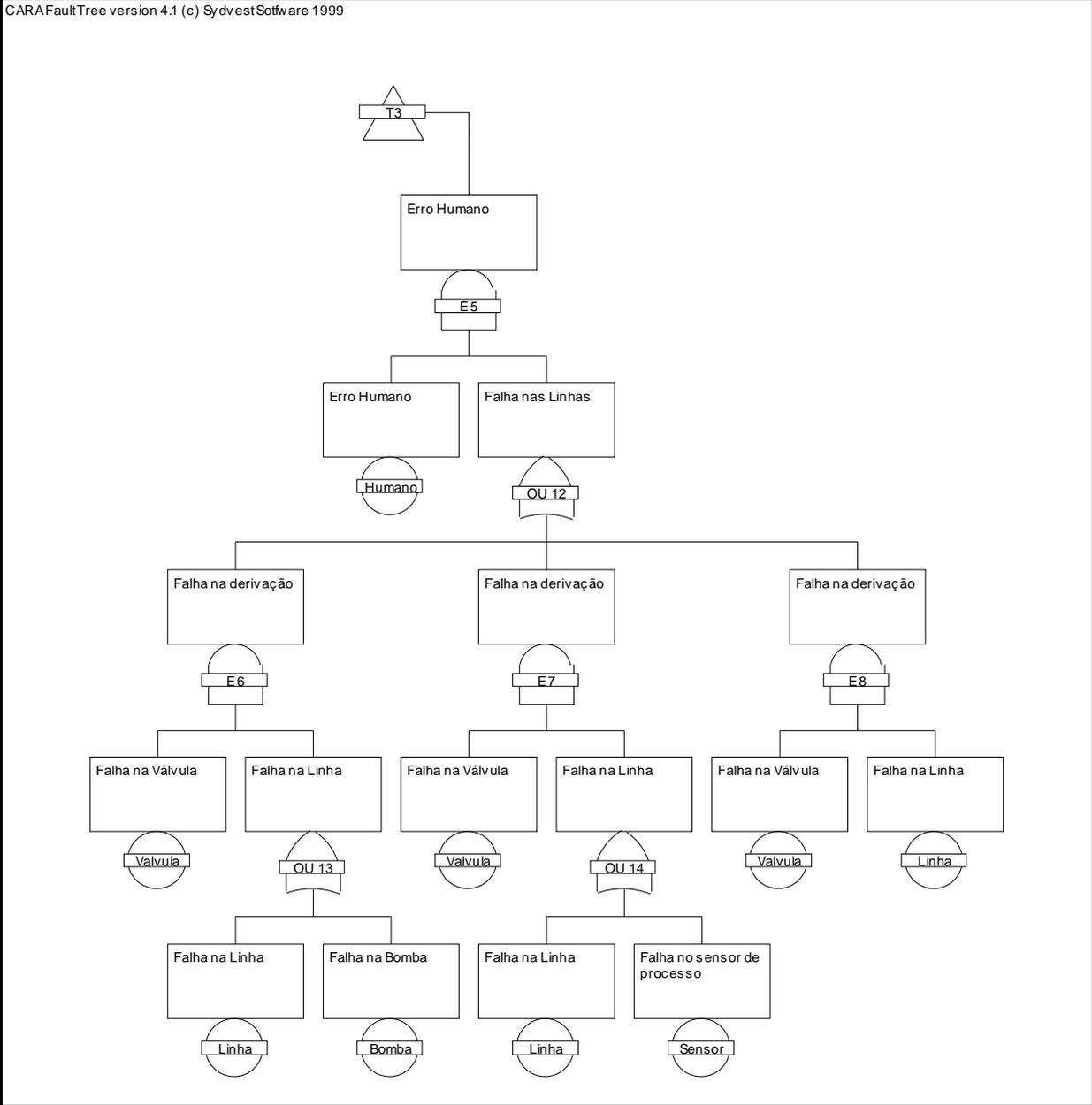
Coordenador:

Técnico:

CARAFaultTree version 4.1 (c) SydvestSoftware 1999



CARAFaultTree version 4.1 (c) Sydvest Software 1999



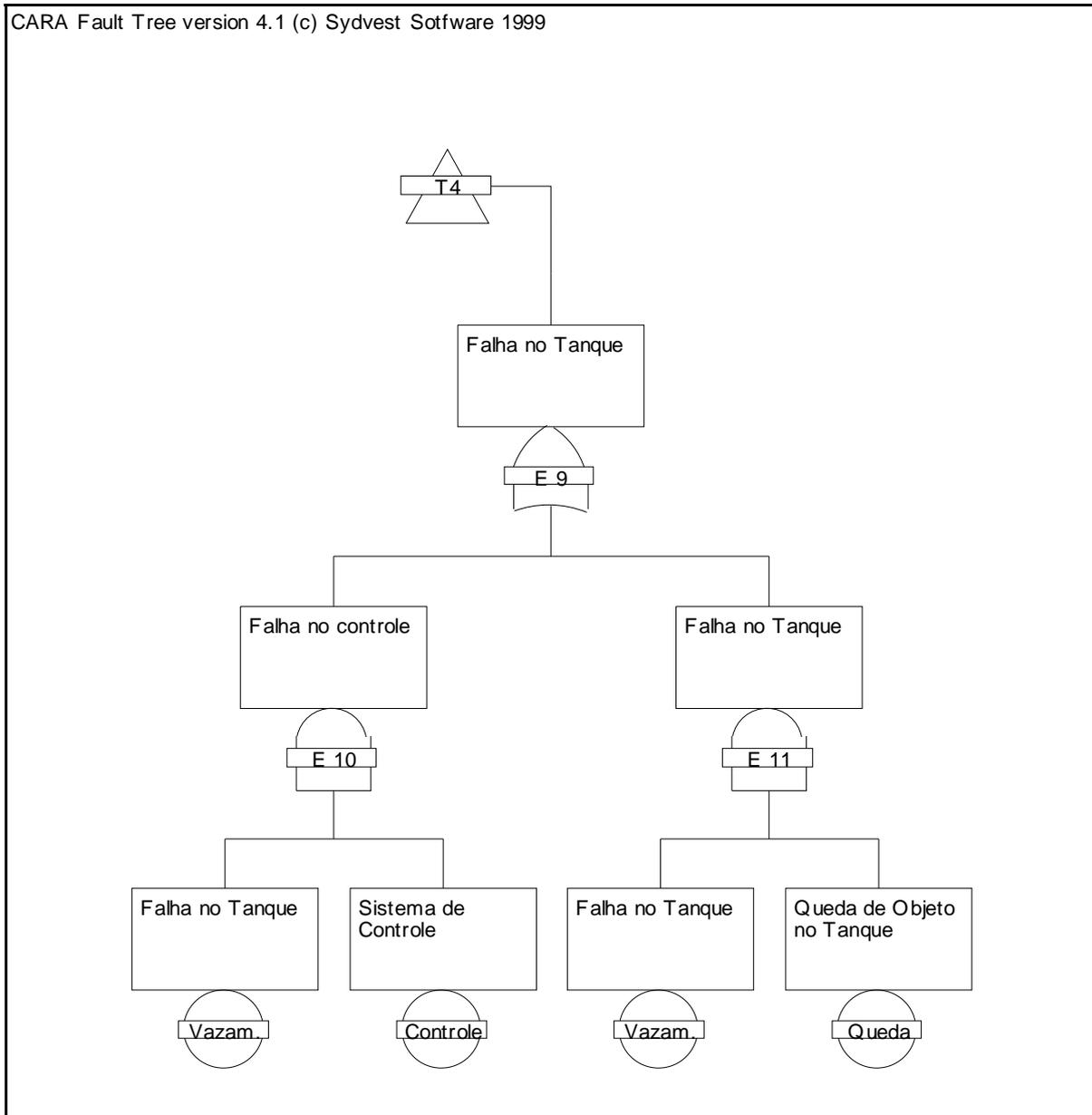


Figura II.8-10 - FTA HA01

Hipótese Acidental 02 - VAZAMENTO NO SISTEMA DE CIMENTAÇÃO

A exemplo da anterior, esta hipótese acidental que avalia derramamento de cimento no sistema de revestimento dos poços, pode ser causado por falhas decorrentes de processo, deterioração mecânica, ou externas ao processo/operação.

O silo de maior volume disponível possui o volume de 214 m³, e dada às características ambientais da solução de água e cimento, a liberação deste volume foi categorizada como de severidade crítica, com a mesma frequência de ocorrência conferida à hipótese anterior.

Como esta hipótese não apresenta risco de vazamento de óleo a análise quantitativa não é necessária.

Hipótese Acidental 03 - BLOWOUT POR ZONA DE ALTA PRESSAO

O descontrole do poço decorrente do encontro com zonas de pressão anormalmente alta na execução dos poços, aliada as diferentes falhas e causas que impedem o seu controle, é um evento raro no vasto histórico de perfurações realizadas nas condições brasileiras.

Condições naturais extremas do mar também podem provocar a ruptura do *riser* e ocorrência do descontrole do poço, ainda que raras na região assim como em toda costa brasileira, sendo que a interrupção das operações com fechamento das válvulas de segurança de subsuperfície e de produção, é recomendável nestas situações.

Dada as previsões das análises realizadas, os perigos decorrentes de descarga por *blowout* representariam um volume de 31.955 m³ em derramamento com duração de 30 dias, o que representa uma severidade catastrófica.

Pela análise histórica mundial do WOAD, este perigo seria categorizado com probabilidade de ocorrência remota ($1,4 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano) e severidade catastrófica.

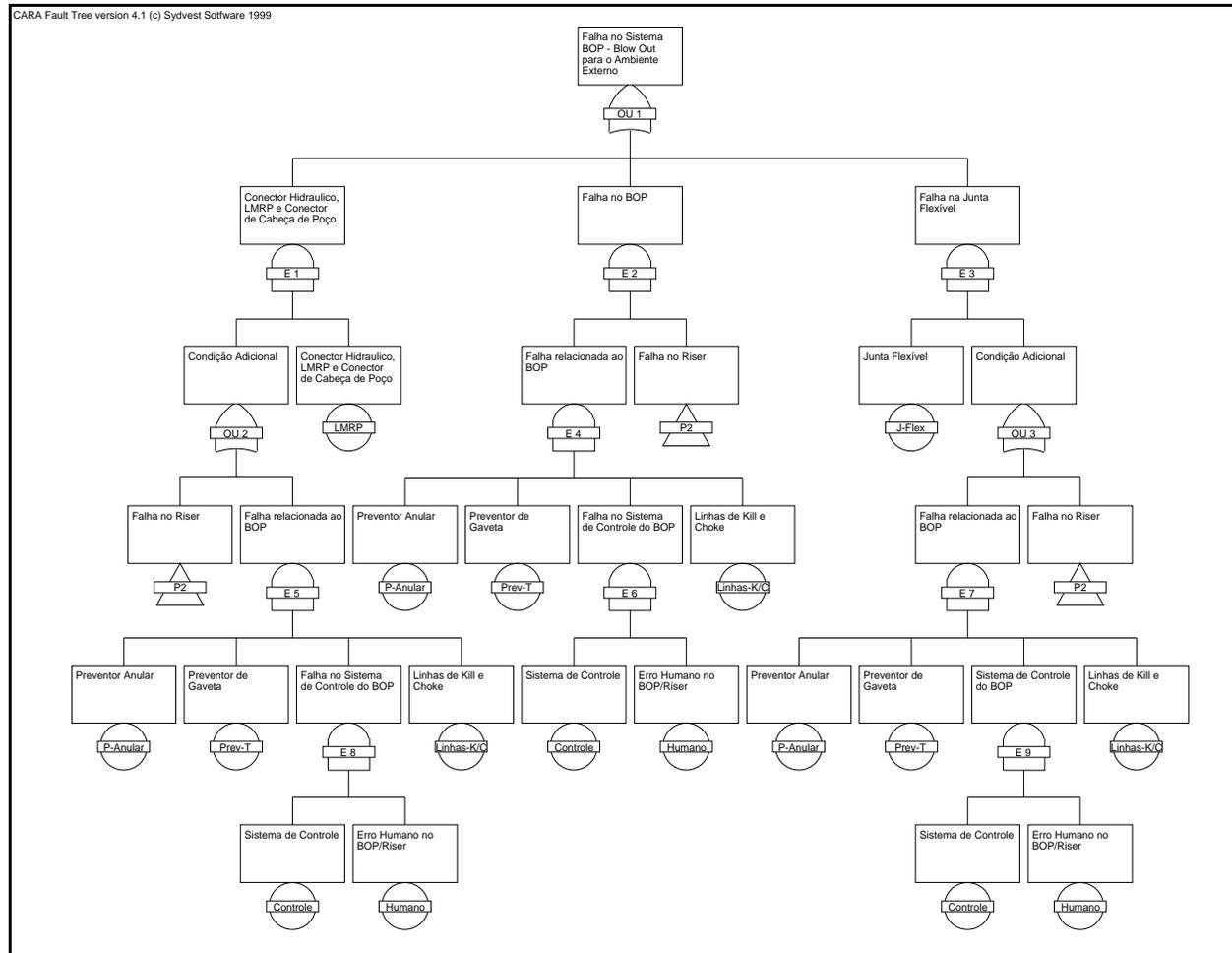
Para a análise quantitativa, a árvore de falhas foi montada baseando-se no sistema de segurança de poço, BOP, LMRP, Junta Flexível, Riser e linhas de Kill e Choke. Estão ainda considerados os sistemas de controle de BOP e Riser e as válvulas de segurança do BOP. O erro humano foi adicionado ao evento de clima extremo como condição necessária para ocorrência, pois o procedimento normal nestes casos é o acionamento da segurança de poço.

A falha do sistema de segurança por atingir zona de pressão anormalmente alta é a mesma calculada para o modo normal de operação do BOP, pois o sistema foi dimensionado justamente para operar na ocorrência destes eventos.

Os componentes citados do BOP devem falhar também para o clima extremo causar blowout, conforme a redundância observada na árvore de falha na Figura II.8-11 - FTA HA03.

A frequência de falha anual calculada é de $2,77 \times 10^{-7}$. Considera-se o tempo de cálculo equivalente ao tempo de perfuração dos poços (1752 h), pois a atividade se encerra neste tempo e o risco associado a atividade é o mesmo ao longo do ano. Vale ressaltar que a frequência de ocorrência de eventos como o clima extremo independe do tempo do cálculo (são constantes), mas as probabilidades de falha dos equipamentos não-reparáveis crescem exponencialmente. Desta forma, é conveniente calcular o risco para a atividade, e não para o tempo total, uma vez que os equipamentos serão desinstalados e revisados após cada perfuração.

A falha da junta flexível ou do LMRP associado ao evento clima e erro humano são as combinações críticas avaliadas pelo método do mínimo cut-set com 3 componentes. Comparando-se este resultado com a frequência de ocorrência de condições de clima extremas ($1,04E-4$), observa-se grande segurança para prevenir o blowout, ou seja, dada a ocorrência de clima extremo, a chance do BOP não operar ou ser acionado é significativamente reduzida.



Coordenador:

Técnico:

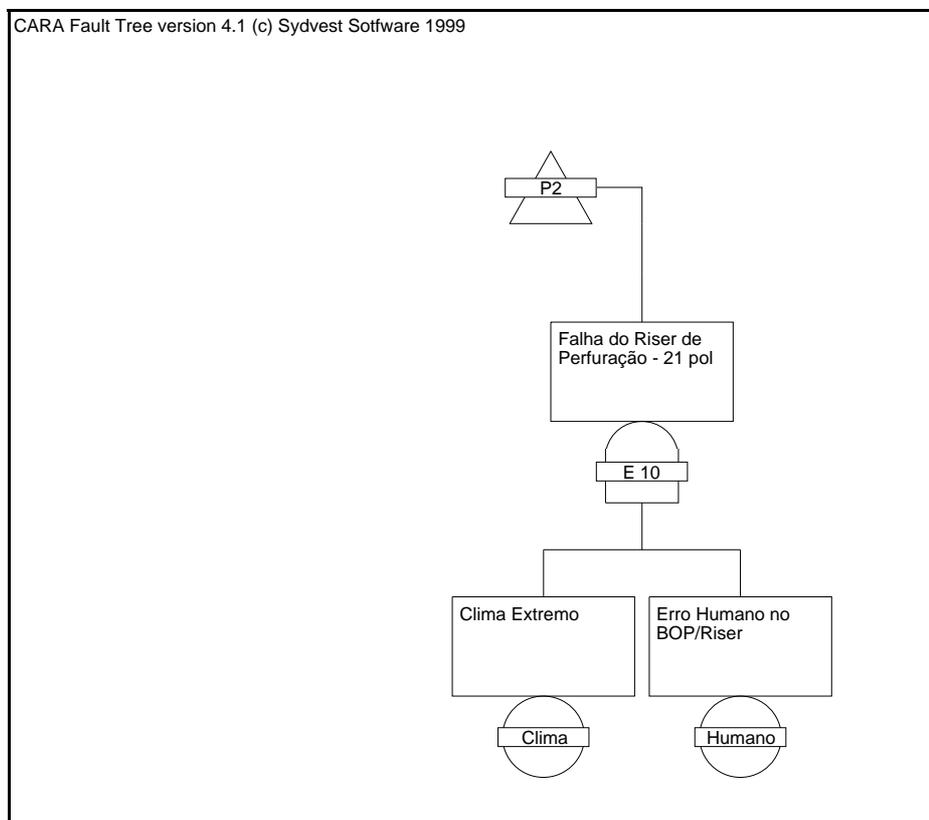


Figura II.8-11 - FTA HA03.

Hipótese Acidental 04 - VAZAMENTO POR FALHA NO SISTEMA SUBMARINO E DE SEGURANÇA

A realização de testes dos poços poderá contemplar a necessidade de execução de testes como perfilagem, amostragem de fluidos dos reservatórios, testemunhagem e amostragem lateral das paredes dos poços, além dos testes de formação e de produção. Assume-se que não ocorre perfuração nestas fases.

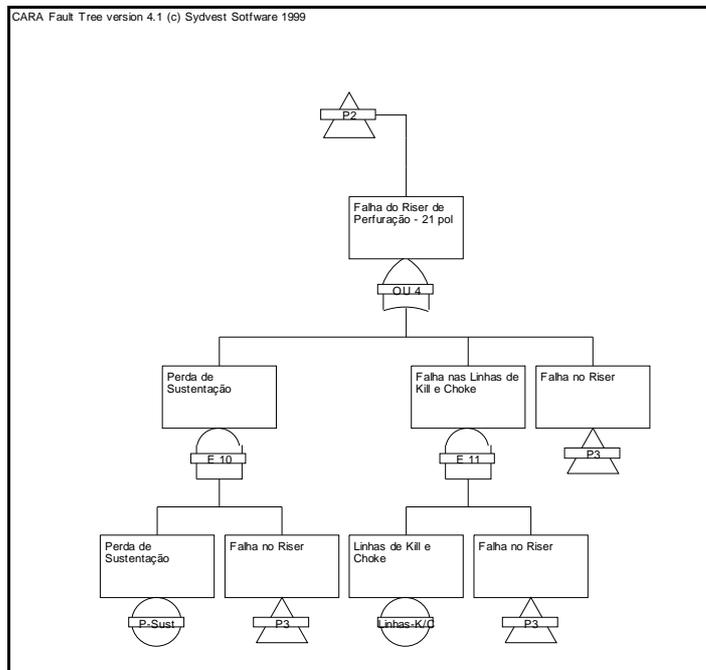
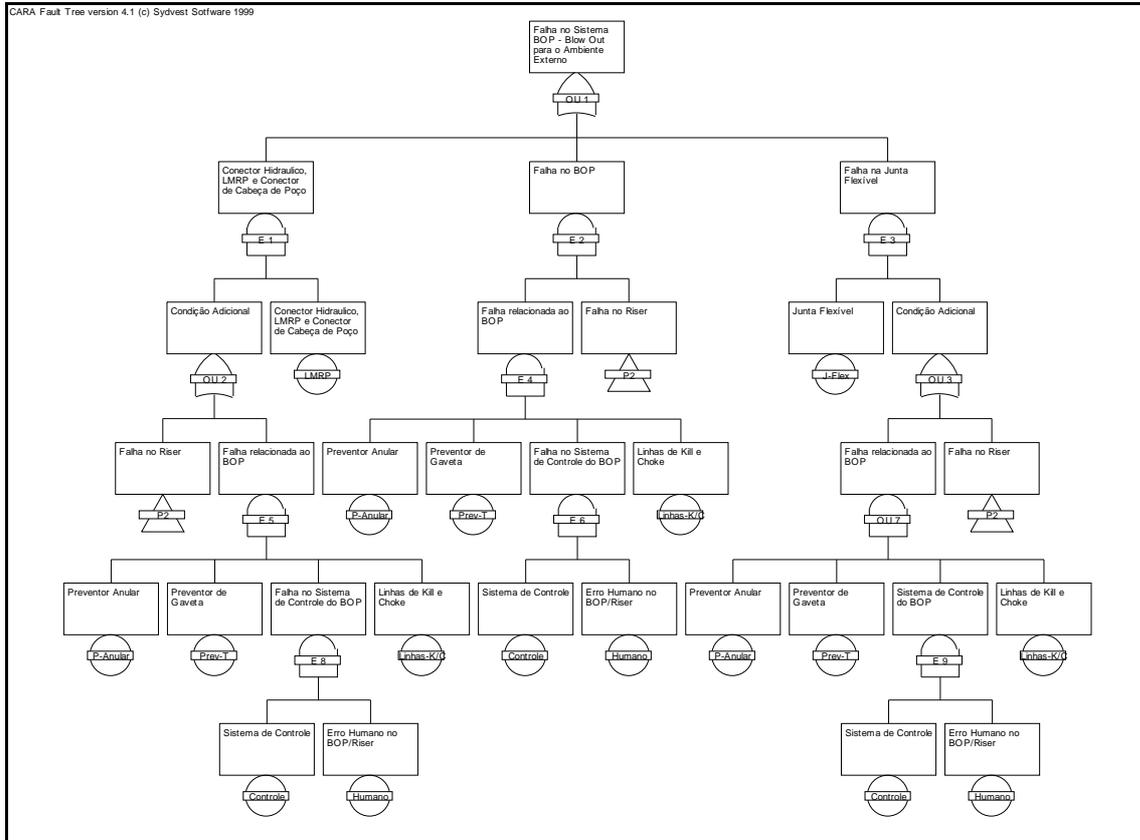
As descargas máximas de condensado, que se constitui no maior risco ambiental nestas atividades, principalmente devido a falhas em válvulas de segurança foi estimada em 10% da vazão de *blowout* por 1 (um) dia, correspondendo a 106,5 m³, o que configura uma severidade média.

A análise histórica aponta probabilidade de $2,5 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano para problemas no poço, logo de frequência remota.

A análise quantitativa para falha de BOP, riser e acessórios envolvidos foi feita incluindo-se as possibilidades de falha no controle, erro humano, vazamento na conexão, explosão do riser, desgaste do riser, VIV, perda de sustentação, linhas de kill e choke e todas as válvulas e acessórios do BOP e riser, conforme descrito na árvore de falhas na Figura II.8-12 - FTA HA04. Foi incluída a maior parte das falhas mecânicas possíveis de ocorrer durante o teste de produção. Conservadoramente, a coluna de produção interna ao riser não foi considerada, pois não se considera uma barreira contra o blowout, já que o riser está incluído na análise e está sujeito a todos os esforços que a unidade flutuante induz ao equipamento.

A frequência de falha para o período de um ano, equivalente ao trabalho completo de perfuração de poço com um máximo de 5 dias ou 120 h de uso de BOP, é de $4,5 \times 10^{-5}$. A classificação desta frequência é extremamente remota. A falha do LMRP, o desgaste e a explosão do riser ou o vazamento são as combinações que compõem os 2 cut-sets mais críticos com 3 componentes cada. Estas combinações podem causar o *blowout* diretamente se ocorrerem simultaneamente. Observa-se que o sistema BOP possui redundância que o torna confiável, contudo, a operação do riser agrega muitas possibilidades de falhas, ou seja, aumenta a vulnerabilidade do sistema. Notou-se que nestes casos o erro humano não é crítico, pois a maior quantidade de falhas mecânicas predomina, independentemente de ação humana.

A ordem de grandeza da frequência calculada é a mesma da obtida na análise histórica. Como o resultado histórico é referente ao problema de poço diretamente, o cálculo não apresentou frequências menores, como ocorre para os casos de frequência de blowout devido a eventos como clima extremo ou colisão, os quais são eventos iniciadores e que não causarão o evento topo de vazamento se as barreiras funcionarem. Isto demonstra que o cálculo está coerente com a análise histórica.



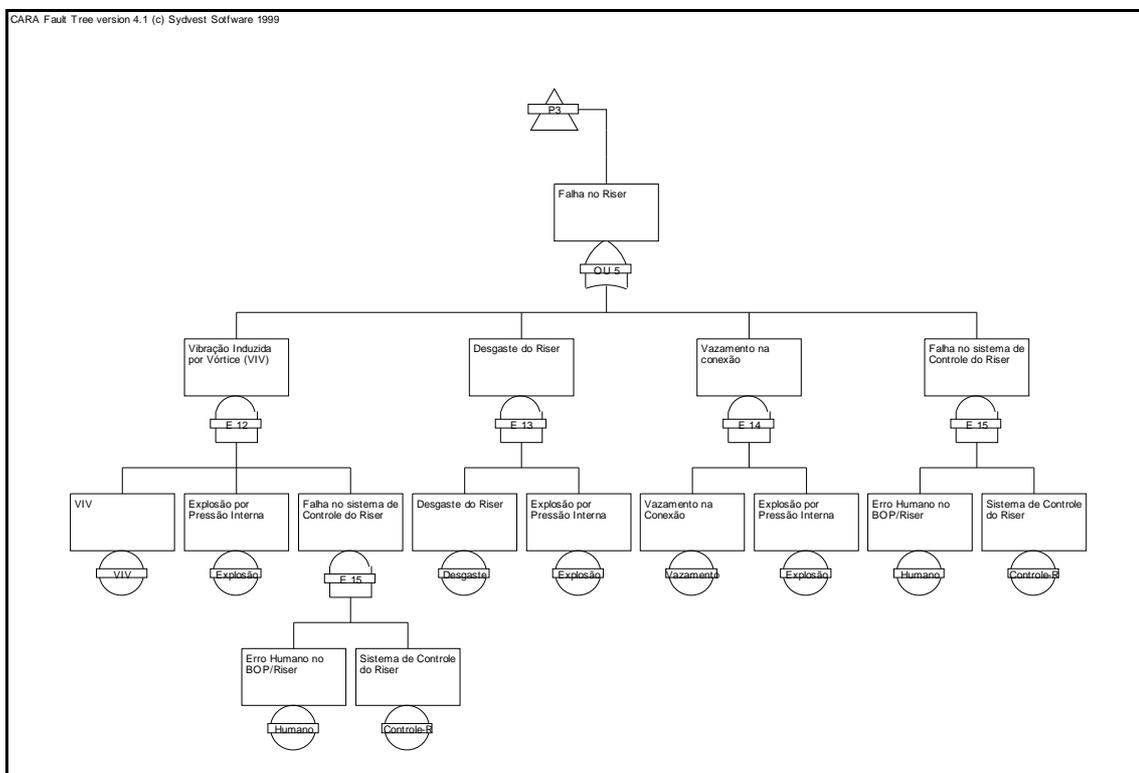


Figura II.8-12 - FTA HA04

Hipótese Acidental 05 - VAZAMENTO NO SISTEMA DE TESTE DE PRODUÇÃO

Na realização dos testes dos poços, os sistemas de separação, medição, alívio e queimador, destinados a avaliação da produção dos poços, oferecem perigos de descarga relacionados a falhas nestes sistemas.

Para efeitos de descarga de óleo no mar foi identificado como derramamento mais crítico em termos ambientais, os que podem ocorrer no sistema de transferência do sistema de produção e avaliação, provocado por falhas ou acidentes, e podendo ocasionar descargas de 4,5 m³. Considerando uma vazão média de 90 m³/h e 3 minutos para sua interrupção.

Considerou-se probabilidade equivalente a da hipótese anterior, de 2,5 x 10⁻⁴ ocorrências por ano, sendo classificada como de ocorrência remota.

Para a análise quantitativa, considera-se a falha somente dos sistemas de superfície, contendo um tanque separador com uma entrada e duas saídas, uma válvula de choke na linha de entrada com controles manuais e remotos e as linhas para os queimadores. O esquema do sistema de

teste de produção está apresentado na Figura II.3-5 da Descrição da Atividade. O sistema completo contém ainda a coluna de produção com válvula de circulação, obturador, sensores e registradores de vazão e pressão e o próprio tubo da coluna com trecho perfurado na região selecionada para teste. Contudo, assume-se que o trecho submarino está protegido pelo BOP e riser e não serão considerados, pois foram analisados na hipótese acidental anterior.

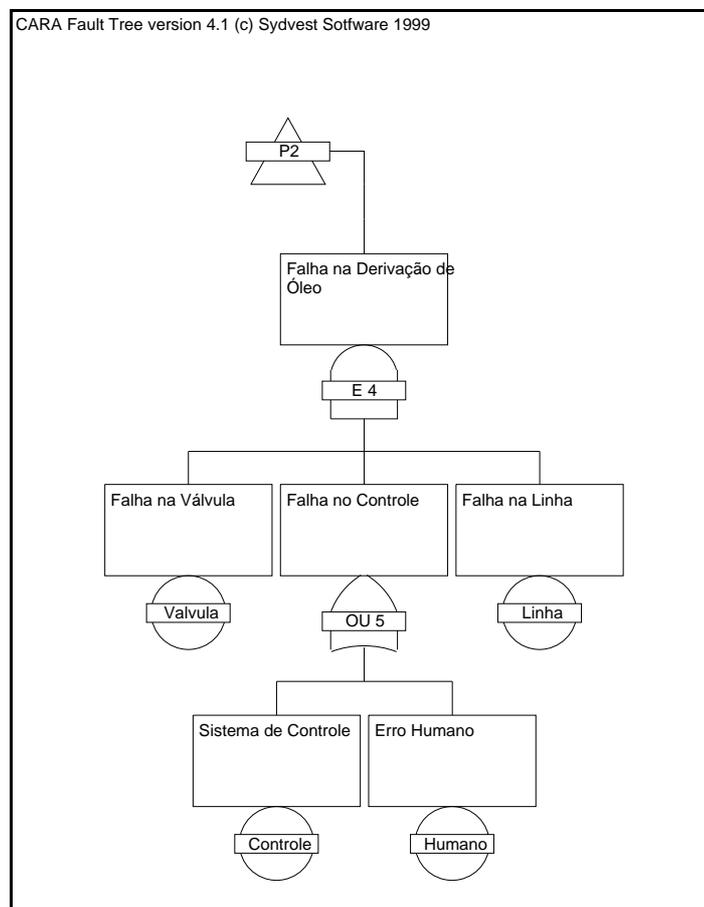
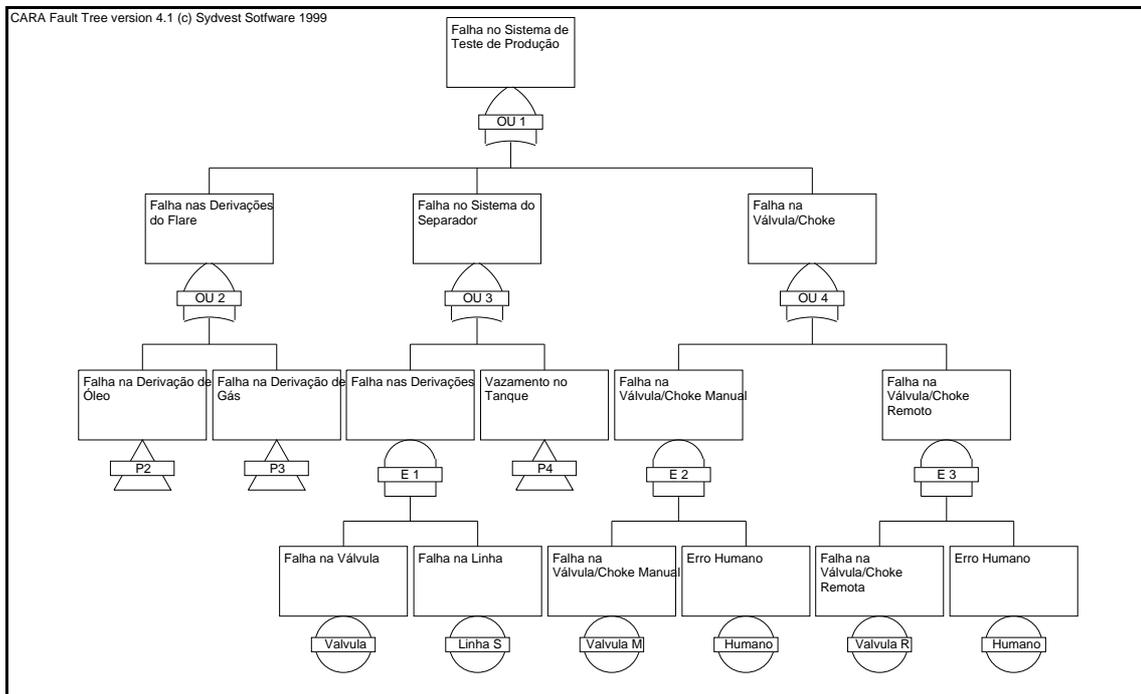
Os queimadores não foram considerados componentes com probabilidade de falha, devido a ausência de dados deste tipo. Serão consideradas as derivações do separador e válvulas associadas a cada linha.

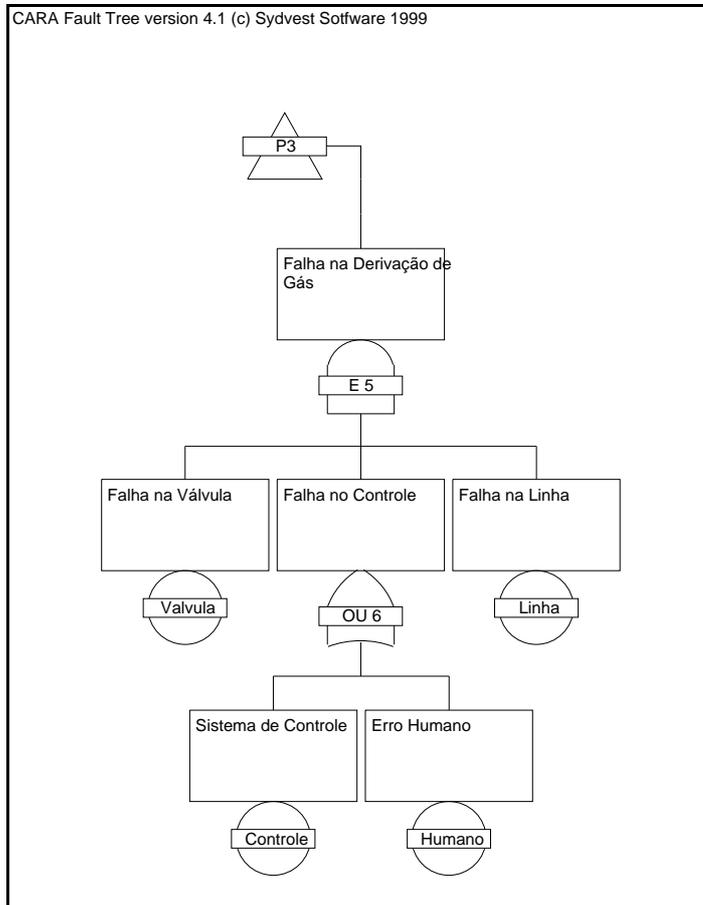
Considerou-se que os sensores influem na resposta do sistema de controle ou na ação de controle humana e não foram incluídos como componentes, pois a taxa de controle crítica já considera todas as causas de falha em controle.

A árvore de falhas está apresentada na Figura II.8-13 - FTA HA05.

A frequência de ocorrência anual calculada é de $5,55 \times 10^{-6}$, considerando-se o tempo de cálculo de 5 dias para o teste de produção do poço (120 h). A análise dos mínimos cut-sets indica que falha de controle e vazamento no tanque são os principais eventos que influem na frequência obtida. Isto pode ser interpretado como falha de controle que causa falha no tanque, pois devem ocorrer juntos na situação mais crítica.

A comparação do resultado calculado com a análise histórica não é possível devido a ausência de informações deste tipo nos bandos de dados. Diferentemente do caso de teste de produção com foco no sistema submarino, o sistema de superfície tende a ser mais seguro, pois os equipamentos de superfície são reparáveis e o sistema é relativamente simples. Além disso, na prática, o sistema de superfície está em série com o sistema de segurança de poço, o BOP, o que aumenta a redundância no controle.





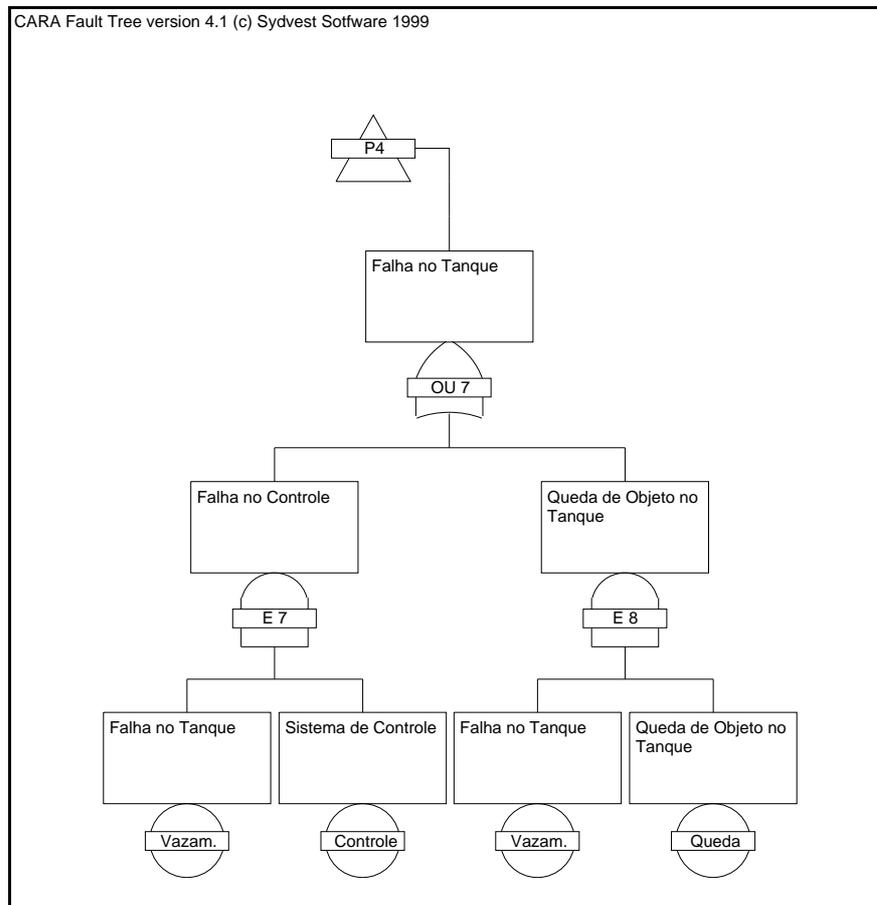


Figura II.8-13 - FTA HA05

Hipótese Acidental 06 - VAZAMENTO DO SISTEMA DE ÓLEO DIESEL

Os acidentes em sistemas de transferência de óleo diesel são fonte de riscos para o meio ambiente em operações em unidades *offshore* em operações de transferência das embarcações de suprimento e apoio para a unidade de perfuração. Na operação de abastecimento foram avaliadas as hipóteses acidentais devido à possibilidade de ocorrência de vazamento durante a transferência de óleo diesel para a plataforma.

A hipótese acidental de vazamento durante a transferência de óleo diesel foi caracterizada pela perda de contenção do mangote de transferência. Para estimativa do volume de descarga, no caso de ocorrência desta hipótese, foi considerada uma vazão média de transferência de 250 m³/h e o somatório dos tempos de detecção e interrupção do derramamento, sendo desprezado o volume remanescente contido no interior do mangote, por ser insignificante quando comparado com o volume da descarga. Para calcular o volume do derramamento correspondente, os tempos de detecção visual e interrupção do fluxo foram estimados em 1 minuto (0,017 horas).

$$V = (\text{tempo de interrupção}) * Q1$$
$$V = 0,017 \text{ h} * 250 \text{ m}^3/\text{h} = 4,17 \text{ m}^3$$

Não foram encontrados dados históricos específicos para este perigo, e de forma conservadora, considerou-se frequência de ocorrência ocasional.

A análise quantitativa avalia as possibilidades de falha no mangote, nas conexões e no sistema de controle de vazão e pressão, assim como o erro humano. O mangote é flutuante, para evitar contato com hélices do navio de apoio e o procedimento é acompanhado visualmente pelo operador, que pode solicitar via radio a interrupção da operação em caso de vazamento. Existem sistemas de medição de vazão e pressão em ambas as extremidades do mangote, de forma que, ao analisar o diferencial entre os valores medidos um eventual vazamento possa ser detectado. Considerou-se que apenas as falhas simultâneas do mangote e do sensor, da conexão e do sensor ou do sensor combinada com erro humano são causadoras de vazamentos. Assume-se que o sensor captará o vazamento mais rapidamente que o operador, então o erro humano não foi incluído nas combinações individuais de mangote e conexão. O erro humano na montagem e inspeção do sistema foi considerado, combinado com falha do sensor. Somente a falha simultânea dos eventos citados poderá causar vazamento com tempo próximo a 1 minuto, pois a ação dos sensores de pressão será próxima da instantânea, causando vazamentos insignificantes. Uma vez que as falhas simultâneas ocorram, acredita-se que o operador deverá interromper o bombeamento e/ou realizar o fechamento das válvulas no tempo menor que 1 minuto.

A árvore de falhas está apresentada na Figura II.8-14 - FTA HA06

A frequência de falha do evento em análise é de $1,53 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano, considerando 4 h como o tempo de abastecimento e a realização de 8 operações de abastecimento por poço perfurado ou um abastecimento a cada 1,5 semanas, aproximadamente. Para tornar a análise mais conservadora, a base de tempo de cálculo adotada para obtenção da frequência por unidade de hora foi de um ano, assumindo-se que a embarcação de abastecimento também atende outras unidades flutuantes e opera continuamente. A classificação de frequência deste resultado é de ocorrência remota.

A análise mostra que o mangote e o sensor são os componentes críticos neste sistema, mas mesmo que estes componentes sejam modelados como não reparáveis, a frequência de falha continua baixa, mostrando que a operação de transferência é relativamente segura e que somente vazamentos insignificantes ocorrerão na prática se as medidas de segurança operacionais forem seguidas.

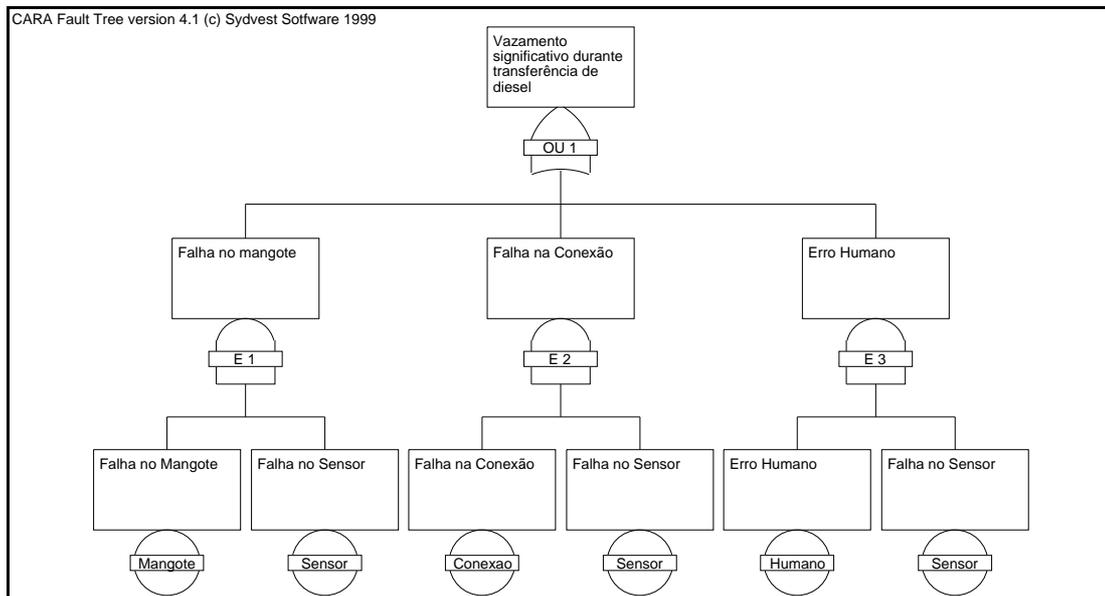


Figura II.8-14 - FTA HA06

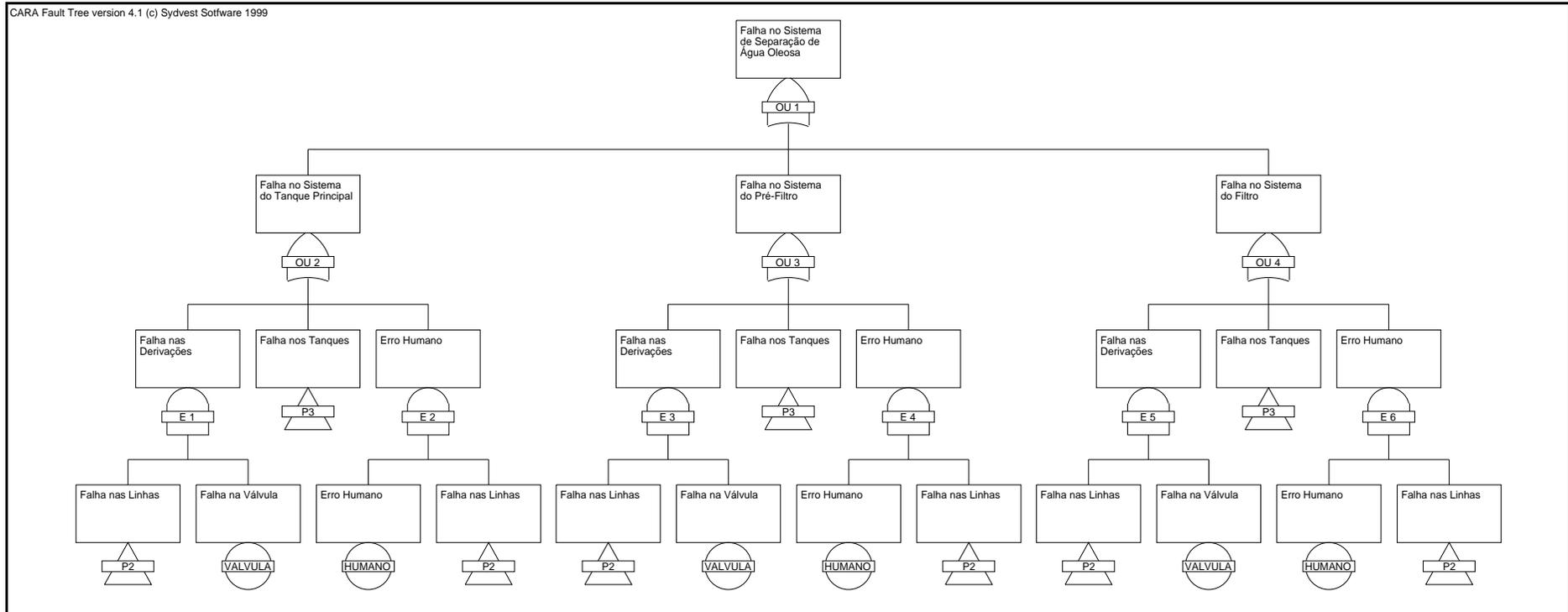
Hipótese Acidental 07 - VAZAMENTO NO SISTEMA DE ÁGUA OLEOSA

O sistema de separação e tratamento de águas oleosas possui tanque *skimmer* com capacidade estimada de 35 m³, Qualitativamente, estimou-se como o derramamento mais crítico desta hipótese acidental a descarga total do tanque. Como não foram encontrados dados históricos específicos para este perigo considerou-se probabilidade de ocorrência remota.

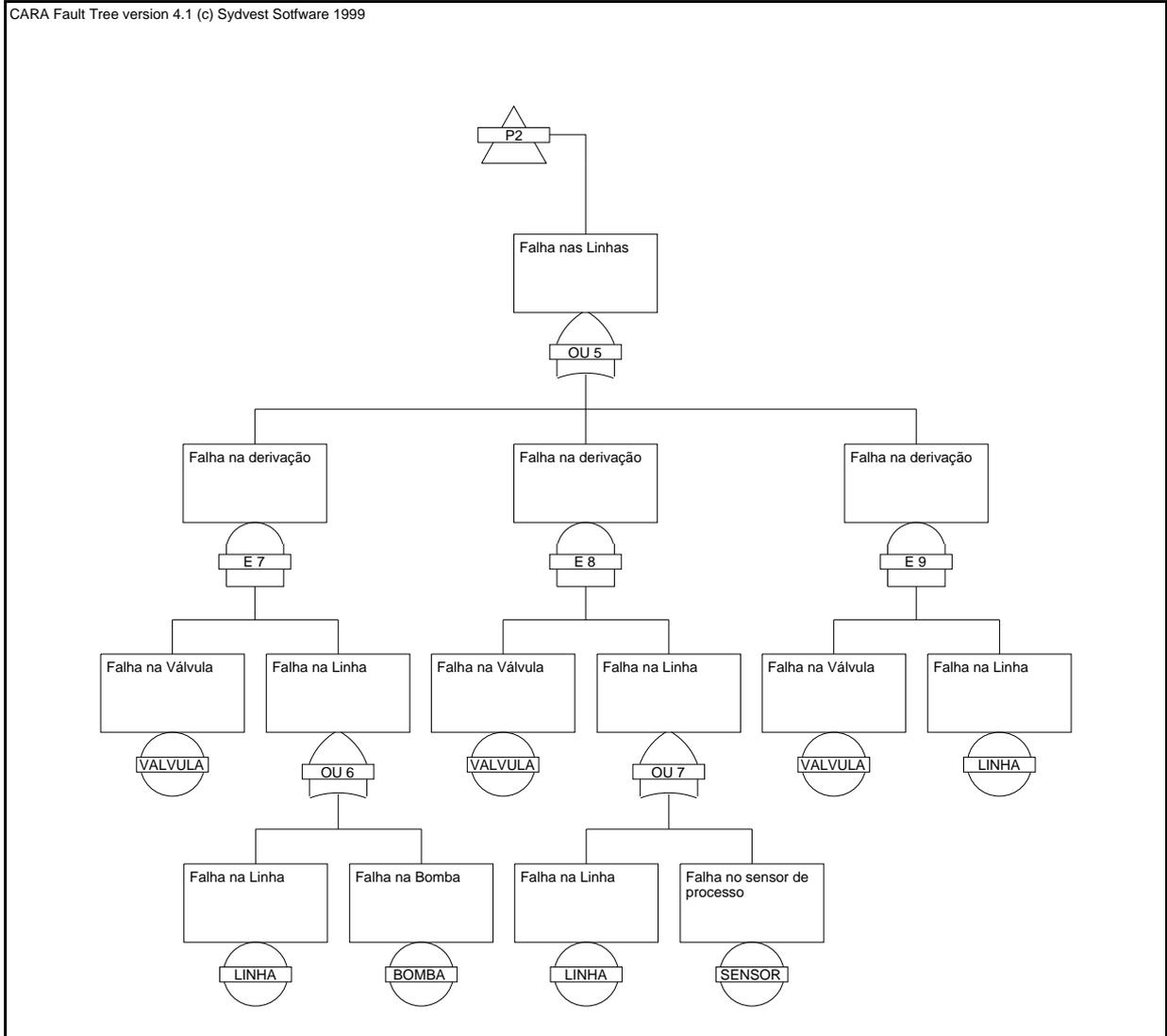
A análise quantitativa inclui as possibilidades de falha dos componentes associados aos tanques principal, pré-filtro e filtro. Os eventos básicos são as falhas das bombas, válvulas, linhas, sensores, erro humano e queda de objeto, conforme apresentado nas árvores de falha Figura II.8-15 - FTA- HA07.

Baseado na planta do sistema de separação de água oleosa, empregou-se o esquema de 3 derivações por tanque com uma válvula cada. Os tanques também são acompanhados de uma bomba e um sensor de processo. A falha do próprio tanque também foi considerada.

A frequência de falha calculada é de $4,55 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano, considerando-se poços perfurados no tempo de 1752 horas. A classificação de frequência é de ocorrência remota. Os eventos básicos críticos identificados pela análise de cut-set mínimos são os conjuntos de vazamento e controle e vazamento e queda de objeto. Ambas as combinações causam a falha do evento topo diretamente. Os tanques, linhas e demais componentes deverão passar por inspeções de segurança e manutenção preventiva conforme programado, contudo, estão sujeitos a acidentes por queda de objetos ou deterioração mecânica sem que haja maiores redundâncias de segurança além das válvulas.



CARA Fault Tree version 4.1 (c) Sydvest Software 1999



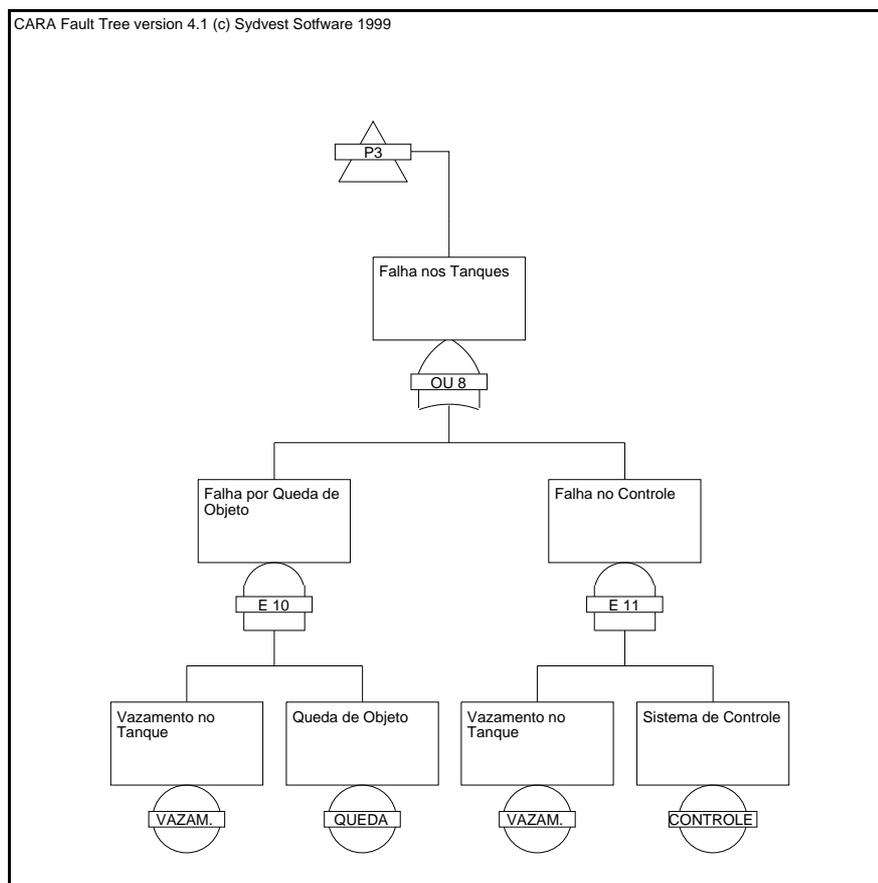


Figura II.8-15 - FTA- HA07.

Hipótese Acidental 08 - BLOWOUT POR PERDA DE POSIÇÃO

O sistema de ancoragem da plataforma é outra fonte de risco ambiental. Podendo ser decorrente de falhas de sistema, o histórico de acidentes indica frequência de $2,7 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano, caracterizando uma frequência remota. Sua consequência mais crítica corresponde à ruptura do *riser* com descarga não controlada do poço (máximo de 31.955 m^3).

A análise quantitativa pelo método da árvore de falhas adota a perda de posição associada ao evento de clima extremo como causa de vazamentos na conexão, explosão de riser, falha de controle ou erro humano, além, é claro, da falha do sistema BOP. Neste caso a taxa de falha da perda de posição adotada é obtida do banco de dados da MMS (Minerals Management Service), de 1×10^{-5} , a qual é representativa de perdas de posição relacionadas somente a operação com BOP.

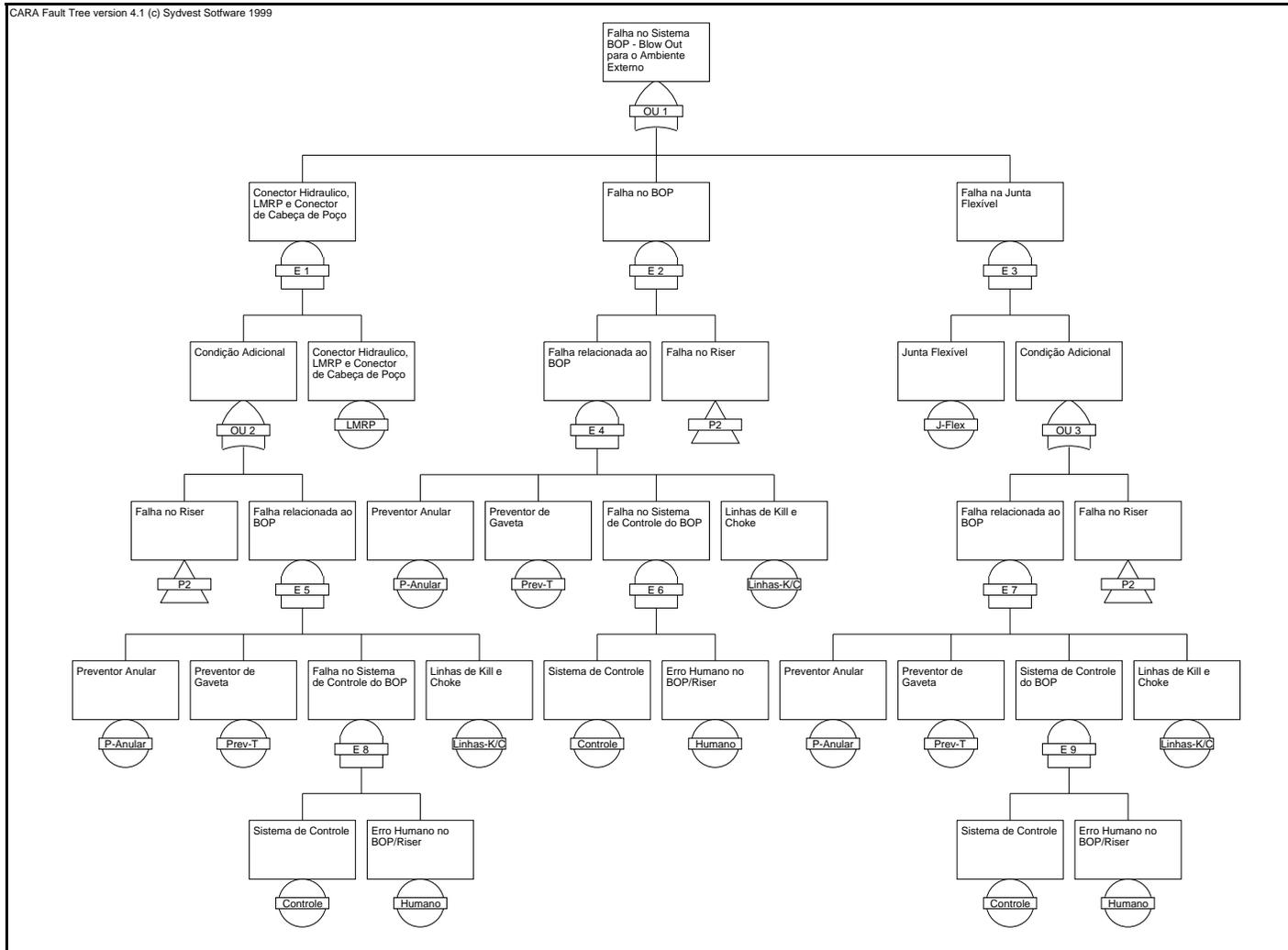
O evento clima extremo é, na verdade a causa da perda de posição, pois se assume que o último somente ocorrerá devido a condições de mar severas. Ambos os eventos iniciadores devem ocorrer juntos para iniciar a falha dos demais componentes, portanto são modelados com uma porta lógica “E”.

No caso de clima severo, o sistema de ancoragem é rearranjado para otimizar sua capacidade de manter posição e medidas adicionais podem incluir o desembarque de tripulação, acionamento de propulsores e desconexão do LMRP. Apesar de não ser mandatário, a falha de múltiplas linhas é considerada uma falha propagante iniciada por falha de uma linha.

As árvores de falha do sistema analisado estão apresentadas na Figura II.8-16 - FTA- HA08.

A frequência de falha anual calculada para blowout devido a perda de posição é de $3,05E-05$, considerando-se 2,5 meses como tempo de perfuração dos poços. A classificação de frequência é de ocorrência extremamente remota. A análise das combinações mínimas para ocorrência do evento topo iniciada pela perda de posição associada ao evento de clima extremo indicam falhas simultâneas de 4 componentes básicos. Os outros 2 componentes críticos a falharem são a junta flexível ou conexão de cabeça de poço. De outra forma, pode ocorrer a explosão e vazamento da conexão do riser no lugar da falha de controle.

Verifica-se que o resultado é coerente com a taxa de ocorrência de perda de posição quando associada ao evento de clima extremo, pois devido a redundância de segurança a taxa do blowout deve ser de mesma ordem de grandeza ou menor. Como a análise inclui taxas críticas de falha de componentes, portanto, o cálculo inclui probabilidade de falha por causas diferentes das associadas aos eventos iniciadores de clima e posição, o que tende a manter a frequência de falha do evento topo relativamente alta.



Coordenador:

Técnico:

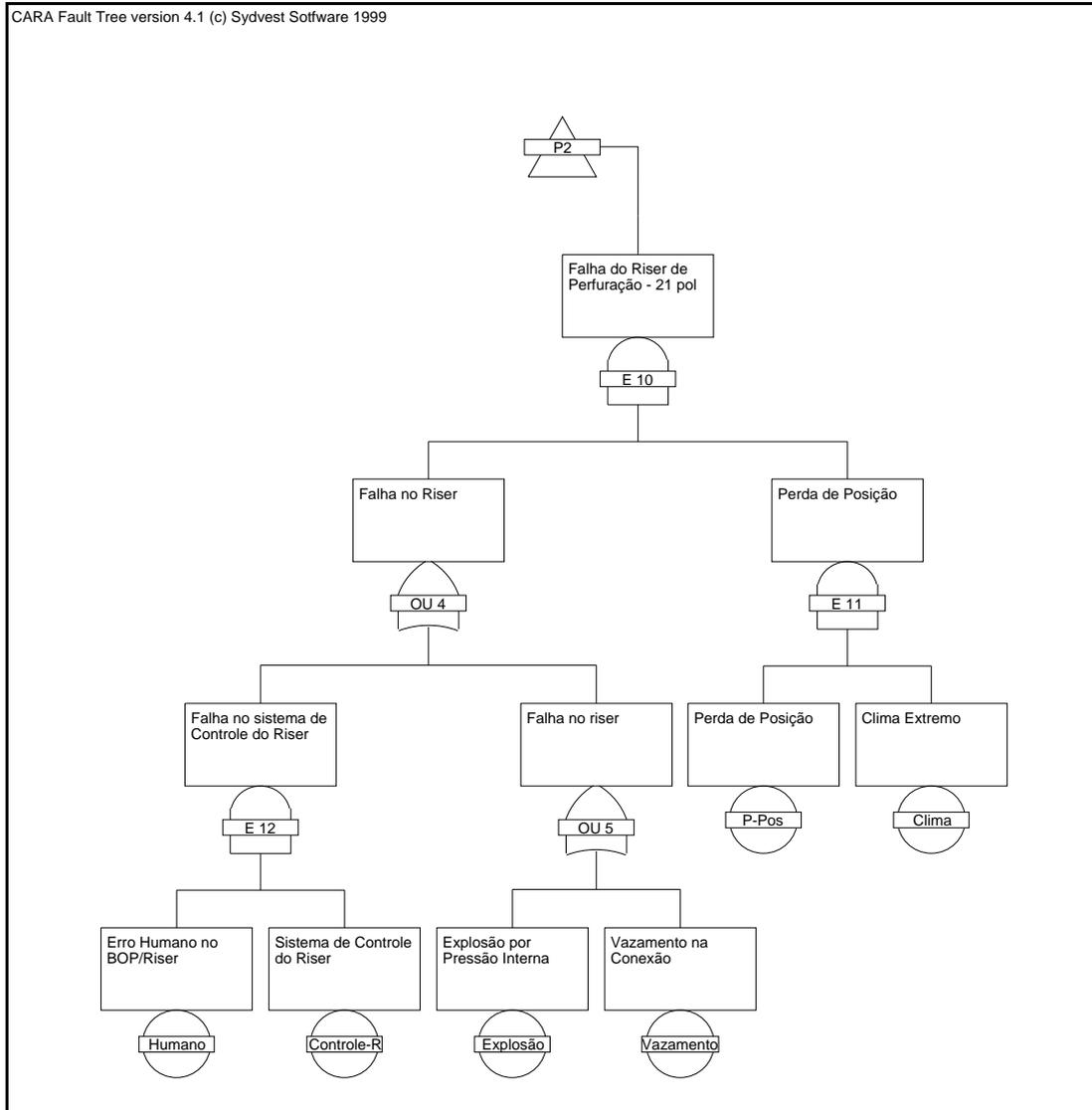


Figura II.8-16 - FTA- HA08

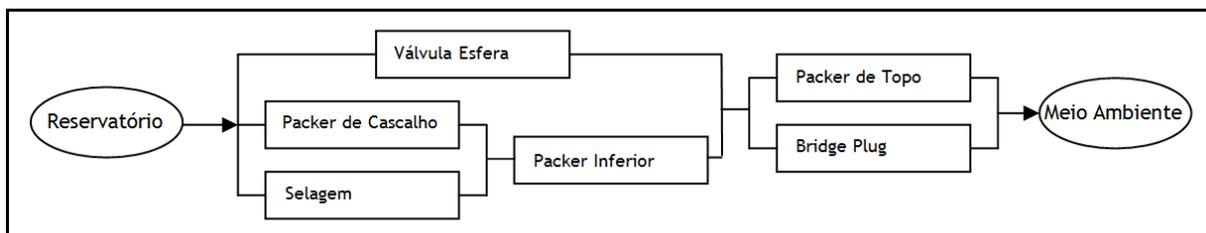
Hipótese Acidental 09 - VAZAMENTO NOS TAMPÕES DE ABANDONO

Nas operações de desativação dos poços, quando são utilizados tampões de cimento e/ou mecânicos, podem ocorrer vazamentos de óleo ocasionados pela perda de contenção destes tampões. O volume de derramamento estimado para esta hipótese acidental é de cerca de 10% da vazão de *blowout* por um período de 24 horas, ou seja, de cerca de 106,5 m³.

Para falhas no poço o histórico de acidentes indica probabilidade extremamente remota de 2,5 x 10⁻⁴ ocorrências por ano indicada na análise histórica para “problemas no poço”.

A análise pelo método da árvore de falhas foi feita com base em um esquema básico de tamponamento de poços. Os elementos de vedação superior são o *packer* de topo e o *bridge plug*. O *packer* normalmente é um elemento elastomérico expansível, com função de vedação no diâmetro externo. O *bridge plug* é uma ferramenta recuperável de isolamento de poço instalada na coluna ou revestimento mais interno. O poço é preenchido com *brine*, um composto a base de água adicionada de sais inorgânicos (salmoura) que é empregado para controle de poços, nas fases de completação e *workover*. Na seção inferior do poço estão instalados uma válvula esfera, a selagem de montagem, o *packer* de cascalho e o *packer* inferior.

O caminho para o vazamento pode ser facilmente interpretado pelo diagrama de barreiras.



Note que a selagem está em paralelo com o Packer de Cascalho, portanto o fluido da formação pode vazar por apenas um dos elementos. O mesmo ocorre no conjunto de topo. Nestas condições a árvore de falhas é construída com portas lógicas do tipo “OU”.

Tanto o packer de topo quanto o bridge plug foram modelados como componentes de ação sob demanda, ou seja, somente quando o fluido da formação tenha vazado nas selagens inferiores, estes atuarão impedindo o vazamento. Desta forma, assume-se que estes componentes não estão em operação ou sendo solicitados continuamente.

Foi considerado o tempo de um ano como base de cálculo e não o tempo de perfuração, uma vez que o poço tamponado pode ser abandonado.

As árvores de falha do sistema analisado estão apresentadas na Figura II.8-17 - FTA- HA09.

A frequência de falha anual é de $6,35 \times 10^{-8}$. Neste caso, o tempo do poço tamponado independe do tempo da atividade de perfuração, portanto considerou-se o tempo de cálculo de 8760 h, equivalente a um ano. A análise de mínimo cut-set mostra que a falha simultânea de apenas 2 componentes é a mais crítica, composta por falha da válvula esfera e packer de topo ou bridge plug. Neste caso, observa-se que a válvula esfera necessita de grande confiabilidade por estar associada a ambas as possibilidades de falha críticas. Contudo a frequência de falha do evento topo é extremamente baixa dada a redundância do sistema.

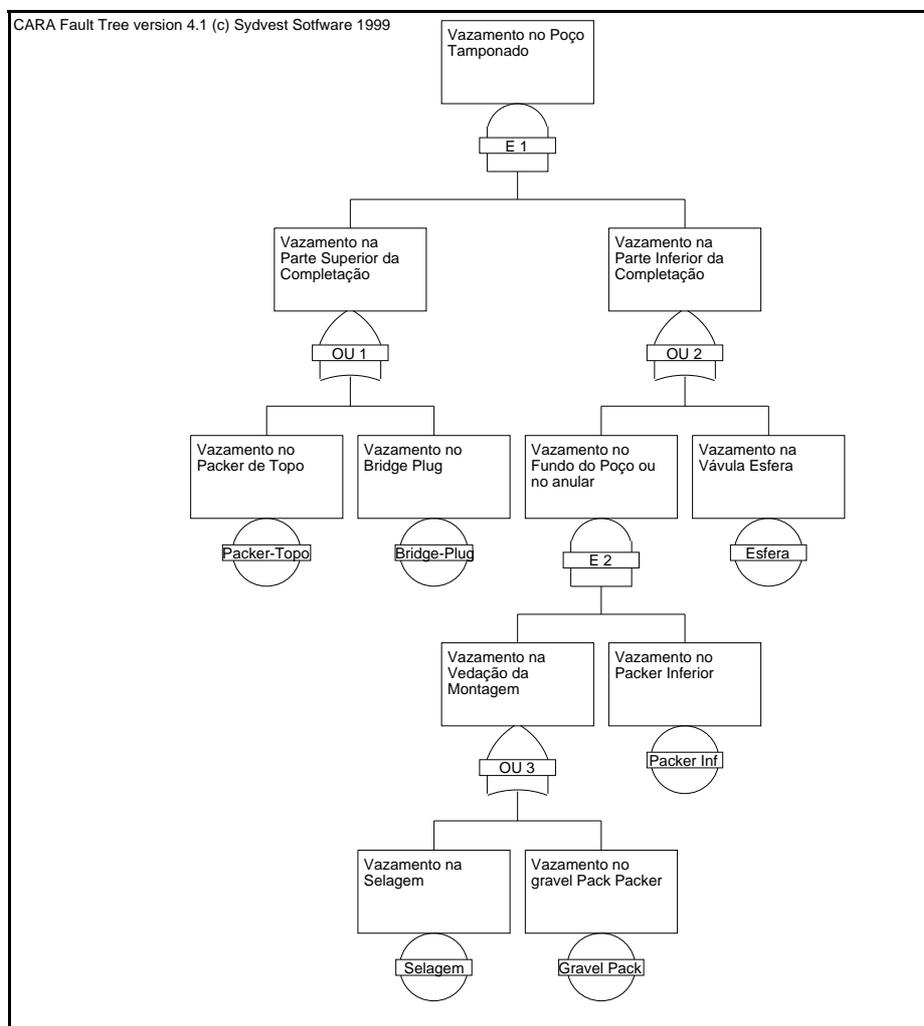


Figura II.8-17 - FTA- HA09

Hipótese Acidental 10 - VAZAMENTO POR PERDA DE ESTABILIDADE

A principal causa da perda de estabilidade da plataforma, com possibilidade de seu afundamento é decorrente incêndios e explosões, muitas vezes conseqüente de outras hipóteses acidentais, como a colisão com outras embarcações. Em menor escala, principalmente para as condições geológicas, meteorológicas ou oceanográficas brasileiras, aparecem as condições naturais extremas. Este tipo de perigo pode acarretar derramamentos equivalentes a capacidade de armazenamento de combustível da unidade (2.578 m^3 de óleo diesel). Considera-se que nestes casos as válvulas de segurança do poço serão acionadas muito antes da ocorrência de um possível afundamento, dado que o evento não é instantâneo.

A análise histórica indica probabilidade de $1,2 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano (remota) para afundamentos de unidades de perfuração do tipo semissubmersível.

A análise quantitativa considera a possibilidade de falha de operação por erro humano ou falha de controle do sistema principal de transferência de lastro da unidade, além das falhas possíveis nas válvulas, linhas e bombas e controles com alimentação principal ou de emergência. Detalhes foram obtidos do diagrama de tubulações do sistema de lastro, apresentado no manual de segurança da TRANSOCEAN.

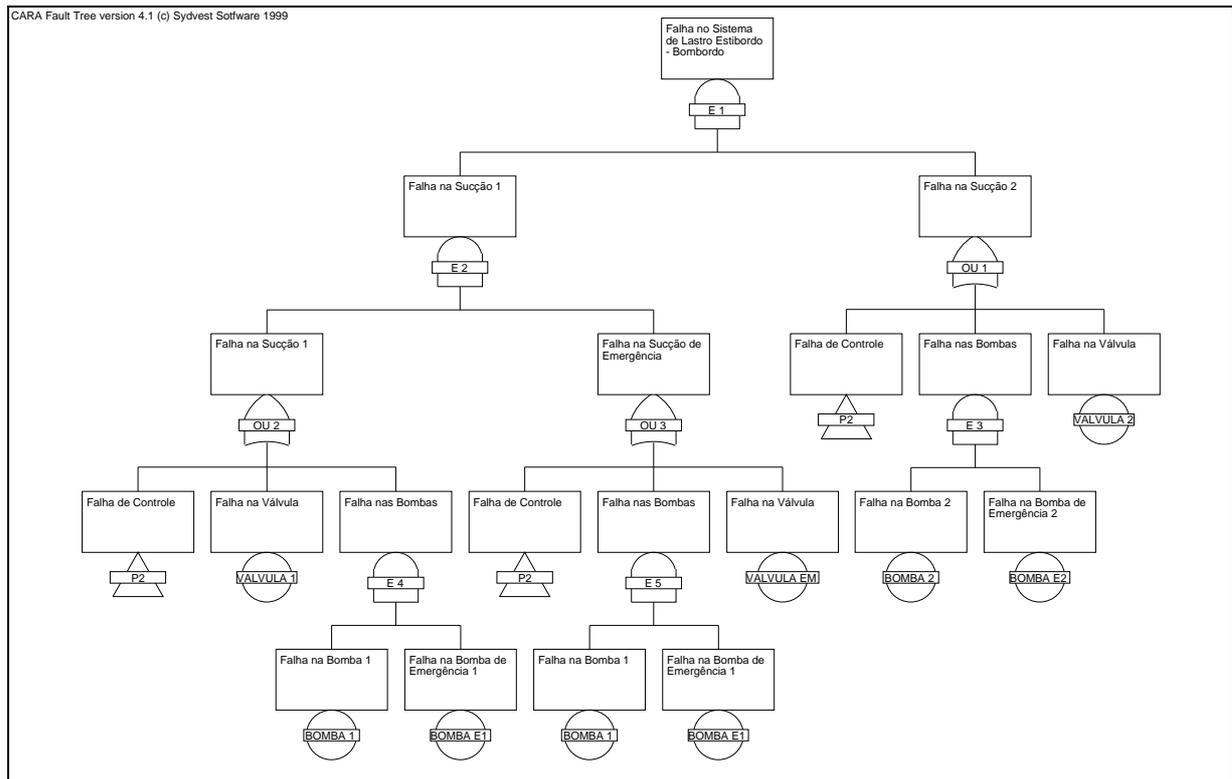
O sistema de controle de lastro apresenta redundância de segurança significativa, pois é composto de 2 salas com 2 bombas cada uma, todas independentes entre si, com sistemas de sucção nos tanques de proa e popa em cada pontoon, ou seja, de estibordo e bombordo. Os sistemas entre pontoons estão interligados por linha de crossover que permite o bombeamento ou sucção em caso de emergência, através de ajuste de reguladores nas bombas. O sistema de emergência consiste de painel de controle e sistema de alimentação para as bombas para o caso de queda na alimentação principal. Além disso, em caso de emergência, por meio de ajuste de válvulas pode-se empregar cada uma das bombas para transferir lastro em qualquer tanque da instalação.

As árvores de falha do sistema analisado estão apresentadas na Figura II.8-18 - FTA- HA10

A freqüência anual de falha calculada é de $2,86 \times 10^{-5}$, considerando-se o tempo total de um ano (8760 h). Assim como no caso de poço tamponado, a sonda poderá perder controle de lastro em qualquer momento durante o ano, independente da atividade de perfuração.

Observa-se que a freqüência calculada é significativamente menor que a obtida por dados históricos. As causas de falha por colisão, perda de posição ou clima extremo já foram cobertos nas demais

análises deste relatório. Nesta análise, apenas a falha do sistema de controle de lastro foi considerado. Vale ressaltar que a taxa de falha dos equipamentos como bombas, linhas e válvulas são do tipo crítica, ou seja, incluem todos os modos de falha como, por exemplo, o vazamento, falha sob demanda, defeito estrutural ou causas externas, como a queda de objetos.



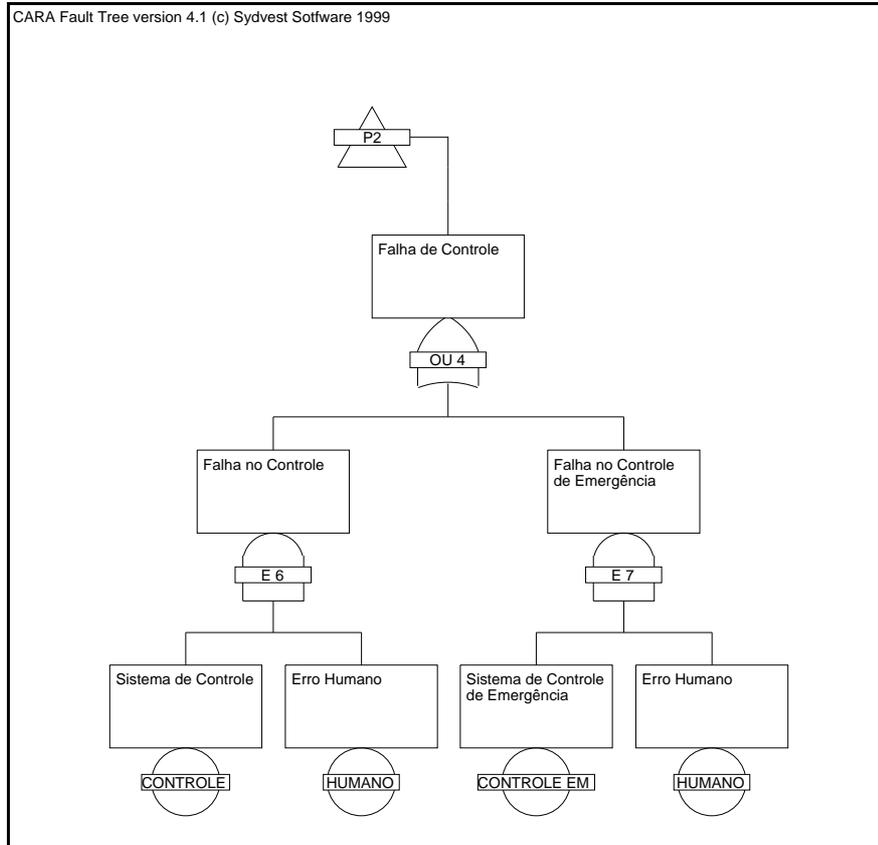


Figura II.8-18 - FTA- HA10

Hipótese Acidental 11 - VAZAMENTO NA EMBARCAÇÃO DE APOIO

Com relação às unidades de apoio como as embarcações que operam no suprimento e apoio nas atividades de perfuração, para efeitos deste estudo foram considerados os eventos mais críticos a elas associados, que corresponde a perda de estabilidade decorrente de colisões. A alta rigidez do casco dos navios de apoio apresenta características que, na situação de impacto lateral ou frontal, causam dano maior ao casco da plataforma do que a si própria, sendo que as chances de perfurar o seu casco são reduzidas. Contudo os danos podem afetar sistemas de controle, propulsão e estabilidade, entre outros, causando vazamentos ou afundamento da embarcação.

Como a embarcação de apoio não foi definida, optou-se neste estudo por definir um volume de 500 m³ de óleo diesel, por ser um volume médio de capacidade de embarcações similares a que se pretende utilizar.

Levando-se em conta todos os acidentes que geraram vazamentos em unidades móveis pelo WOAD, observa-se que 63% eram relacionados a derramamento de óleo leve (entre estes o óleo diesel) sendo desses 67,2% qualificados como de pequena dimensão, 13,8% como de dimensão moderada, 6,9% como de dimensão significativa e 12,1% como desconhecida. Como não foram encontrados dados históricos específicos para este perigo considerou-se probabilidade de ocorrência remota.

A análise quantitativa deste caso não é possível de ser realizada, devido a inconsistência do objeto de estudo. A frequência histórica para colisões é de 2×10^{-5} , mas não necessariamente todas elas causaram afundamentos ou vazamentos. Assumir a probabilidade de ocorrência remota é conservador se comparado com a taxa de ocorrência de colisão.

Hipótese Acidental 12 - VAZAMENTO POR ACIDENTE COM HELICOPTERO

Os helicópteros, também utilizados no transporte de pessoal e apoio as operações, possuem riscos que são maiores nas aterrissagens e decolagens. Procedimentos específicos, como a proibição de operação de guindastes, utilização dos procedimentos de segurança de vôo do Departamento de Aeronáutica Civil, que incluem a não operação em condições climáticas desfavoráveis.

Ainda que os riscos próprios sejam restritos a sua capacidade de combustível de cerca de 2 m³ (QAV), há de ser considerado a possibilidade de acarretarem incêndio e explosão da unidade, com o afundamento da mesma. Devido às características deste tipo de evento acidental e as dificuldades de se estimar as consequências do acidente, torna-se pouco preciso qualquer

dimensionamento dos volumes de vazamentos de óleo e derivados para o ambiente. Dessa forma, o evento acidental foi avaliado considerando-se apenas a frequência associada à taxa de falha e a severidade associada à magnitude de danos estruturais e a perda da aeronave, sem contemplar o dimensionamento de descargas de óleo para o ambiente.

Os dados de acidentes de helicópteros apresentam probabilidade na análise histórica de $1,59 \times 10^{-5}$ ocorrências por ano. Logo, adotou-se neste estudo a categoria de extremamente remota.

Nota: Sempre que ocorrem descargas de produtos inflamáveis ou combustíveis, há a possibilidade de ocorrência de incêndios e explosões, gerando maiores consequências. Nesta análise optou-se por considerá-las apenas quando os fatos geradores do perigo favorecem a sua ocorrência, como nos casos de *blowout* ou colisões.

Hipótese Acidental 13 - BLOWOUT POR COLISÃO COM CASCO OU RISER

A possibilidade de vazamento por blowout causado por colisão de embarcação de apoio na unidade de perfuração ou diretamente ao riser de perfuração foi considerada. Embarcações de grande porte navegando descontroladamente em velocidades de cruzeiro foram desconsideradas, visto que navios de apoio de prontidão são usados para monitorar o tráfego nas vizinhanças da plataforma a um alcance máximo de 12 milhas e para dar aviso de colisão iminente. Em caso de tempo ruim ou neblina o barco de apoio usará seu próprio sistema de radar para localizações. Usará, no caso de necessidade, todos os meios disponíveis (radio, sinais sonoros, pirotécnicos, barco de resgate rápido etc) para contatar o navio errante sobre a possibilidade de colisão. Em todos os casos, a unidade de perfuração será avisada para preparar o procedimento de segurança de poço e tomar medidas de precaução de colisão, caso o navio errante não altere o curso.

As colisões de embarcações de apoio ou de pequeno porte são abordadas frequentemente em estudos científicos e congressos de engenharia naval e offshore. Dados confiáveis a respeito de colisões no Brasil não estão disponíveis e o uso de dados do mar do norte e golfo do México tornam a análise relativamente conservadora, visto que o tráfego é significativamente maior nestas regiões, assim como a quantidade de plataformas estacionárias operando.

As recomendações de projeto das sociedades classificadoras incluem em seus procedimentos de dimensionamento e verificação de projeto a reserva de resistência para flambagem de painéis estruturais dos cascos em caso de dano. Análises numéricas estruturais e experimentos de laboratório a respeito da reserva de resistência estrutural do casco de navios e plataformas indicam que os danos causados por impacto de embarcações de apoio a velocidades de manobra em plataformas causam em torno de 10% de queda da resistência da estrutura intacta e não são

considerados danos que comprometam a integridade estrutural, como foi demonstrado por Amante, A. D., Trovado, L. e Estefen S.F., no artigo Residual Strength Assessment Of Semi-Submersible Platform Column Due To Supply Vessel Collision, publicado no OMAE 08, por Saraiva, A. P., Cyrino J. C. R., 2007. “Structural Integrity of Column of Semi-Submersible Platform, Subjected to Supply Boat Collisions”, International Symposium on Practical Design of Ships and Other Floating Structures., e por Estefen, S.F., Reszcynski, R.A.H., Harding, J.E. and Onoufriou, A., 1987. “Residual Strength of Damaged Ring Stiffened Floating Platform Column”, 6th International Symposium on Offshore Engineering, Rio de Janeiro.

Os novos desenvolvimentos e tendências do mercado em aumento de potencia e de massa das embarcações de apoio está gerando preocupações adicionais, pois as colisões poderão ser cada vez mais intensas.

A colisão da embarcação de apoio diretamente com o riser de perfuração pode ocorrer, embora informações deste tipo de acidente não tenham sido encontradas. Os pontoons que interligam as colunas da plataforma semissubmersível podem impedir a passagem da embarcação até a região abaixo do moon-pool, onde o riser estará sustentado se o calado estiver ajustado para níveis baixos. Se houver condição de passagem por cima do pontoon a embarcação ainda poderá colidir com os contraventamentos existentes entre as colunas, as quais sevem para reforçar a estrutura do casco. Além destas condições, existem defensas contra colisão nas colunas da plataforma, as quais diminuem tanto a chance de dano ao casco como diminuem a área de passagem ate o riser. Feitas estas considerações, assume-se que o cálculo da arvore de falha será conservadora se estes eventos serão considerados plenamente possíveis.

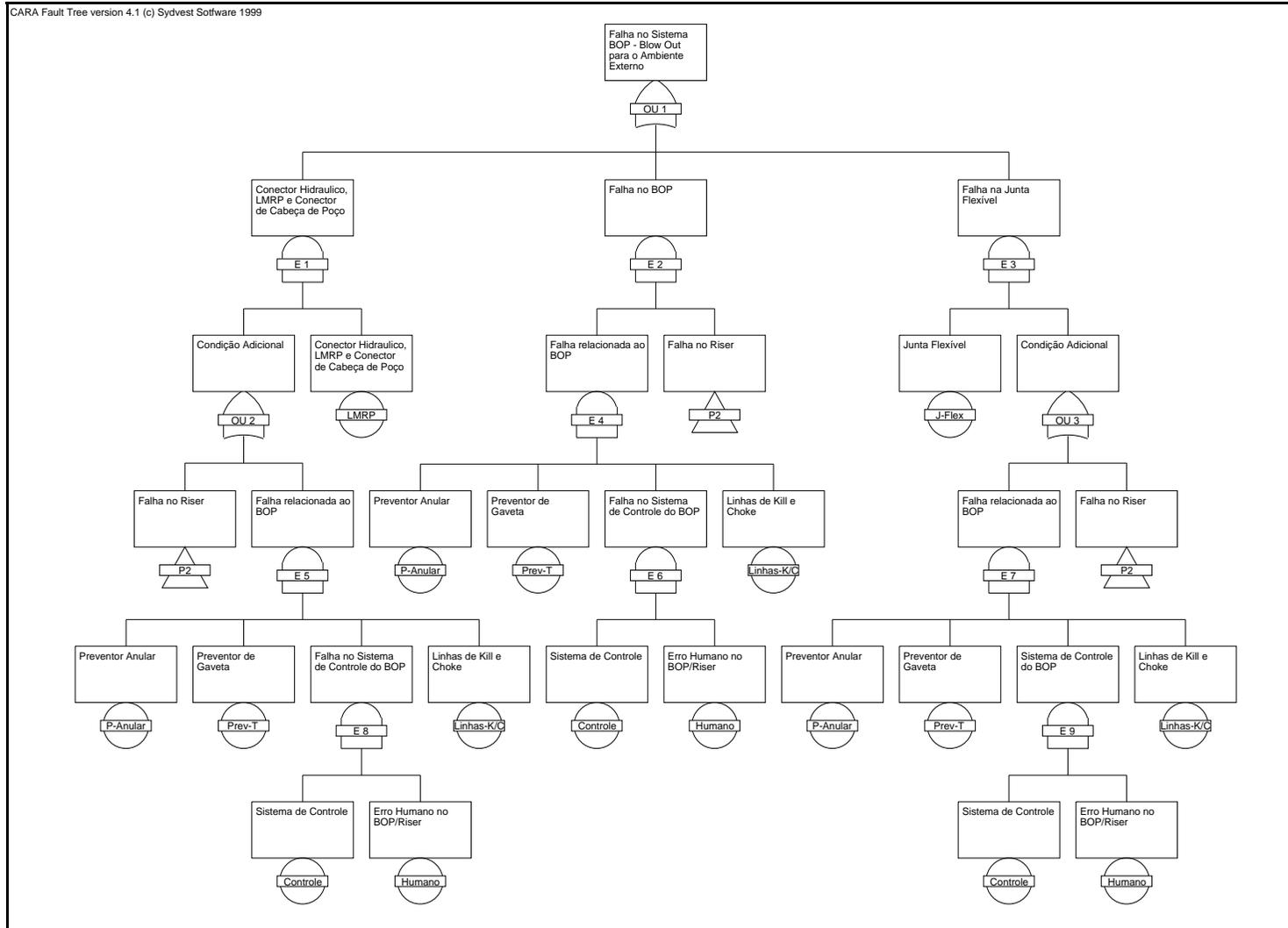
O volume considerado no vazamento é equivalente ao *blowout* com volume de 31.955 m³ em derramamento com duração de 30 dias, o que representa uma severidade catastrófica.

As árvores de falha do sistema analisado estão apresentadas na Figura II.8-19 - FTA- HA13.

A quantificação da probabilidade desta falha ocorrer foi feita incluindo o sistema BOP completo e o sistema de riser, sendo a colisão um evento que afeta o riser, direta ou indiretamente. A colisão poderá causar o vazamento na conexão do riser, a falha no sistema de controle ou a explosão por pressão interna. Estas falhas estarão combinadas com as falhas do BOP para o evento topo ocorrer.

A freqüência anual ou por tempo de perfuração calculada é de 3,90E-06. A análise das combinações mínimas para o evento ocorrer mostra que pelo menos 4 eventos simultâneos devem ocorrer para haver vazamento por colisão. Os componentes mais críticas dos dois cut-sets

mais importantes estão o LMRP, o vazamento de conexão do riser, explosão, erro humano e falha de controle, além é claro, da colisão. Comparando-se a frequência de ocorrência de colisões adotada, de $2e-5$, a frequência de blowout calculada para esta causa é coerente, uma vez que a taxa é reduzida devido a segurança de poço.



Coordenador:

Técnico:

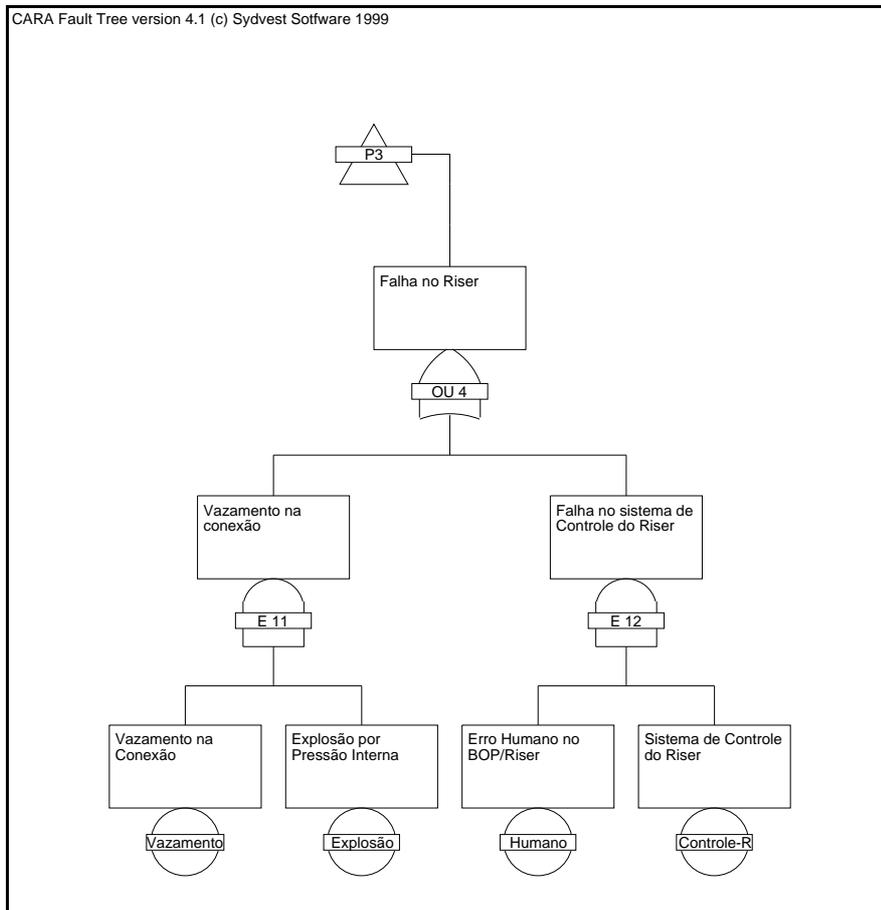
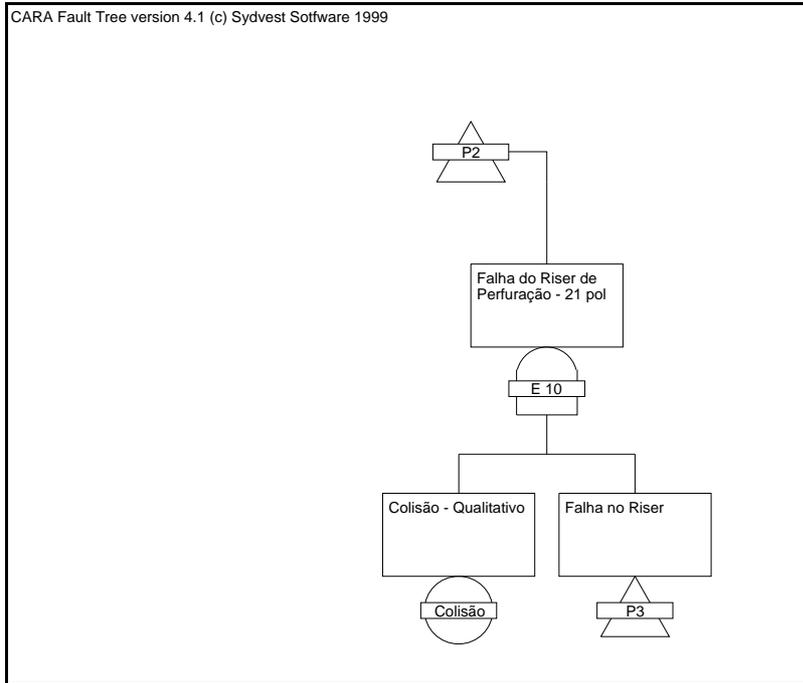


Figura II.8-19 - FTA- HA13

Hipótese Acidental 14 - BLOWOUT POR FALHA NO CANHONEIO

Explosões podem ser causadas por acúmulo de gás decorrente de kick no sistema de separação do fluido de perfuração, no deck da plataforma conforme já foi discutido. Em outra situação, explosões acidentais podem ser causadas pela operação errônea da ferramenta de canhoneio. A ferramenta é descida até a posição de disparo por cabo e disparada remotamente, de modo que o revestimento de aço e a cimentação sejam perfurados, permitindo a passagem dos fluidos da formação para o interior do poço. As cargas explosivas são preparadas no deck antes de serem descidas ao poço e este procedimento é cuidadosamente gerenciado. Existe a possibilidade de disparo acidental devido a correntes elétricas ou de meios eletromagnéticas, como sinais de rádio ou telefone celular. Somente pessoal autorizado pode se aproximar durante esta operação e os sistemas de rádio são colocados em modo de silêncio. As cargas apresentam componentes de grande resistência para prevenir detonações acidentais.

O disparo das cargas no deck pode causar acidentes pessoais ou danos aos equipamentos, enquanto o disparo acidental submarino pode causar falha no sistema de segurança de poço e provocar o blowout.

O volume considerado no vazamento é equivalente ao *blowout* com volume de 31.955 m³ em derramamento com duração de 30 dias, o que representa uma severidade crítica.

A base de dados WOAD apresenta 3 incidentes entre 1972 e 1997, dos quais 2 ocorreram no poço e 1 no deck. Assumindo que uma operação de canhoneio será executada por poço perfurado e que 23514 poços foram perfurados no intervalo de tempo em questão, a taxa de explosões acidentais dentro do poço por perfuração é de $8,51 \times 10^{-5}$.

As taxas de falha da maioria dos componentes do BOP analisados nas hipóteses anteriores consideram falhas críticas, contendo todos os modos de falhas possíveis associadas ao equipamento. Contudo, a explosão por canhoneio não está descrita entre os modos, podendo estar incluída em outras fontes externas de falha. Desta forma a análise qualitativa desta hipótese é justificada, embora os dados históricos informem que uma explosão acidental dentro do poço nunca tenha resultado em blowout.

As hipóteses acidentais identificadas durante a APP, podendo ocasionar danos ao meio ambiente, estão listadas a seguir, por unidade, sistema ou atividade.

Plataforma SOVEX -

| <u>HA</u> | <u>Causa</u> | <u>Sistema/atividade</u> | <u>Produto</u> | <u>Estimativa de Derramamento (m³)</u> |
|-----------|-----------------------|--|-----------------------|---|
| 01 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Fluido de Perfuração | Betonita /Baritina | 73,4 |
| 02 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Revestimento do Poço | Cimento | 214 |
| 03 | Blowout | Sistema de Perfuração | Óleo | 31.955 |
| 04 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Perfuração | Óleo | 106,5 |
| 05 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Avaliação da Produção - Teste do Poço | Condensado/Gás | 4,5 |
| 06 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Estocagem e Abastecimento | Óleo Diesel | 4,17 |
| 07 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Efluentes Oleosos | Óleo / Resíduo oleoso | 35 |
| 08 | Perda de Posição | Sistema de posicionamento | Óleo | 31.955 |
| 09 | Vazamento | Desativação da Atividade | Óleo | 106,5 |
| 10 | Perda de Estabilidade | Plataforma Semissubmersível | Óleo diesel | 2.578 |
| 11 | Estabilidade s | Embarcações de apoio | Óleo Diesel | 500 |
| 12 | Integridade | Helicópteros | QAV/Óleo Diesel | 2 |
| 13 | Colisão | Sistema de Perfuração | Óleo | 31.955 |
| 14 | Canhoneio | Sistema de Perfuração | Óleo | 31.955 |

II.8.3.3.2 - Avaliação dos Riscos Identificados DEEPWATER DISCOVERY

A maioria das hipóteses acidentais avaliadas no estudo da unidade SOVEX (semissubmersível) são representativas também para o navio sonda. Baseado no tipo de atividade, tanto o navio sonda quanto a plataforma semissubmersível apresentam os mesmos sistemas necessários para a perfuração e controle de poluição, de segurança e da estabilidade e posição da embarcação. Alguns destes sistemas são montados de acordo com a disposição do casco e decks da unidade, contudo, o princípio de funcionamento e controle operacional ou de emergência são os mesmos, assim como as causas dos acidentes.

Os únicos cenários de acidentes do navio sonda que diferem da plataforma semissubmersível são a perda de posição, que depende de um sistema de posicionamento dinâmico e não mais linhas de ancoragem, e o sistema de controle de estabilidade, que apresenta diferente arranjo de bombeamento principal e de emergência.

A análise de cada hipótese acidental será apresentada a seguir.

Hipótese Acidental 01 - VAZAMENTO NO SISTEMA DE FLUIDO DE PERFURAÇÃO

Vazamentos no sistema de fluido de perfuração são acidentes com pouco detalhamento nos bancos de dados, conforme mencionado na hipótese da SOVEX. Não há frequência histórica para este tipo de acidente e conservadoramente assume-se como evento de ocorrência remota.

A análise quantitativa feita para o sistema de alta pressão com componentes principais do sistema confirmou categoria de frequência remota para este tipo de acidente.

Hipótese Acidental 02 - VAZAMENTO NO SISTEMA DE CIMENTAÇÃO

O cenário de vazamento no sistema de cimentação é idêntico ao analisado para a plataforma semissubmersível.

O silo de maior volume disponível possui o volume de 260 m³, e dada às características ambientais da solução de água e cimento, a liberação deste volume foi categorizada como de severidade crítica, com a frequência de ocorrência remota.

Hipótese Acidental 03 - BLOWOUT POR ZONA DE ALTA PRESSÃO

Assim como avaliado para a plataforma semissubmersível, o sistema de segurança submarino é similar ao empregado no navio sonda. Com a variação de profundidade de cada atividade apenas o comprimento do riser irá variar, sendo que os componentes de segurança são idênticos sob o ponto de vista do sistema analisado.

Os perigos decorrentes de descarga por *blowout* não ultrapassariam um volume de 31.955 m³ em derramamento com duração de 30 dias, o que representa uma severidade catastrófica.

Pela análise histórica mundial este perigo seria categorizado com probabilidade de ocorrência remota ($1,4 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano).

A análise quantitativa feita por árvore de falhas, mostra a falha do sistema de segurança por atingir zona de pressão anormalmente alta é a mesma calculada para o modo normal de operação do BOP, pois, como o nome já diz (*blowout preventer*), o sistema foi projetado para manter segurança operacional na ocorrência destes eventos.

A frequência de falha anual calculada é de $2,77 \times 10^{-7}$, considerada de frequência extremamente remota.

Hipótese Acidental 04 -VAZAMENTO POR FALHA NO SISTEMA SUBMARINO E DE SEGURANÇA

Conforme mencionado antes, a análise desta hipótese (*blowout* por falha durante testes) é idêntica a realizada para a plataforma semissubmersível.

As descargas máximas de condensado, que se constitui no maior risco ambiental nestas atividades, principalmente devido a falhas em válvulas de segurança foi estimada em 10% da vazão de *blowout* por 1 (um) dia, correspondendo a $106,5 \text{ m}^3$, o que configura uma severidade crítica.

A frequência de falha calculada para o período de um ano, equivalente ao trabalho completo de perfuração de poço com 120 h de uso de BOP, é de $4,5 \times 10^{-7}$. A classificação desta frequência é remota.

Hipótese Acidental 05 - VAZAMENTO NO SISTEMA DE TESTE DE PRODUÇÃO

Assim como a hipótese anterior, análise deste cenário acidental é idêntica a realizada para a plataforma semissubmersível, pois considera-se que o sistema de separação, medição, alívio, queimador e componentes associados a eles são um sistema padrão para testes de produção, onde o arranjo está adequado ao formato do casco e deck da unidade.

O derramamento mais crítico em termos ambientais é de $6,5 \text{ m}^3$.

A frequência de ocorrência anual calculada é de $5,55 \times 10^{-6}$, classificada como extremamente remota.

Hipótese Acidental 06 - VAZAMENTO DO SISTEMA DE ÓLEO DIESEL

A operação de abastecimento de óleo diesel é idêntica a analisada para a plataforma semissubmersível, onde pode ocorrer vazamento durante a transferência de óleo diesel da embarcação de apoio para a unidade de perfuração. O volume de descarga considerado foi o mesmo, ou seja, $4,17 \text{ m}^3$

A frequência de falha calculada é de $4,09 \times 10^{-5}$ ocorrências por ano. A classificação de frequência deste resultado é de ocorrência extremamente remota.

Hipótese Acidental 07 - VAZAMENTO NO SISTEMA DE ÁGUA OLEOSA

O sistema de separação e tratamento de águas oleosas é considerado um sistema padrão, composto por tanque principal, pré-filtro e filtro. As possibilidades de falhas incluem, além do

vazamento nos tanques, bombas, linhas, válvulas, sistema de controle, erro humano e queda de objeto. Visto a inclusão de amplas possibilidades de falha, adotou-se o sistema analisado para a plataforma semissubmersível como aproximação conservadora para o caso do navio sonda. O tanque com capacidade estimada de 42 m³ foi considerado como volume contido para possível derramamento.

A frequência de falha calculada é de $4,55 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano, considerando-se poços perfurados no tempo de 1752 horas. A classificação de frequência é de ocorrência remota.

Hipótese Acidental 08 - BLOWOUT POR PERDA DE POSIÇÃO

No caso do navio sonda, o sistema de manutenção de posicionamento é passível de falhas em diferentes condições em relação a plataforma semissubmersível. Embora a consequência analisada seja a mesma, a ruptura do riser com descarga não controlada do poço, a frequência de ocorrência deste tipo de evento, que esta associada invariavelmente ao evento de clima extremo é distinta da falha da ancoragem.

Um estudo da aplicação de análise de riscos em operações de perfuração empregando sondas com posicionamento dinâmico realizado por Ambrose, B.D. e outros autores no artigo OTC 12954, Application of a Deepwater Riser Risk Analysis to Drilling Operations and Riser Design, indica indisponibilidade do sistema de posicionamento devido a deriva de 2,6 horas por ano para sondas com sistema DP nível 3. Isto representa uma taxa de $2,96 \times 10^{-4}$ ocorrências por ano, a qual estaria classificada como de ocorrência remota. Os autores do artigo são membros da Transocean SedcoForex e DNV.

Vale ressaltar que o sistema de controle de posicionamento nível 3 (DP3) empregado nesta unidade é considerado como estado-da-arte em posicionamento dinâmico de unidades móveis, oferecendo controle por 6 propulsores azimutais com sistema de controle triplamente redundante.

Na análise quantitativa, considera-se árvore de falhas idêntica da empregada do caso da plataforma semissubmersível, mas com evento de falha de posicionamento dinâmico.

O volume de blowout considerado é de 31.955 m³, considerado de categoria catastrófica.

A frequência anual calculada de ocorrência deste evento é de $4,85 \times 10^{-5}$, classificada como de ocorrência extremamente remota.

Verifica-se que o resultado é coerente com a taxa de ocorrência de perda de posição, pois devido a segurança do poço a taxa de ocorrência de *blowout* por perda de posição deve ser de mesma ordem de grandeza ou menor.

Hipótese Acidental 09 - VAZAMENTO NOS TAMPÕES DE ABANDONO

O tamponamento do poço ao fim do processo de perfuração e testes de formação é uma tarefa padrão, regulamentada pela portaria ANP Número 25 de 6 de março de 2002. Desta forma, assume-se a análise desta hipótese idêntica daquela feita para a plataforma SOVEX.

O volume considerado para vazamento no caso de ocorrência do evento analisado é de 106,5 m³.

A frequência de falha anual é de $6,35 \times 10^{-8}$, equivalente a categoria extremamente remota. Neste caso, o tempo do poço tamponado independe do tempo da atividade de perfuração, portanto considerou-se o tempo de cálculo de 8760 h, equivalente a um ano. A frequência de falha do evento é extremamente baixa dada a segurança do sistema.

Hipótese Acidental 10 - VAZAMENTO POR PERDA DE ESTABILIDADE

Conforme análise histórica feita para a plataforma semissubmersível, a principal causa da perda de estabilidade da plataforma, com possibilidade de seu afundamento é decorrente incêndios e explosões, muitas vezes conseqüente de outras hipóteses acidentais, como a colisão com outras embarcações.

Outra causa de perda de estabilidade é a falha no controle do sistema de lastro. Este tipo de perigo pode acarretar derramamentos equivalentes a capacidade de armazenamento de combustível da unidade (4.800 m³ de óleo diesel), foram ainda considerados os inventários dos tanques de óleo lubrificante (36,1 m³), do tanque de óleo hidráulico (3,3 m³) e do tanque de óleo sujo (24 m³), totalizando o somatório de 4.863,4 m³.

A colisão como causa de blowout ou afundamento de embarcação de apoio já foi analisado em outra hipótese acidental, assim como o risco de explosão por vazamento de gás a bordo da unidade devido a falha de equipamentos de teste ou do sistema de fluido de perfuração.

Considera-se que nestes casos as válvulas de segurança do poço serão acionadas muito antes da ocorrência de um possível afundamento, dado que o evento não é instantâneo.

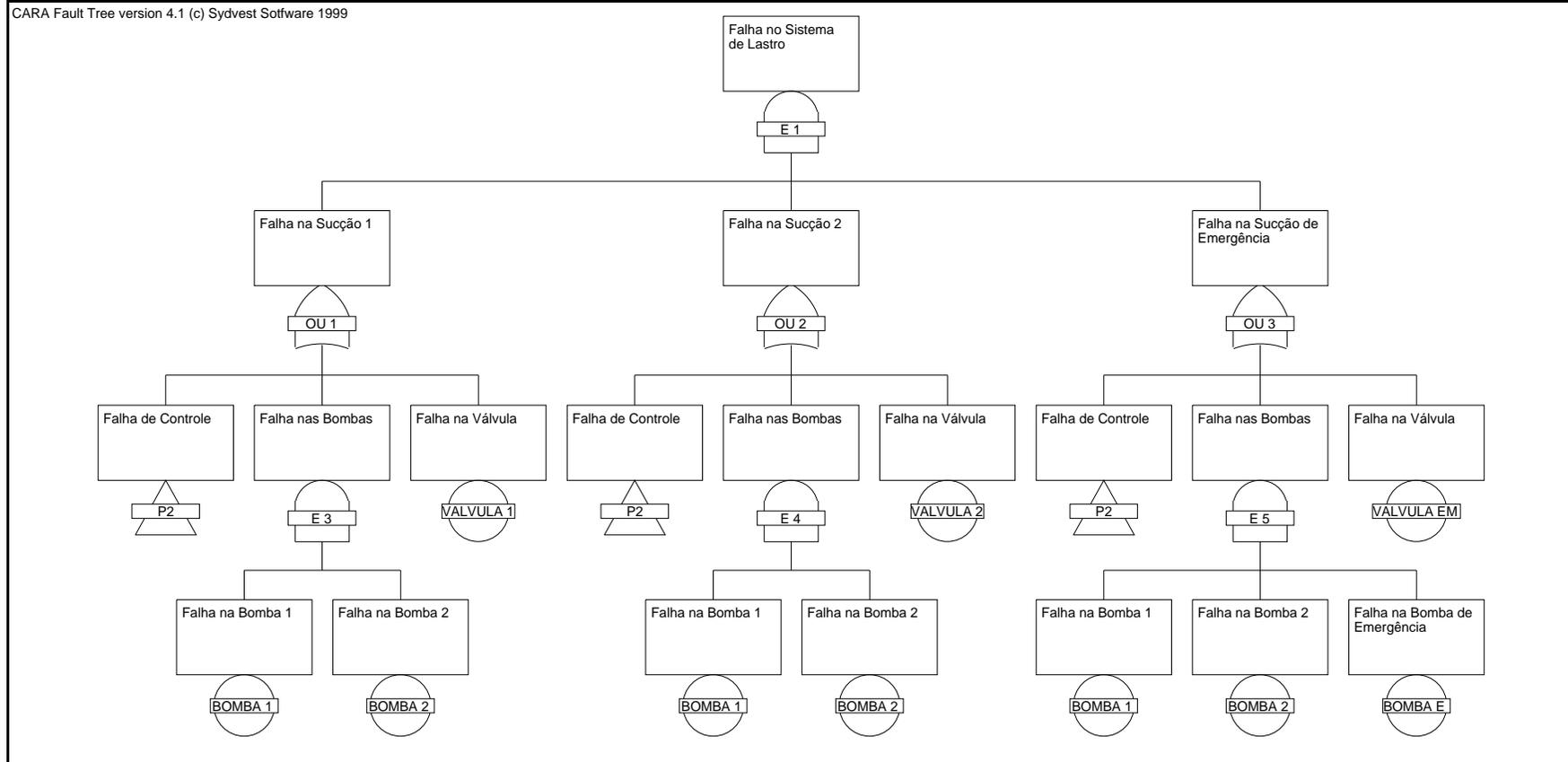
O sistema de controle de lastro é composto de 2 bombas principais independentes entre si, com sistemas de sucção dupla nos tanques de proa e popa e bombordo e estibordo. Os sistemas estão

interligados, de forma que cada bomba pode transferir lastro para qualquer tanque do navio, por meio de ajuste de válvulas. O sistema de emergência consiste de painel de controle e sistema de alimentação para as bombas para o caso de queda na alimentação principal. Além disso, em caso de emergência, pode-se empregar bomba adicional (*Cargo pump*) para esvaziar os tanques de lastro. Os sistemas de sucção duplos possuem válvulas de operação hidráulica remota e manual. Um sistema computadorizado de controle de estabilidade calcula as operações de transferência de lastro necessárias para manter a unidade estável e o operador de lastro efetua os comandos pelo painel de controle.

A árvore de falhas, apresentada na Figura II.8-20 - FTA-HA10-DP está baseada na planta do sistema de lastro, apresentada no Anexo II.3-2, fornecido pela Transocean.

A frequência anual de falha calculada é de $3,04 \times 10^{-5}$, considerando-se o tempo total de um ano (8760 h). A categoria de frequência deste resultado é de ocorrência extremamente remota. Assim como no caso de poço tamponado, a sonda poderá perder controle de lastro em qualquer momento durante o ano, independente da atividade de perfuração.

É importante lembrar que a taxa de falha dos equipamentos como bombas, linhas e válvulas são do tipo crítica, ou seja, incluem todos os modos de falha como, por exemplo, o vazamento, falha sob demanda, defeito estrutural ou causas externas, como a queda de objetos.



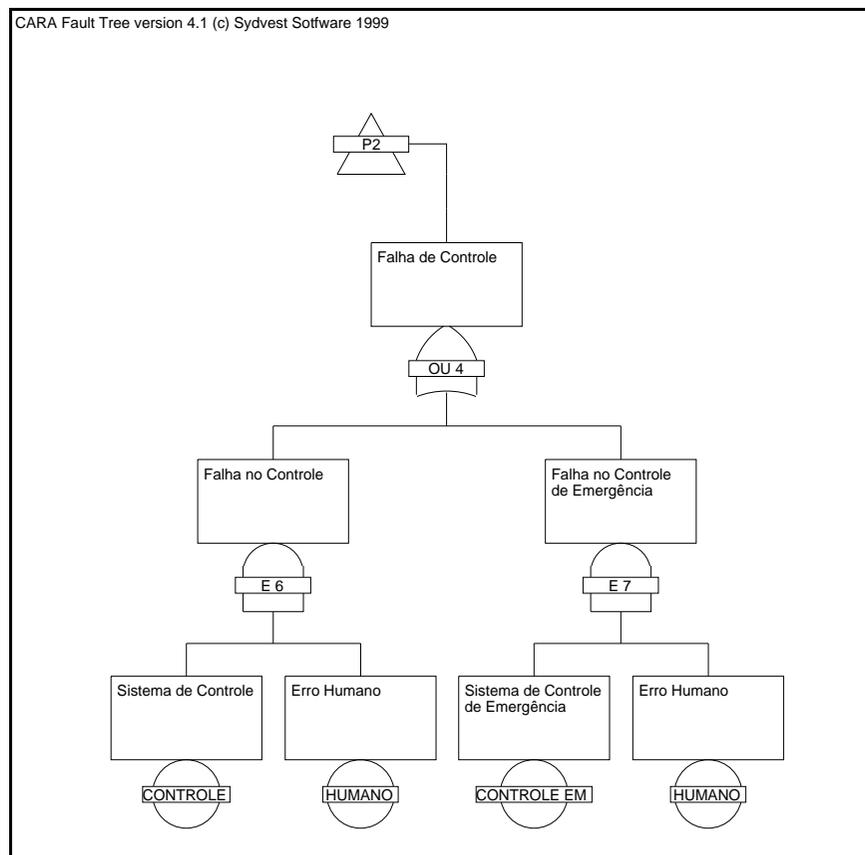


Figura II.8-20 - FTA-HA10-DP

Hipótese Acidental 11 - VAZAMENTO NA EMBARCAÇÃO DE APOIO

A hipótese de acidente com embarcação de apoio é idêntica a apresentada para a plataforma SOVEX.

O volume de 500 m³ de óleo diesel foi considerado na análise da mesma maneira que na SOVEX.

Levando-se em conta todos os acidentes que geraram vazamentos em unidades móveis pelo WOAD, observa-se que 63% eram relacionados a derramamento de óleo leve (entre estes o óleo diesel) sendo desses 67,2% qualificados como de pequena dimensão, 13,8% como de dimensão moderada, 6,9% como de dimensão significativa e 12,1% como desconhecida.

Como não foram encontrados dados históricos específicos e não foi realizada análise de árvore de falhas para este evento, considerou-se probabilidade de ocorrência remota.

Hipótese Acidental 12 - VAZAMENTO POR ACIDENTE COM HELICOPTERO

A hipótese de acidente com aeronave é idêntica a apresentada para a plataforma SOVEX.

Os dados de acidentes de helicópteros apresentam frequência de $1,59 \times 10^{-5}$ ocorrências por ano. Logo, adotou-se neste estudo a categoria de extremamente remota.

Hipótese Acidental 13 - BLOWOUT POR COLISÃO COM CASCO

A possibilidade de vazamento por blowout causado por colisão de embarcação de apoio na unidade de perfuração foi considerada. Como já foi apresentado no caso da plataforma SOVEX, diversos procedimentos de segurança contra colisões são adotados pela Transocean, reduzindo drasticamente a probabilidade de uma colisão severa ocorrer.

Diversos estudos a respeito de colisões são apresentados na análise da semissubmersível, assim como, a respeito das recomendações de projeto das sociedades classificadoras que incluem em seus procedimentos de dimensionamento e verificação de projeto a reserva de resistência para dos cascos em caso de dano estrutural.

Neste caso, não existe a possibilidade de colisão da embarcação de apoio diretamente com o riser de perfuração, uma vez que o casco do navio sonda limita o *moonpool* desde os decks superiores até o fundo do casco, na parte submersa deste.

Outra diferença significativa em relação a plataforma semissubmersível, é o emprego de casco duplo no navio sonda, o que agrega segurança adicional contra vazamentos ou perda de estabilidade.

O volume considerado no vazamento é equivalente ao *blowout* com volume de 31.955 m³ em derramamento com duração de 30 dias, o que representa uma severidade catastrófica.

A ocorrência de colisões na região da América do Sul é apresentada na referencia (world offshore energy losses), onde 1 ocorrência foi computada contra um total de 95 ao redor do mundo de 1970 até o ano de 2004. A ocorrência de blowouts na mesma região é de 13 contra 540 eventos no mundo no mesmo período. Dadas estas informações, temos que 1,05% das colisões e 2,4% dos blowouts do mundo ocorreram na América do Sul.

Considerando-se que existem em torno de 1100 navios sonda em operação atualmente, calcula-se que temos uma taxa de $2,67 \times 10^{-5}$ colisões por ano por navio sonda (1/1100/34). Estima-se ainda, que a taxa cai para $2,8 \times 10^{-7}$ colisões por ano por navio sonda na América do Sul ($2,67 \times 10^{-5} \times 0,0105$).

Verifica-se que a taxa de colisões por ano adotada de 2×10^{-5} é coerente com a estimativa global feita acima. Sabe-se que grande parte dos eventos acidentais ocorrem no mar do norte e Golfo do México, portanto, a análise da frequência para a América do Sul mostra quanto de conservadorismo esta sendo empregado nas demais análises que utilizam dados globais.

Da mesma forma que foi estimado para a colisão, estima-se uma frequência de $3,48 \times 10^{-4}$ blowouts por ano por navio sonda (13/1100/34). Somente na América do Sul teríamos $8,34 \times 10^{-6}$ ocorrências de blowout ($3,48 \times 10^{-4} \times 0,024$).

A frequência anual ou por tempo de perfuração calculada empregando-se o método da árvore de falhas é de $3,90 \times 10^{-6}$, a qual é categorizada como frequência extremamente remota. A taxa calculada está entre os valores globais e a estimativa da região da atividade. Considerando-se que o BOP deverá falhar ao mesmo tempo que o evento colisão deverá ocorrer a taxa é razoável, pois temos a necessidade de ocorrência simultânea de eventos de ordem de frequência remota (falha de BOP) e extremamente remota (colisão).

Hipótese Acidental 14 - BLOWOUT POR FALHA NO CANHONEIO

O canhoneio é realizado para perfurar o revestimento e permitir a passagem dos fluidos da formação para o interior do poço, sendo uma operação padronizada e que independe da unidade de perfuração empregada. Portanto, esta análise é idêntica a realizada para a plataforma semissubmersível.

O volume considerado no vazamento é equivalente ao *blowout* com volume de 31.955 m³ em derramamento com duração de 30 dias, o que representa uma severidade catastrófica.

Segundo a estimativa de frequência de ocorrência realizada com base nos dados históricos, a taxa de explosões acidentais dentro do poço é de $8,51 \times 10^{-5}$. Classifica-se esta frequência como de ocorrência extremamente remota.

As hipóteses acidentais identificadas durante a APP, podendo ocasionar danos ao meio ambiente, estão listadas a seguir, por unidade, sistema ou atividade.

Plataforma Deepwater Discovery

| <u>HA</u> | <u>Causa</u> | <u>Sistema/atividade</u> | <u>Produto</u> | <u>Estimativa de Derramamento (m³)</u> |
|-----------|-----------------------|--|-----------------------|---|
| 01 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Fluido de Perfuração | Betonita /Baritina | - |
| 02 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Revestimento do Poço | Cimento | 260 |
| 03 | Blowout | Sistema de Perfuração | Óleo | 31.955 |
| 04 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Perfuração | Óleo | 106,5 |
| 05 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Avaliação da Produção - Teste do Poço | Condensado/Gás | 6,5 |
| 06 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Estocagem e Abastecimento | Óleo Diesel | 4,17 |
| 07 | Vazamentos / Rupturas | Sistema de Efluentes Oleosos | Óleo / Resíduo oleoso | 42 |
| 08 | Perda de Posição | Sistema de posicionamento | Óleo | 31.955 |
| 09 | Vazamento | Desativação da Atividade | Óleo | 106,5 |
| 10 | Perda de Estabilidade | Plataforma Semissubmersível | Óleo diesel | 4.863,4 |
| 11 | Estabilidade s | Embarcações de apoio | Óleo Diesel | 500 |
| 12 | Integridade | Helicópteros | QAV/Óleo Diesel | 2 |
| 13 | Colisão | Sistema de Perfuração | Óleo | 31.955 |
| 14 | Canhoneio | Sistema de Perfuração | Óleo | 31.955 |

As Planilhas de Análise Preliminar de Perigos das Unidades de Perfuração são apresentadas a seguir.

II.8.3.4 - Planilhas APP SOVEX EXPLORER

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 01 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Fluido de Perfuração | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|---|--|---|------------|-------------|-------|---|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos e Válvulas do Sistema de Bentonita ou Baritina. | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência Preparo e Manuseio Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) Contato com embarcações, queda de objetos, erro humano, etc. | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Derramamento de pó de bentonita ou baritina | REMOTA | MÉDIA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | 1 |

Coordenador:

Técnico:

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP

| | | |
|-------------------------------|---------------|--------------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | FOLHA: 02 | <u>SOVEX</u> |
| DEPARTAMENTO: SMS | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Revestimento do poço | SUBSISTEMA: - | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|--|--|---|------------|-------------|-------|---|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos e Válvulas do Sistema de Revestimento do Poço | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência de Cimentação Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) Contato com embarcações, queda de objetos, erro humano, etc. | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Derramamento de cimento | REMOTA | CRÍTICA | MÉDIO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | 2 |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 03 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Perfuração | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|---|--|---|--------------|--------------|-------|---|---------|
| Descontrole do Poço Devido ao Encontro de zonas de Pressão Anormalmente Altas (<i>Blowout</i>) | <ul style="list-style-type: none"> Falha de equipamentos de Controle e segurança da Perfuração | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Descarga de óleo no mar e atmosfera Possibilidade de incêndio / explosão | EXTR. REMOTA | CATASTRÓFICA | MÉDIO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | 3 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do BOP (erro humano) | | | | | | P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condições naturais extremos (marremotos, furacões, etc.) | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. | |
| | P4 - Seguir os procedimentos operacionais | | | | | | | |
| | P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | | | | | | | |
| | P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | | | | | | | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 04 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Perfuração | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|--|--|---|---------------------|-------------|-------|---|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos e Válvulas Do Sistema Submarino E De Segurança | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência de teste Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) Queda de objetos, erro humano, etc. | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Descarga de óleo no mar e atmosfera Possibilidade de incêndio / explosão | EXTREMAMENTE REMOTA | MÉDIA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | 4 |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|---|--|---------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 05 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Sistema de Avaliação da Produção | | SUBSISTEMA: - | |
| | | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|---|--|---|---------------------|-------------|-------|---|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos E Válvulas do Sistema de Separação, Alívio e Queimador | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência de alívio e flare Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) Queda de objetos, erro humano, etc. | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Descarga de óleo no mar e atmosfera Possibilidade de incêndio / explosão | ESTREMAMENTE REMOTA | MENOR | BAIXO | <ul style="list-style-type: none"> P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | 5 |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 06 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Estocagem e Abastecimento | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|--|--|---|--------------|-------------|-------|--|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos e Válvulas do Sistema de Estocagem e Abastecimento | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência de manuseio e estocagem Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Derramamento de óleo diesel | EXTR. REMOTA | MENOR | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) | 6 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Queda de objetos, erro humano, etc. | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 07 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Efluentes Oleosos | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|---|--|---|------------|-------------|-------|--|---------|
| Vazamentos, em Tanques e Vasos, Ruptura de Linhas e Válvulas do Sistema de Efluentes Classificados da Unidade | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência das Unidades Separadoras Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Derramamento de água oleosa (teor acima do permitido) | REMOTA | MÉDIA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) | 7 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Queda de objetos, erro humano, etc. | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|--|---------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 8 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Posicionamento | | SUBSISTEMA: - | |
| | | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|---|--|---|--------------|--------------|-------|---|---------|
| Perda de Posição da Unidade Blowout causado por perda de posição | <ul style="list-style-type: none"> Offset ou inclinação da posição causada por falha na linha, na âncora ou por arraste da âncora, resultando em dano ao sistema de controle de poço | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de incêndio / explosão Ruptura, Explosão, perda de sustentação, falha na conexão do riser com vazamento no mar e/ou atmosfera Pode causar colapso propagante das demais linhas de ancoragem | EXTR. REMOTA | CATASTRÓFICA | MÉDIO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | 8 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do sistema de Posicionamento (erro humano) | | | | | | P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Impactos naturais extremos (maremotos, furacões, etc.) | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. | |
| P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | | | | | | | | |
| | P4 - Seguir os procedimentos operacionais | | | | | | | |
| | P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | | | | | | | |
| | P7- Certificação de equipamentos, programas de manutenção, inspeção e testes | | | | | | | |
| | P8- Cálculo das conseqüências de falha progressiva de linhas de ancoragem | | | | | | | |
| | P9- Parada de perfuração e poço seguro em condições ambientais adversas | | | | | | | |
| | P10- Condições seguras de operação definidas em função da análise de ancoragem e riser. Uso de propulsores para aliviar carga sobre a ancoragem | | | | | | | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | FOLHA: 9 | <u>SOVEX</u> |
| DEPARTAMENTO: SMS | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Desativação da Atividade | SUBSISTEMA: - | |
| | | DATA: /2009 |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|-----------------------------------|---|--|---|--------------|-------------|-------|--|---------|
| Vazamento dos Tampões de Abandono | <ul style="list-style-type: none"> Falha em equipamentos na operação Deterioração mecânica de equipamentos (erosão ou corrosão) | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Vazamento de óleo | EXTR. REMOTA | MÉDIA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) | 9 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Erro humano | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 10 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Plataforma | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|--|--|--|---------------------|-------------|-------|--|---------|
| Blowout causado por perda de estabilidade da unidade | <ul style="list-style-type: none"> Falha de equipamentos de Controle e segurança do sistema de Lastro | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Ruptura de tanques de combustível | EXTREMAMENTE REMOTA | CRÍTICA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | 10 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do sistema de Lastro (erro humano) Colisão com embarcações | | <ul style="list-style-type: none"> Incêndio / explosão | | | | <ul style="list-style-type: none"> P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condições naturais extremos (maremotos, furacões, etc.) Inclinação causada por falha na flutuação ou deslocamento de carga que resulta em dano ao sistema de controle de poço | | <ul style="list-style-type: none"> Embarcamento e afundamento da Unidade Ruptura, Explosão, perda de sustentação, falha na conexão do riser com vazamento no mar Incêndio / explosão, com sistema de controle do BOP inoperante | | | | <ul style="list-style-type: none"> P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas T2- Proteção contra incêndio ativa e passiva T8- Medidas preventivas de perda de estabilidade T6- BOP operado por mais de um painel de controle | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 11 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Embarcação de Apoio | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|--|--|--|----------------------|-------------|-------|---|---------|
| Perda de estabilidade da embarcação de apoio | <ul style="list-style-type: none"> Falha de equipamentos de Controle e segurança de Navegação | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Colisão com descarga de combustível no mar Incêndio / explosão Afundamento da Embarcação | EXTREMA MENTE REMOTA | CRÍTICA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | 11 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do DPS ou sistema de Lastro, colisão com embarcações (erro humano) | | | | | | P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condições naturais extremas (maremotos, furacões, etc.) | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. | |
| | P4 - Seguir os procedimentos operacionais | | | | | | | |
| | P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | | | | | | | |
| | P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | | | | | | | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 12 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Helicóptero | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| <u>SOVEX</u> | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|---|--|--|--------------|-------------|-------|--|---------|
| Queda / Choque da Aeronave com a Unidade durante aproximação ao helideck | <ul style="list-style-type: none"> Falha de equipamentos de Controle e segurança de vôo | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Ruptura de vasos e linhas com descarga de óleo no mar Incêndio / explosão | EXTR. REMOTA | CRÍTICA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | 12 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação de pilotagem (erro humano), colisão com guindaste | | | | | | P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condições naturais extremas (maremotos, furacões, etc.) | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores T1 - Seguir os procedimentos de limitação de ângulo e parâmetros de aproximação de helicóptero T2- Drenos de combustíveis vazados no heliporto T3- Equipe de acidentes de helicóptero presente durante operações no helideck P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | |

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | FOLHA: 13 | <u>SOVEX</u> |
| DEPARTAMENTO: SMS | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Perfuração | SUBSISTEMA: - | |
| DATA: /2009 | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|---|--|---|--------------|--------------|-------|---|---------|
| <i>Blowout</i> causado por colisão com casco ou riser | <ul style="list-style-type: none"> Colisão resultando em deslocamento rápido e/ou inclinação durante perfuração, causando dano ao sistema de controle de equipamentos Colisão durante perfuração causando dano ao sistema de controle de equipamentos | <ul style="list-style-type: none"> Visual Sonoro Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Ruptura, Explosão, vazamento na conexão ou perda de sustentação do riser com vazamento descontrolado no mar Incêndio / explosão na superfície, com sistema de controle do BOP inoperante | EXTR. REMOTA | CATASTROFICO | MEDIO | P11- Proteção e mitigação contra colisões P17- Proteção contra incêndio ativa e passiva P18- Âncoras de rápida desconexão operáveis desde a sala de controle P19- Habilidade de reposicionamento | 13 |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--------------|--------------|--------------|---|---------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | | | FOLHA: 14 | | <u>SOVEX</u> | | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | | | REVISÃO: 00 | | | | |
| SISTEMA: Posicionamento | | SUBSISTEMA: - | | DATA: /2009 | | | | |
| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
| Blowout causado por erro de operação ou problema na ferramenta de canhoneio | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do sistema de Canhoneio | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de incêndio / explosão Ruptura, Explosão, perda de sustentação, falha na conexão do riser com vazamento no mar e/ou atmosfera Incêndio / explosão na superfície, com sistema de controle do BOP inoperante | EXTR. REMOTA | CATASTROFICO | MEDIO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | 14 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha no equipamento de canhoneio | | | | | | T9- Certificação de equipamentos, programas de manutenção, inspeção e testes T10- Cálculo das conseqüências de falha progressiva de linhas de ancoragem T11- Parada de perfuração e poço seguro em condições ambientais adversas T12- Condições seguras de operação definidas em função da análise de ancoragem e riser. Uso de propulsores para aliviar carga sobre a ancoragem | |

Coordenador:

Técnico:

II.8.3.5 - Planilhas APP DEEPWATER DISCOVERY

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 01 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Fluido de Perfuração | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |

DEEPWATER DISCOVERY

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|---|--|---|------------|-------------|-------|---|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos e Válvulas do Sistema de Bentonita ou Baritina. | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência Preparo e Manuseio Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) Contato com embarcações, queda de objetos, erro humano, etc. | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Derramamento de pó de bentonita ou baritina | REMOTA | MÉDIA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | 1 |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 02 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Revestimento do poço | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |

DEEPWATER DISCOVERY

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|--|--|---|------------|-------------|-------|--|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos e Válvulas do Sistema de Revestimento do Poço | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência de Cimentação Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) Contato com embarcações, queda de objetos, erro humano, etc. | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Derramamento de cimento | REMOTA | CRÍTICA | MÉDIO | <p>P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas</p> <p>P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc)</p> <p>P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada.</p> <p>P4 - Seguir os procedimentos operacionais</p> <p>P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores</p> | 2 |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 03 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Perfuração | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| DEEPWATER DISCOVERY | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|---|--|---|--------------|--------------|-------|--|---------|
| Descontrole do Poço Devido ao Encontro de zonas de Pressão Anormalmente Altas (<i>Blowout</i>) | <ul style="list-style-type: none"> Falha de equipamentos de Controle e segurança da Perfuração | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Descarga de óleo no mar e atmosfera Possibilidade de incêndio / explosão | EXTR. REMOTA | CATASTRÓFICA | MÉDIO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | 3 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do BOP (erro humano) | | | | | | P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condições naturais extremos (marremotos, furacões, etc.) | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 04 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Perfuração | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |

DEEPWATER DISCOVERY

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|---|--|---|---------------------|-------------|-------|---|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos e Válvulas Do Sistema Submarino e de Segurança | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência de teste | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Descarga de óleo no mar e atmosfera Possibilidade de incêndio / explosão | EXTREMAMENTE REMOTA | MÉDIA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas | 4 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) | | | | | | P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Queda de objetos, erro humano, etc. | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. | |
| | P4 - Seguir os procedimentos operacionais | | | | | | | |
| | P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | | | | | | | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|---|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 05 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Sistema de Avaliação da Produção | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |

DEEPWATER DISCOVERY

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|--|--|---|----------------------|-------------|-------|--|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos E Válvulas do Sistema de Separação, Alívio e Queimador | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência de alívio e flare Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Descarga de óleo no mar e atmosfera Possibilidade de incêndio / explosão | ESTREMAM ENTE REMOTA | MENOR | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) | 5 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Queda de objetos, erro humano, etc. | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 06 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Estocagem e Abastecimento | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |

DEEPWATER DISCOVERY

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|--|--|---|--------------|-------------|-------|--|---------|
| Vazamentos ou Ruptura de Mangotes, Linhas, Vasos e Válvulas do Sistema de Estocagem e Abastecimento | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência de manuseio e estocagem Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Derramamento de óleo diesel | EXTR. REMOTA | MENOR | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) | 6 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Queda de objetos, erro humano, etc. | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|----------------------------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 07 | | DEEPWATER DISCOVERY |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | | |
| SISTEMA: Efluentes Oleosos | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|---|--|---|------------|-------------|-------|--|---------|
| Vazamentos, em Tanques e Vasos, Ruptura de Linhas e Válvulas do Sistema de Efluentes Classificados da Unidade - Água Oleosa | <ul style="list-style-type: none"> Falha de sistemas de controle / emergência das Unidades Separadoras Deterioração mecânica (erosão ou corrosão) | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Derramamento de água oleosa (teor acima do permitido) | REMOTA | MÉDIA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) | 7 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Queda de objetos, erro humano, etc. | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--------------|--------------|---------------------|---|---------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | | | FOLHA: 8 | | DEEPWATER DISCOVERY | | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | | | REVISÃO: 00 | | | | |
| SISTEMA: Posicionamento | | SUBSISTEMA: - | | DATA: /2009 | | | | |
| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
| Perda de Posição da Unidade Blowout causado por perda de posição | <ul style="list-style-type: none"> Offset ou inclinação da posição causada por falha na linha, na âncora ou por arraste da âncora, resultando em dano ao sistema de controle de poço | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de incêndio / explosão Ruptura, Explosão, perda de sustentação, falha na conexão do riser com vazamento no mar e/ou atmosfera Pode causar colapso propagante das demais linhas de ancoragem | EXTR. REMOTA | CATASTRÓFICA | MÉDIO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | 8 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do sistema de Posicionamento (erro humano) | | | | | | T9- Certificação de equipamentos, programas de manutenção, inspeção e testes T10- Cálculo das conseqüências de falha progressiva de linhas de ancoragem T11- Parada de perfuração e poço seguro em condições ambientais adversas T12- Condições seguras de operação definidas em função da análise de ancoragem e riser. Uso de propulsores para aliviar carga sobre a ancoragem | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Impactos naturais extremos (maremotos, furacões, etc.) | | | | | | | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 9 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Desativação da Atividade | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |
| DEEPWATER DISCOVERY | | | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|-----------------------------------|---|--|---|--------------|-------------|-------|--|---------|
| Vazamento dos Tampões de Abandono | <ul style="list-style-type: none"> Falha em equipamentos na operação Deterioração mecânica de equipamentos (erosão ou corrosão) | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Vazamento de óleo | EXTR. REMOTA | MÉDIA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos, dispositivos de controle e linhas P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (dispositivos de interrupção e alarmes, sensores, etc) | 9 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Erro humano | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 10 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Plataforma | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |

DEEPWATER DISCOVERY

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|---|--|--|---|---------------------|-------------|-------|---|---------|
| Blowout causado por perda de estabilidade da unidade | <ul style="list-style-type: none"> Falha de equipamentos de Controle e segurança do sistema de Lastro | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Ruptura de tanques de combustível | EXTREMAMENTE REMOTA | CRÍTICA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | 10 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do sistema de Lastro (erro humano) | | <ul style="list-style-type: none"> Incêndio / explosão | | | | P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Colisão com embarcações | | <ul style="list-style-type: none"> Emborcamento e afundamento da Unidade | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condições naturais extremos (maremotos, furacões, etc.) | | <ul style="list-style-type: none"> Ruptura, Explosão, perda de sustentação, falha na conexão do riser com vazamento no mar | | | | P4 - Seguir os procedimentos operacionais | |
| <ul style="list-style-type: none"> Inclinação causada por falha na flutuação ou deslocamento de carga que resulta em dano ao sistema de controle de poço | <ul style="list-style-type: none"> Incêndio / explosão, com sistema de controle do BOP inoperante | P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | | | | | | |
| | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas P11- Proteção contra incêndio ativa e passiva P12- Medidas preventivas de perda de estabilidade P13- BOP operado por mais de um painel de controle | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | FOLHA: 11 | DEEPWATER DISCOVERY |
| DEPARTAMENTO: SMS | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Embarcação de Apoio | SUBSISTEMA: - DATA: /2009 | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|--|--|--|----------------------|-------------|-------|---|---------|
| Perda de estabilidade da embarcação de apoio | <ul style="list-style-type: none"> Falha de equipamentos de Controle e segurança de Navegação | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Colisão com descarga de combustível no mar Incêndio / explosão Afundamento da Embarcação | EXTREMA MENTE REMOTA | CRÍTICA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). | 11 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do DPS ou sistema de Lastro, colisão com embarcações (erro humano) | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condições naturais extremas (maremotos, furacões, etc.) | | | | | | P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | FOLHA: 12 | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: Helicóptero | SUBSISTEMA: - | DATA: /2009 | |

DEEPWATER DISCOVERY

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|---|--|--|--------------|-------------|-------|---|---------|
| Queda / Choque da Aeronave com a Unidade durante aproximação ao helideck | <ul style="list-style-type: none"> Falha de equipamentos de Controle e segurança de voo | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Ruptura de vasos e linhas com descarga de óleo no mar Incêndio / explosão | EXTR. REMOTA | CRÍTICA | BAIXO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | 12 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação de pilotagem (erro humano), colisão com guindaste | | | | | | P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Condições naturais extremas (maremotos, furacões, etc.) | | | | | | P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores P14 - Seguir os procedimentos de limitação de ângulo e parâmetros de aproximação de helicóptero P15- Drenos de combustíveis vazados no heliporto P16- Equipe de acidentes de helicóptero presente durante operações no helideck P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas | |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | |
|-------------------------------------|---------------|----------------------------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | FOLHA: 13 | DEEPWATER DISCOVERY |
| DEPARTAMENTO: SMS | REVISÃO: 00 | |
| SISTEMA: | SUBSISTEMA: - | |
| | DATA: /2009 | |

| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
|--|---|--|---|--------------|--------------|-------|---|---------|
| Blowout causado por colisão com casco ou riser | <ul style="list-style-type: none"> Colisão resultando em deslocamento rápido e/ou inclinação durante perfuração, causando dano ao sistema de controle de equipamentos Colisão durante perfuração causando dano ao sistema de controle de equipamentos | <ul style="list-style-type: none"> Visual Sonoro Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Ruptura, Explosão, vazamento na conexão ou perda de sustentação do riser com vazamento descontrolado no mar Incêndio / explosão na superfície, com sistema de controle do BOP inoperante | EXTR. REMOTA | CATASTROFICO | MEDIO | P11- Proteção contra incêndio ativa e passiva P17- Proteção e mitigação contra colisões P18- Âncoras de rápida desconexão operáveis desde a sala de controle P19- Habilidade de reposicionamento | 13 |

Coordenador:

Técnico:

| ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------|--------------|---------------------|---|---------|
| EMPRESA: PERENCO - TRANSOCEAN | | | | FOLHA: 14 | | DEEPWATER DISCOVERY | | |
| DEPARTAMENTO: SMS | | | | REVISÃO: 00 | | | | |
| SISTEMA: Posicionamento | | SUBSISTEMA: - | | DATA: /2009 | | | | |
| PERIGOS | CAUSAS | MODO DE DETECÇÃO | EFEITOS | CAT. FREQ. | CAT. SEVER. | RISCO | RECOMENDAÇÕES | CENÁRIO |
| Blowout causado por erro de operação ou problema na ferramenta de canhoneio | <ul style="list-style-type: none"> Falha de Operação do sistema de Posicionamento (erro humano) Impactos naturais extremos (maremotos, furacões, etc.) | <ul style="list-style-type: none"> Visual Alarme no painel | <ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de incêndio / explosão Ruptura, Explosão, perda de sustentação, falha na conexão do riser com vazamento no mar e/ou atmosfera Pode causar colapso propagante das demais linhas de ancoragem | EXTR. REMOTA | CATASTROFICO | MEDIO | P1 - Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. P2 - Seguir programa de inspeção manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, etc). P3 - Seguir procedimento de contratação de mão-de-obra qualificada. P4 - Seguir os procedimentos operacionais P5 - Seguir programa de treinamento e atualização de operadores P6 - Interromper operações em condições climáticas extremas P7- Certificação de equipamentos, programas de manutenção, inspeção e testes | 14 |

Coordenador:

Técnico:

Com base nas planilhas de APP, foram avaliadas as consequências e as frequências de ocorrência das causas de contaminação previstas nas planilhas, resultando nas seguintes Matrizes de Risco.

Quadro II.8-17 - Matriz de Riscos da Atividade SOVEX / DEEPWATER DISCOVERY

| | Catastrófica | Crítica | Média | Menor |
|--------------------------------------|------------------|------------|----------|----------------|
| Frequente $F \geq 10^{-1}$ | | | | |
| Provável $10^{-1} > F \geq 10^{-2}$ | | | | |
| Ocasional $10^{-2} > F \geq 10^{-3}$ | | | | |
| Remota $10^{-3} > F \geq 10^{-4}$ | | HA2 | | HA1, HA7 |
| Extremamente Remota | HA3, HA8, HA13 e | HA10, HA11 | HA4, HA9 | HA5, HA6, HA12 |

Nota-se que segundo os resultados da avaliação para ambas as plataformas SOVEX e DEEPWATER DISCOVERY, não existem perigos classificados como de Alto Risco na operação de perfuração dos blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41. Além disso, verifica-se que das 14 hipóteses acidentais levantadas, 5 foram classificadas como risco médio e 9 como risco baixo.

II.8.4 - Avaliação das Consequências

II.8.4.1 - Modelagem da Dispersão de Óleo

Os estudos de modelagem de dispersão de óleo foram elaborados por faixa de volume, como proposto a seguir:

- Cenários acidentais com volume entre 0 e 8 m³;
- Cenários acidentais entre 8 e 200 m³
- Volume de Pior Caso (*Blowout*), segundo CONAMA 398/08.

Não foi necessária a realização de modelagens intermediárias.

Os resultados destes estudos estão apresentados no item II.6.1.

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

A Análise de Vulnerabilidade é apresentada dentro do Plano de Emergência Individual (PEI) no item II.9.3.

Com base em seus resultados foram identificados os Componentes com Valor Ambiental com presença significativa na área afetada, vulneráveis à poluição por óleo, respeitando-se os critérios definidos no TR N° 02/09:

- Serem importantes para a população local;
- Ter um interesse nacional ou internacional;
- Ter importância ecológica.

Para uma melhor avaliação dos riscos ambientais a que estes componentes estão sujeitos, podemos classificar como Componentes Marinhos e Componentes Costeiros. Esta divisão é necessária devido aos processos sócio-ecológicos e físico-químicos importantes na magnificação do possível impacto ambiental serem muito diferentes.

Componentes Marinhos

- Plâncton
 - ▶ Nécton
 - Cetáceos
 - Quelônios
 - Peixes Pelágicos
 - ▶ Pesca

Componentes Costeiros

- Peixes Costeiros
- Manguezais
- Estuários
- Praias Arenosas

II.8.4.2.1 - Tempo de Recuperação dos Componentes Ambientais

Os impactos de um vazamento de óleo podem variar desde mínimos (vazamento de diesel *offshore*, por exemplo) até catastróficos (morte de organismos e ameaças de ecossistemas) para a comunidade biológica local e regional. Seguindo esta linha de raciocínio, quando comparamos o impacto causado em um ecossistema como o planctônico, em águas oceânicas, por um vazamento de diesel e o impacto causado por uma mancha de óleo atingindo um manguezal ou um estuário fechado, envolvendo diversas comunidades da fauna e da flora.

Assim, o tempo de recuperação de cada componente pode variar de alguns dias a décadas, dependendo da complexidade ecológica deste componente e das características físico-químicas que regem a sua dinâmica. Para que um risco seja tolerável. O tempo de recuperação do componente ambiental deverá ser insignificante em comparação com o tempo de ocorrência do dano.

Componentes Ambientais

Plâncton - As comunidades planctônicas apresentam uma taxa de mortalidade natural muito alta devido a sua natureza ecológica. Esta estratégia natural permite que este componente ambiental apresente uma grande tolerabilidade a acidentes com derrames de petróleo no mar, principalmente em regiões oceânicas.

Não há nenhum registro que qualquer vazamento de óleo ocorrido possa ter eliminado um número suficiente de exemplares adultos em fase de pesca ou seus estágios larvais ou juvenis em ambientes oceânicos (*offshore*) que pudesse afetar de maneira significativa as populações adultas diretamente (IPIECA, 2000a). Isto se dá principalmente devido ao fato da concentração do óleo na superfície das águas ser pequena, variando de algumas partes por milhão (ppm) a menos de 0,1 ppm, e a concentração química do óleo em dispersão pelas correntes oceânicas decresce rapidamente com o tempo e com a profundidade (IPIECA, 1993a).

Como exemplo, podemos citar que não foi constatado nenhum efeito adverso sobre a população de peixes adultos nos acidentes do *blowout* do Ekofisk e do vazamento do *Argo Merchant*.

Um importante aspecto diretamente relacionado aos possíveis danos sobre as populações planctônicas, particularmente o ictioplâncton, é a época de reprodução dos estoques pesqueiros. Caso um acidente com vazamento de óleo ocorra em épocas de desova, os danos para as populações pesqueiras podem ser mais intensos.

Ovos e estágios larvais são mais vulneráveis a poluição por óleo do que a população adulta. Em muitos peixes, moluscos e crustáceos estes estágios são planctônicos e podem ser encontrados nas superfícies dos oceanos mundiais, podendo ser afetados pelos vazamentos diretamente. Acontece que muitas das espécies pelágicas importantes comercialmente desovam em grandes e diversas áreas. Um exemplo que podemos utilizar é o caso do bacalhau, que em estágio de maturação recente pode produzir cerca de 3 a 7 milhões de ovos em uma única desova. Uma pequena porção destes chega a forma adulta, sendo que o restante entra na cadeia trófica dos oceanos ou simplesmente morre. Além disso, o número de juvenis recrutados varia a cada ano, e dessa variação depende o quantitativo do estoque a ser explorado pelas pescarias. Vários fatores afetam o recrutamento, dentre eles condições oceanográficas e ecológicas.

Estudos realizados durante o acompanhamento de vários vazamentos de óleo reportados em IPIECA (2001), foram verificados efeitos diretos sobre as populações planctônicas, incluindo a mortalidade de organismos na área afetada pelo vazamento. Contudo, devido às características ecológicas deste componente ambiental, o tempo de recuperação do componente ambiental

plâncton pode variar de meses a alguns anos, dependendo do tamanho do vazamento, da coincidência com as épocas de desova e de características físicas das áreas de desova afetadas, no caso de áreas costeiras.

Assim, levando em consideração as informações da bibliografia o tempo de recuperação do componente ambiental plâncton foi classificado com de consequência menor a moderada.

Quelônios: A bibliografia sobre os efeitos dos vazamentos de óleo sobre as populações de quelônios é escassa, porém estudos indicam que os impactos dos vazamentos de óleo nos quelônios variam de letais até subletais (IPIECA 2000a). Em regiões oceânicas estes efeitos são de pequena intensidade devido ao hábito destes animais, mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial as regiões de alimentação e desova ao longo das praias do litoral capixaba.

Ressalta-se que estes impactos têm sua dimensão diretamente relacionadas com as épocas do ano e sobreposição das áreas geográficas delimitadas como de desova. De forma conservativa, classificou-se como tempo de recuperação entre 3 e 10 anos, com categoria de consequência considerável.

Cetáceos: A bibliografia sobre os efeitos dos vazamentos de óleo sobre as populações de cetáceos é escassa. Levando-se em consideração a ecologia destes animais, é difícil para baleias, golfinhos serem afetados por um vazamento de óleo.

Caso estes organismos sejam afetados por um vazamento de óleo, o tempo de recuperação deste componente ambiental depende do número de indivíduos afetados, para então sabermos se este impacto pode ou não afetar a sua população, tornando o dano muito menos tolerável. De forma conservativa, devido a localização da região e da sensibilidade do componente ambiental analisado foi considerado, de forma conservativa, um tempo de recuperação de até 10 anos para o componente cetáceos. Ressaltamos que o período de migração das baleias também foi considerado para realizar esta classificação.

Peixes Pelágicos: Seguindo a mesma lógica utilizada para a pesca (socioeconomia), os peixes pelágicos possuem mecanismos que podem auxiliar na sua recuperação relativamente rápida, devido ao simples fato de estarem em diversos lugares ao mesmo tempo. Sendo assim, caso tenhamos uma área afetada, somente alguns exemplares da população estarão sujeitos ao impacto, não afetando desta forma a população e as atividades pesqueiras que delas dependem.

Dessa forma podemos considerar que o tempo de recuperação dos peixes pelágicos pode ser considerado moderado.

Peixes Costeiros: A maioria dos vazamentos de óleo já registrados ocorre nas proximidades da costa e não em áreas oceânicas como nesta atividade de exploração de petróleo. Quando o óleo aproxima-se das regiões costeiras o potencial de impacto sobre a ictiofauna é potencializado, particularmente devido às espécies demersais, geralmente com pequenos estoques e áreas de desova e reprodução restritas.

Pesca (Socioeconomia): Os vazamentos de óleo de grande porte geralmente causam perdas para as atividades pesqueiras de um modo geral. Considerando que as atividades serão realizadas em área oceânica, onde a principal atividade é a pesca de espécies pelágicas, as quais não são afetadas de forma catastrófica para a sua população devido a sua natureza ecológica, as atividades pesqueiras teriam um impacto maior somente se o vazamento atingisse as regiões costeiras.

Quando de um acidente ambiental de vazamento de óleo ocorre em proporções que possam afetar as atividades de pesca, poderão ser criadas zonas de exclusão de pesca devido a contaminação das áreas, gerando desta forma perda financeira para as atividades industriais e dificuldades de subsistência para populações artesanais afetadas.

Considerando que as atividades ocorrerão em área oceânica e que a recuperação dos estoques pesqueiros pelágicos é considerada boa, considerou-se que o tempo de recuperação deste parâmetro ambiental é moderada.

Manguezais: As manchas de óleo provenientes de vazamentos que possam alcançar a costa podem atingir os manguezais com o auxílio das marés altas, depositando-se nas raízes aéreas e na superfície dos sedimentos quando a maré retorna (baixa-mar). A atuação das marés é o principal veículo de dispersão dos contaminantes em áreas de manguezais e afetam diretamente na distribuição do óleo e seus possíveis efeitos para as comunidades de manguezais. Os níveis de maré podem levar as manchas de óleo a locais de difícil acesso, sendo o trabalho de dimensionamento da área afetada dificultado pela densidade das florestas de mangue, sendo geralmente necessária a realização de mapeamento aéreo para perceber a real dimensão dos impactos (IPIECA, 2000b).

Diante de todas estas dificuldades os ecossistemas dos manguezais podem sofrer sérios danos caso sejam afetados por vazamentos de óleo, possuindo uma baixa tolerabilidade a este tipo de impacto. Os organismos que vivem nos manguezais podem ser afetados de duas formas distintas. Primeiramente sofrem impacto direto com a exposição ao óleo, podendo levar a mortalidade de diversas espécies. Por exemplo, o óleo pode penetrar nos canais das tocas dos crustáceos e moluscos nos sedimentos, levando estes organismos a morte. Em um segundo momento, a

mortalidade da vegetação pode causar perda de habitats de determinadas espécies que possuem seu ciclo de vida diretamente relacionados a esta vegetação (IPIECA, 2000b).

Por outro lado, vários fatores podem reduzir a toxicidade do óleo que venha a se depositar nos manguezais. A lixiviação do solo causada pelas chuvas e pelo próprio ciclo de maré auxiliam na limpeza natural dos manguezais. Trabalhando em conjunto com estes agentes naturais temos os processos físico-químicos como a evaporação, a quebra das cadeias de carbono e a oxidação faz com que o óleo residual fique menos tóxico.

A degradação do óleo nas regiões tropicais pode ser bastante rápida, tendo sido verificado o crescimento natural de plantas de mangue em áreas afetadas por derramamento de óleo após 1 ano do impacto ter ocorrido (IPIECA, 2000 b). Este processo pode ser lento caso a degradação do óleo seja inibida pelas condições anaeróbicas do solo. Outra possibilidade são as altas concentrações de tanino atuarem como inibidoras de bactérias que degradam o óleo.

Estudos de reabilitação em manguezais foram realizados após o vazamento de óleo bruto da Refinaria do Panama ocorrido em 1986, através da plantação de propágulos de mangue vermelho em áreas onde a vegetação havia sido morta pelo óleo vazado. Os propágulos plantados de três a seis meses após a mortalidade da vegetação não sobreviveram. Contudo, alguns propágulos plantados cerca de nove meses ou mais, obtiveram sucesso e sobreviveram em grande parte das áreas. Estas situações mostram que o processo de reabilitação das áreas afetadas por vazamentos de óleo bruto é possível, mas requer acompanhamento constante e medidas de limpeza das áreas afetadas (Teas, 1989).

O tempo necessário para o sedimento recuperar-se de um vazamento de óleo, tornando-se não tóxico o suficiente para que os propágulos naturais ou plantados possam sobreviver, depende de fatores tais como o tipo de óleo, o tipo de solo, dinâmica da maré local e regime de chuvas. Verificou-se que para que os manguezais comecem a se recuperar não é necessário que todo o óleo tenha sido eliminado do sedimento, já que o manguezal conseguiu se reestabelecer e aparentemente crescer normalmente em áreas ainda afetadas por derrames de óleo no acidente da Refinaria do Panama, onde encontrava-se um solo com forte cheiro de óleo e filme *rainbow sheen* na superfície d'água. Alguns registros de acidentes passados mostram que o óleo persiste no manguezal a cerca de uma década (Teas, 1989).

Estuários: Os estuários seguem praticamente a mesma linha de raciocínio utilizada para os ecossistema dos manguezais. São especialmente sensíveis devido ao fato de servirem como berçário de muitas espécies de peixes, crustáceos e invertebrados em geral, muitos dele base da cadeia produtiva.

Assim, classificou-se como tempo de recuperação para os estuários, de forma conservativa, o horizonte de uma década, sendo considerado dentro da categoria de consequência grave.

Praias: As praias sedimentares ao longo do litoral capixaba variam de moderadamente expostas a expostas, possuindo na sua maioria areia na sua composição. As comunidades bentônicas associadas as praias arenosas suportam uma cadeia de organismos muito rica, a qual pode ser afetada por um vazamento de óleo que chegue a costa. Esta comunidade abriga exemplares de moluscos, crustáceos e invertebrados em geral que são a base da cadeia trófica de vários organismos. As praias arenosas também são utilizadas pelos quelônios para sua reprodução e pela população humana para lazer e extrativismo (IPIECA 2000 c).

A Figura II.8-21 apresenta uma relação entre o tempo de recuperação da comunidade bentônica e sua relação com a exposição da praia. Como a energia da onda acaba sendo o fator físico responsável tanto pela seleção da granulometria quanto pela limpeza das áreas afetadas, temos que o tempo de recuperação variou de um a onze anos.

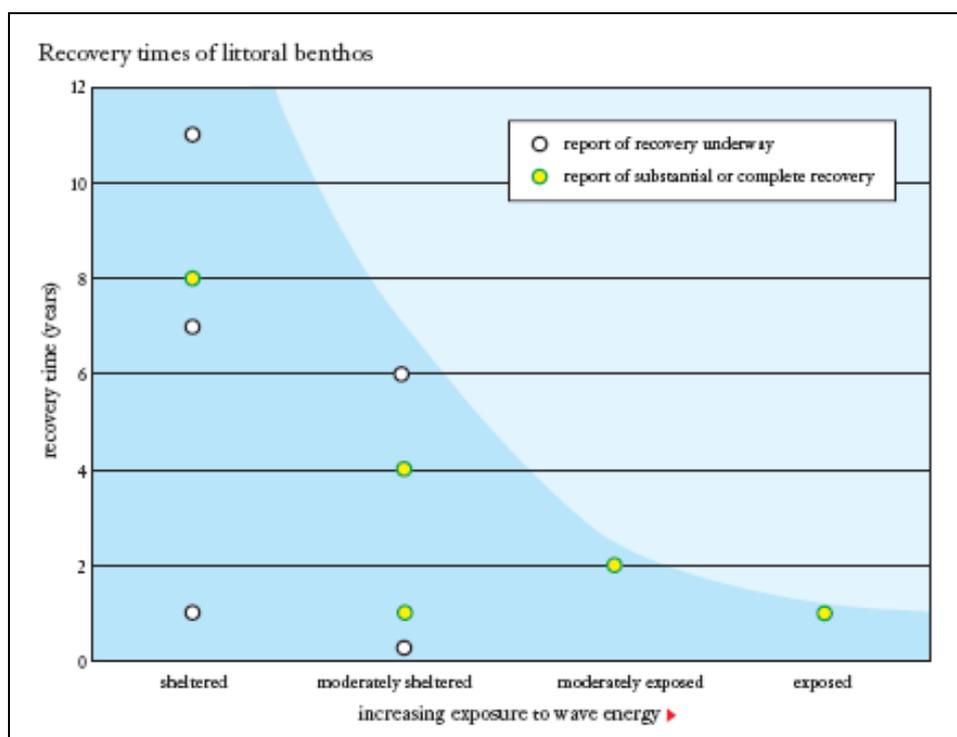


Figura II.8-21 - Relação entre Energia da Praia e Tempo de Recuperação da Comunidade Biológica

Estes resultados foram alcançados em áreas que foram limpas e monitoradas. Em estudos realizados em áreas localizadas na Nova Scotia, de acesso remoto, onde não se realizou nenhuma intervenção, foram encontrados seções de asfalto ao longo das testemunhagens realizadas 25 anos após o acidente. (IPIECA 2000 c). Desta forma podemos ter um tempo de recuperação

variando de considerável (entre 3 e 10 anos) para grave (> 10 anos), dependendo principalmente da granulometria da praia afetada e da exposição a energia de ondas.

II.8.5 - Cálculo dos Riscos Ambientais

O risco ambiental pode ser entendido como o risco que a atividade humana impõe ao ambiente. Desta forma, as atividades humanas precisam ser avaliadas e o risco das mesmas ser calculado para que possam ser programadas antecipadamente medidas de controle, mitigação ou planos emergenciais.

Para melhor exibir os resultados dos cálculos dos riscos ambientais neste trabalho, foi utilizada a plataforma de Sistema de Informação Geográfica - SIG para poder representar graficamente o risco ambiental de cada componente ambiental ser atingido em relação à probabilidade da modelagem da dispersão de óleo. O SIG foi a ferramenta utilizada na identificação das interseções entre a modelagem da dispersão de óleo e os componentes ambientais, assim como da organização das informações. A sua estrutura permite de forma facilitada e dinâmica a integração das informações e análise dos resultados.

O cálculo dos riscos ambientais foi efetuado para cada componente ambiental classificado com valor ambiental, obedecendo aos seguintes critérios (TR nº 02/09):

- presença significativa na área afetada;
- vulnerável à poluição por óleo;
- importante para a população local;
- interesse nacional ou internacional; e
- importância ecológica.

A metodologia utilizada foi baseada em estudos realizados por NORSOK, 1998 e desenvolvida em discussões multidisciplinares entre os técnicos da empresa consultora. A integração entre os estudos realizados e as discussões serviu como base para a escolha na utilização da plataforma SIG que possibilita o cruzamento entre os diversos temas e as suas informações.

Procedimento Metodológico

O cálculo do risco ambiental foi efetuado para cada componente ambiental ameaçado, que tenha sido classificado com valor ambiental, para cada faixa de volume da modelagem da dispersão de óleo. O risco ambiental é dado pelo produto do somatório das frequências de todos os cenários acidentais que tenham vazamento de volumes na faixa considerada pela probabilidade do componente ambiental ser atingido por um determinado volume de óleo. O risco ambiental é expresso pela seguinte fórmula (TR nº 02/09):

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

Onde:

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

n → número de cenários acidentais onde o óleo vazado atinge um dados componente ambiental;

f → frequência estimada do cenário ambiental;

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

Para efetuar o cálculo do risco ambiental de cada componente, é necessária a determinação do valor de cada variável da fórmula acima, que foram obtidas seguindo a seqüência metodológica:

- determinação dos componentes ambientais nos diversos meios através do diagnóstico ambiental e da análise de vulnerabilidade;
- seleção dos componentes ambientais classificados com valor ambiental conforme os critérios estabelecidos;
- interpolação dos quatro vértices selecionados para simulação da modelagem da dispersão de óleo no programa computacional ArcGIS 9.2, preservando o maior valor de probabilidade, nos diferentes volumes de óleo para verão e inverno;

- cruzamento dos diferentes volumes de óleo interpolados com os componentes ambientais selecionados na base SIG, e delimitação da interseção entre os mesmos atribuindo a vulnerabilidade de cada componente;
 - ▶ determinação das diferentes probabilidades dos componentes ambientais serem atingidos por um determinado volume de óleo, nos diferentes volumes de óleo modelados para verão e inverno;
 - ▶ identificação de todos os cenários acidentais que tenham vazamento de volumes na faixa considerada e determinação de suas frequências ;
 - ▶ aplicação, na base SIG, da fórmula de risco ambiental para cada componente ambiental selecionado, efetuando o produto entre do somatório das frequências de todos os cenários acidentais que tenham vazamento de volumes na faixa considerada pela probabilidade do risco ambiental ser atingido por um determinado volume de óleo;
 - ▶ determinação do risco ambiental de cada componente ambiental selecionado nos diferentes volumes considerados para verão e inverno;
 - ▶ representação gráfica em uma base SIG de cada componente ambiental selecionado nos diferentes volumes considerados para verão e inverno, e classificação do risco ambiental em três classes - baixo, moderado e alto.

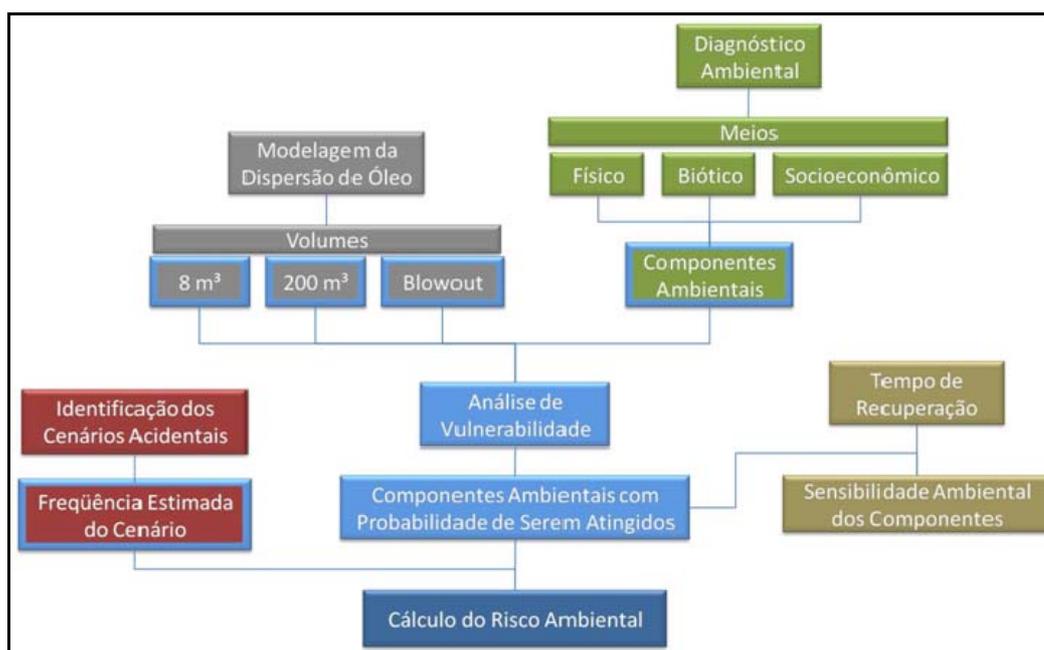


Figura II.8-22 - Etapas realizadas

II.8.5.1 - Levantamento dos Dados

II.8.5.1.1 - Identificação dos Componentes Ambientais

Os componentes ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico foram identificados no diagnóstico ambiental. Dentre todos os componentes ambientais identificados, aqueles que foram classificados com valor ambiental para o cálculo do risco ambiental foram:

| Componente Ambiental | Meio |
|----------------------|------------------|
| Praias arenosas | Físico e Biótico |
| Mangue e estuário | Físico e Biótico |
| Plâncton | Biótico |
| Cetáceos | Biótico |
| Quelônios | Biótico |
| Peixes | Biótico |
| Pesca | Socioeconômico |

Na plataforma SIG, foram feitos polígonos para representar as áreas de maior concentração ou probabilidade de ser encontrado o componente ambiental selecionado.

II.8.5.1.2 - Identificação dos Cenários Acidentais

Os cenários acidentais passíveis de causar derrame de óleo no mar foram identificados com base nos documentos internos da *Transocean* para cada sonda. A partir da identificação destes cenários, foram utilizadas as árvores de falhas para o cálculo da frequência de cada um destes cenários, conforme apresentado anteriormente neste capítulo nas planilhas de Análise Preliminar de Perigo (APP). Foram selecionados os cenários acidentais referentes ao Navio Sonda *Deepwater Discovery* pois os mesmos apresentaram-se mais conservativos em relação aos cenários da semissubmersível SOVEX. A principal diferença apresentada foi em relação aos cenários de Perda de Estabilidade e *Blowout* por perda de posição, porém os valores apresentaram-se dentro da mesma ordem de grandeza, com pequena variação entre as frequências dos cenários.

Os seguintes cenários acidentais foram identificados com suas respectivas frequências por ano:

| Cenário Acidental | Frequência/Ano |
|--|-----------------------|
| Blowout por Zona de Alta Pressão | $2,77 \times 10^{-7}$ |
| Vazamento por Falha no Sistema Submarino Segurança | $4,50 \times 10^{-5}$ |
| Vazamento no Sistema de Teste de produção | $5,55 \times 10^{-6}$ |
| Vazamento do Sistema de Óleo Diesel | $4,09 \times 10^{-5}$ |



| Cenário Acidental | Frequência/Ano |
|--|-----------------------|
| Vazamento no Sistema de Água Oleosa | $4,55 \times 10^{-4}$ |
| Blowout por Perda de Posição | $4,85 \times 10^{-5}$ |
| Vazamento nos Tampões de Abandono | $6,35 \times 10^{-8}$ |
| Vazamento por Perda de Estabilidade | $3,04 \times 10^{-5}$ |
| Vazamento na Embarcação de Apoio | $2,00 \times 10^{-5}$ |
| Vazamento por Acidente com Helicóptero | $1,59 \times 10^{-5}$ |
| Blowout por Colisão com Casco ou Riser | $3,90 \times 10^{-6}$ |
| Blowout por Falha no Canhoneio | $8,51 \times 10^{-5}$ |
| Frequência Total Componentes Marinhos | $7,51 \times 10^{-4}$ |
| Frequência Total Componentes Costeiros | $2,29 \times 10^{-4}$ |

A partir da seleção dos cenários, foram realizados os cálculos dos somatórios das frequências de ocorrência dos mesmos, como pede o TR N^o 02/09. Para isso, foi feita a divisão espacial dos componentes em costeiros e marinhos, já que para a área costeira alguns cenários não implicam em chegada do óleo simulado a costa, não atingindo desta forma estes componentes. Assim, para os componentes marinhos foi utilizado o somatório de todos os cenários passíveis de ocorrerem ($7,51 \times 10^{-4}$), mesmo que não pudessem ocorrer simultaneamente, apresentando-se esta estratégia de forma bastante conservadora, alinhada ao princípio da conservação. Já para os componentes costeiros, foram desprezadas as hipóteses acidentais HA5, HA6, HA7 e HA11, as quais não apresentaram cenários que pudessem atingir estes ambientes costeiros, e realizado o somatório das frequências restantes ($2,29 \times 10^{-4}$).

As hipóteses acidentais HA1 e HA2 foram retiradas de ambos os somatórios pois referem-se a acidentes com derrame de fluido de perfuração e produtos da cimentação, não apresentando portanto risco de derrame de óleo no mar.

Modelagem da dispersão de óleo

Para a execução do trabalho, foram feitas modelagens em diferentes faixas de volumes de cenários acidentais para os cenários do verão e do inverno.

Quadro II.8-18 - Faixas de Volumes Modeladas

| Volume do Cenário Acidental | Volume Modelado |
|------------------------------|--------------------|
| Entre 0 e 8 m ³ | 8 m ³ |
| Entre 8 e 200 m ³ | 200 m ³ |
| Acima de 200 m ³ | Pior caso |

Desta forma, seis polígonos que representam as dispersões das manchas de óleo foram processados na plataforma SIG, sendo três para o cenário de verão e três para o cenário de

inverno (2388-00-EIA-DE-5003 - Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - 8 m³ - Cenário de Verão, 2388-00-EIA-DE-5004 - Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - 200 m³ - Cenário de Verão, 2388-00-EIA-DE-5005 - Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - blowout - Cenário de Verão, 2388-00-EIA-DE-5006 - Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - 8 m³ - Cenário de Inverno, 2388-00-EIA-DE-5007 - Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - 200 m³ - Cenário de Inverno e 2388-00-EIA-DE-5008 - Mapa da Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno).

Resultados

Cada componente ambiental selecionado teve a interseção de sua área processada na plataforma SIG entre os polígonos do componente ambiental selecionado e da modelagem da dispersão de óleo.

Esta interseção gerou seis polígonos para cada componente ambiental selecionado, de acordo com o volume modelado e com o período.

O risco ambiental de cada componente ambiental selecionado foi calculado pela fórmula indicada no TR Nº 02/09 e apresentada anteriormente. Para os componentes ambientais que foram detectadas a presença em diferentes faixas de probabilidade da modelagem da dispersão de óleo, foi considerada a faixa de maior probabilidade para o cálculo do risco, sendo este cálculo considerado como o risco total de cada componente ambiental ser atingido por qualquer volume de óleo, aplicando-se sempre o princípio da conservação nos cálculos e na definição das constantes.

A seguir, são apresentados os resultados para cada componente ambiental selecionado.

Plâncton

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5014 - Mapa do Cálculo de Risco ambiental para Plâncton - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5017 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Plâncton - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com o plâncton. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade, como segue:

Verão e Inverno - 3 volumes

| f | $p(x)$ | $RA_{plâncton}$ |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $7,51 \times 10^{-4}$ | 100% | $7,51 \times 10^{-4}$ |

Quelônios

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5024 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Quelônios - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5027 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Quelônios - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com os quelônios. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade, como segue:

Verão e Inverno - 3 volumes

| f | $p(x)$ | $RA_{quelônios}$ |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $7,51 \times 10^{-4}$ | 100% | $7,51 \times 10^{-4}$ |

Cetáceos**Boto-cinza e toninha**

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5032 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Boto-cinza e Toninha - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5033 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Boto-cinza e Toninha - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com o boto-cinza e toninha, ressaltando que estes cetáceos possuem sua distribuição próximo a região costeira, principalmente associados a desembocaduras de rios e estuários. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade para um cenário de blowout no inverno.

Verão - Blowout

| f | $p(x)$ | RA_{boto} |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $2,29 \times 10^{-4}$ | 80% | $1,83 \times 10^{-4}$ |

Inverno - Blowout

| f | $p(x)$ | RA_{boto} |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $2,29 \times 10^{-4}$ | 100% | $2,29 \times 10^{-4}$ |

Jubarte

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5044 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Jubarte - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5047 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Jubarte - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com a rota de migração de baleias Jubarte. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade:

Verão e Inverno - 3 volumes

| F | $p(x)$ | $RA_{jubarte}$ |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $7,51 \times 10^{-4}$ | 100% | $7,51 \times 10^{-4}$ |

Minke-anã e Franca-do-sul

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5054 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Minke-anã e Franca-do-sul - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5057 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Minke-anã e Franca-do-sul - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as

faixas de volume que tem contato com a rota de migração de baleias Minke-anã e Franca. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade:

Verão e Inverno - 3 volumes

| f | $p(x)$ | $RA_{\text{minke-anã e granca-do-sul}}$ |
|-----------------------|--------|---|
| $7,51 \times 10^{-4}$ | 100% | $7,51 \times 10^{-4}$ |

Minke-Antártica e Cachalote

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5064 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Minke-Antártica e Cachalote - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5067 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Minke-Antártica e Cachalote - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com a rota de migração de baleias Minke-Antártica e Cachalote. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade:

Verão e Inverno - 3 volumes

| f | $p(x)$ | $RA_{\text{minke-Antártica e cachalote}}$ |
|-----------------------|--------|---|
| $7,51 \times 10^{-4}$ | 100% | $7,51 \times 10^{-4}$ |

Peixes Costeiros

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5074 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Peixes Costeiros - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5077 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Peixes Costeiros - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com a área de distribuição de peixes costeiros, tendo sido considerada a frequência máxima de $2,29 \times 10^{-4}$. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade:

Verão e Inverno - Blowout

| f | $p(x)$ | $RA_{peixes\ costeiros}$ |
|-----------------------|--------|--------------------------|
| $2,29 \times 10^{-4}$ | 100% | $2,29 \times 10^{-4}$ |

Peixes Pelágicos

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5084 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Peixes Pelágicos - Probabilidade de Presença de Óleo - blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5087 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Peixes Pelágicos - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com a área de distribuição de peixes pelágicos. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade:

Verão e Inverno - 3 volumes

| f | $p(x)$ | $RA_{peixes\ pelagicos}$ |
|-----------------------|--------|--------------------------|
| $7,51 \times 10^{-4}$ | 100% | $7,51 \times 10^{-4}$ |

Pesca

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5094 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Pesca - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5097 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Pesca - Probabilidade de Presença de óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com a área de distribuição da atividade pesqueira na região, tomada de forma conservativa. A maior faixa para os três volumes modelados é de 100% de probabilidade:

Verão e Inverno - 3 volumes

| f | $p(x)$ | RA_{pesca} |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $7,51 \times 10^{-4}$ | 100% | $7,51 \times 10^{-4}$ |

Manguezal e Estuários

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5102 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Manguezal e Estuários - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5103 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Manguezal e Estuários - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com a área de distribuição de manguezal e estuários, apresentando-se com a frequência máxima de acidentes (somatória) considerando-se principalmente eventos de Blowout como possíveis de impactar estes componentes. A maior faixa para os três volumes modelados é de 60% de probabilidade no inverno e 40% no verão:

Verão - Blowout

| f | $p(x)$ | $RA_{manguezal}$ |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $2,29 \times 10^{-4}$ | 40% | $0,92 \times 10^{-4}$ |

Inverno - Blowout

| f | $p(x)$ | $RA_{manguezal}$ |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $2,29 \times 10^{-4}$ | 60% | $1,38 \times 10^{-4}$ |

Praias

De acordo com os mapas (2388-00-EIA-DE-5112 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Praias - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Verão e 2388-00-EIA-DE-5113 - Mapa do Cálculo de Risco Ambiental para Praias - Probabilidade de Presença de Óleo - Blowout - Cenário de Inverno), podem ser observadas as faixas de volume que tem contato com a área de distribuição de praias arenosas, apresentando-se com a frequência máxima de acidentes (somatória) considerando-se principalmente eventos de Blowout como possíveis de impactar este componente. A maior faixa para os três volumes modelados é de 60% de probabilidade no inverno e 40% no verão:

Verão - Blowout

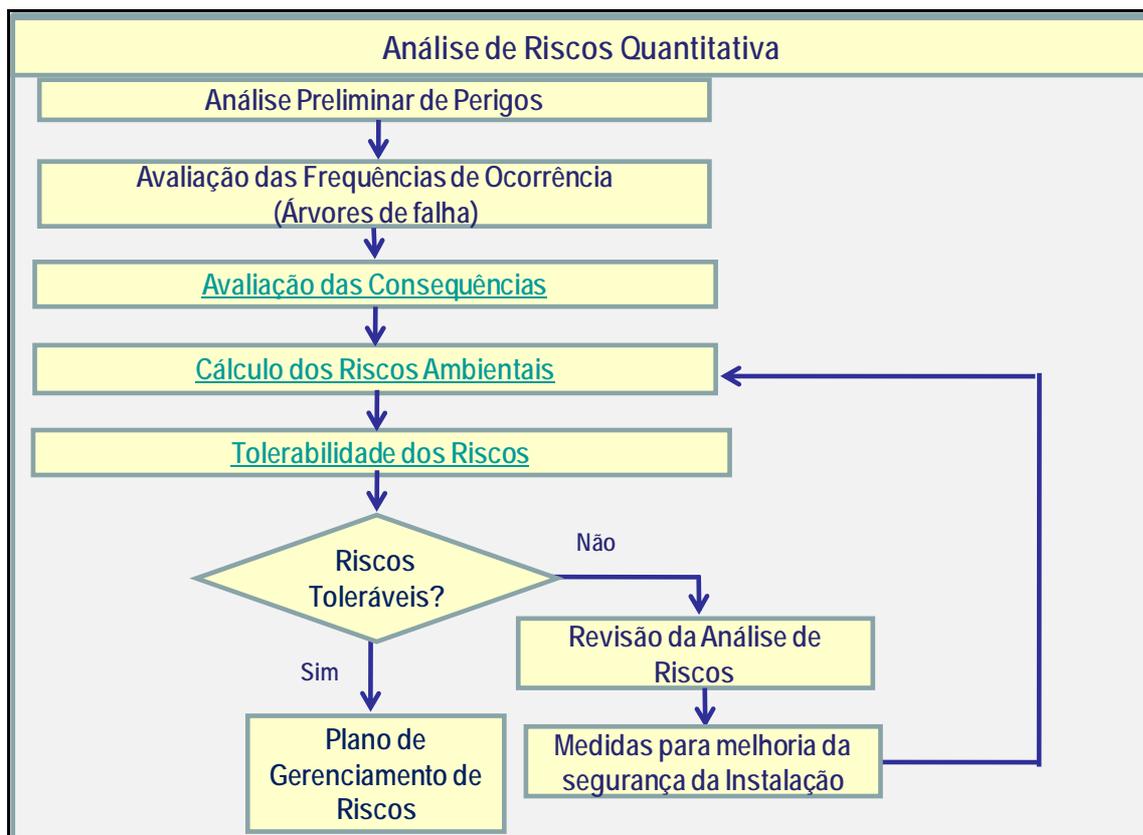
| f | $p(x)$ | RA_{praias} |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $2,29 \times 10^{-4}$ | 40% | $0,92 \times 10^{-4}$ |

Inverno - Blowout

| f | $p(x)$ | RA_{praias} |
|-----------------------|--------|-----------------------|
| $2,29 \times 10^{-4}$ | 60% | $1,38 \times 10^{-4}$ |

II.8.6 - Tolerabilidade dos Riscos Ambientais

O diagrama abaixo apresenta a metodologia adotada para a realização dos estudos de Análise de Riscos Quantitativa, desde a definição dos cenários acidentais até a definição da tolerabilidade dos Riscos Ambientais das atividades de perfuração marítima na área geográfica dos blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41.



A partir da tabela de Classificação dos Componentes Ambientais (tabela X) segundo seu tempo de recuperação, os componentes com valor ambiental identificados foram classificados como se segue no Quadro II.8-19.

Quadro II.8-19 - Classificação quanto ao Tempo de Recuperação e Categoria de Consequência

| Tempo de Recuperação | Categoria de Consequência |
|----------------------|---------------------------|
| 0,1 - 1 ano | Menor |
| 1 - 3 anos | Moderada |
| 3 - 10 anos | Considerável |
| > 10 anos | Grave |

Quadro II.8-20 - Classificação de cada componente ambiental segundo o Tempo de Recuperação e respectivo tempo médio em anos.

| Componente Ambiental | Tempo de Recuperação | Tempo Médio (Anos) |
|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Plâncton | Menor | 0,5 |
| Quelônios | Considerável | 5 |
| Cetáceos | Considerável | 5 |
| Peixes Costeiros | Considerável | 5 |
| Peixes Pelágicos | Moderada | 2 |
| Pesca (Socioeconomia) | Moderada | 2 |
| Manguezal | Grave | > 10 |
| Estuários | Grave | > 10 |
| Praias | Grave | > 10 |

Partindo do princípio fundamental que:

“A recuperação seguida de um dano ambiental para os recursos mais vulneráveis deve ser insignificante em relação ao período esperado entre a ocorrência destes danos. (NORSOK Stardart, 1998, p. 82)”

De acordo com este princípio, sabemos que um dano ambiental deve ter uma duração insignificante quando comparada ao período esperado entre a ocorrência destes danos.

Com base nas informações utilizadas pelo NORSOK Standart (1998), foram considerados como valores limites de frequência aceitáveis, considerando um índice de aceitabilidade de 5%, os valores apresentados no Quadro II.8-21.

Quadro II.8-21 - Limites de Frequência Aceitável para as categorias de consequência, segundo uma taxa de recuperação média considerando um índice de aceitabilidade de 5% (NORSOK, 1998).

| Categoria de Consequência | Taxa de Recuperação Média | Limite de Frequência Aceitável |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Menor | 1/2 ano | < 1 evento por 10 anos |
| Moderada | 2 anos | < 1 evento por 40 anos |
| Considerável | 5 anos | < 1 evento por 100 anos |
| Grave | 20 anos | < 1 evento por 400 anos |

Considerando como frequências limite aquelas calculadas através do somatório de todas as frequências acidentais para cada grupo de componentes costeiros ($2,29 \times 10^{-4}$) e marinhos ($7,51 \times 10^{-4}$), foram estabelecidos os índices limites de frequência máxima tolerável por ano para cada grupo de componentes ambientais. Para o cálculo destes índices foram assumidos, de forma

conservativa, que o limite de frequência aceitável para a categoria de consequência grave é o inverso do somatório da frequência máxima esperada, ou seja, $1/\Sigma f(x)$. Com isto, foi possível elaborar os limites de frequência de aceitação para risco ambiental:

Quadro II.8-22 - Componentes costeiros (Somatório de Frequências = $2,29 \times 10^{-4}$)

| Categoria de Consequência | Taxa de Recuperação | Limite de frequência aceitável |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Menor | 1/2 ano | < 1 evento por 109 anos |
| Moderada | 2 anos | < 1 evento por 437 anos |
| Considerável | 5 anos | < 1 evento por 1.092 anos |
| Grave | 20 anos | < 1 evento por 4.367 anos |

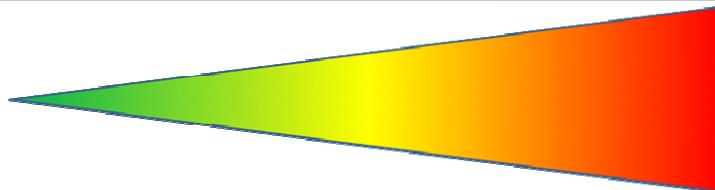
Quadro II.8-23 - Componentes Marinhos (Somatório de Frequências = $7,51 \times 10^{-4}$)

| Categoria de Consequência | Taxa de Recuperação | Limite de frequência aceitável |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Menor | 1/2 ano | < 1 evento por 33 anos |
| Moderada | 2 anos | < 1 evento por 133 anos |
| Considerável | 5 anos | < 1 evento por 333 anos |
| Grave | 20 anos | < 1 evento por 1.332 anos |

Foram calculadas as taxas de insignificância em 0,47% e 1,50% para os grupos de componentes costeiros e marinhos, respectivamente, a partir dos valores de limites de frequência aceitáveis. Desta forma, assumimos um valor de insignificância de 2% (Quadro II.8-24 e Quadro II.8-25) para o estabelecimento do critério de aceitação de risco ambiental (NORSOK Stardart, 1998, p. 82). Este valor foi determinado na busca de minimizar as diferenças entre os componentes ambientais, sendo a abordagem mais conservativa possível, pois quanto menor o valor percentual de insignificância, mais conservativa será a avaliação.

Quadro II.8-24 - Tabela ALARP - Limites de Tolerabilidade para Danos Ambientais nas Atividades de Perfuração Marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41.

| Categoria de Conseqüência | Região Amplamente Aceitável | Região Tolerável | Região Inaceitável |
|---------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Menor | $< 0,4 \times 10^{-2}$ | $0,4 \times 10^{-2} - 4,0 \times 10^{-2}$ | $\geq 4,0 \times 10^{-2}$ |
| Moderada | $< 0,1 \times 10^{-2}$ | $0,1 \times 10^{-2} - 1,0 \times 10^{-2}$ | $\geq 1,0 \times 10^{-2}$ |
| Considerável | $< 0,4 \times 10^{-3}$ | $0,4 \times 10^{-3} - 4,0 \times 10^{-3}$ | $\geq 4,0 \times 10^{-3}$ |
| Grave | $< 0,1 \times 10^{-3}$ | $0,1 \times 10^{-3} - 1,0 \times 10^{-3}$ | $\geq 1,0 \times 10^{-3}$ |



Quadro II.8-25 - Limites de Frequência Aceitável para as categorias de conseqüência, segundo a taxa de recuperação média considerando o índice de aceitabilidade de 2% para as Atividades de Perfuração Marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 (NORSOK, 1998).

| Categoria de Conseqüência | Taxa de Recuperação | Limite de frequência aceitável |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Menor | 1/2 ano | < 1 evento por 25 anos |
| Moderada | 2 anos | < 1 evento por 100 anos |
| Considerável | 5 anos | < 1 evento por 250 anos |
| Grave | 20 anos | < 1 evento por 1.000 anos |

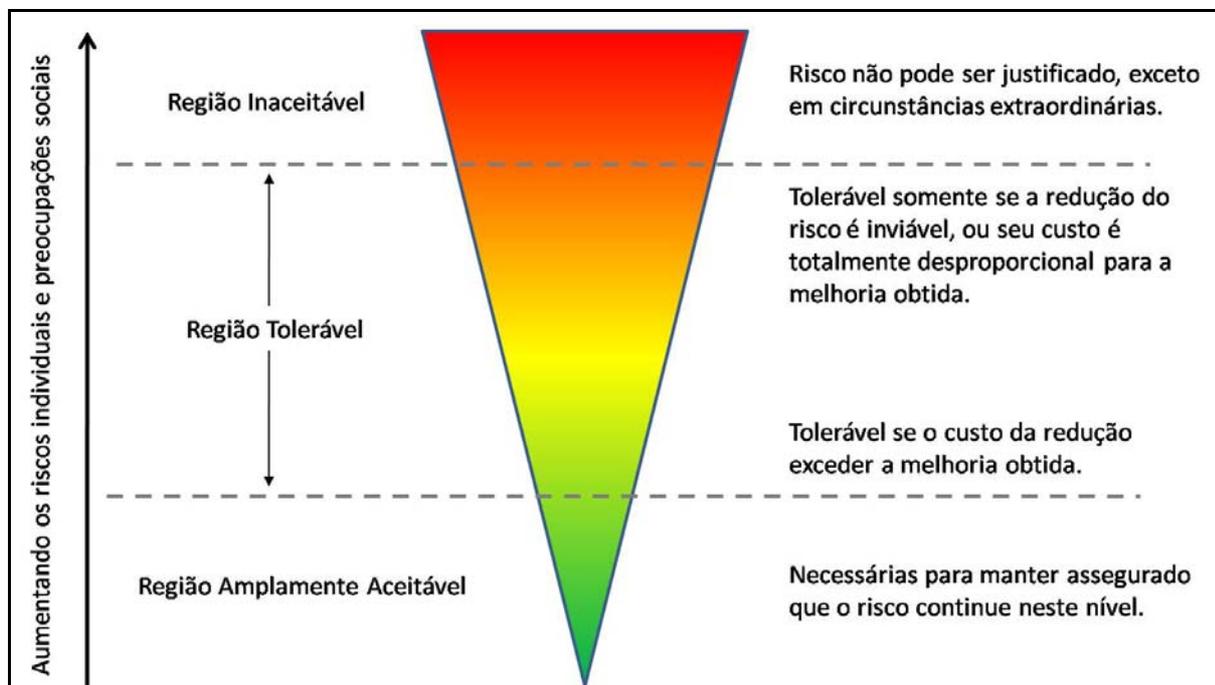


Figura II.8-23 - Diagrama Padrão ALARP.

Considerando os resultados encontrados nos cálculos de risco ambiental quantitativo, utilizando-se uma taxa de insignificância de 2% conforme apresentado na Tabela XU e tomando-se como base o diagrama ALARP (Quadro II.8-23), concluímos que todos os riscos ambientais previstos para as atividades de perfuração marítima na Área Geográfica dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 apresentam-se na região amplamente aceitável, não necessitando desta forma de nenhuma medida extra de gerenciamento de riscos além das já estabelecidas pela Transocean e pela Perenco em seus procedimentos operacionais de rotina da atividade.

II.8.7 - Revisão do Estudo de Análise de Riscos Ambientais

Os resultados do Estudo de Análise de Riscos Ambientais apresentaram que todos os riscos apurados foram considerados toleráveis, conforme apresentado no Quadro II.8-17, não sendo necessária a realização da revisão do estudo.

II.8.8 - Plano de Gerenciamento de Riscos Ambientais

II.8.8.1 - Medidas para Gerenciamento dos Riscos

Nas planilhas da Análise Preliminar de Perigos (APP) estão indicadas sucintamente as medidas preventivas dos perigos identificados nas diferentes etapas das atividades de perfuração e apoio, por hipótese acidental.

Essas medidas destinam-se a redução da frequência de ocorrência dos cenários acidentais garantindo maior confiabilidade na operação.

Embora nenhuma das hipóteses acidentais identificadas neste estudo, tenha sido classificada como de Alto Risco (AR), as medidas apresentadas no Quadro II.8-26 fazem parte do Plano de Gerenciamento de Riscos, de modo a garantir a segurança da operação, o nível de riscos ambientais previstos e a permanente busca da redução destes riscos.

Quadro II.8-26 - Medidas para o Plano de Gerenciamento de Risco

| | |
|-----|--|
| P1 | Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas |
| P2 | Seguir programa de inspeção, manutenção e teste dos sistemas de segurança e emergência (sensores, alarmes, válvulas de alívio, BOP, geradores de emergência, radar, sistemas de inundação, etc) |
| P3 | Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada |
| P4 | Seguir os procedimentos operacionais estabelecidos para cada atividade (garantia da disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos, transferência de produtos entre embarcações, observar continuamente o radar etc) |
| P5 | Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores |
| P6 | Interromper operações em condições climáticas ou naturais adversa |
| P7 | Certiificação de equipamentos, programas de manutenção, inspeção e testes |
| P8 | Cálculo das conseqüências de falha progressiva de linhas de ancoragem |
| P9 | Parada de perfuração e poço seguro em condições ambientais adversas |
| P10 | Condições seguras de operação definidas em função da análise de ancoragem e riser. Uso de propulsores para aliviar carga sobre a ancoragem |
| P11 | Proteção contra incêndio ativa e passiva |
| P12 | Medidas preventivas de perda de estabilidade |
| P13 | BOP operado por mais de um painel de controle |
| P14 | Seguir os procedimentos de limitação de ângulo e parâmetros de aproximação de helicóptero |
| P15 | Drenos de combustíveis vazados no heliporto |

| | |
|-----|---|
| P16 | Equipe de acidentes de helicóptero presente durante operações no helideck |
| P17 | Proteção e mitigação contra colisões |
| P18 | Âncoras de rápida desconexão operáveis desde a sala de controle |
| P19 | Habilidade de reposicionamento |

O Gerenciamento dos Riscos será efetuado pela *Transocean*, através de procedimentos aprovados pela PERENCO, e seguem os requisitos descritos no Termo de Referência e de organismos internacionais.

II.8.8.2 - Riscos Residuais

Na indústria de perfuração e produção de petróleo no mar, os conceitos de gerenciamento de riscos já estão arraigados e são comumente empregados, e as medidas/recomendações sugeridas já são normalmente adotadas pela PERENCO e pela *TRANSOCEAN*.

Os riscos avaliados já equivalem aos riscos residuais, não havendo necessidade da reavaliação dos riscos, pois a Matriz de Risco Final, considerando a adoção das medidas sugeridas, é idêntica a Matriz de Risco já apresentada.

II.8.8.3 - Plano de Gerenciamento de Riscos

Apresenta-se a seguir o Quadro II.8-27 - Matriz de Gerenciamento de Riscos.

Quadro II.8-27 - Matriz de Gerenciamento de Riscos

| Medidas Preventivas e/ou Mitigadoras | | | Item Relacionado |
|--------------------------------------|--|---|--------------------------|
| Nº | Descrição | Situação | |
| P1 | Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas. | Plano de manutenção, estabelecido pela Transocean e informado para a PERENCO para as Plataformas SOVEX e Deepwater Discovery, sendo atualizado continuamente. | Inspeção - Manutenção |
| P2 | Seguir programa de inspeção e manutenção e teste dos sistemas de segurança. | O Plano de Manutenção da TRANSOCEAN contempla estes sistemas, sendo que os itens que representam os maiores riscos, inclusive ao meio ambiente, são tratados em avaliações de risco específica. | Inspeção - Manutenção |
| P3 | Seguir procedimento de contratar de mão-de-obra qualificada. | Procedimentos de seleção e contratação de terceiros segundo critérios já estabelecidos pela TRANSOCEAN e apresentado para a PERENCO sendo comumente empregado em todas as instalações <i>offshore</i> sob sua responsabilidade. | Contratação de Terceiros |
| P4 | Seguir os procedimentos operacionais estabelecidos para cada atividade (garantia da disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos, transferência de produtos entre embarcações, observar continuamente o radar, etc). | Procedimentos operacionais estabelecidos pela TRANSOCEAN e apresentados para a PERENCO, definindo as atribuições para cada atividade, sendo empregados em todas as instalações <i>offshore</i> sob sua responsabilidade desde o início da operação de perfuração. | Capacitação Técnica |

| Medidas Preventivas e/ou Mitigadoras | | | Item Relacionado |
|--------------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| Nº | Descrição | Situação | |
| P5 | Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores. | Todo pessoal de operação possui capacitação e experiência, seguindo o programa de treinamento e atualização estabelecido pela TRANSOCEAN e apresentado para a PERENCO, sendo comumente empregado em todas as instalações <i>offshore</i> sob sua responsabilidade | Capacitação Técnica |
| P6 | Interromper operações em condições climáticas ou naturais adversas. | Os procedimentos operacionais da TRANSOCEAN, apresentados para a PERENCO prevêm a interrupção das operações na ocorrência de condições desfavoráveis. | Capacitação Técnica |
| P7 | Certificação de equipamentos, programas de manutenção, inspeção e testes | A TRANSOCEAN possui a bordo de cada unidade um sistema informatizado com um programa de manutenção preventiva que preconiza a certificação de seus equipamentos, periodicidade de inspeção e testes, além da realização de auditorias e vistorias realizadas pelas empresas certificadoras | Inspeção - Manutenção |
| P8 | Cálculo das conseqüências de falha progressiva de linhas de ancoragem | Os procedimentos operacionais da TRANSOCEAN, apresentados para a PERENCO prevêm a interrupção das operações na ocorrência de condições desfavoráveis. | Inspeção - Manutenção |
| P9 | Parada de perfuração e poço seguro em condições ambientais adversas | Os procedimentos operacionais da TRANSOCEAN, apresentados para a PERENCO prevêm a interrupção das operações na ocorrência de condições desfavoráveis. | Capacitação Técnica |
| P10 | Condições seguras de operação definidas em função da análise de ancoragem e riser. Uso de propulsores para aliviar carga sobre a ancoragem | Os procedimentos operacionais da TRANSOCEAN, apresentados para a PERENCO prevêm a interrupção das operações na ocorrência de condições desfavoráveis. | Capacitação Técnica |
| P11 | Proteção contra incêndio ativa e passiva | As unidades da TRANSOCEAN possuem equipes de brigada de incêndio e sensores nos principais pontos identificados com risco de incêndio. Também possui um programa de capacitação técnica com reciclagem dos procedimentos de emergência. | Capacitação Técnica |
| P12 | Medidas preventivas de perda de estabilidade | Os procedimentos operacionais da TRANSOCEAN, apresentados para a PERENCO prevêm a interrupção das operações na ocorrência de condições desfavoráveis. | Capacitação Técnica |
| P13 | BOP operado por mais de um painel de controle | Sistemas de redundância no controle da operação do BOP | Sistemas de Segurança |
| P14 | Seguir os procedimentos de limitação de ângulo e parâmetros de aproximação de helicóptero | Procedimentos de Segurança na Aproximação de Aeronaves | Sistemas de Segurança |
| P15 | Drenos de combustíveis vazados no heliporto | Certificação do Helideck | Sistemas de Segurança |
| P16 | Equipe de acidentados de helicóptero presente durante operações no helideck | Procedimentos de Segurança na Aproximação de Aeronaves | Sistemas de Segurança |
| P17 | Proteção e mitigação contra colisões | Procedimentos de Segurança na Aproximação das embarcações de apoio e respeito dos limites de 500 metros (NORMAM) | Capacitação Técnica |
| P18 | Âncoras de rápida desconexão operáveis desde a sala de controle | Os procedimentos operacionais da TRANSOCEAN, apresentados para a PERENCO prevêm a interrupção das operações na ocorrência de condições desfavoráveis. | Capacitação Técnica |
| P19 | Habilidade de reposicionamento | | |
| M1 | Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente. | Procedimento constante do Programa de Prevenção, Investigação e Remediação de Acidentes estabelecidos pela TRANSOCEAN e aprovado pela PERENCO. | Registro e Investigação de Acidentes |
| M2 | Acionar o Plano de Emergência Individual - PEI. | O Plano de Ação de Emergência já foi elaborado e estará implantado quando do início da operação de perfuração de acordo com os padrões estabelecidos pela PERENCO. | Plano de Ação de Emergência |

O Plano de gerenciamento de riscos ambientais será executado pela TRANSOCEAN e é apresentado a seguir.

Coordenador:

Técnico:

II.8.8.3.1 - Plano de Gerenciamento de Riscos da TRANSOCEAN

A seguir apresentam-se as informações sumarizadas dos itens relativos ao Plano de Gerenciamento de Riscos - PGR da *Transocean*.

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

O Gerente de Instalações *Offshore* (*Offshore Installation Manager - OIM*) Master - Master/OIM, que acumula a função de comandante do navio, é diretamente responsável por toda a segurança e eficiência da operação da *SOVEX* e deve assegurar que dia após dia as atividades transcorram de acordo com os requisitos legais para atividades marítimas e *offshore*.

O Master/OIM se reporta direto ao Gerente de Operações.

Os Oficiais Chefe possuem certificados e competência de Master e são registrados como OIM. O Primeiro Oficial é registrado como OIM eventual.

As seguintes áreas e pessoas estão diretamente ligadas ao OIM:

- Navegação - Primeiro Oficial;
- *Catering* - Gerente Chefe;
- Carga/ Atividades Marítimas - Oficial Chefe

- Engenharia - Engenheiro Chefe;
- Segurança - FSO;
- Suporte - ROV.

O Oficial Chefe Sênior é responsável pelas atividades da tripulação no *deck*.

O Engenheiro Chefe é responsável pelas atividades de engenharia na sala de máquinas, as atividades de produção e pelos departamentos elétrico e de comunicações sob supervisão do eletricitista sênior.

O FSO é responsável pela segurança incluindo a manutenção dos equipamentos de combate a incêndio e o controle de incidentes.

O Gerente chefe é o responsável por todas as atividades de hotelaria e catering.

A *TRANSOCEAN* mantém Registro das Responsabilidades e Pessoas Autorizadas para cada sonda em operação. Este registro lista todos os indivíduos com funções chaves ou responsabilidades, autoridades de área, pessoas autorizadas para área elétrica, Supervisores de proteção radiológica. O registro é mantido com o Master/OIM bem como os certificados e autorizações. Os Indivíduos que possuem funções claras e específicas são treinados.

Programas de Manutenção

A operação das sondas da *TRANSOCEAN* possui um Programa Gerenciamento da Manutenção. Este programa é específico para cada sonda e é informatizado. Sua principal função é assegurar a integridade técnica da planta e equipamentos.

O Programa de Manutenção Preventiva foi projetado para permitir que cada local de trabalho possa programar os procedimentos de manutenção estabelecidos para seus equipamentos. O programa é informatizado e sua principal função é assegurar a integridade técnica da planta e equipamentos. O programa de manutenção é objeto de constantes revisões com o objetivo de incrementar melhoria na manutenção de vasos e sistemas de forma contínua.

O programa é utilizado para assegurar a oportuna conclusão de todos os serviços requeridos para o Sistema de Emergência, como a re-calibração de todas as válvulas de alívio em base bi-anual, ou mais freqüente se necessário; e a re-certificação dos vasos de pressão assumindo a base

recomendada pela autoridade Certificadora. Inspeção anual dos equipamentos elétricos, mecânicos e instrumentos assumida pela autoridade certificadora

Inspeção Periódicas

As inspeções programadas para todas as áreas da instalação ocorrem em uma base regular de modo que todas as áreas são inspecionadas num período de dois meses.

Condições abaixo do padrão são anotadas, assinadas e tem a prioridade na ação remediadora, e uma pessoa é denominada para tomar a responsabilidade de assegurar que esta ação será tomada. O registro da inspeção é retido no navio e acessível para a qualidade e eficiência da ação corretiva.

Um *Check list* é empregado antes da utilização de equipamentos para todos os equipamentos de elevação e manuseio de carga. Equipamentos de elevação não serão utilizados sem o certificado de teste e o certificado do exame realizado a bordo. Os equipamentos de elevação são regularmente testados a bordo.

Um código de cores é utilizado para indicar visualmente se um item do equipamento de elevação está sem a inspeção periódica corrente.

O sistema de BOP e todo o sistema submarino passam por uma inspeção visual diária. Esta inspeção é realizada com auxílio do ROV de bordo, o qual é descido até o BOP para realização da inspeção.

Capacitação Técnica

A filosofia de capacitação técnica visa assegurar que as operações atendam aos requisitos legais de saúde segurança e meio ambiente. Para tanto são estabelecidos cuidados na seleção, colocação, manutenção das avaliações, e treinamento adequado das pessoas.

Procedimentos garantem que a seleção e colocação de pessoas atendam requisitos específicos das funções além de assegurar que estas pessoas possuam saúde para o trabalho, viagens e missões internacionais.

Asseguram também que as mudanças de pessoal são cuidadosamente consideradas para assegurar que os níveis necessários de conhecimento e experiência individuais e coletivos sejam mantidos.

Treinamentos iniciais e de seguimento para cada função e para o atendimento dos requisitos legais incluem mecanismos para avaliar a eficiência, documentação do treinamento e demonstração da competência da função. Os treinamentos periódicos incluem avaliação e melhorias do treinamento dados e avaliação do conhecimento e habilidade do empregado para realizar a função.

São conduzidos regularmente a bordo treinamentos de segurança, dentre os quais pode-se destacar treinamento de incêndio e abandono e da unidade. Estes treinamentos visam manter a tripulação consciente e apta a realizar as tarefas encontradas durante situações de emergência em alto mar.

Processo de Contratação de Terceiros

Os trabalhadores terceirizados são selecionados e avaliados visando avaliação de suas capacidades e performance para a realização do serviço proposto de maneira segura, saudável e ambientalmente correta.

Os procedimentos asseguram um gerenciamento efetivo das interfaces entre a organização provedora e a recebedora de serviços.

Ações de monitoramento são utilizadas para avaliar a performance de terceirizados, prover índices e respostas e assegurar que as deficiências detectadas são corrigidas.

Os trabalhadores terceirizados são monitorados constantemente assegurando a correção das deficiências na performance.

Sistema de Permissão para Trabalho

O sistema de permissão para trabalho é um sistema formal utilizado para controlar a execução de trabalhos potencialmente perigosos. O sistema requer que o gerente da instalação emita por escrito, instruções apresentando os controles para os trabalhos realizados na instalação.

Através do sistema de permissão de trabalho, os supervisores de operação e o oficial de segurança de bordo podem acompanhar o progresso de diversas atividades potencialmente perigosas simultaneamente, evitando que tarefas incompatíveis entre si ocorram simultaneamente. Por exemplo, através do sistema de permissão de trabalho é possível paralisar a realização de trabalhos a quente durante a transferência de combustível entre tanques.

As tarefas que requerem o controle do Sistema de Permissão para Trabalho são listadas abaixo:

- Trabalho a quente: soldas ou outras atividades que utilizem ou gerem calor, ignição ou queima, além de trabalhos que envolvam eletricidade em áreas perigosas.
- Trabalho em espaços confinados: áreas com ventilação inadequada, presença de gases tóxicos ou inflamáveis ou níveis anormais de oxigênio, como tanques.
- Trabalho elétrico que possa oferecer risco à vida.
- Trabalho realizado além da borda do navio sonda, acima da água.
- Carregamento de Óleo Combustível.
- Trabalho com explosivos.
- Trabalho com material radioativo.
- Mergulho: operações com ROV eventualmente podem requerer permissão.
- Testes de pressão.
- Outros: trabalhos não cobertos pelos acima mencionados, quando o Gerente do navio sonda considerar que existem riscos potenciais.

A qualidade e a eficácia das informações contidas nas permissões devem ser verificadas com atenção, e todas as pessoas envolvidas no trabalho devem compreender claramente o sistema, bem como seus papéis na condução do mesmo. Todo pessoal envolvido em tarefas que exijam permissão para trabalho (seja do navio sonda ou de empresas contratadas) deve ter treinamento específico para esta finalidade.

O Gerente do Navio Sonda (OIM) deve garantir que todo trabalho que necessite de permissão seja claramente identificado e descrito, incluindo local, início e duração, e os Chefes de Departamentos devem ser informados sobre os trabalhos que estão sendo realizados, completados ou suspensos em suas áreas.

As permissões para trabalho são válidas por um tempo determinado, expirando automaticamente com a mudança de turno do profissional responsável pelo trabalho. Caso o serviço não tenha sido concluído neste prazo, a permissão poderá ser renovada perante a nova análise das condições de trabalho junto aos supervisores e executantes da tarefa.

Para que seja aplicado o Sistema de Permissão para Trabalho são necessárias as assinaturas, no mínimo, dos seguintes profissionais: Gerente do Navio sonda (OIM), e o responsável e o encarregado do serviço.

Registro de Investigação de Acidentes

Procedimentos que garantem que seja realizada investigação efetiva de incidentes, relatórios e encaminhamentos, no intuito de melhorar a performance de saúde, segurança e meio ambiente. A investigação de acidentes se coloca como uma oportunidade de aprender através dos relatórios de incidentes e utilização de informações na tomada de ações corretivas e prevenção da recorrência.

- Os incidentes sérios são relatados imediatamente e investigados por uma equipe que deve conter um representante externo;
- Procedimentos para quase acidentes e incidentes incluem:
 - Providenciar investigação oportuna;
 - Identificar as origens das causas e fatores contribuintes;
 - Determinar ações necessárias para reduzir os perigos do incidente relatado;
 - Assegurar que as ações apropriadas serão efetivadas e documentadas;
 - Utilizar recursos legais quando apropriado.

Os informes são retidos e analisados periodicamente para determinar a onde melhorias nas práticas, padrões, procedimentos ou sistema de gerenciamento são necessárias. Estes informes são utilizados como base para melhorias.

Sistema de Gerenciamento de Mudanças

Modificações na operação, fluidos de processo, produtos químicos, procedimentos normas internas, instalações ou pessoal são avaliadas e gerenciadas para assegurar que os riscos operacionais, de segurança, saúde e meio ambiente oriundo destas modificações permaneçam em níveis aceitáveis. Modificações na legislação e em regulamentos são refletidos nas instalações e práticas operacionais para assegurar a manutenção conformidade

Todas as modificações na planta e equipamentos são tratadas no Procedimento de Modificações de cada sonda da TRANSOCEAN. Este procedimento indica ações necessárias para aprovação da modificação. Estes procedimentos devem ser seguidos para aprovação a modificação proposta tanto em terra como em *offshore*.

A modificação proposta deve circular pelas pessoas listadas abaixo para comentários.

Circulação *Offshore*

- FSO
- Chefes de Departamento
- Engenheiro Chefe
- Master / OIM
- Circulação em Terra
- Gerente da Sonda
- Superintendente de operações

O Superintendente de Operações é responsável pela revisão de segurança para cada modificação proposta.

O gerente da Sonda é responsável por informar e obter aprovação da Autoridade Certificadora. Uma vez que a modificação tenha sido aprovada, uma empresa será indicada para proceder a modificação. Esta empresa deverá então assegurar que todos os procedimentos e desenhos serão atualizados para refletir as modificações e que todas as pessoas envolvidas tomarão conhecimento das modificações.