

1.4 - IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

1.4.1 - ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES

A Análise Histórica elaborada foi desenvolvida com base na publicação *Worldwide Offshore Accident Databank* - WOAD, edição 1994¹. Este Banco de Dados contém a análise estatística de acidentes que ocorreram em atividades *offshore* no período de 01 de janeiro de 1970 a 31 de dezembro de 1993.

Os resultados da estatística dos acidentes são apresentados para plataformas fixas, móveis e outros tipos de unidades em períodos distintos: 1970-1979 e 1980-1993. As Instalações Móveis englobam: plataformas semi-submersíveis, navios de perfuração, barcas de perfuração, etc. Já Outros Tipos de Unidades englobam: unidades flutuantes de estocagem e transferência, navios de produção, sistemas de produção submarinas etc.

Como as unidades SS P-40 e FSO P-38 a serem utilizadas foram recentemente modificadas, serão utilizados neste estudo os dados relativos ao segundo período de amostragem (1980-1993).

Os principais dados obtidos no WOAD são apresentados mais adiante. Ressaltamos que todos os dados tabelados foram coletados a nível mundial.

1.4.1.1 - Tipos de Acidentes

Os acidentes registrados no WOAD foram classificados conforme as seguintes 21 causas iniciadoras.

- **Falha da Âncora** Problemas com a âncora, com a linha da âncora ou guinchos;
- **Blowout** Fluxo incontrolável de gás, óleo ou outro fluido do reservatório;
- **Tombamento** Perda de estabilidade, resultando na completa virada da unidade (emborcar);
- **Colisão** Contato acidental entre uma unidade da atividade *offshore* e uma outra unidade externa;
- **Contato** Contato acidental entre duas unidades da atividade *offshore*;
- **Acidentes com Guindaste** Qualquer evento causado por/ou envolvendo guindaste ou outro equipamento para elevação;
- **Explosão** Explosão
- **Queda de Material** Queda de objetos a partir de guindastes ou outros equipamentos de levantamento de carga. Queda do guindaste, botes salva-vidas que acidentalmente caíam 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;
- **Perda de Água** Vazamento de água na unidade ou compartimento causando perda de estabilidade/flutuação;

¹ Embora a sua edição seja de 1994, optou-se pela utilização deste Banco de Dados de Acidentes porque a procedência dos dados apresentados é considerada inquestionável e por ser um banco específico para a atividade *offshore*, desenvolvido e editado por uma empresa de renome neste ramo – Det Norske Veritas / DNV.

- **Aderamento** 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;
- **Vazamento** Perda de fluido ou gás para as circunvizinhanças causando poluição ou risco de explosão/incêndio;
- **Dano Estrutural** Falha por quebra ou fadiga de suporte estrutural;
- **Acidente Durante Reboque** Quebra ou problemas durante o reboque;
- **Problema no Poço** Problema acidental com o poço;
- **Outros** Outros eventos além dos especificados acima.

A tabela a seguir apresenta distribuição dos tipos de acidentes identificados considerando Plataformas Semi-Submersíveis e Outras Unidades, onde se inclui a FSO P-38. Pode-se observar que, no caso das semi-submersíveis, a Falha da Âncora é o acidente com maior número de ocorrências, seguido de Fora de Posição e que no caso de Outras Unidades, o Vazamento é o acidente com maior número de ocorrências, seguido de Danos Estruturais.

Tabela 1.4.1.1-1: Tipo de Acidente *versus* Número de Ocorrências. Para as Plataformas Semi-submersíveis e Outras Unidades

TIPO DE ACIDENTE	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	
	Semi-Submersíveis	Outras Unidades
Falha da Âncora	58	11
Blowout	32	4
Tombamento	3	6
Colisão	8	22
Contato	31	19
Acidente com guindaste	15	14
Explosão	8	7
Queda de Material	21	5
Incêndio	27	15
Afundamento	3	10
Encalhe	13	11
Acidente com Helicóptero	2	3
Perda de Água	14	3
Aderamento	10	1
Falha das Máquinas	3	1
Fora de Posição	52	20
Vazamento de Produto	19	49
Danos Estruturais	16	34
Acidente durante reboque	25	12
Problemas no poço	38	2
Outros	11	5

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 Complementar** .. Atividade de teste, completção, 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 barco.

Observando a tabela abaixo podemos ver que aproximadamente 21 % dos acidentes ocorreram nas fases de produção ou transferência considerando-se as plataformas semi-submersíveis. Ao considerarmos também as outras unidades este número passa a ser de 40 %.

Tabela 1.4.1.1-2: Tipo de Acidente *versus* Modo de Operação. Número de Ocorrências para as Plataformas Semi-submersíveis e Outras Unidades

MODO DE OPERAÇÃO	TIPO DE UNIDADE	
	Semi-submersível	Outras Unidades
Perfuração	132	10
Ociosa	12	5
Operação	18	21
Produção	14	43
Construção	5	11
Suporte	28	42
Transferência	42	21
Outras	5	7
Total	256	160

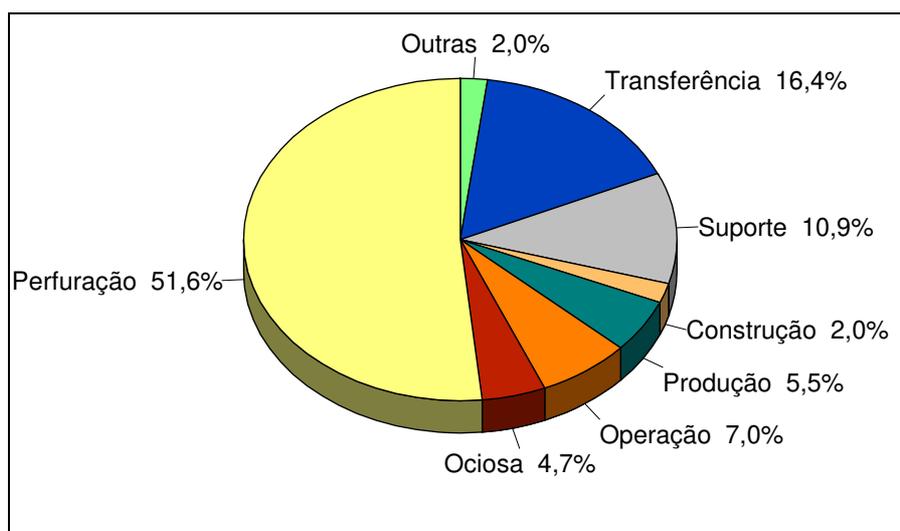


Figura 1.4.1.1-1: Distribuição dos acidentes *versus* Modo de Operação. Plataforma Semi-submersível

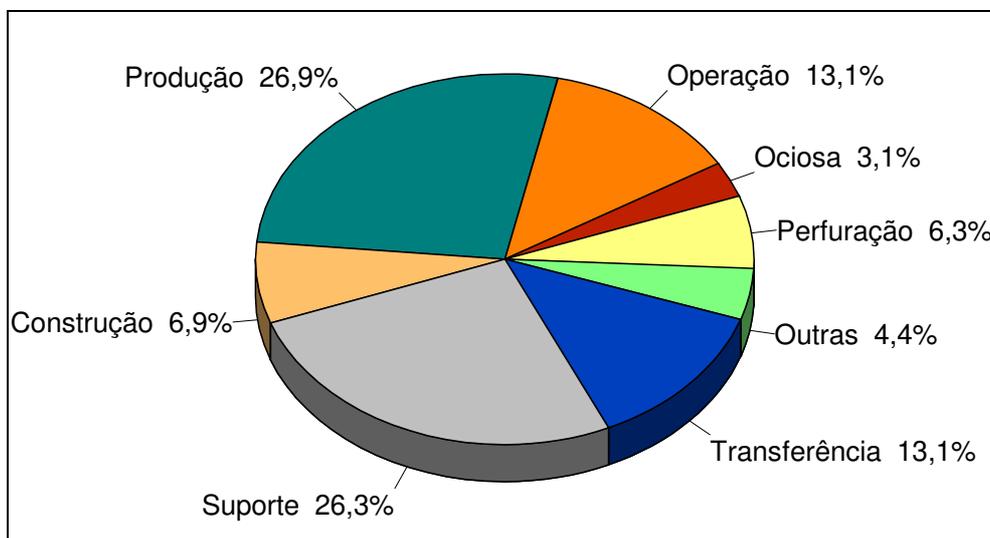


Figura 1.4.1.1-2: Distribuição dos Acidente *versus* Modo de Operação. Outras Unidades

1.4.1.2 - Severidade dos Danos

Os danos decorrentes dos acidentes identificados foram subdivididos em 3 categorias, a saber:

- Danos ao Meio Ambiente;
- Danos ao Homem;
- Danos ao Patrimônio.

Danos ao Meio Ambiente

A partir da seguinte subdivisão com relação aos produtos vazados:

- **Óleo Cru** Óleo cru e óleo lubrificante;
- **Óleo e gás** Óleo e gás, ambos para o ar;
- **Gás** Gás natural, 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.

Foi realizada uma distribuição de acordo com a dimensão dos vazamentos, conforme o seguinte critério:

- **Pequeno** Vazamentos de 0 – 9 toneladas (0 a 11 m³);
- **Moderado** Vazamentos de 10 – 100 toneladas (12 a 125 m³);
- **Significante** Vazamentos de 101 – 1000 toneladas (126 a 1250 m³);
- **Grande** Vazamentos de 1001 – 10.000 toneladas (1251 a 12500 m³);
- **Muito Grande** Vazamentos > 10.000 toneladas (> 12500 m³).

Na tabela, a seguir, apresenta-se à distribuição dos acidentes que geraram vazamentos ocorridos de acordo com o produto vazado e a dimensão do vazamento considerando todas as unidades móveis.

Analisando-se a tabela observamos que é pequeno o número de acidentes para vazamentos de dimensão “Menor” e é significativo o número de acidentes registrados como de dimensão “Desconhecida”.

Tabela 1.4.1.2-1: Tipo de Vazamento *versus* Dimensão do Vazamento. Número de Acidentes/Incidentes com Vazamento para Unidades Móveis.

TIPO DE VAZAMENTO	DIMENSÃO DO VAZAMENTO					
	Pequeno	Menor	Significante	Grande	Muito Grande	Desconhecida
Óleo Cru	49	23	12	7	-	27
Óleo e Gás	26	3	6	4	7	45
Gás	161	2	11	3	1	187
Óleo Leve	47	19	6	1	-	15
Produtos Químicos	4	-	1	-	-	3
Outros	4	-	1	-	-	3

Utilizando-se somente os dados anteriores sobre os vazamentos de óleo cru, óleo e gás e gás cujas dimensões são conhecidas podemos identificar que, neste período de 14 anos, 75 % das ocorrências foram pequenos vazamentos (quantidades inferiores a 9 ton) conforme indicado na figura a seguir.

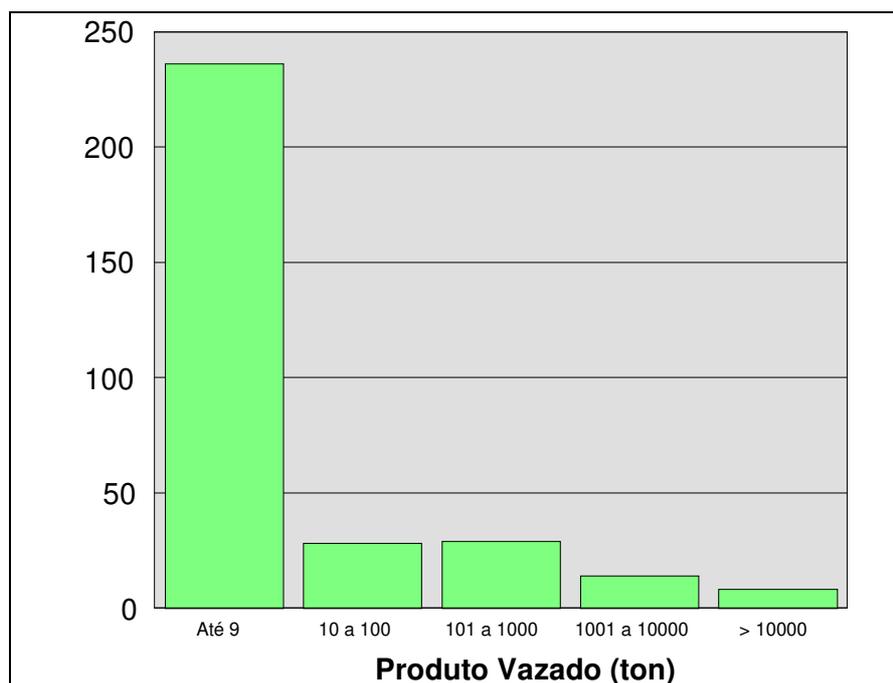


Figura 1.4.1.2-1: Magnitude dos Vazamentos vs Nº de ocorrências para os vazamentos conhecidos de óleo, óleo/gás e gás

Danos ao Homem

Os dados do WOAD também possibilitaram a elaboração da tabela a seguir, na qual apresenta-se a distribuição do número de acidentes fatais considerando-se o tipo de acidente para as plataformas semi-submersíveis e outras unidades.

Tabela 1.4.1.2-2: Tipo de Acidente vs Número de Acidentes com Fatalidades para Plataformas Semi-submersíveis e Outras Unidades.

TIPO DE ACIDENTE	NÚMERO DE ACIDENTES	
	Semi-Submersível	Outras Unidades
Falha da Âncora	-	-
Blowout	-	-
Tombamento	-	3
Colisão	-	-
Contato	-	-
Acidente com guindaste	-	-
Explosão	1	4
Queda de Material	4	1
Incêndio	1	2
Afundamento	-	1
Encalhe	1	-
Acidente com Helicóptero	1	3
Perda de Água	-	-
Adermamento	-	-
Falha das máquinas	-	-
Fora de posição	-	-
Vazamento de produto	-	-
Danos Estruturais	-	-
Acidente durante reboque	-	-
Problemas no poço	-	-
Outros	-	1

Pode-se observar, no gráfico a seguir que a “Queda de material” é o tipo de acidente que causa fatalidades com mais frequência nas plataformas semi-submersíveis. Já para as outras unidades a “Explosão” foi o tipo de acidente com fatalidade mais frequente.

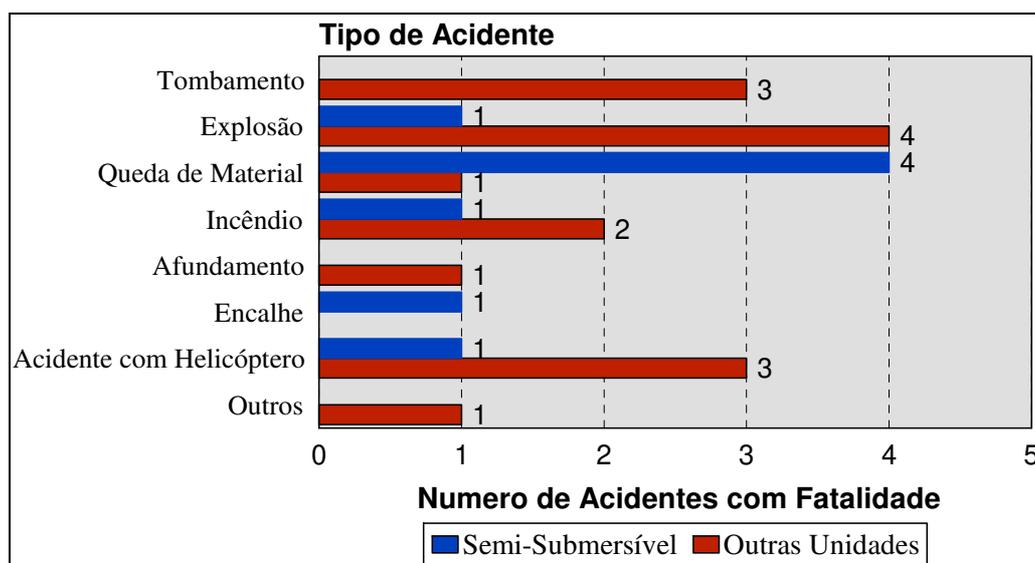


Figura 1.4.1.2-2: Tipo de Acidente vs Número de Acidentes com Fatalidades para as Plataformas Semi-submersíveis e Outras Unidades

Tabela 1.4.1.2-3: Número de fatalidades *versus* Tipo de Acidente por Tipo de Instalação.

TIPO DE ACIDENTE	NÚMERO DE FATALIDADES	
	Semi-Submersíveis	Outras Unidades
Falha da Âncora	1	-
Blowout	1	-
Tombamento	207	42
Colisão	-	-
Contato	-	-
Acidente com guindaste	-	-
Explosão	-	17
Queda de Material	7	1
Incêndio	7	24
Afundamento	-	4
Encalhe	-	-
Acidente com Helicóptero	-	11
Perda de Água	1	-
Adernamento	-	-
Falha das Máquinas	-	-
Fora de Posição	-	-
Vazamento de Produto	-	-
Danos Estruturais	-	-
Acidente durante reboque	-	-
Problemas no poço	-	-
Outros	9	9

Analisando-se a tabela anterior, podemos observar que o Tombamento é o tipo de acidente que causou o maior número de fatalidades.

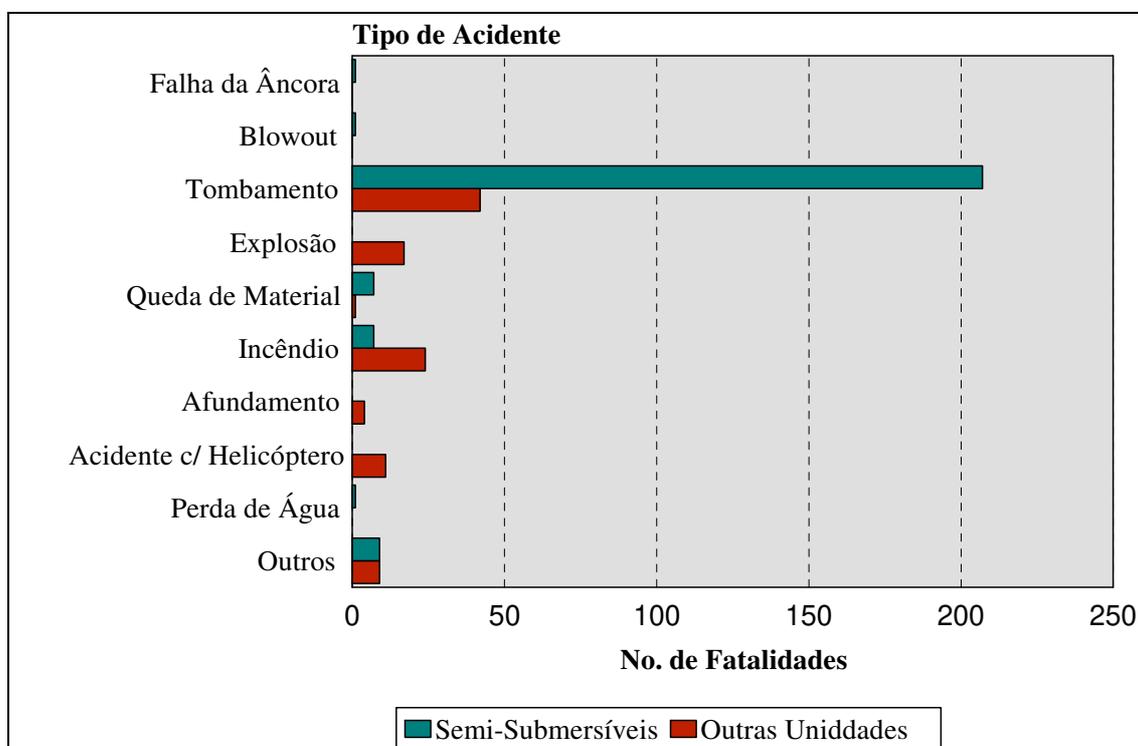


Figura 1.4.1.2-3: Número de Fatalidades por Tipo de Acidente

Danso ao Patrimônio

O Banco de Dados WOAD também apresenta informações sobre a severidade dos danos decorrente de acidentes nas unidades de perfuração. Os danos sofridos pela unidade móvel foram subdivididos de acordo com a seguinte classificação:

- **Perda Total** Perda total da unidade incluindo perda total da construção do ponto de vista das seguradoras;
- **Dano Severo** Dano severo para um ou mais módulos da unidade, grandes danos em equipamentos essenciais;
- **Dano Significativo** Dano sério e significativo para módulo ou área localizada da unidade;
- **Dano Menor** Dano a mais de um equipamento não essencial ou dano menor em um equipamento essencial;
- **Dano Insignificante** Dano insignificante ou nenhum dano ou nenhum dano à(s) parte(s) de equipamento essencial.

Na tabela a seguir encontra-se a frequência histórica de ocorrência de acidentes distribuída de acordo com o grau de dano sofrido pela instalação para as plataformas semi-submersíveis.

Tabela 1.4.1.2-4: Grau de Dano *versus* Número de Acidentes/Incidentes por 1000 Unidades-ano para Plataformas Semi-Submersíveis

GRAU DE DANOS	NÚMERO DE ACIDENTES SEMI-SUBMERSÍVEIS (1000 UNIDADES-ANO)
Perda Total	2,59
Danos Severos	7,25
Danos Significativos	36,79
Danos Menores	34,20
Danos Insignificantes	51,81

A tabela a seguir, apresenta-se a distribuição do número de acidentes e incidentes, considerando o grau de danos sofrido para todas as unidades móveis e outras unidades.

Tabela 1.4.1.2-5: Grau de Danos *vs* Número de Acidentes/Incidentes para as Semi-Submersíveis e Outras Unidades.

GRAU DE DANOS	NÚMERO DE ACIDENTES	
	Semi-Submersíveis	Outras Unidades
Perda Total	5	18
Danos Severos	14	18
Danos Significativos	71	56
Danos Menores	66	47
Danos Insignificantes	100	21

Considerando-se a distribuição estatística da intensidade de dano sofrido pelas instalações e o número de acidentes, é possível observar que mais de 65% dos acidentes registrados para as unidades semi-submersíveis são classificados com grau de dano “Menor” e “Insignificante” enquanto que os danos “Significativos” correspondem a aproximadamente 28 % da amostra pesquisada.

Analisando-se os dados para outras unidades observamos que 43% dos acidentes registrados para as outras unidades são classificados com grau de dano “Menor” e “Insignificante”, enquanto que os danos “Significativos” correspondem a aproximadamente 35 % da amostra pesquisada.

A seguir apresenta-se a figura que ilustra os dados da tabela anterior.

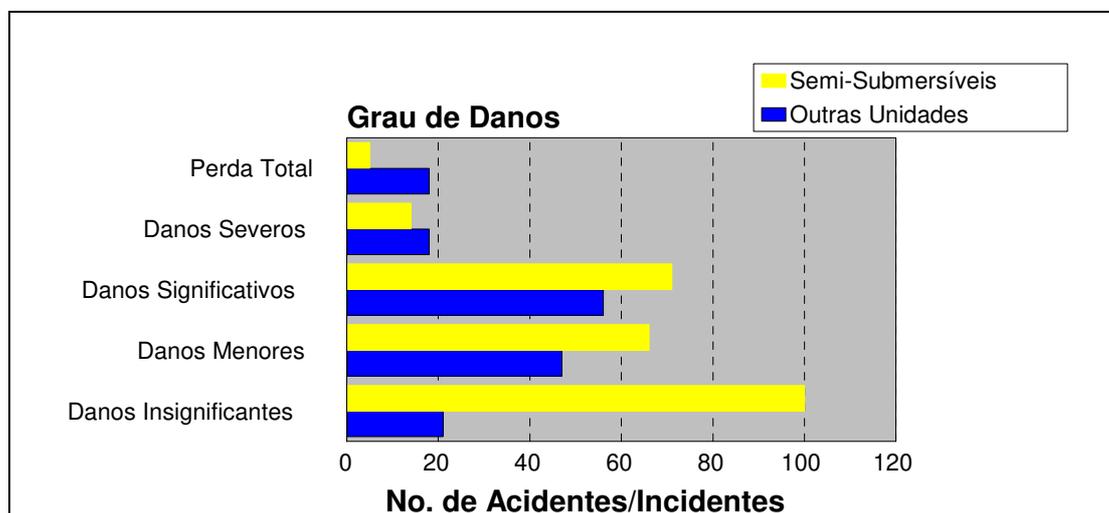


Figura 1.4.1.2-4 : Grau de Dano vs Número de Acidentes / Incidentes para as Unidades Móveis

Foi realizada também a distribuição do tipo de dano gerado por um acidente de acordo com o modo de operação.

Tabela 1.4.1.2-6: Grau de dano vs modo de operação. Número de acidentes/incidentes nas unidades móveis

GRAU DE DANOS	MODO DE OPERAÇÃO – UNIDADES MÓVEIS							
	Perfuração	Ociosa	Operação	Produção	Construção	Suporte	Transfe-rência	Outros
Perda Total	27	2	12	1	-	7	19	2
Danos Severos	22	7	15	2	4	7	17	4
Danos Significativos	96	9	38	3	3	19	42	5
Danos Menores	70	14	15	9	1	10	21	9
Danos Insignificantes	88	6	12	4	3	7	47	1

Considerando-se o grau de danos dos vazamentos em unidades móveis, observamos que 68% dos acidentes na fase de produção provocaram danos menores ou danos insignificantes. Já na fase de transferência, 47% dos vazamentos causaram danos menores e insignificantes.

Tabela 1.4.1.2-7: Grau de dano vs modo de operação. Número de acidentes/incidentes nas outras unidades.

GRAU DE DANOS	MODO DE OPERAÇÃO – OUTRAS UNIDADES							
	Perfuração	Ociosa	Operação	Produção	Construção	Suporte	Transfe-rência	Outros
Perda Total	1	-	4	-	-	7	6	-
Danos Severos	1	-	3	5	3	4	2	-
Danos Significativos	2	2	2	28	6	11	3	2
Danos Menores	3	3	6	6	1	16	7	5
Danos Insignificantes	3	-	6	4	1	4	3	-

Considerando-se o grau de danos dos vazamentos em outras unidades, observamos que 57% dos acidentes na fase de produção provocaram danos menores ou danos insignificantes e na fase de transferência, 48% dos vazamentos causaram danos menores e insignificantes.

1.4.1.3 - Conclusão

A partir da Análise dos dados históricos anteriormente apresentados é possível identificar que:

- A frequência histórica de ocorrência de um acidente em unidades móveis é de 0,115 ocorrências/unidade-ano;
- Aproximadamente 3% dos acidentes em unidades móveis durante as atividades de produção;
- Aproximadamente 21% dos acidentes em unidades móveis durante as atividades de transferência;
- Os tipos de acidentes mais frequentes em unidades semi-submersíveis são: Falha da Âncora seguido de Fora de Posição;
- Os tipos de acidentes mais frequentes para Outras Unidades são: Vazamento de Produto, seguido de Dano Estrutural.
- Os 3 tipos de acidentes mais frequentes na fase de produção que são: Vazamento de Produto e Incêndio, ambos com 6 ocorrências e Falha da Âncora (5 ocorrências);
- Na fase de transferência, a maior parte dos acidentes está relacionada a Fora de Posição e Acidentes Durante o Reboque;
- Em termos de danos ao meio ambiente, observou-se que 75% dos acidentes que geraram vazamentos de óleo/gás em unidades móveis foram considerados pequenos vazamentos (≤ 9 ton). Considerando a experiência operacional destas unidades, a frequência de ocorrência de um pequeno vazamento de óleo, óleo/gás e gás é de 0,023 ocorrências/unidade-ano, de um vazamento muito grande é de 0,0008 ocorrências/unidade-ano e a frequência de vazamento de qualquer dimensão, incluindo-se os de dimensão desconhecida, é de 0,05 ocorrências/unidade-ano;
- Os dados históricos mundiais mostraram que o Tombamento é o tipo de acidente que causou o maior número de fatalidades nas plataformas semi-submersíveis e nas outras unidades também;
- Considerando-se o grau de danos dos vazamentos nas unidades móveis, observamos que 68% dos acidentes na fase de produção provocaram danos menores ou insignificantes e que, na fase de transferência, 47% dos vazamentos causaram danos menores e insignificantes;
- Considerando-se o grau de danos dos vazamentos para outras móveis, observamos que 57% dos acidentes na fase de produção provocaram danos menores ou insignificantes e que, na fase de transferência, 48% dos vazamentos causaram danos menores e insignificantes.;

1.4.2 - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP

A Análise Preliminar de Perigos (*Preliminary Hazard Analysis* - PHA) é uma técnica que teve origem na área militar e hoje faz parte do programa de segurança padrão militar exigido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos desde 1984.

O objetivo principal desse método é identificar os possíveis perigos que possam ocorrer em uma planta industrial, numa fase preliminar do projeto e, com isso, economizar tempo e gastos no eventual replanejamento destas plantas. É também, possível aplicar este procedimento para se fazer avaliações rápidas dos perigos e direcionar a aplicação de técnicas de identificação de perigos mais detalhadas e que serão aplicadas em fases posteriores da vida útil da planta.

A APP não impede que seja realizada outra avaliação de risco; ao contrário, ela é a precursora para uma análise de risco quantitativa subsequente, quando necessária.

Assim, enquanto o projeto se desenvolve, os perigos principais podem ser eliminados, minimizados ou controlados. O método é uma revisão superficial de problemas gerais de segurança. A APP é realizada listando-se os perigos associados aos elementos do sistema. Por exemplo:

- Substâncias e equipamentos perigosos da planta (combustíveis, produtos químicos altamente reativos, substâncias tóxicas, sistemas de alta pressão e outros sistemas armazenadores de energia);
- Interface entre equipamentos do sistema e as substâncias (início e propagação de incêndio/explosão, sistemas de controle/paralisação);
- Fatores do meio ambiente que possam interferir nos equipamentos e materiais da planta (vibração, descarga atmosférica, umidade ou temperaturas muito altas);
- Operação, teste, manutenção e procedimentos emergenciais (dependência do erro humano, *layout*/acessibilidade dos equipamentos, disponibilidade de equipamentos de proteção pessoal entre outros);
- Recursos de apoio (armazenamento, equipamentos de teste e disponibilidade de utilidades);
- Equipamentos relativos à segurança (sistema de alívio, redundância, recursos para extinção de incêndios e EPI).

A classificação de cada um dos perigos individualizados é feita através de uma categorização qualitativa conforme descrito a seguir. Estas categorias foram adaptadas da norma militar americana MIL-STD-882 (*System Safety Program Requirements*) com o objetivo de fornecer divisões qualitativas padronizadas de cada risco.

Com o objetivo de melhorar a representatividade dos resultados de uma APP para plantas, a *Eidos do Brasil* desenvolveu, em conjunto com outras instituições internacionais uma variação desta metodologia que aperfeiçoa o método clássico americano, pois sabemos, que o risco de um empreendimento é função das consequências de um possível acidente e da probabilidade histórica de ocorrência deste tipo de acidente naquela e em outras plantas similares.

Assim, a *Eidos do Brasil* incorporou na planilha resultante de uma APP uma estimativa qualitativa da probabilidade de ocorrência do evento em análise. Esta probabilidade é determinada através de análise rigorosa que envolve as equipes de manutenção, segurança e operação da planta em estudo, a sensibilidade dos técnicos e uma pesquisa em Bancos de Dados de Acidentes sobre o evento em análise.

Esta técnica pode ser utilizada como um guia estruturado para a elaboração de uma revisão de segurança que, sem dúvida, será útil como insumo para um melhor conhecimento das condições gerais de segurança interna da planta e seu impacto nas circunvizinhanças, no caso de um acidente.

1.4.2.1 - Descrição do Método

A aplicação da metodologia APP é realizada através do preenchimento de uma planilha padrão para cada subsistema da instalação. A planilha utilizada nesta APP, possui 8 colunas, as quais devem ser preenchidas conforme a descrição apresentada abaixo:

- **1ª COLUNA : PERIGO** - Esta coluna deverá conter os perigos identificados para o sistema em estudo, ou seja, eventos que podem causar danos às instalações, aos operadores, meio ambiente e etc. Como exemplo de perigos podemos exemplificar: vazamento de produto tóxico, corrosivo, incêndios, explosões etc.
- **2ª COLUNA: CAUSA(S)** - Define-se como causa o evento ou seqüência de eventos que produzem um efeito. As causas básicas de cada perigo devem ser listadas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos, como erros de operação e manutenção.
- **3ª COLUNA: EFEITO(S)** - O resultado de uma ou mais causas é definido como efeito. Os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado devem ser listados nesta coluna.
- **4ª COLUNA: CATEGORIA DAS CONSEQÜÊNCIAS** - Segue a seguinte hierarquização:

Tabela 1.4.2.1-1: Categoria das Conseqüências.

Categoria	Descrição
I Desprezível	A falha não irá resultar em uma degradação maior do sistema, nenhuma lesão é esperada, não contribuindo para um aumento do risco ao sistema. Sem efeitos para o sistema.
II Marginal ou Limítrofe	A falha irá degradar o sistema em uma certa extensão, porém sem comprometê-lo seriamente, nem causar lesões graves (danos controláveis). Ex: Incêndios localizados e de pequenas proporções, vazamentos sem ignição, vazamentos restritos a Plataforma etc.
III Crítica	A falha causará danos substanciais ao sistema, provocando lesões e resultando em risco inaceitável (ações preventivas e corretivas imediatas são requeridas). Ex: Incêndios, explosões com possibilidade de escalonamento, vazamentos com possibilidade de atingir o mar.
IV Catastrófica	A falha irá produzir severa degradação ao sistema e ao meio ambiente, resultando em sua perda total, ou ainda, em lesões graves e mortes (ações preventivas e corretivas imediatas são requeridas). Ex: Incêndios, explosões com possibilidade de escalonamento, vazamentos atingindo o mar, possibilidade de atingir a costa etc.

- **5ª COLUNA: CATEGORIA DE PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA** - Segue a seguinte hierarquização:

Tabela 1.4.2.1-2: Categoria de Probabilidade de Ocorrência

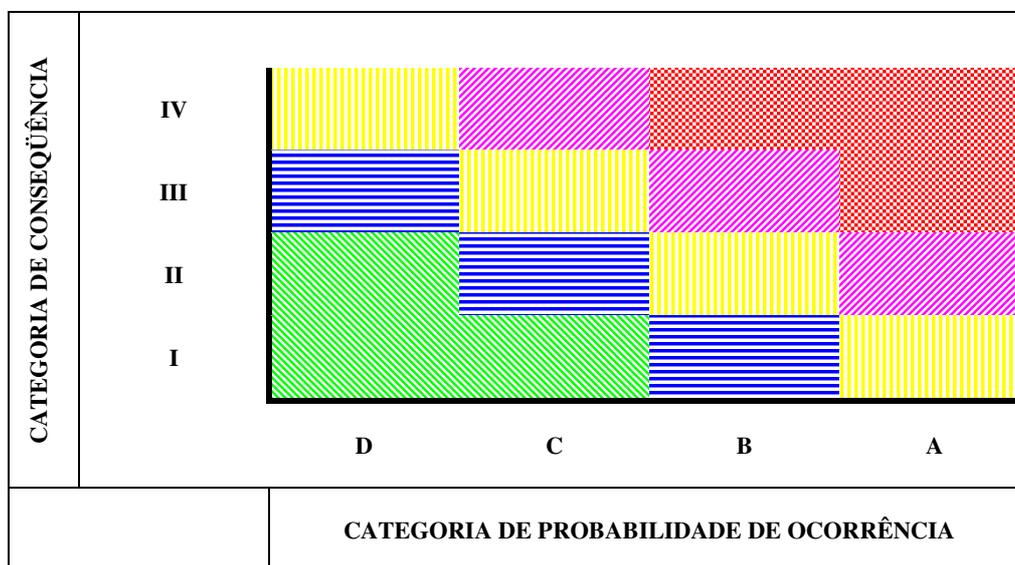
Categoria	Probabilidade	Descrição
D Extremamente Remota	$F < 10^{-3}$	Não esperado de ocorrer durante a vida útil da instalação
C Remota	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$	Provável de ocorrer durante a vida útil da instalação
B Razoavelmente Provável	$10^{-2} \leq F < 10^{-1}$	Esperado de ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação
A Provável	$F > 10^{-1}$	Possível de ter ocorrido mais de uma vez durante a vida útil da instalação

▪ **6ª COLUNA: VALOR DO RISCO**

A determinação qualitativa do risco é efetuada através da combinação de pares ordenados formados pela categorização da consequência e da probabilidade de ocorrência do evento obtém-se uma matriz de riscos, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco. A seguir é apresentada a combinação desses pares ordenados:

- Valor de Risco Crítico (**VRC**): pares ordenados: IV,A ; IV,B ; III,A
 - Valor de Risco Sério (**VRS**): pares ordenados: II,A ; III,B ; IV,C
 - Valor de Risco Moderado (**VRM**): pares ordenados: I,A ; II,B ; III,C ; IV,D
 - Valor de Risco Baixo (**VRB**): pares ordenados: I,B ; II,C ; III,D
 - Valor de Risco Desprezível (**VRD**): pares ordenados: I,C ; I,D ; II,D
- **7ª COLUNA: MEDIDAS PREVENTIVAS/MITIGADORAS** - São medidas de proteção sugeridas pela equipe que participou da APP que podem ser utilizadas para evitar/minimizar o evento indesejável e suas consequências. Esta coluna deve ser preenchida com as medidas preventivas/corretivas ou quaisquer observações adequadas para a redução dos riscos.
- **8ª COLUNA: NÚMERO DA HIPÓTESE** - Esta coluna é preenchida com o número da hipótese correspondente.

Após o preenchimento de uma planilha de APP, é elaborado o gráfico cartesiano denominado Matriz Referencial de Risco. Esta é a representação gráfica dos pares ordenados “Categoria de Probabilidade” e “Categoria de Consequência” obtidos para cada hipótese. Este gráfico fornece a transparência dos perigos avaliados e serve como um instrumento de decisão.



LEGENDA:

<i>Valor de Risco Desprezível</i>	<i>Valor de Risco Baixo</i>	<i>Valor de Risco Moderado</i>	<i>Valor de Risco Sério</i>	<i>Valor de Risco Crítico</i>

Figura 1.4.2.1-1: Matriz Referencial de Risco

**ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP**
*(Planilha Padrão)*Área:
Subsistema:
Doc. Ref.:Cliente: PETROBRAS/E&P-BC
Data: JUNHO/00

Folha: __/__

PERIGO (1)	CAUSA(S) (2)	EFEITO(S) (3)	CAT. CONS. (4)	CAT. PROB. (5)	VALOR RISCO (6)	MEDIDAS PREVENTIVAS/ MITIGADORAS (7)	HIP. (8)

CATEGORIA DE CONSEQÜÊNCIA	CAT. DE PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	VALOR DO RISCO
I - DESPREZÍVEL II - MARGINAL III - CRÍTICA IV - CATASTRÓFICA	A - PROVÁVEL B - RAZOAVELMENTE PROVÁVEL C - REMOTA D - EXTREMAMENTE REMOTA	VRC - CRÍTICO VRS - SÉRIO VRM - MODERADO VRB - BAIXO VRD - DESPREZÍVEL

1.4.2.2 - Aplicação do Método

A seguir são apresentadas as planilhas de APP elaboradas para as operações da plataforma SS P-40 e da FSO P-38 e suas respectivas Matrizes de Riscos para os Subsistemas e trechos listados a seguir. Ressalta-se que os fluxogramas utilizados na realização desta análise são apresentados no Anexo 1 e referenciados nas planilhas de APP.

PLATAFORMA SS P-40

- **Subsistema 1: Linhas Submarinas:** Compreende todas as linhas de escoamento de óleo e gás que chegam ou que saem da Unidade, conforme os trechos a seguir:
 - *Trecho 1-1:* Após as ANMs, até as ESDVs-1210008 A/B/C/D/E/F/G/H/J/ M/N/P/Q/R/S/T/U/V e ESDV-1200110 A/B dos poços da Unidade através de 20 linhas de produção de 6”.
 - *Trecho 1-2:* Após as ESDVs-1244002 A/B/C/D/E/F/G/H/J/M/N/P/Q/R/S/ T/U/V e ESDV-1244004 A/B na Unidade até as ANM’s através de 20 linhas de gás lift de 4”.
 - *Trecho 1-3:* Após a ESDV-1223019 localizada na saída de óleo da P-40, até a chegada a P-38 através de uma linha de escoamento de óleo de 12”.
 - *Trecho 1-4:* Após a UEP-2 localizada na saída de óleo da UEP-2, até a chegada a ESDV-1223035 na P-40 através de uma linha de escoamento de óleo de 12”.
 - *Trecho 1-5:* Após as ESDV-122301 A/B localizada na saída de óleo da P-40 até a chegada no casco da P-38 através de 2 linhas de escoamento de óleo de 10”.
 - *Trecho 1-6:* Após a ESDV-1223151 vinda da UEP-2, até a chegada a ESDV-1223037 na P-40 através de uma linha de gás de 10”.
 - *Trecho 1-7:* Após a ESDV-1223144 vinda da P-26, até a chegada a ESDV-1223036 na P-40 através de uma linha de gás de 10”.
 - *Trecho 1-8:* Após a ESDV-1223165 localizada na saída de gás na P-40, até a chegada a ESDV-1223095 instalada em uma linha de gás de 12” para PNA-1.
- **Subsistema 2: Linhas de Recebimento de Óleo e Gás e Exportação de Óleo:** Compreende todas as linhas de recebimento de óleo (poços submarinos e UEP-2) e gás (P-26 e UEP-2) e exportação de óleo (P-35), conforme os trechos a seguir:
 - *Trecho 2-1:* Após as ESDVs-1210008 A/B/C/D/E/F/G/H/J/M/N/P/Q/R/ S/T/U/V e ESDV-1200110 A/B dos poços, passando pelos recebedores de *pig* RP-122301 A/B/C e RP-122302, até as ESDV-1223001/ 1223002/ 11223021 na saída dos *manifolds* A/B e Teste.
 - *Trecho 2-2:* Após a ESDV-1223035 localizada na chegada de óleo da UEP-2, passando pelo recebedor de *pig* RP-122303 até as válvulas manuais das interligações nas linhas de exportação para P-38.

- *Trecho 2-3:* Após as válvulas manuais das interligações nas linhas de exportação para P-35 até a ESDV-1223019.
- *Trecho 2-4:* Após a ESDV-1223037 localizada na linha vinda da UEP-2, até a válvula manual da interligação na linha de exportação para PNA-1.
- *Trecho 2-5:* Após a ESDV-1223036 localizada na linha vinda da P-26 até a válvula manual da interligação na linha de exportação para PNA-1.
- ***Subsistema 3: Separação e Transferência de Óleo:*** Compreende as linhas de escoamento de óleo e gás, passando pelos trocadores de calor (placas e casco/tubo), onde o óleo/gás é aquecido de 13 a 90 °C, separadores de produção onde o óleo é separado do gás e da água, desidratadores onde novamente se separa o óleo da água, separadores atmosféricos, onde se separa novamente o óleo do gás, bombas de transferência, lançadores de *pig* e daí para P-38 a 58 °C, conforme os trechos definidos a seguir:
 - *Trecho 3-1:* Após as ESDV-1223002, passando pelos trocadores de calor P-122301 A, P-122302 A e P-122303 A, separador SG-122301 A até a ESDV-1223004 A.
 - *Trecho 3-2:* Após a ESDV-1223002, passando pelos trocadores de calor P-122301 B, P-122302 B e P-122303 B, separador SG-122301 B até a ESDV-1223004 B.
 - *Trecho 3-3:* Após a ESDV-1223021, passando pelo trocador de calor P-122304, separador SG-122302 até a ESDV-1223007.
 - *Trecho 3-4:* Após a ESDV-1223007 na saída de óleo do separador de teste, passando pelas bombas B-122303 A/B até as XV's-1223033 A/B e 34 A/B.
 - *Trecho 3-5:* Após a ESDV-1223004 A, passando pelo desidratador TO-122301 A e a XV-1223033 A, até a ESDV-1223013 A.
 - *Trecho 3-6:* Após a ESDV-1223004B, passando pelo desidratador TO-122301 B e a XV-1223033 B, até a ESDV-1223013 B.
 - *Trecho 3-7:* Após a ESDV-12123013 A, passando pelo permutador P-122302 A, XV-122304 A até a FV-1223007 A na entrada do SG-122303 A.
 - *Trecho 3-8:* Após a ESDV-1223013 B, passando pelo permutador P-122302 B, XV-1223034 B e FV 1223007 B até a ESDV-122303 B.
 - *Trecho 3-9:* Após a ESDV-1223015 A, passando pelo separador SG-1223303 A até a ESDV-1223016 A localizada na saída de óleo do separador atmosférico.
 - *Trecho 3-10:* Após a ESDV-1223015 B, passando pelo separador SG-122303 B até a ESDBV-1223016 B localizada na saída de óleo do separador atmosférico.
 - *Trecho 3-11:* Após a ESDV-1223016 S, passando pelas bombas B-122302 A/B/C até as XV's-1223010 A/B/C1/C2 .
 - *Trecho 3-12:* Após as ESDV-1223016 B, passando pelas bombas B-122302 D/E até as XV's-1223010 D/E.

- *Trecho 3-13:* Após as XVs-1223010 A/B/C1, passando pelo lançador de *pig* LP-122303 A até a ESDV-1223018 A localizada na saída de óleo da P-40.
- *Trecho 3-14:* Após as XVs-1223010 C2/D/E, passando pelo lançador de *pig* LP-122303 B até a ESDV-1223018 B localizada na saída de óleo da P-40.
- **Subsistema 4: Compressão e Exportação de Gás:** Compreende as linhas de saída de gás dos separadores e gás *booster*, passando pelo vaso de sucção dos turbo-compressores (*K.O drum*), compressores (1º, 2º, 3º), torres de desidratação, lançador de *pig* e daí para PNA-1, conforme os trechos definidos a seguir:
 - *Trecho 4-1:* Após as saídas de gás dos separadores de produção SG's-122301A/B, saída de gás do separador de teste SG-122302 e saída de gás do compressor *booster* C-UC-122302, passando pelos vasos de separação de condensado V-122301 e vasos de separação de condensado V-UC-122302 -02 até as ESDV's-122032 A/B/C e 122031 A/B/C na entrada dos turbo-compressores A/B/C.
 - *Trecho 4-2:* Após as ESDV's-1223032 A/B/C e 122031 A/B/C (entrada dos turbo-compressores A/B/C) passando pelos permutadores P-UC-122301 A/B/C-01 e V-UC-122301 A/B/C-01 (*K.O. drum*) até a entrada dos C-UC-122301 A/B/C-02 (segundo estágio de compressão A/B/C).
 - *Trecho 4-3:* Dos C-UC-122301 A/B/C-01 (primeiro estágio de compressão A), passando pelos permutadores P-UC-122301 A/B/C-02 e pelos vasos V-UC-122301 A/B/C-02 (*K.O. drum*) até a entrada dos C-UC-122301 A/B/C-03 (terceiro estágio de compressão A/B/C).
 - *Trecho 4-4:* Dos C-UC-122301 A/B/C-02 (segundo estágio de compressão A/B/C), passando pelos permutadores P-UC-122301 A/B/C-03 e pelos vasos V-UC-122301A/B/C-03 (*K.O. drum*) até a entrada dos C-UC-122301 A/B/C-03 (terceiro estágio de compressão A/B/C).
 - *Trecho 4-5:* Dos C-UC-122301 A/B/C-03 (terceiro estágio de compressão A/B/C), passando pelos permutadores P-UC-122301 A/B/C-04 até as ESDV-1233001 A/B.
 - *Trecho 4-6:* Após as ESDV-1233001 A/B, passando pelos V-T-U-123301 A/B-01 (*K.O. Drum*) e pelas desidratadoras T-U-123301 A/B-01 até as ESDV's-1233011 A/B localizadas na saída de gás da torre de desidratação e válvulas manuais de interligação com o *header* de gás *lift*.
 - *Trecho 4-7:* Após as ESDVs-1233011 A/B, até as ESDV-5135001A, para gás combustível, passando pelo lançador de *pig* LP-122305 até a ESDV-1223165 localizada na saída de gás para a PNA-1.
- **Subsistema 5: Gás Lift:** O gás *lift* é originário do sistema de compressão principal, compreende o trecho desde as válvulas manuais da derivação da linha de exportação, até as válvulas de bloqueio automáticas de entrada para os poços, conforme os trechos definidos a seguir:
 - *Trecho 5-1:* Após as válvulas manuais da derivação da linha de exportação até as ESDV's-1244002 A/B/C/DE/F/G/H/J/M/N/P/Q/R/S/T/U/V e ESDV-1244004 A/B.

- **Subsistema 6: Compressor Booster:** O gás de baixa pressão, originário dos separadores atmosféricos, é resfriado num trocador de calor e retirado o condensado no vaso de sucção, em seguida passa pelo compressor *booster* para ser colocado na pressão adequada de sucção da bateria de compressores principais. A compressão nesta etapa é feita por compressor *booster*, conforme o trecho a seguir:
 - *Trecho 6-1:* Após a saída de gás dos SGs-122303 A/B, passando pelo trocador de calor P-UC-122302 -01, pelo vaso de sucção V-UC-122301-01 e pelo filtro FT-122302 até o compressor *booster* C-UC-122302.

- **Subsistema 7: Gás Combustível de Alta/Baixa para Consumo Interno e Exportação:** Compreende as linhas de saída de gás dos separadores e gás *booster*, passando pelo vaso de sucção dos turbo-compressores (*K.O drum*), compressores (1º, 2º, 3º), torres de desidratação, lançador de *pig* e daí para PNA-1, conforme os trechos definidos a seguir:
 - *Trecho 7-1:* Após a ESDV-5135001 A, passando pelos trocadores de calor P-513502 e P-513501 e V-513501 (*K. O. Drum*), lançadores de *pig* LP-122304 até as ESDVs-1223038 para a P-38, ESDV-5135003 dos consumidores de baixa e válvulas manuais dos consumidores de alta da P-40.
 - *Trecho 7-2:* Após a ESDV-5135003, até as ESDVs dos diversos consumidores de gás de baixa da P-40.
 - *Trecho 7-3:* Após as válvulas manuais das linhas de alimentação dos consumidores de gás de alta da P-40 até as ESDVs na chegada destes.

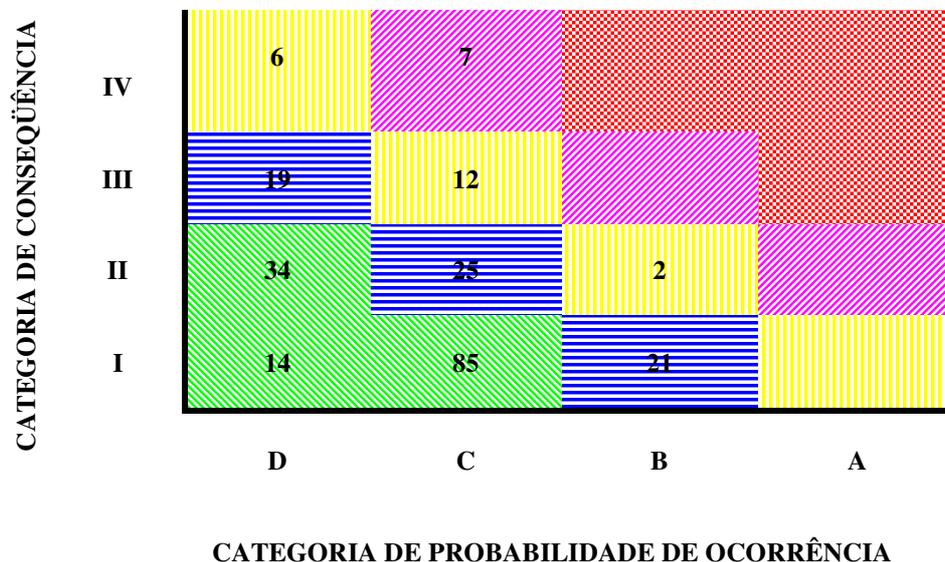
- **Subsistema 8: Flare Alta/Baixa:** A plataforma SS P-40 possui 1 queimador tipo *Multflare* que faz a queima do excesso de gás do sistema de alta pressão (HP) e baixa pressão (LP). O gás proveniente do sistema de alta/baixa pressão antes de chegar ao *flare*, passa por um vaso separador de líquido (*K.O. Drum*), conforme os trechos listados a seguir:
 - *Trecho 8-1:* Dos diversos pontos de coleta na planta, passando pelo vaso do *flare* de alta V-541201 até o *flare* de alta.
 - *Trecho 8-2:* Dos diversos pontos de coleta na planta, passando pelo vaso do *flare* de baixa V-541202 até o *flare* de baixa.

- **Subsistema 9: Tratamento de Água Produzida:** A água, produzida nos separadores de produção, teste e desidratadoras, é tratada em baterias de hidrociclones dedicados. A água retirada nos hidrociclones vai para o flotor e o óleo para o *slop vessel*. O flotor recebe também água produzida do separador de condensado. No flotor, a água recebe novo tratamento, indo a água para descarte no mar e o óleo para o *slop vessel*, conforme os trechos definidos a seguir:
 - *Trecho 9-1:* Após as ESDVs-1223003 A/B localizadas na saída dos separadores de produção SG-SG-122301 A/B, ESDV-1223006 localizada na saída do separador de teste SG-122302 e ESDV-1223014 A/B localizadas na saída das desidratadoras TO-122301 A/B passando pelas baterias de CI-533601 A/B, 533602, 533603 A/B (hidrociclones) até as FV-5336005 A/B, 5336007, 5336010 A/B (saída para os *slop vessel* V-533602 A/B) e as LV-1223002 A/B 1223009, 1223019 A/B localizado na saída para o flotor FL-533601.
 - *Trecho 9-2:* Após as LV-1223002 A/B, 1223009, 1223019 A/B localizadas na saída das baterias de hidrociclones CI-533601 A/B, 533602, 533603 A/B e SDV-1223040 localizada na saída do separador de condensado SG-122304 passando pelo flotor FL-533601 até a ESDV-5336002 localizada na saída do flotor FL-53601.

- **Subsistema 10: Dreno Fechado/Dreno Aberto:** A água oleosa, dos coletores das drenagens fechada/aberta de tiragem de amostras dos equipamentos da planta que manuseiam hidrocarbonetos, do flutador, dos hidrociclones e dos vasos de flare de alta e baixa segue para os *slop vessel* para novo tratamento. O óleo recuperado no *slop vessel* é incorporado, através de bombas ao processo e a água vai para o *caisson* que também recebe a água dos coletores de drenos abertos e daí, após nova separação, a água vai para o mar e o óleo retorna para o *slop vessel*, conforme os trechos definidos a seguir:
 - **Trecho 10-1:** Dos coletores das drenagens fechada/aberta de tiragem de amostras dos equipamentos da planta que manuseiam hidrocarbonetos, da ESDV-5336002 localizada na saída do flutador FL-533601, das FV-533603 A/B, 5336007, 5336010 A/B localizadas nas saídas dos hidrociclones CI-533601 A/B, 533602, 533603 A/B e das ESDV-5412002, 5412004 localizadas nas saídas dos vasos de flare de baixa V-541202 e flare de alta V-541201 até os V-533602 A/B (*slop vessel*), inclusive.
 - **Trecho 10-2:** Dos V-533602 A/B (*slop vessel*) exclusive, dos coletores das drenagens aberta da planta, passando pelo TD-533601 (*caisson*), pelas bombas B-533602 até o V-533602 (*slop vessel*), exclusive.
 - **Trecho 10-2:** Dos V-533602 A/B (*slop vessel*) exclusive, passando pelas bombas B-533601 A/B até as ESDV-1223032 A/B.

- **Subsistema 11: Diesel**
 - óleo diesel é trazido por embarcações marítimas e transferido para a instalação através de mangotes flexíveis. O óleo é bombeado passando por dois filtros, medidor de vazão e estocado em dois tanques situados um em cada *pontoon* longitudinal, com capacidade de 755 m³ cada.
 - óleo bruto é bombeado para o tanque de decantação (30 m³) e posteriormente centrifugado em duas centrífugas (15 m³/h cada). Após a centrifugação, o óleo é enviado para dois tanques de distribuição (70 m³ cada) e daí para os consumidores. A distribuição do diesel se dará para o moto gerador de emergência, bombas de incêndio, turbo-geradores e compressor de ar comprimido, forno de água quente e unidade de injeção química no óleo/gás.
 - sistema completo compreende todo o recebimento, estocagem e distribuição aos consumidores.
 - **Trecho 11-1:** Após o conector da embarcação de apoio até o conector em P-40.
 - **Trecho 11-2:** Do conector em P-40, passando pelos filtros FT-513303/04, medidor de vazão FQI-5133601 até os tanques de estocagem nos *pontoons* TQ-513302.
 - **Trecho 11-3:** Da saída dos tanques de estocagem TQ-513301 A/B, passando pelas bombas B-513301 A/B até o tanque de decantação TQ-513302.
 - **Trecho 11-4:** Da saída do tanque de decantação TQ-513302, passando pelas centrífugas SC-513301 A/B até os tanques de distribuição TQ-513303 A/B.
 - **Trecho 11-5:** Da saída dos tanques de distribuição TQ-513303 A/B passando pelas bombas B-513302 A/B até os consumidores.

PLANILHAS DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS
SS P-40
- 70 PÁGINAS -



LEGENDA:

Valor de Risco Desprezível	Valor de Risco Baixo	Valor de Risco Moderado	Valor de Risco Sérioso	Valor de Risco Crítico
Hipóteses: 3, 4, 11 a 16, 20 a 22, 24, 25, 27 a 40, 45 a 47, 52 a 54, 69, 70, 74 a 88, 90, 92 a 94, 97, 98, 102, 103, 107, 108, 112 a 136, 139 a 141, 145, 146, 149, 150, 154 a 165, 170 a 181, 183 a 191, 193 a 196, 198 a 200, 207 a 214, 216, 217, 219, 220, 222 a 225.	Hipóteses: 5, 7, 9, 17 a 19, 23, 26, 41, 42, 49, 50, 55, 57, 59 a 65, 67, 72, 89, 95, 96, 99 a 101, 104 a 106, 109 a 111, 137, 138, 142, 143, 147, 148, 152, 153, 182, 192, 194, 195, 197, 202, 205, 206, 215, 218 e 221.	Hipóteses: 1, 43, 48, 51, 56, 58, 66, 68, 71, 91, 144, 151, 166 a 169, 203 e 204.	Hipóteses: 2, 6, 8, 10, 44, 73 e 86.	Hipóteses: -

Figura 1.4.2.2-1: Matriz Referencial de Risco² da Plataforma SS P-40

Analisando a matriz referencial de risco para a SS P-40 foi observado que: **a)** Não foi identificada nenhuma hipótese acidental com classificação de Risco Crítico; **b)** As hipóteses com classificação de Risco Sérioso correspondem a 3%; **c)** As hipóteses com classificação de Risco Moderado correspondem a 8%; **d)** As hipóteses com classificação de Risco Baixo correspondem a 24%; **e)** As hipóteses com classificação de Risco Desprezível correspondem a 65%.

² Os números dentro das células referem-se ao número de hipóteses acidentais classificadas em cada categoria.

PLATAFORMA FSO P-38

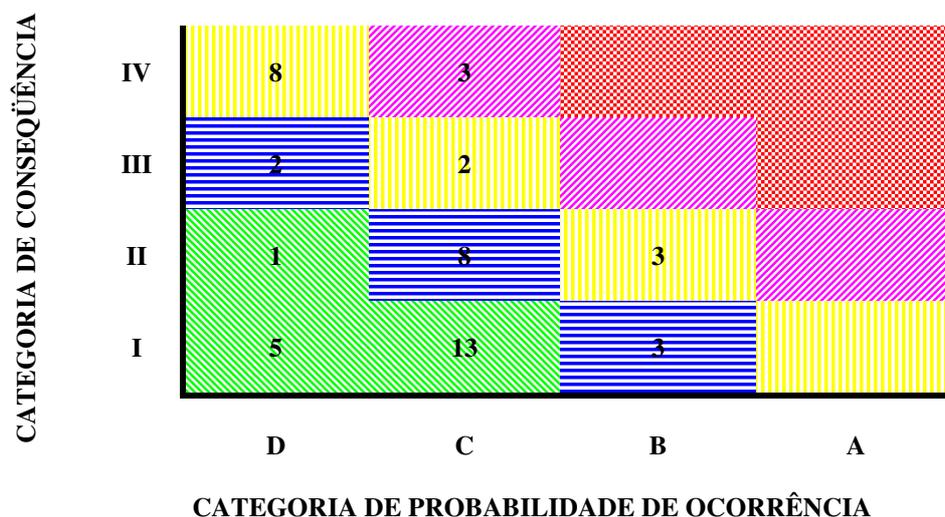
- **Subsistema 12: Recebimento, Estocagem e Transferência de Óleo:** Da entrada no casco da P-38, passando pelas ESDVs de entrada e recebedores de *pig no turret*, tanques da P-38, bomba de transferência, ESDVs de saída até o conector no navio aliviador, conforme os trechos a seguir:
 - *Trecho 12-1:* Compreende o trecho da entrada no casco da P-38 até as ESDV's-1223001 A/B no convés.
 - *Trecho 12-2:* Compreende o trecho a partir das ESDVs-1223001 A/B, passando pelos recebedores de *pig* RP-122301 A/B até as XV-6311559 A/B.
 - *Trecho 12-3:* Compreende o trecho após as XV-6311559 A/B até a entrada nos tanques TQ-631101 P/C/S, TQ-631102 P/C/S, TQ-631103 C, TQ-631104P/C/S, TQ-631105 P/S e XV-6311552 A/B.
 - *Trecho 12-4:* Compreende todos os tanques de carga do navio TQ-631101 P/C/S, TQ-631102 P/C/S, TQ-631103C, TQ-631104P/C/S TQ-631105P/S.
 - *Trecho 12-5:* Compreende o trecho após os TQ-631101 P/C/S, TQ-631102 P/C/S, TQ-631103 C, TQ-631104 P/C/S, TQ-631105 P/S passando pelas bombas de transferência B-122301 A/B/C até a ESDV-6311551.
 - *Trecho 12-6:* Compreende o trecho após a ESDV-6311551 até o conector no navio aliviador (exclusive).
- **Subsistema 13: Inertização e Despressurização:** Dos ventiladores de gás inerte, passando pelos geradores de gás inerte, tanque de separação de água até os tanques de carga do navio, conforme os trechos a seguir:
 - *Trecho 13-1:* Compreende os trechos desde os ventiladores de gás inerte VE-GG-524101 A/B, passando pelos geradores GG-524101 A/B, tanque de lavagem TQ-524101, até os tanques de carga de navio TQ-631101 P/C/S, TQ-631102 P/C/S, TQ-631103C, TQ-631104 P/C/S e TQ-631105 P/S.
- **Subsistema 14: Diesel:** Após o conector na embarcação de apoio, passando pelos filtros, tanques de estocagem de diesel, filtros, bombas, tanques de diesel sujo, centrífugas, tanques diário até os consumidores, conforme os trechos a seguir:
 - *Trecho 14-1:* Compreende o trecho do conector na embarcação de apoio, passando pelos filtros FT-513301 A/B, tanques TQ-513301 A/B/C e TQ-513304, filtros FT-B-513301 A/B até a entrada das bombas de diesel B-513301 A/B.
 - *Trecho 14-2:* Compreende o trecho das bombas de diesel B-513301 A/B, passando pelos tanques TQ-513302 A/B centrífugas SC-513301 A/B, tanque de diesel limpo TQ-513303 e tanques dos consumidores TQ-GE-514002/ UB-542001 / B-542002.

- **Subsistema 15: Drenos Aberto / Fechado:** Dos diversos pontos de coleta no *turret* / planta, passando por filtro, vaso indo a água oleosa para o *slop* e o óleo recuperado para o *header* de produção, conforme os trechos a seguir:
 - *Trecho 15-1:* Compreende o trecho dos diversos pontos de coleta na planta: V-513501, P-513501, *header* de produção e outros, passando pelo vaso V-533601 até a entrada no *header* de produção.
 - *Trecho 15-2:* Compreende o trecho dos diversos pontos de coleta no *turret* e na planta, passando pelo tanque TQ-533607, filtros, bombas B-533607 até a entrada do tanque TQ-533601.

PLANILHAS DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

FSO P-38

- 15 PÁGINAS -



LEGENDA:

Valor de Risco Desprezível	Valor de Risco Baixo	Valor de Risco Moderado	Valor de Risco Sério	Valor de Risco Crítico
Hipóteses: 229, 230, 233, 235, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 267, 268, 269 e 271.	Hipóteses: 226, 231, 232, 234, 242, 244, 245, 248, 253, 255, 266 e 270.	Hipóteses: 228, 236, 237, 238, 241, 246, 247, 249, 250, 251, 252, 254 e 265.	Hipóteses: 227, 239 e 240.	Hipóteses: -

Figura 1.4.2.2-2: Matriz Referencial de Risco³ do FSO P-38

Analisando a matriz referencial de risco para a FSO P-38 foi observado que: Não foi identificada nenhuma hipótese acidental com classificação de Risco Crítico; As hipóteses com classificação de Risco Sério correspondem a 7 %; As hipóteses com classificação de Risco Moderado correspondem a 28 %; As hipóteses com classificação de Risco Baixo correspondem a 28 %; As hipóteses com classificação de Risco Desprezível correspondem a 37 %.

³ Os números dentro das células referem-se ao número de hipóteses acidentais classificadas em cada categoria.

1.4.3 - HIPÓTESES ACIDENTAIS RELEVANTES

Foram consideradas relevantes as hipóteses acidentais que apresentaram Categoria de Conseqüências igual a **Crítica (III)** ou **Catastrófica (IV)**, segundo a Análise Preliminar de Perigos - APP.

As hipóteses assim classificadas estão listadas a seguir para a SS P-40 e para a FSO P-38.

PLATAFORMA SS P-40

- **Hipótese Acidental nº 2:** liberação de grande quantidade de óleo + gás devido a rupturas em válvulas, linhas submarinas e flanges e acessórios no trecho 1-1;
- **Hipótese Acidental nº 6:** liberação de grande quantidade de óleo devido às rupturas em válvulas, linhas flexíveis e flanges e acessórios no trecho 1-3;
- **Hipótese Acidental nº 8:** liberação de grande quantidade de óleo devido às rupturas em válvulas, linhas flexíveis e flanges e acessórios no trecho 1-4;
- **Hipótese Acidental nº 10:** liberação de grande quantidade de óleo devido a rupturas em válvulas, linhas flexíveis e flanges e acessórios no trecho 1-5;
- **Hipótese Acidental nº 26:** liberação de grande quantidade de óleo devido a erro na movimentação de carga atingindo equipamentos e linhas no trecho 2-2;
- **Hipótese Acidental nº 41:** liberação de grande quantidade de óleo +gás devido às rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 3-1;
- **Hipótese Acidental nº 42:** liberação de grande quantidade de óleo devido a ruptura no vaso de pressão SG-122301A no trecho 3-1;
- **Hipótese Acidental nº 43:** liberação de grande quantidade de óleo devido a ruptura nos trocadores P-122301 A, P-1223302 B e P-1223303 A no trecho 3-1;
- **Hipótese Acidental nº 44:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-1;
- **Hipótese Acidental nº 49:** liberação de grande quantidade de óleo + gás devido à ruptura do vaso de pressão SG-122301no trecho 3-2;
- **Hipótese Acidental nº 50:** liberação de grande quantidade de óleo + gás devido a ruptura nos trocadores P-122301 B, P-1223302 B e P-1223303 B no trecho 3-2;
- **Hipótese Acidental nº 51:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-2;
- **Hipótese Acidental nº 55:** liberação de grande quantidade de óleo devido a rupturas em válvulas, linhas e flanges e acessórios no trecho 3-3;
- **Hipótese Acidental nº 56:** liberação de grande quantidade de óleo + gás devido à ruptura do vaso de pressão SG-122302 no trecho 3-3;

- **Hipótese Acidental nº 57:** liberação de grande quantidade de óleo + gás devido à falha no trocador de calor P-122302 no trecho 3-3;
- **Hipótese Acidental nº 58:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-3;
- **Hipótese Acidental nº 66:** liberação de grande quantidade de óleo devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 3-5;
- **Hipótese Acidental nº 67:** liberação de grande quantidade de óleo + gás devido à ruptura do vaso de pressão TO-122301 no trecho 3-5;
- **Hipótese Acidental nº 68:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-5;
- **Hipótese Acidental nº 71:** liberação de grande quantidade de óleo + gás devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 3-6;
- **Hipótese Acidental nº 72:** liberação de grande quantidade de óleo + gás devido à ruptura do vaso de pressão TO-122301B no trecho 3-6;
- **Hipótese Acidental nº 73:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-6;
- **Hipótese Acidental nº 86:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-9;
- **Hipótese Acidental nº 91:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-10;
- **Hipótese Acidental nº 96:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-11;
- **Hipótese Acidental nº 111:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 3-14;
- **Hipótese Acidental nº 137:** liberação de grande quantidade de gás natural devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 4-5;
- **Hipótese Acidental nº 138:** liberação de grande quantidade de gás natural devido à ruptura do trocador de calor P-UC- 122301 A/B/C 04 no trecho 4-5;
- **Hipótese Acidental nº 142:** liberação de grande quantidade de gás natural devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 4-6;
- **Hipótese Acidental nº 143:** liberação de grande quantidade de gás natural devido à ruptura do vaso de pressão V-T-U- 122301 A/B 01 no trecho 4-6;
- **Hipótese Acidental nº 144:** liberação de grande quantidade de gás natural devido à ruptura do vaso de pressão T-U-122301 A/B 01 no trecho 4-6;

- **Hipótese Acidental nº 147:** liberação de grande quantidade de gás natural devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 4-7;
- **Hipótese Acidental nº 148:** liberação de grande quantidade de gás natural devido à ruptura do lançador de *pig* LP-122305 no trecho 4-7;
- **Hipótese Acidental nº 152:** liberação de grande quantidade de gás natural devido à ruptura do lançador de *pig* LP-122301 A/B/C....a V e LP-122302 A/B no trecho 5-1;
- **Hipótese Acidental nº 153:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 5-1;
- **Hipótese Acidental nº 166:** liberação de grande quantidade de gás devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 7-1;
- **Hipótese Acidental nº 167:** liberação de grande quantidade de gás devido à ruptura do vaso de pressão V-513501 no trecho 7-1;
- **Hipótese Acidental nº 168:** liberação de grande quantidade de gás devido à ruptura do trocador de calor P-513501/ 502 no trecho 7-1;
- **Hipótese Acidental nº 169:** liberação de grande quantidade de gás devido à ruptura do lançador de *pig* LP-122304 no trecho 7-1;
- **Hipótese Acidental nº 203:** liberação de grande quantidade de óleo devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 11-1;
- **Hipótese Acidental nº 204:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura de equipamentos ou linhas causada por erro de operação na movimentação de carga no trecho 11-1;

PLATAFORMA SS P-38

- **Hipótese Acidental nº 227:** liberação de grande quantidade de óleo devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 12-1;
- **Hipótese Acidental nº 228:** liberação de grande quantidade de óleo devido à intervenção equivocada da sonda de perfuração no trecho 12-1;
- **Hipótese Acidental nº 236:** liberação de grande quantidade de óleo devido a ruptura dos tanques devido a condições adversas de mar no trecho 12-4;
- **Hipótese Acidental nº 237:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura dos tanques devido ao tensionamento provocado por carregamento ou descarregamento inadequado no trecho 12-4;
- **Hipótese Acidental nº 238:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura da estrutura devido à falha intrínseca da P-38 no trecho 12-4;
- **Hipótese Acidental nº 239:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura à queda de cargas sobre linhas e equipamentos no trecho 12-4;

- **Hipótese Acidental nº 240:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura a devido à colisão por embarcações (p.ex. navio aliviador, navio *supply*) no trecho 12-4;
- **Hipótese Acidental nº 241:** liberação de grande quantidade de óleo devido à ruptura dos tanques de armazenamento de óleo devido à falha intrínseca no trecho 12-4;
- **Hipótese Acidental nº 246:** liberação de grande quantidade de gás natural devido às falhas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 12-6;
- **Hipótese Acidental nº 247:** liberação de grande quantidade de gás natural devido a rupturas em válvulas, linhas, flanges e acessórios no trecho 12-6;
- **Hipótese Acidental nº 248:** liberação de óleo dos tanques de estocagem devido às falhas no sistema de geração de gás inerte no trecho 13-1;
- **Hipótese Acidental nº 249:** liberação de grande quantidade de gás natural devido a falha na geração de gás inerte no trecho 13-1;
- **Hipótese Acidental nº 250:** Explosão dos tanques de estocagem de óleo devido à entrada de ar através de linhas, válvulas, flanges, acessórios, tomadas de instrumentos e geração de carga elétrica estática no trecho 13-1;
- **Hipótese Acidental nº 251:** Explosão dos tanques de estocagem de óleo devido à falha na geração de gás inerte e geração de carga elétrica estática no trecho 13-1;
- **Hipótese Acidental nº 254:** liberação de grande quantidade de óleo diesel devido a rupturas em válvulas, mangotes, tomadas de instrumentos e acessórios no trecho 14-1;
- **Hipótese Acidental nº 255:** liberação de grande quantidade de óleo diesel devido a rupturas nos tanques TQ-513304, TQ-513301 A/B/C no trecho 14-1.

1.5 - MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS

As medidas de redução dos riscos são sugeridas, prioritariamente, para os eventos cujos riscos são considerados como inaceitáveis. Estas medidas visam a redução da probabilidade de ocorrência e/ou a magnitude de suas conseqüências das hipóteses acidentais identificadas.

As medidas preventivas e/ou mitigadoras identificadas quando da aplicação da técnica APP foram indicadas independentemente do grau de risco.

Ressaltamos que a experiência adquirida pela PETROBRAS S/A tem sido incorporada continuamente em suas unidades, assim como na filosofia de segurança que neles têm sido incorporada visando a redução dos riscos envolvidos e que refletem-se nas medidas que já são adotadas desde a fase de projeto.

1.5.1 - MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS

- M1.** Seguir procedimentos de inspeção periódica e manutenção preventiva (linhas, linhas submarinas (*risers*), válvulas, equipamentos, acessórios etc);
- M2.** Realizar periodicamente a operação de movimentação nas válvulas de segurança ESDV's / BDV's;
- M3.** Seguir os procedimentos do plano de Desancoragem, Movimentação e Ancoragem -DMA;
- M4.** Seguir procedimentos de aproximação de embarcação;
- M5.** Seguir os procedimentos de inspeção, manutenção e teste dos sistemas de segurança (alarmes, detetores, câmeras de vídeo, holofotes na área de transferência, sistema de inertização dos tanques de estocagem da FSO P-38, sistema de conexão do *riser* etc);
- M6.** Seguir procedimentos para movimentação de cargas sobre a unidade;
- M7.** Seguir a programação de substituição dos mangotes;
- M8.** Acompanhar a operação de abastecimento;
- M9.** Atualização das cartas náuticas contendo a localização dos poços, linhas e equipamentos submarinos;
- M10.** Seguir procedimentos para operação de alívio;
- M11.** Monitorar continuamente, com auxílio de *software*, as condições de carregamento da FSO P-38.

1.6 - CONCLUSÃO

A realização desse estudo de Análise de Riscos Qualitativo objetivou a implantação de uma filosofia a previsão antecipada das possibilidades de falha, permitindo incorporar medidas de prevenção que determinarão a segurança da Plataforma Semi Submersível SS P-40 na atividade de produção de óleo e gás no Campo de Marlim Sul e no armazenamento do óleo produzido na *Floating Storage and Offloading* FSO P-38.

A primeira parte do estudo consistiu no desenvolvimento da análise histórica contemplando dados mundiais de acidentes com unidades móveis de produção e de estocagem. Complementando a fase de identificação de perigos foi desenvolvida uma análise qualitativa de importância fundamental para o reconhecimento das hipóteses acidentais através da aplicação da técnica de Análise Preliminar de Perigos – APP que permitiu identificar e classificar os riscos, bem como sugerir ações preventivas e corretivas, quando necessário.

A APP deste estudo foi elaborada pela equipe da *Eidos do Brasil* em conjunto com os técnicos da PETROBRAS/ E&P-BC.

Nesta etapa foram selecionadas, no total, 271 hipóteses acidentais sendo 225 hipóteses acidentais na SS P-40 e 46 hipóteses acidentais na FSO P-38.

Os resultados encontrados mostraram a seguinte distribuição percentual de valores de riscos:

Plataforma SS P-40:

- Não foi identificada nenhuma hipótese acidental com classificação de Risco Crítico;
- As hipóteses com classificação de Risco Sério correspondem a 3 %;
- As hipóteses com classificação de Risco Moderado correspondem a 8 %;
- As hipóteses com classificação de Risco Baixo correspondem a 24 %;
- As hipóteses com classificação de Risco Desprezível correspondem a 65 %.

Plataforma FSO P-38:

- Não foi identificada nenhuma hipótese acidental com classificação de Risco Crítico;
- As hipóteses com classificação de Risco Sério correspondem a 7 %;
- As hipóteses com classificação de Risco Moderado correspondem a 28 %;
- As hipóteses com classificação de Risco Baixo correspondem a 28 %;
- As hipóteses com classificação de Risco Desprezível correspondem a 37 %.

Os cálculos das conseqüências foram desenvolvidos para os 2 (dois) cenários escolhidos para atender aos critérios do IBAMA no Termo de Referência ELPN/IBAMA Nº 039/99, ou seja, grandes volumes com baixa frequência e pequenos volumes⁴ com alta frequência. As hipóteses escolhidas foram:

Hipótese Acidental Nº 10: Grande liberação de óleo no mar devido a ruptura da linha de transferência entre a P-40 e a P-38 no trecho 1-5

Quantidade estimada aproximada: caso mais conservativo é o derrame do conteúdo de 5700 m da linha de 10” de óleo entre a P-40 e a P-38, equivalentes a 289 m³.

⁴ Os cenários mais frequentes na verdade envolvem volumes inferiores a 3 m³ que não são representativos para realização de simulações. Por esta razão, o estudo das conseqüências envolveu os dois casos de volumes vazados mais conservativos (hipóteses 10 e 240).

Hipótese acidental Nº 240: Liberação de grande quantidade de óleo no mar devido a ruptura de tanque da P-38 causada por contato com embarcação (p.ex. navio aliviador, navio *supply* etc) no trecho 12-4

Quantidade estimada aproximada: caso mais conservativo é o derrame do conteúdo armazenado em dois tanques de armazenamento da P-38, equivalentes a 46000 m³.

Os resultados obtidos nas simulações mostraram que os vazamentos estudados não atingem a região costeira em virtude das condições de marés e ventos, conforme pode ser observado no mapa de sensibilidade apresentado no Anexo A deste estudo.

Devemos ressaltar que, como qualquer unidade industrial, não existe risco zero. Entretanto, a experiência operacional, de segurança e de projetos da PETROBRAS tem sido incorporada continuamente em suas unidades visando a redução dos riscos envolvidos na operação. Tal fato reflete-se na implantação de várias medidas de proteção ativas e passivas dentre as quais podemos citar:

Ativas

- Instalação de detectores de gás;
- Instalação de detectores de incêndios com arranjo mais confiável;
- Sistemas de alarme e bloqueio;
- Sistemas de *shut down* e alívio;

Passivas

- Revestimento de estruturas críticas;
- Paredes corta-fogo segregando as áreas de alojamentos e salas de controle.

Estas medidas contribuem para a redução do inventário vazado, minimizando a magnitude das conseqüências decorrentes de possíveis acidentes.

Estas hipóteses acidentais tiveram as conseqüências de seus vazamentos no mar avaliadas segundo modelo específico que leva em consideração as sazonalidades regionais climáticas e marinhas e que resultou no provável deslocamento da mancha com diferentes concentrações em função do tempo e do espaço.

Tais resultados foram associados ao mapa de sensibilidade que foi elaborado, conforme solicitação do IBAMA, segundo os procedimentos da *Asociacion Regional de Empresas de Petróleo y Gás Natural em Latinoamerica y el Caribe-ARPEL* na publicação “*Guía para el Desarrollo de Mapas de Sensibilidad Ambiental para la Planificación y Respuesta ante Derrames de Hidrocarburos, Nov/97*”.

O Plano de Gerenciamento de Riscos também foi elaborado com base nos resultados da APP e contempla os riscos com potencial para causar danos ambientais.