

II.1 - ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES AMBIENTAIS

II.1.1 - Dados do Worldwide Offshore Accident Databank - Woad

A Análise Histórica elaborada foi desenvolvida com base na publicação *Worldwide Offshore Accident Databank - WOAD*, edição 1998. 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 1997.

Os resultados da estatística dos acidentes são apresentados para plataformas fixas, móveis e outros tipos de unidades em períodos distintos: 1970-1997 e 1980-1997. As Instalações Móveis englobam: plataformas semi-submersíveis, navios de perfuração, barcas de perfuração, etc.

Os principais dados obtidos no WOAD são apresentados mais adiante, todos os dados tabelados foram coletados a nível mundial abrangendo o período de 1980-1997.

II.1.1.1 - Tipos de Acidentes

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

Quadro II.1.1.1-1 - Classificação dos acidentes segundo as causas iniciadoras.

Tipo de acidente	Descrição
Falha da âncora	Problemas com a âncora, com a linha da âncora ou guinchos
<i>Blowout</i>	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

(continua)

Quadro II.1.1.1-1 (conclusão)

Tipo de acidente	Descrição
Acidentes com guindaste	Qualquer evento causado por/ou envolvendo guindaste ou outro equipamento para elevação
Explosão	Explosão
Queda de material	Queda de objetos a partir de guindastes ou outros equipamentos de levantamento de carga. Queda do guindaste, botes salva-vidas que acidentalmente caem no mar e homem ao mar 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
Entrada de Água	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
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 “Todas as Unidades Móveis” e “Somente Plataformas Semi-Submersíveis”. 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 semi-submersíveis o tipo de acidente mais freqüente é a Falha da Âncora.

Tabela II.1.1.1-2 - Tipo de acidente vs Tipo de unidade. Número de ocorrências.

Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as Unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
Falha da Âncora	84	66
<i>Blowout</i>	108	34
Tombamento	66	3
Colisão	28	10
Contato	116	42
Acidente com guindaste	41	27
Explosão	28	9
Queda de Material	81	46
Incêndio	131	51
Afundamento	53	4
Encalhe	32	17
Acidente com Helicóptero	6	2
Entrada de Água	33	15
Adernamento	59	10
Falha das Máquinas	14	3
Fora de posição	116	58
Vazamento de produto	95	62
Danos Estruturais	172	19
Acidente durante reboque	59	29
Problemas no poço	141	61
Outros	25	14
Total	1488	582

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

Quadro II.1.1.1-3 - Classificação do modo de operação.

Modo de operação	Descrição
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:

Tabela II.1.1.1-4 - Tipo de acidente vs Modo de operação. Número de ocorrências.

Modo de operação	Tipo de unidade	
	Todas as Unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
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

Considerando somente as plataformas semi-submersíveis, podemos observar que aproximadamente 58% dos acidentes ocorrem na fase de perfuração, conforme a figura a seguir.

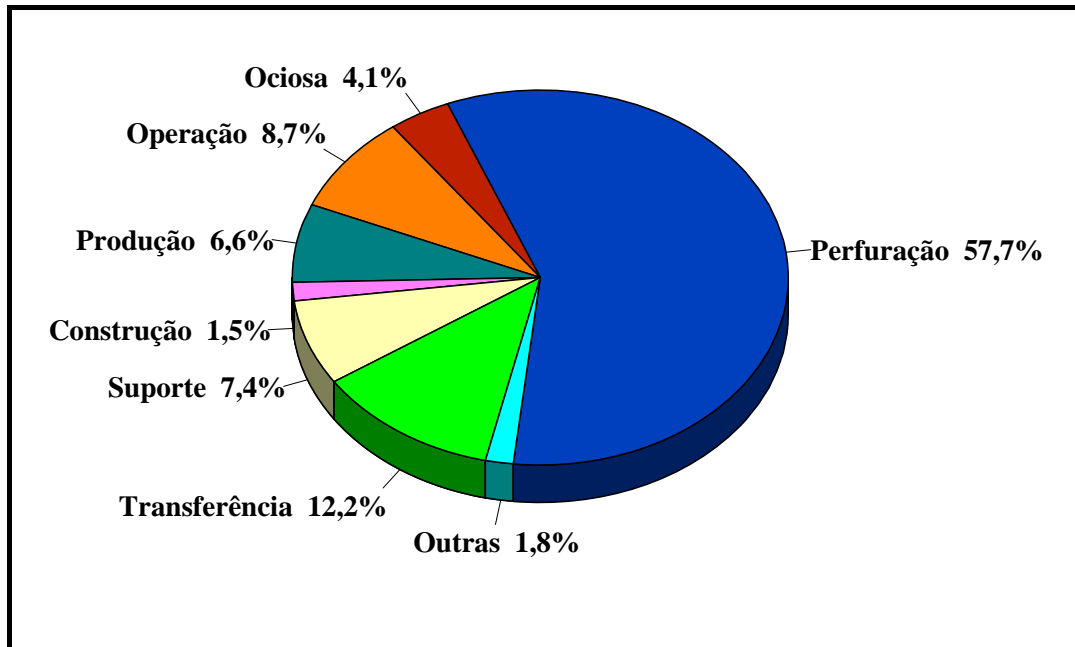


Figura II.1.1.1-1 - Distribuição dos acidentes vs Modo de operação. Plataforma Semi-submersível.

Devido as suas possíveis conseqüências (perda de grande quantidade de óleo/gás e possibilidade de danos), dos 21 tipos de acidentes identificados o *Blowout* é o acidente que traz maiores preocupações na fase de perfuração, (86 % dos *Blowouts* neste período ocorreram nesta fase). Embora não se tenham dados específicos para as unidades móveis e conseqüentemente para as plataformas semi-submersíveis, somente dados gerais sobre a fase de exploração, pode-se inferir, com base na análise da Figura II-1.1.1-2¹, que a freqüência de ocorrência de *Blowout* vem diminuindo ao longo dos anos e que devido às atuais inovações tecnológicas estas freqüências deverão ser hoje ainda menores.

⁽¹⁾ E&P Fórum Risk Assessment Data Directory - 1996.

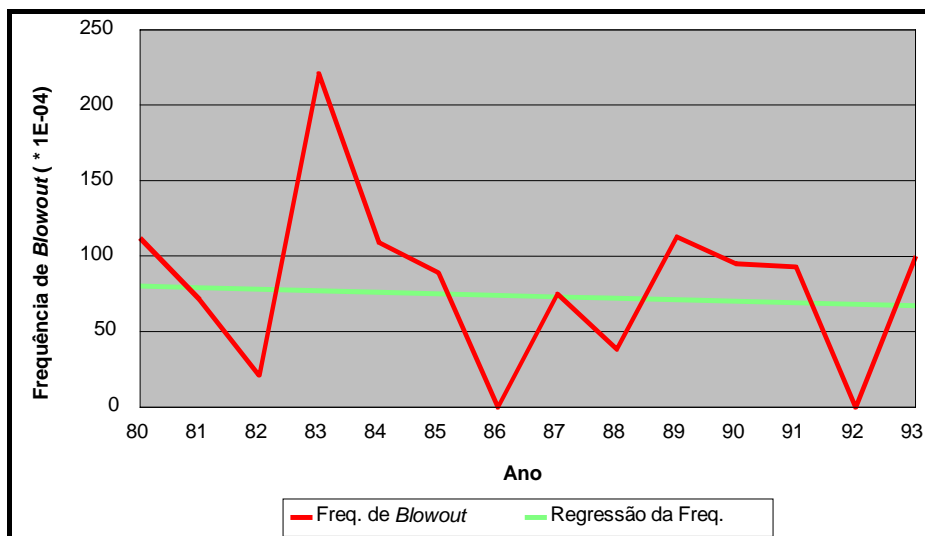


Figura II.1.1.1-2 - *Freqüência de ocorrência de Blowout (a cada 10.000 poços perfurados no Golfo de México e no Mar do Norte na fase de exploração).*

II.1.1.2 - Severidade dos Danos

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

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

II.1.1.2.1 - Danos ao Meio Ambiente

A partir da seguinte subdivisão com relação ao produto vazado:

Quadro II.1.1.2.1-1 - *Subdivisão com relação ao produto vazado.*

Produto vazado	Descrição
Óleo Cru	Óleo cru e óleo lubrificante
Óleo e gás	Óleo e gás, ambos para o ar ou formação

(continua)

Quadro II.1.1.2.1-1 (conclusão)

Produto vazado	Descrição
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

Foi realizada uma distribuição de acordo com a dimensão do vazamento, conforme o seguinte critério:

Tabela II.1.1.2.1-2 - Distribuição de acordo com a dimensão do vazamento.

Dimensão do vazamento	Descrição
Pequeno	Vazamentos de 0 – 9 toneladas (0 a 11 m ³)
Moderado	Vazamentos de 10 – 100 toneladas (12 a 125 m ³)
Significante	Vazamentos de 101 – 1000 toneladas (126 a 1250 m ³)
Grande	Vazamentos de 1001 – 10.000 toneladas (1251 a 12.500 m ³)
Muito Grande	Vazamentos > 10.000 toneladas (> 12.500 m ³)

Na tabela, a seguir, apresenta-se a distribuição dos acidentes (que geraram vazamentos) ocorridos de acordo com o produto vazado e a dimensão do vazamento considerando todas as unidades móveis, onde podemos observar que é pequeno o número de acidentes considerando um vazamento de dimensões grande ou muito grande.

Tabela II.1.1.2.1-3 - Tipo de vazamento vs Dimensão do vazamento. Número de acidentes / Incidentes com vazamento – Todas Unidades Móveis.

Produto vazado	Dimensão do vazamento					
	Pequeno	Menor	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	3	-	-	4
Produtos Químicos	5	1	-	-	-	1
Outros	8	1	-	-	-	-

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 72% das ocorrências foram pequenos vazamentos (quantidades inferiores a 9 ton), conforme a figura a seguir.

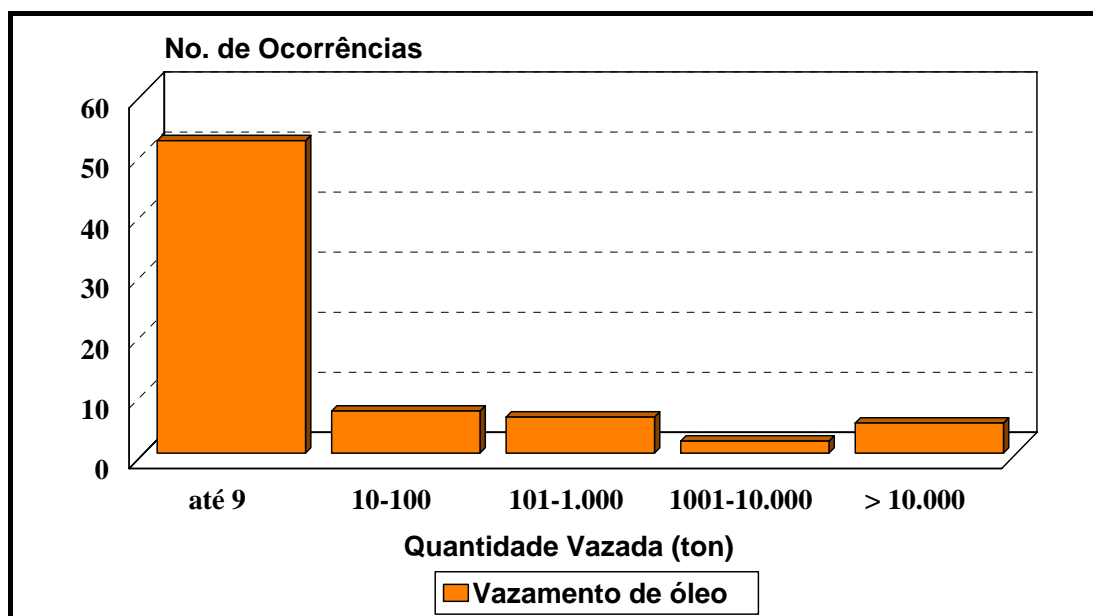


Figura II.1.1.2.1-1 - Magnitude dos vazamentos vs Nº de ocorrências para os vazamentos de óleo.

II.1.1.2.2 - 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 e o tipo de unidade.

Tabela II.1.1.2.2-1 - Tipo de acidente vs Tipo de unidade. Número de acidentes com fatalidades.

Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as Unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
Falha da Âncora	2	2
<i>Blowout</i>	3	1
Tombamento	20	2
Colisão	1	-
Contato	-	-
Acidente com guindaste	-	-
Explosão	6	1
Queda de Material	13	6
Incêndio	11	3
Afundamento	1	-
Encalhe	-	-
Acidente com Helicóptero	4	-
Entrada de Água	1	1
Adernamento	2	-
Falha de Equipamento	-	-
Fora de posição	-	-
Vazamento de produto	1	-
Danos Estruturais	-	-

(continua)

Tabela II.1.1.2.2-1 (conclusão)

Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as Unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
Acidente durante reboque	1	-
Problemas no poço	-	-
Outros	5	4

Pode-se observar, no gráfico a seguir, para as unidades móveis que o tombamento é o tipo de acidente que causa fatalidades com mais frequência. Porém considerando-se, as plataformas semi-submersíveis a “Queda de material” é o tipo de acidente que causa fatalidades com mais frequência.

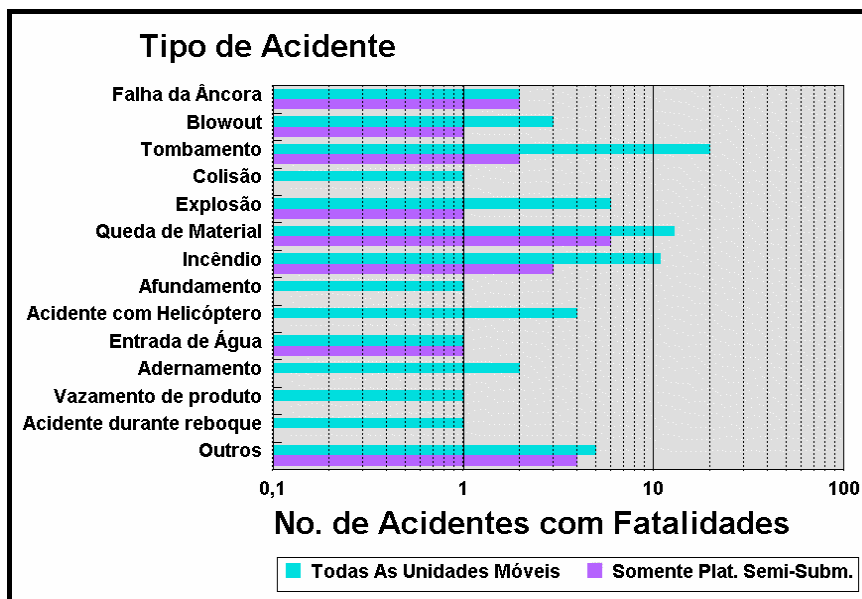


Figura II.1.1.2.2-1 - Tipo de acidente vs Tipo de unidade. Número de acidentes com fatalidades.

Considerando todas as unidades móveis, podemos observar conforme a figura a seguir que a fase de perfuração é responsável por mais de 50% dos acidentes com fatalidade.

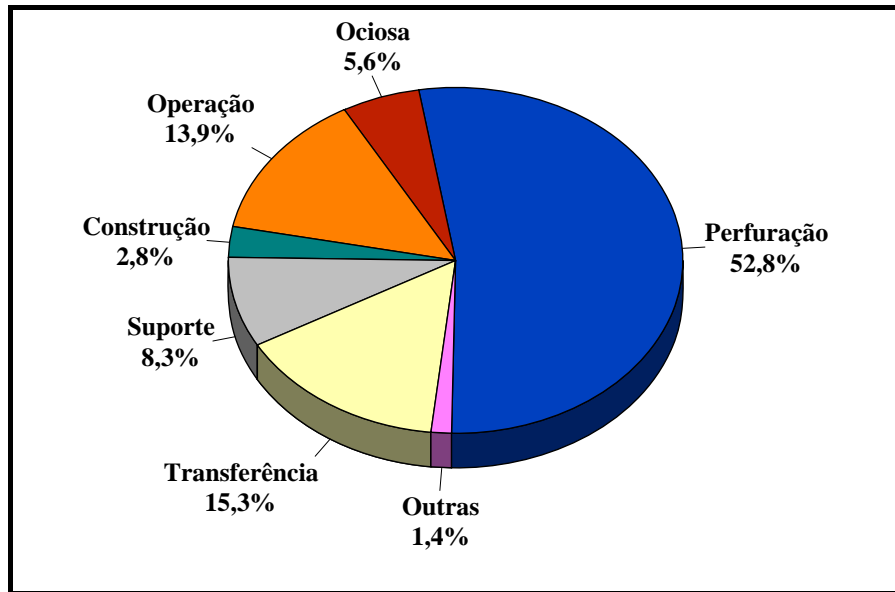


Figura II.1.1.2.2-2 - Distribuição do número de acidentes com fatalidade por modo de operação – Unidades Móveis.

Realizando a distribuição do número de vítimas pelo tipo de acidente e tipo de unidade, observa-se que o tipo de acidente que gerou o maior número de vítimas global foi o tombamento da unidade, conforme pode ser observado pela análise da tabela a seguir.

Tabela II.1.1.2.2-2 - Tipo de acidente vs Tipo de unidade. Número de fatalidades.

Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as Unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
Falha da Ancora	3	3
Blowout	21	1
Tombamento	424	207 ²

(continua)

⁽²⁾ Ocean Ranger, 84 fatalidades, 1982.
Alexander L. Kielland, 123 fatalidades, 1980.

Tabela II.1.1.2.2-2 (conclusão)

Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as Unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
Colisão	7	-
Contato	-	-
Acidente com guindaste	-	-
Explosão	8	2
Queda de Material	19	7
Incêndio	33	7
Afundamento	2	-
Encalhe	-	-
Acidente com Helicóptero	27	-
Entrada de Água	1	1
Adernamento	4	-
Falha de Equipamento	-	-
Fora de posição	-	-
Vazamento de produto	1	-
Danos Estruturais	-	-
Acidente durante reboque	1	-
Problemas no poço	-	-
Outros	12	9

A análise estatística dos dados da tabela anterior permitiu identificar que o Tombamento é tipo de acidente responsável por 88% do número de vítimas fatais ocorridas em plataformas semi-submersíveis.

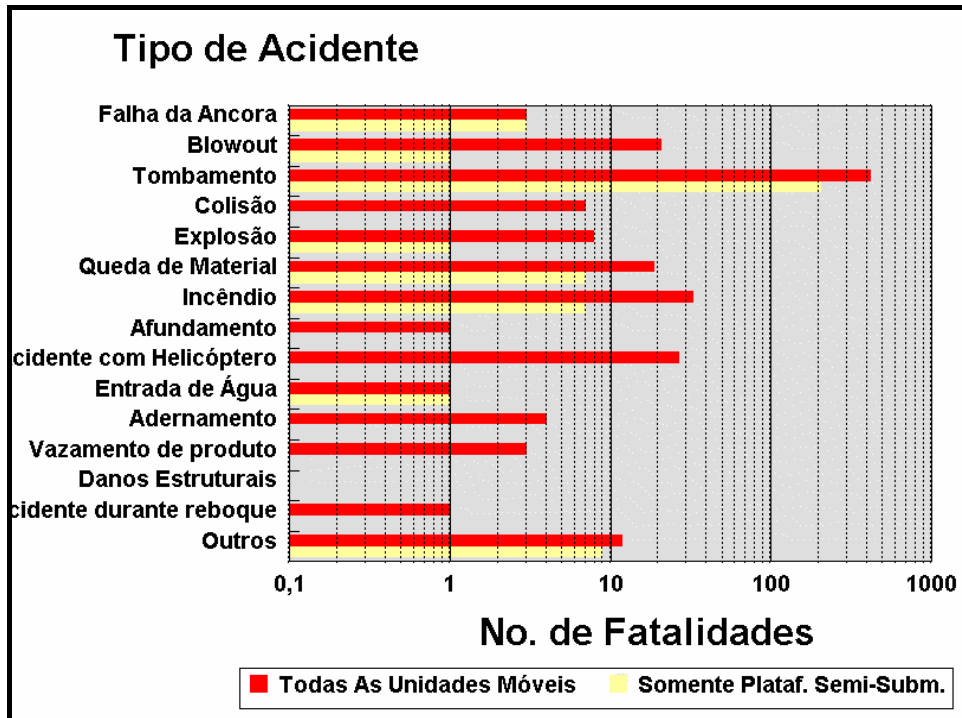


Figura II.1.1.2.2-3 - Tipo de acidente vs Tipo de unidade. Número de fatalidades.

Considerando o Modo de Operação, temos a seguinte distribuição do número de acidentes com fatalidades, para as unidades móveis

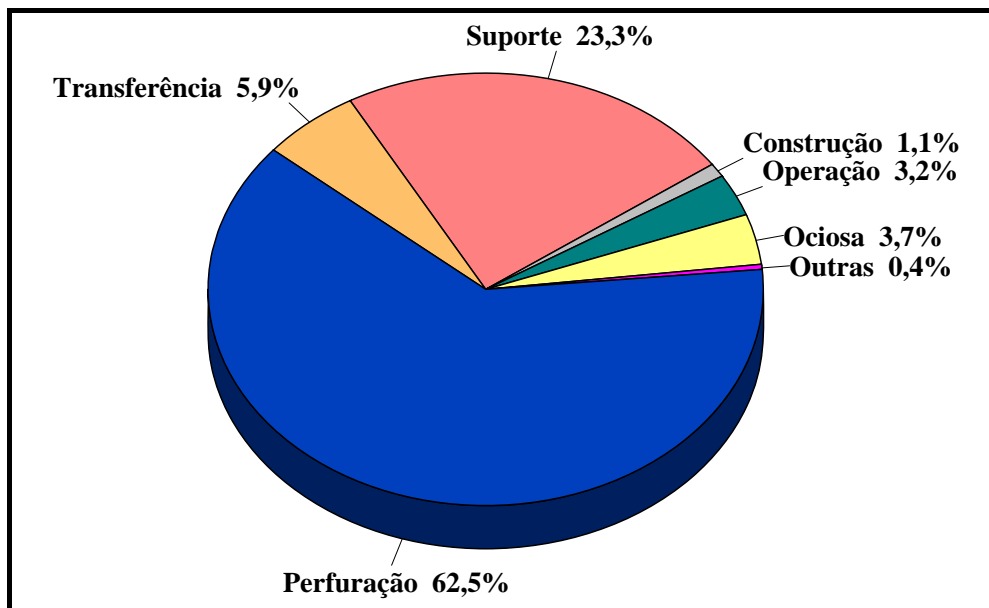


Figura II.1.1.2.2-4 - Distribuição do número de fatalidades por modo de operação – Unidades Móveis.

II.1.1.2.3 - Danos 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/plataforma semi-submersível foram subdivididos de acordo com a seguinte classificação:

Quadro II.1.1.2.3-1 - Subdivisão com relação ao grau de dano sofrido.

Grau de dano	Descrição
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 cada tipo de unidade.

Tabela II.1.1.2.3-2 - Grau de Dano vs Tipo de Unidade. Número de Acidentes / Incidentes por 1000 Unidades-ano.

Grau de dano	Tipo de unidade	
	Todas as unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
Perda Total	7,55	2,42
Danos Severos	8,94	6,46

(continua)

Tabela II.1.1.2.3-2 (conclusão)

Grau de dano	Tipo de unidade	
	Todas as Unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
Danos Significativos	24,45	33,94
Danos Menores	16,79	31,11
Danos Insignificantes	33,29	84,44

A tabela a seguir, apresenta a distribuição do número de acidentes / incidentes, considerando o grau de danos sofrido por tipo de unidade.

Tabela II.1.1.2.3-3 - Grau de dano vs Tipo de unidade. Número de acidentes / incidentes.

Grau de dano	Tipo de unidade	
	Todas as Unidades Móveis	Somente plataformas Semi-Submersíveis
Perda Total	76	6
Danos Severos	90	16
Danos Significativos	246	84
Danos Menores	169	77
Danos Insignificantes	335	209

Considerando-se a distribuição estatística da intensidade de dano sofrido pelas instalações e o número de acidentes, é possível observar que mais de 72% dos acidentes registrados para as plataformas semi-submersíveis são classificados com grau de dano “Menor” e “Insignificante”.

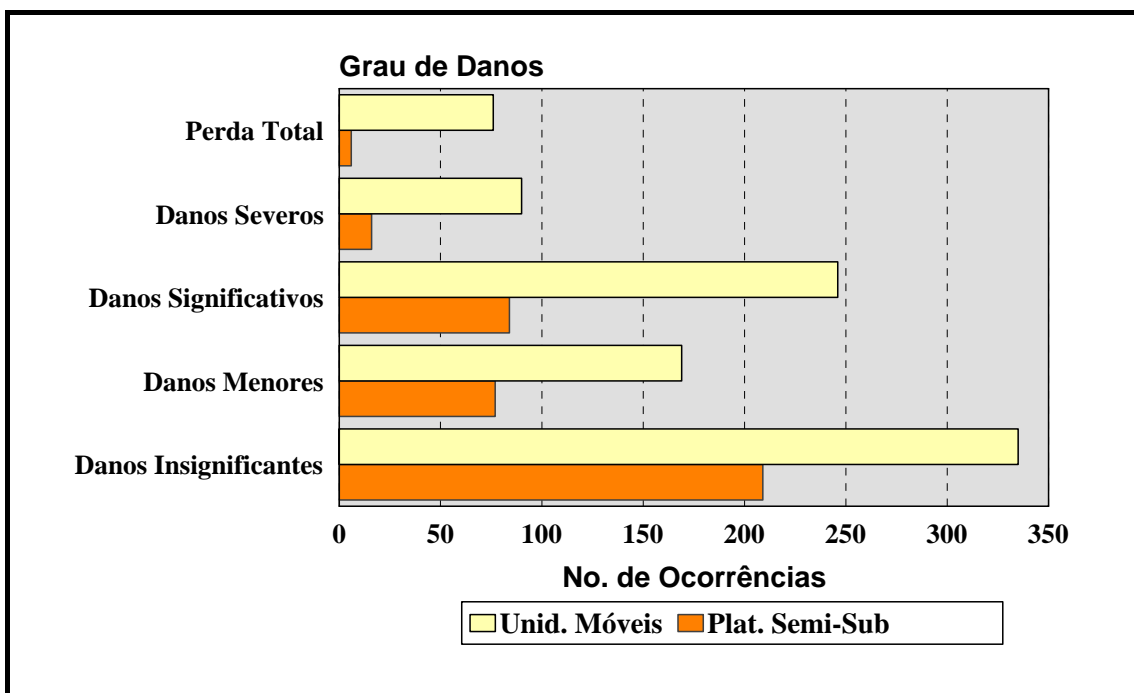


Figura II.1.1.2.3-1 - Grau de dano vs Tipo de unidade. Número de acidentes / incidentes.

Na tabela a seguir é apresentada a distribuição do tipo de dano gerado por um acidente de acordo com o modo de operação, onde podemos observar que 62 % dos acidentes ocorridos na fase de perfuração geraram danos menores ou insignificantes.

Tabela II.1.1.2.3-4 - Grau de dano vs Modo de operação. Número de acidentes / incidentes.

Grau de dano	Dimensão do vazamento							
	Perfuração	Ociosa	Operação	Produção	Construção	Suporte	Transferência	Outros
Perda Total	30	3	13	1	1	7	20	1
Danos Severos	24	7	18	2	5	9	21	4
Danos Significativos	110	12	39	7	2	20	50	6

(continua)

Tabela II.1.1.2.3-4 (conclusão)

Grau de dano	Dimensão do vazamento							
	Perfuração	Ociosa	Operação	Produção	Construção	Suporte	Transferência	Outros
Danos Menores	85	16	17	9	1	10	21	10
Danos Insignificantes	216	8	35	15	3	7	50	1

Distribuindo os Tipos de Acidentes pelo Grau de Danos gerados obtém-se a tabela a seguir, onde podemos concluir que 93% do *blowouts* ocorridos geraram danos menores ou insignificantes, sendo que nenhum causou a perda total da unidade.

Tabela II.1.1.2.3-5 - Distribuição dos tipos de acidentes pelo grau de dano gerado.

Tipo de acidente	Grau de dano				
	Perda total	Danos severos	Danos significativos	Danos menores	Danos insignificantes
Falha da Âncora	-	-	16	27	10
Blowout	-	3	9	6	51
Tombamento	43	21	-	-	-
Colisão	1	4	8	8	4
Contato	1	5	51	41	13
Acidente com guindaste	-	-	2	3	-
Explosão	-	-	6	3	8
Queda de Material	1	4	13	10	41
Incêndio	16	17	19	19	47
Afundamento	7	4	1	-	-
Encalhe	1	7	14	6	1
Acidente com Helicóptero	-	-	-	5	1

(continua)

Tabela II.1.1.2.3-5 (conclusão)

Tipo de acidente	Grau de dano				
	Perda total	Danos severos	Danos significativos	Danos menores	Danos insignificantes
Entrada de Água	1	3	7	6	1
Adernamento	2	5	11	4	4
Falha das Máquinas	-	-	-	5	5
Fora de posição	-	-	1	1	9
Vazamento de produto	-	-	1	3	53
Danos Estruturais	3	15	83	13	2
Acidente durante reboque	-	1	1	-	33
Problemas no poço	-	-	-	2	40
Outros	-	1	3	7	12

II.1.1.3 - Conclusões

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

- Considerando o período de 1980 a 1997, a frequência histórica de ocorrência de um acidente em plataformas semi-submersíveis a nível mundial é de 0,158 ocorrências/unidade-ano;
- Os tipos de acidentes mais freqüentes em unidades semi-submersíveis são: Falha da Âncora (11,3%) seguido de Vazamento de Produto (10,6%);
- Em termos de danos ao meio ambiente, observou-se que 72% dos acidentes que geraram vazamentos de óleo/gás em unidades móveis foram considerados pequenos vazamentos (≤ 9 ton);

- Extrapolando os dados obtidos na Figura II.1.1.1-2 para o ano de 2003, obtém-se a Figura II.1.1.3-1 onde se pode observar que aproximadamente 58 *blowouts* são estatisticamente esperados de ocorrer a cada 10.000 poços perfurados no Golfo de México e no Mar do Norte na fase de exploração, ou seja, uma probabilidade de ocorrência de 0,58% por poço³;

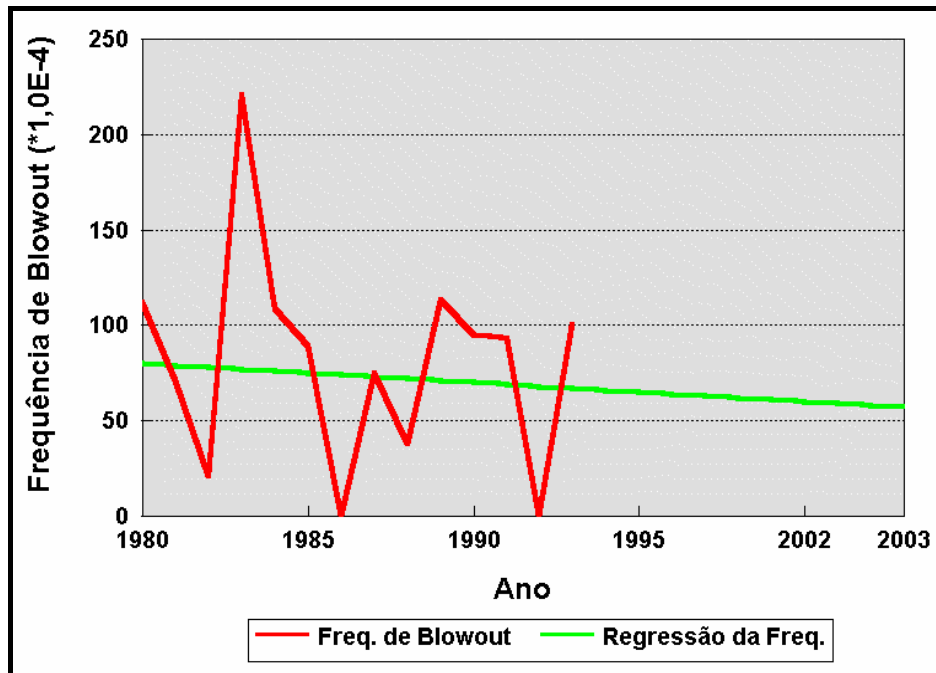


Figura II.1.1.3-1 - Extrapolação até o ano de 2003 da Regressão da Frequência de Ocorrência de Blowout (a cada 10.000 poços perfurados no Golfo de México e no Mar do Norte na fase de exploração).

- A frequência estimada para a ocorrência do tipo de acidente Vazamento de Produto em plataformas semi-submersíveis é de 0,017 ocorrências/unidade -ano;
- Os dados históricos mundiais mostraram que o Tombamento é o tipo de acidente mais freqüente e o que causou o maior número de fatalidades⁴ nas plataformas semi-submersíveis;

⁽³⁾ Estes dados englobam unidades fixas e móveis.

⁽⁴⁾ *Ocean Ranger*, 84 fatalidades, 1982.
Alexander L. Kielland, 123 fatalidades, 1980.

- Considerando-se o grau de danos dos acidentes nas unidades móveis, observamos que 62% dos acidentes na fase de perfuração provocaram danos menores ou insignificantes, e nenhum *blowout* causou a perda total da unidade.

II.1.2 - Dados do “Gulf Of Mexico Deepwater Operations and Activities – Environmental Assessment” – Relatório MMS 2000-001

De acordo com o relatório elaborado pelo *Mineral Management Service* – MMS, abrangendo as operações de unidades fixas e móveis durante a fase de perfuração, no período de 1976 a 1985 ocorreram um total de 80 vazamentos de óleo diesel com volume vazado superior a 1 barril, com as seguintes características:

- Somente em um acidente o volume vazado foi superior a 1.000 bbl ($\approx 159 \text{ m}^3$).
- O volume médio vazado em cada acidente é muito pequeno, aproximadamente 5 barris ($\approx 0,8 \text{ m}^3$);
- 19% dos acidentes estão relacionados ao mau funcionamento de equipamentos associados aos tanques de armazenamento;
- 10% dos acidentes estão relacionados a choques com a embarcação de apoio.

II.1.3 – Registros da PETROBRAS na Atividade de Perfuração Offshore

A PETROBRAS possui o registro de duas erupções de poços (*blowout* de gás) ocorridos na Bacia de Santos, ambos na Sonda Modulada 6 (SM-6), em 1984 e 1988, então associada à Plataforma Central de Enchova (Unidade Fixa).

O acidente de 16 de agosto de 1984 resultou em 42 vítimas fatais e o de 24 de abril de 1988 não gerou vítimas. Não há registro dos volumes envolvidos nas ocorrências ou de qualquer ocorrência de óleo no litoral naquelas ocasiões.

A SM-6 não está mais em operação e a Plataforma Central de Enchova não dispõe de sonda modulada associada.