

## 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, Statistical Report 1998, Copyright © Det Norske Veritas AS 1999* (mais recente publicação disponível em maio/2007). 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: 1970-1979 e 1980-1997. As plataformas 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<sup>a</sup>.

##### 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).

(continua)

<sup>(a)</sup> Os tipos de acidente: "Falha da âncora" e "Acidente durante reboque" não são aplicáveis à esta Unidade de Marítima de Perfuração.

Quadro II.1.1.1-1 (conclusão)

<b>Tipo de acidente</b>	<b>Descrição</b>
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 material	Queda de objetos a partir de guindastes ou outros equipamentos de levantamento de carga. Queda do guindaste, botes salva-vidas que acidentalmente caiam 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 a distribuição dos tipos de acidentes identificados considerando todas as unidades móveis e somente navios de perfuração. Pode-se observar que o “Dano estrutural” é o acidente com maior número de ocorrências em ambos os casos.

**Tabela II.1.1.1-1 - Tipo de acidente vs Tipo de unidade. Número de ocorrências.**

Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Falha da âncora	84	4
<i>Blowout</i>	108	6
Tombamento	66	5
Colisão	28	2
Contato	116	10
Acidente com guindaste	41	2
Explosão	28	1
Queda de material	81	4
Incêndio	131	8
Afundamento	53	3
Encalhe	32	1
Acidente com helicóptero	6	-
Entrada de água	33	2
Adernamento	59	4
Falha das máquinas	14	7
Fora de posição	116	5
Vazamento de produto	95	2
Danos Estruturais	172	12
Acidente durante reboque	59	1
Problemas no poço	141	7
Outros	25	1
Total	1.488	87

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

**Quadro II.1.1.1-2 - Classificação do modo de operação<sup>b</sup>.**

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.

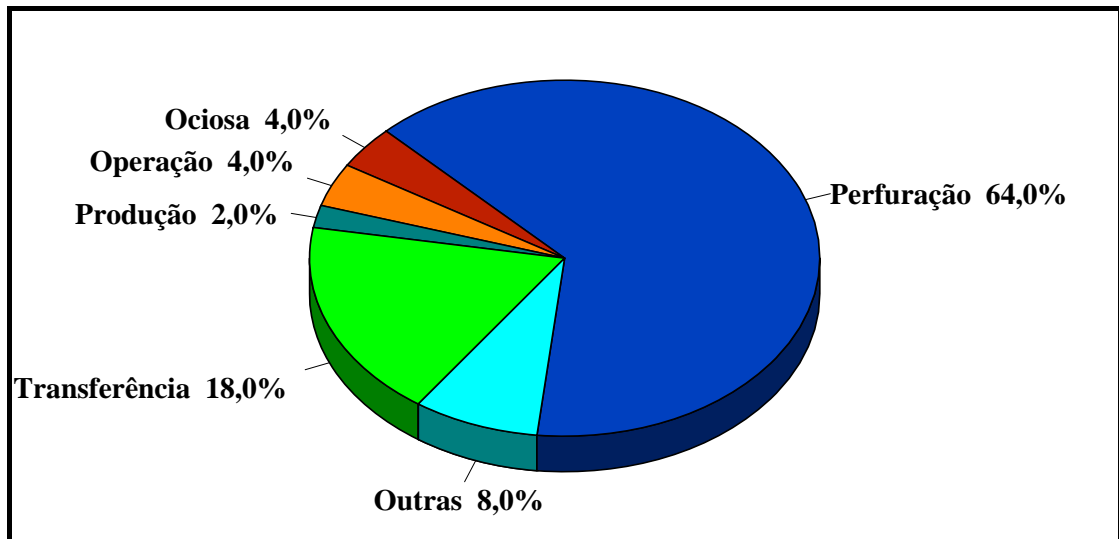
Obtendo-se os seguintes dados:

**Tabela II.1.1.1-2 - Modo de operação<sup>b</sup> vs Tipo de unidade. Número de acidentes/incidentes.**

Modo de operação	Tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
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

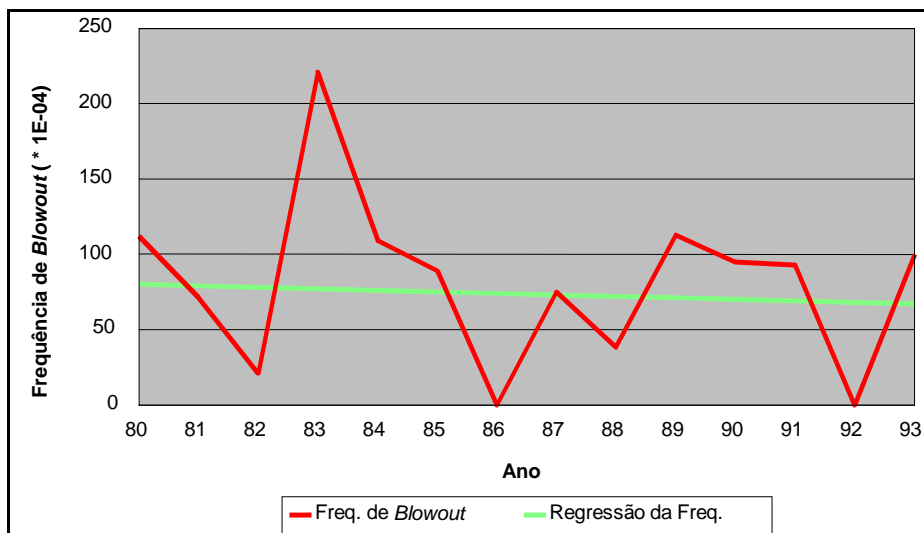
(b) Os modos de operação: "Ociosa", "Produção" e "Construção", não se aplicam às atividades que serão exercidas pela PETROBRAS nesta fase.

Considerando-se somente os navios de perfuração, observa-se que aproximadamente 64% dos acidentes ocorrem na fase de perfuração, conforme a figura a seguir.



**Figura II.1.1.1-1** - Distribuição do número de acidentes/incidentes vs Modo de operação<sup>b</sup>. Somente navios de perfuração.

Devido as suas possíveis conseqüências (perda de grande quantidade de óleo e/ou gás e possibilidade de danos) o *blowout*, dentre os 21 tipos de acidentes identificados, é o acidente que traz maiores preocupações na fase de perfuração. De acordo com a *E&P Fórum Risk Assessment Data Directory* - 1996, no período de 1980 a 1993 ocorreram 86% dos *blowouts* na fase de perfuração. Embora não se tenham dados específicos para as unidades móveis, e conseqüentemente para navios de perfuração, mas somente os dados gerais sobre a fase de exploração, pode-se inferir, com base na análise da Figura II-1.1.1-2, a seguir, que a freqüência de ocorrência de *blowout* vem diminuindo ao longo dos anos e que devido às atuais inovações tecnológicas estas freqüências deverão ser ainda menores nos dias correntes.



**Figura II.1.1.1-2** - *Frequência de ocorrência de blowout (a cada 10.000 poços perfurados no Golfo do 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**

É analisado não apenas quanto ao produto vazado como também em relação à dimensão do vazamento, conforme os seguintes critérios:

**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.
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.

**Tabela II.1.1.2.1-1 - Distribuição de acordo com a dimensão do vazamento.**

Dimensão do vazamento	Descrição
Pequeno	Vazamentos de 0 - 9 toneladas (0 a 11 m <sup>3</sup> ) <sup>c</sup>
Moderado	Vazamentos de 10 - 100 toneladas (12 a 125 m <sup>3</sup> )
Significante	Vazamentos de 101 - 1.000 toneladas (126 a 1.250 m <sup>3</sup> )
Grande	Vazamentos de 1.001 - 10.000 toneladas (1.251 a 12.500 m <sup>3</sup> )
Muito grande	Vazamentos > 10.000 toneladas (> 12.500 m <sup>3</sup> )

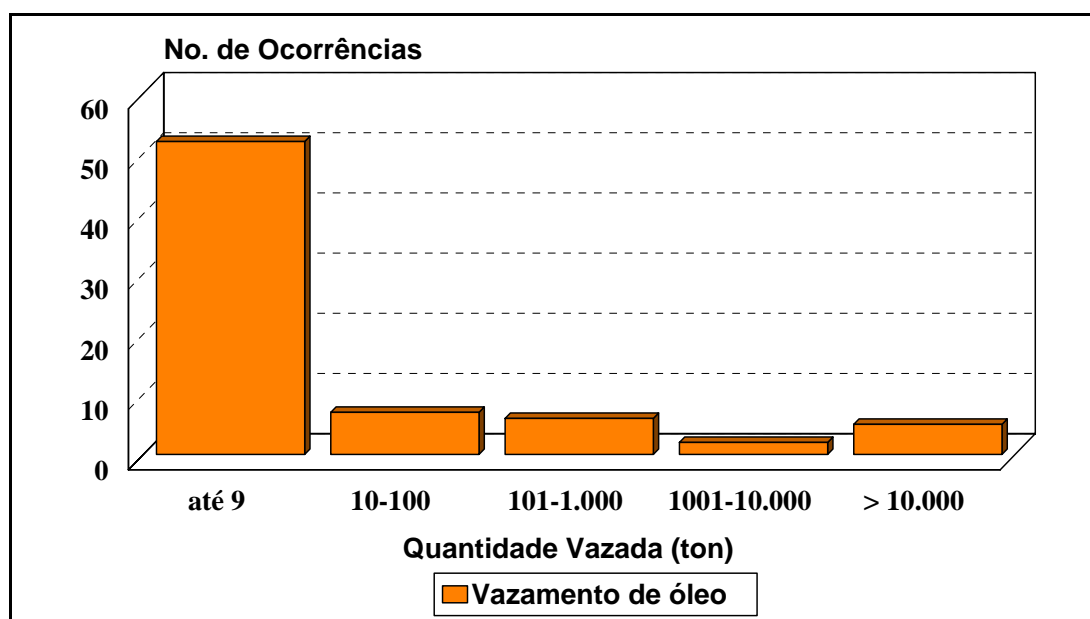
Na tabela, a seguir, apresenta-se a distribuição dos acidentes (que geraram vazamentos) ocorridos de acordo com o produto vazado e a dimensão do vazamento considerando todas as unidades móveis, onde observa-se que é pequeno o número de acidentes para vazamentos de dimensões “Grande” ou “Muito grande”.

<sup>(c)</sup> Para fazer a correlação do volume vazado em m<sup>3</sup> foi considerado um óleo cru com densidade de 818 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabela II.1.1.2.1-2 - Produto vazado vs Dimensão do vazamento. Número de acidentes/Incidentes com vazamento. 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	-	-	-	-
Total	108	9	9	4	6	83

Utilizando os dados anteriores e considerando somente os vazamentos de óleo cru, óleo e gás e óleo leve, cujas dimensões são conhecidas, identifica-se que neste período de 17 anos, 72% das ocorrências foram de pequenos vazamentos (quantidades inferiores a 9 t), conforme a figura a seguir.



**Figura II.1.1.2.1-1 - Número de ocorrências para os vazamentos de óleo vs Quantidade vazada.**



## II.1.1.2.2 - Danos ao homem

Os dados do WOAD também possibilitaram a elaboração da tabela a seguir, na qual se apresenta 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<sup>a</sup> vs Tipo de unidade. Número de acidentes com fatalidades.**

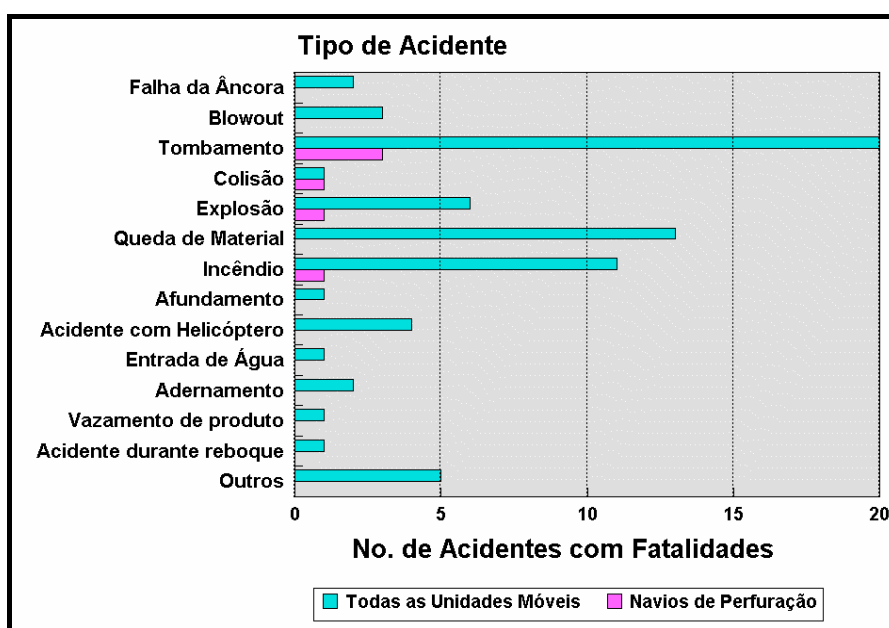
Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Falha da âncora	2	-
<i>Blowout</i>	3	-
Tombamento	20	3
Colisão	1	1
Contato	-	-
Acidente com guindaste	-	-
Explosão	6	1
Queda de material	13	-
Incêndio	11	1
Afundamento	1	-
Encalhe	-	-
Acidente com helicóptero	4	-
Entrada de água	1	-
Adernamento	2	-
Falha de equipamento	-	-
Fora de posição	-	-
Vazamento de produto	1	-
Danos estruturais	-	-

(continua)

Tabela II.1.1.2.2-1 (conclusão)

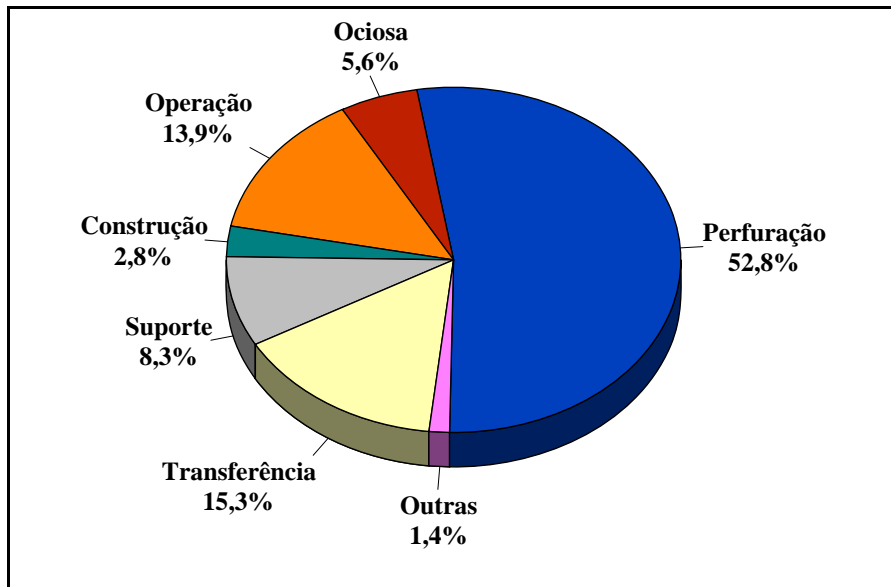
Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Acidente durante reboque	1	-
Problemas no poço	-	-
Outros	5	-
Total	72	6

Pode-se observar, no gráfico a seguir, que o “Tombamento” é o tipo de acidente que causa fatalidades com mais frequência, tanto para as todas as unidades móveis, como para somente os navios de perfuração.



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

Considerando todas as unidades móveis, observa-se, 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 vs Modo de operação<sup>b</sup>. Todas as unidades móveis.

Realizando-se a distribuição do número de vítimas pelo tipo de acidente e tipo de unidade, observa-se que o tipo de acidente que gera o maior número de vítimas global é o “Tombamento” da unidade, conforme se conclui a partir da 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 navios de perfuração
Falha da âncora	3	-
Blowout	21	-
Tombamento	424	173 <sup>d</sup>

(continua)

<sup>(d)</sup> Seacrest, 91 fatalidades, 1989  
Glomar Java Sea, 81 fatalidades, 1983

Tabela II.1.1.2.2-2 (conclusão)

Tipo de acidente	Tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Colisão	7	7
Contato	-	-
Acidente com guindaste	-	-
Explosão	8	2
Queda de material	19	-
Incêndio	33	2
Afundamento	2	-
Encalhe	-	-
Acidente com helicóptero	27	-
Entrada de Água	1	-
Adernamento	4	-
Falha de equipamento	-	-
Fora de posição	-	-
Vazamento de produto	1	-
Danos estruturais	-	-
Acidente durante reboque	1	-
Problemas no poço	-	-
Outros	12	-
Total	563	184

A análise estatística dos dados da tabela anterior permitiu identificar que o “Tombamento” é tipo de acidente responsável por aproximadamente 94% do número de vítimas fatais ocorridas em navios de perfuração.

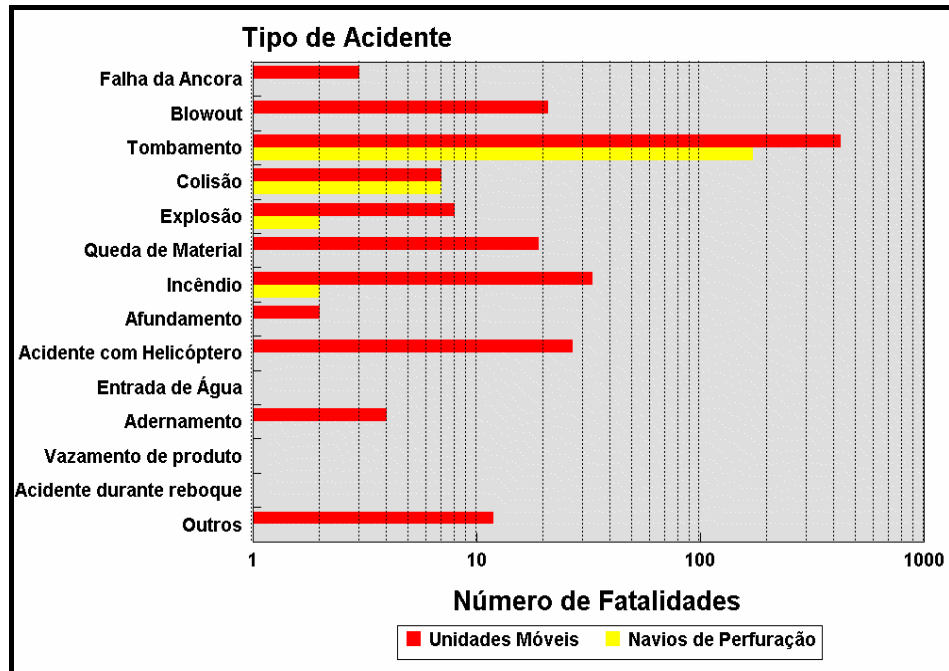


Figura II.1.1.2.2-3 - Tipo de acidente<sup>a</sup> vs Número de fatalidades. Tipo de unidade.

Considerando-se o modo de operação, tem-se a seguinte distribuição do número de acidentes com fatalidades, para as unidades móveis

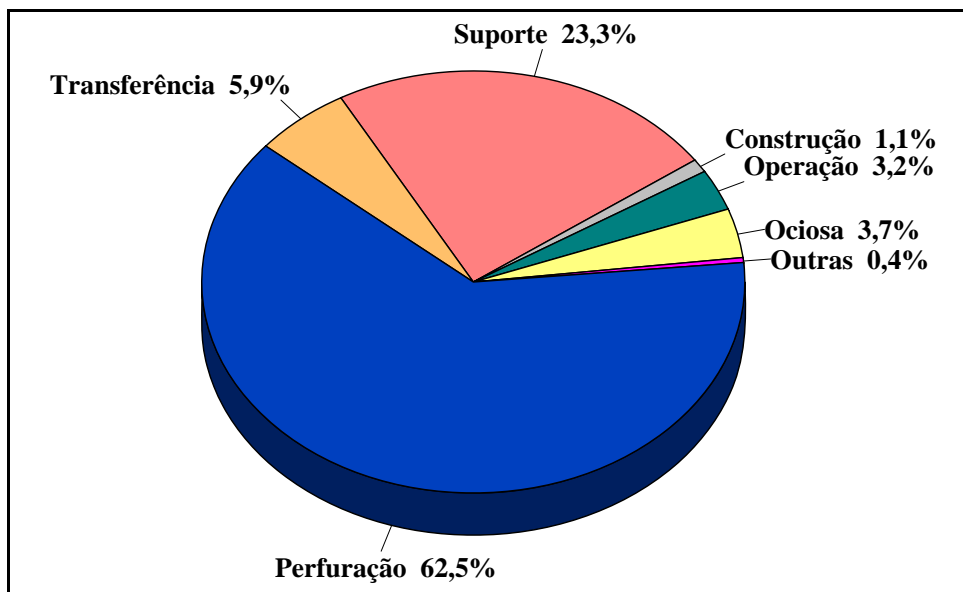


Figura II.1.1.2.2-4 - Distribuição do número de fatalidades vs Modo de operação<sup>b</sup>. Unidades móveis.

### II.1.1.2.3 - Danos ao patrimônio

O banco de dados WOAD também apresenta informações sobre a severidade dos danos decorrentes de acidentes nas unidades de perfuração. Os danos sofridos pelas unidades móveis 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.1.1.2.3-1 - Grau de dano vs Tipo de unidade. Número de acidentes/incidentes por 1.000 unidade-ano.

Grau de dano	Tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Perda total	7,55	6,67
Danos severos	8,94	6,67

(continua)

Tabela II.1.1.2.3-1 (conclusão)

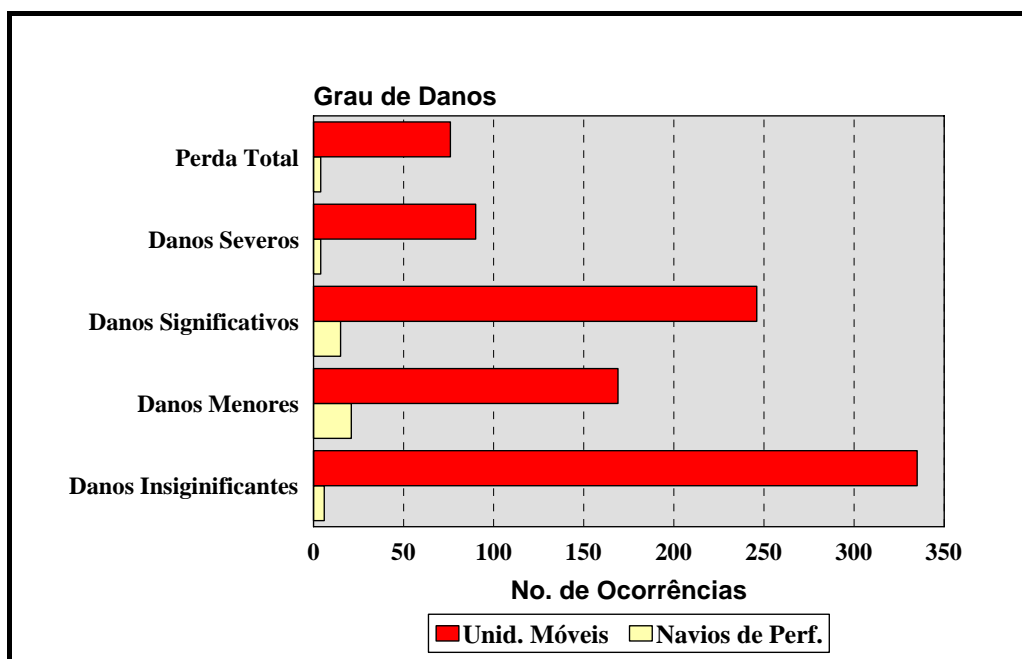
Grau de dano	Tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Danos significativos	24,45	25,00
Danos menores	16,79	35,00
Danos insignificantes	33,29	10,00
Total	91,02	83,34

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

**Tabela II.1.1.2.3-2 - Grau de dano vs Tipo de unidade. Número de acidentes/incidentes.**

Grau de dano	Tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Perda total	76	4
Danos severos	90	4
Danos significativos	246	15
Danos menores	169	21
Danos insignificantes	335	6
Total	916	50

Considerando-se a distribuição estatística da intensidade de dano sofrido pelas instalações e o número de acidentes, é possível observar que aproximadamente 54% dos acidentes registrados para os navios de perfuração são classificados com grau de “Danos menores” e “Danos insignificantes”.



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

A tabela a seguir apresenta a distribuição do tipo de dano gerado por um acidente de acordo com o modo de operação, onde observa-se que aproximadamente 65% dos acidentes ocorridos na fase de perfuração geraram “Danos menores” ou “Danos insignificantes”.

**Tabela II.1.1.2.3-3** - Grau de dano vs Modo de operação<sup>b</sup>. Número de acidentes/incidentes.

Grau de dano	Modo de operação							
	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
Danos Menores	85	16	17	9	1	10	21	10
Danos Insignificantes	216	8	35	15	3	7	50	1
Total	465	46	122	34	12	53	162	22



Distribuindo os tipos de acidentes pelo grau de danos gerados obtém-se a tabela a seguir, onde conclui-se que aproximadamente 83% dos “Blowouts” ocorridos geraram “Danos menores” e “Danos insignificantes”, sendo que nenhum causou a perda total da unidade.

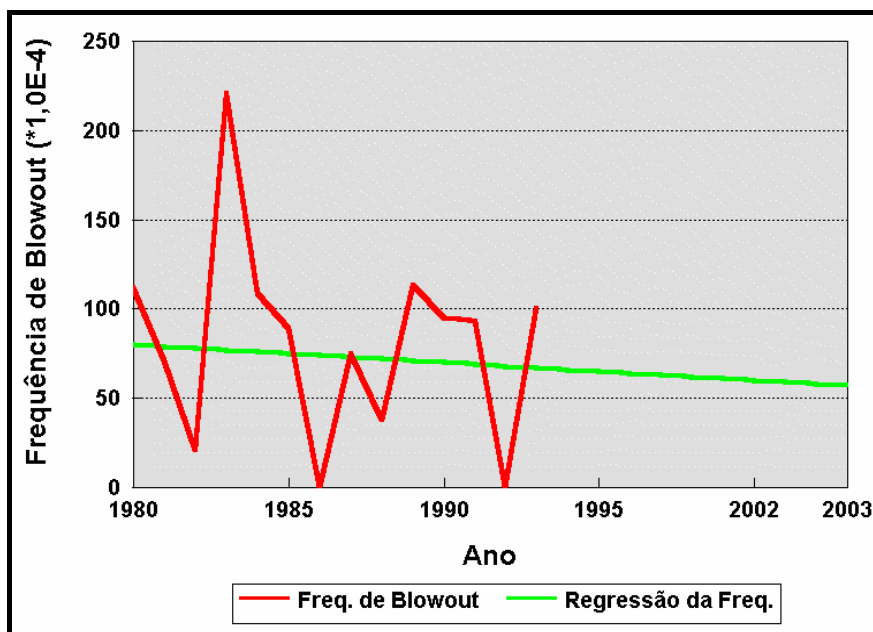
**Tabela II.1.1.2.3-4 - Distribuição dos tipos de acidentes pelo grau de dano gerado.**

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
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
Total	76	90	246	169	335

### 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 navios de perfuração a nível mundial é de 0,083 ocorrências/unidade-ano. Se for considerada somente a fase de perfuração esta frequência passa ser de 0,053 ocorrências/unidade-ano;
- Os tipos de acidentes mais frequentes em unidades móveis são: “Danos estruturais” (13,8%) seguido de “Contato” (11,5%);
- 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 observa-se que aproximadamente 58 “Blowouts” são estatisticamente esperados de ocorrer a cada 10.000 poços perfurados no Golfo do México e no Mar do Norte na fase de exploração, ou seja, uma probabilidade de ocorrência de 0,58% por poço<sup>e</sup>;



**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 do México e no Mar do Norte na fase de exploração).

<sup>(e)</sup> Estes dados englobam unidades fixas e móveis.

- Em termos de danos ao meio ambiente, observou-se que 72% dos acidentes que geraram vazamentos de óleo e/ou gás em unidades móveis foram considerados “Pequeno” ( $\leq 9$  t);
- A frequência estimada para a ocorrência do tipo de acidente “Vazamento de produto” em navios de perfuração é de 0,0019 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 fatalidades<sup>d</sup> nos navios de perfuração;
- Considerando-se o grau de danos dos acidentes nas unidades móveis, observou-se que 65% dos acidentes na fase de perfuração provocaram “Danos menores” e “Danos 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 ( $\approx 159$  m<sup>3</sup>);
- O volume médio vazado em cada acidente é muito pequeno, aproximadamente 5 barris ( $\approx 0,8$  m<sup>3</sup>);
- 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.