

## ***II.7 - ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS***



## **II.7 - ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS**

O estudo de análise e gerenciamento de risco apresentado neste documento consiste na identificação e avaliação qualitativa dos riscos associados à atividade de perfuração marítima na Bacia do Pará-Maranhão, permitindo a elaboração de medidas preventivas e de recuperação.

A Análise de Risco Ambiental visa analisar os fenômenos que não são determinísticos, relacionados com possíveis liberações de produtos estranhos ao meio ambiente e em concentrações significativas. Através da aplicação de técnicas, como a Análise Histórica e a Análise Preliminar de Perigos (APP), a Análise de Risco permite a avaliação do desempenho global de um sistema, a compreensão de práticas de operação utilizadas.

Com isso, é possível realizar o Gerenciamento de Riscos Ambientais, que consiste no planejamento prévio necessário para a redução da frequência de incidência de eventos indesejáveis e/ou a mitigação da magnitude das possíveis conseqüências destes cenários.

Dessa forma, para a identificação e avaliação dos riscos associados à Atividade de Perfuração na Bacia do Pará-Maranhão, os principais sistemas e subsistemas presentes na Unidade Marítima de Perfuração são apresentados a seguir.

### **II.7.1 - Descrição das Instalações**

Para a realização da Atividade de Perfuração na Bacia do Pará-Maranhão, a PETROBRAS contratou a Unidade Marítima de Perfuração *Ocean Clipper*, Navio Sonda nº 21 - NS-21, pertencente à empresa Brasdrill.

Durante a perfuração, o posicionamento do navio sonda será garantido através de sistema de posicionamento dinâmico, juntamente com sistema de ancoragem auxiliar.

A sonda possui sistema de armazenamento que conta com 13 tanques de óleo combustível, com capacidade total de 2.153,26 m<sup>3</sup>, dentre outros tanques. O

sistema de movimentação de cargas é feito através dos 03 (três) guindastes hidráulicos distribuídos ao longo da unidade.

Na proa do navio sonda, está localizado o heliponto que permite o transporte de trabalhadores entre o continente e a embarcação. Considerando os períodos e turnos de trabalho, o sistema de acomodação do NS-21 foi desenvolvido com alojamentos para até 140 trabalhadores.

O sistema de salvatagem conta com equipamentos para a tomada de ações e abandono da sonda, em situação de emergência. Dentre eles, destacam-se as 06 (seis) baleeiras, bote salva-vidas, balsas infláveis, *transponders*, coletes salva-vidas, vestimenta térmica e escada de fuga.

Todos os resíduos gerados a bordo, deverão ser tratados e destinados através do sistema de caracterização e disposição de resíduos estabelecido na unidade. Dessa forma, os resíduos sólidos serão segregados, acondicionados e dispostos de forma adequada, atendendo aos requerimentos legais aplicáveis à atividade de perfuração. Os resíduos alimentares serão triturados e posteriormente lançados ao mar, conforme o estabelecido na Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 08/08.

Além dos sistemas operacionais, a unidade é dotada de sistemas que visam garantir a segurança dos trabalhadores, da atividade e do meio ambiente, como: Sistema de Detecção de Vazamentos, Sistema de Combate a Incêndio, Sistema de Controle de Poço e Sistema de Coleta Tratamento e Descarte de Fluidos.

O Sistema de Detecção de Vazamentos, aplicado a gás e óleo, conta com dispositivos para contenção e bloqueio dos mesmos. Esse sistema é composto por 02 (dois) subsistemas: Sistema de Alarme de Fogo e Sistema de Detecção de Gás Combustível e de H<sub>2</sub>S.

O Sistema de Controle de Poço consiste em um conjunto de válvulas projetado para permitir o fechamento do poço em caso de descontrole operacional da atividade de perfuração, permitindo a tomada de ações para a retomada do controle antes da ocorrência de um *blowout*.

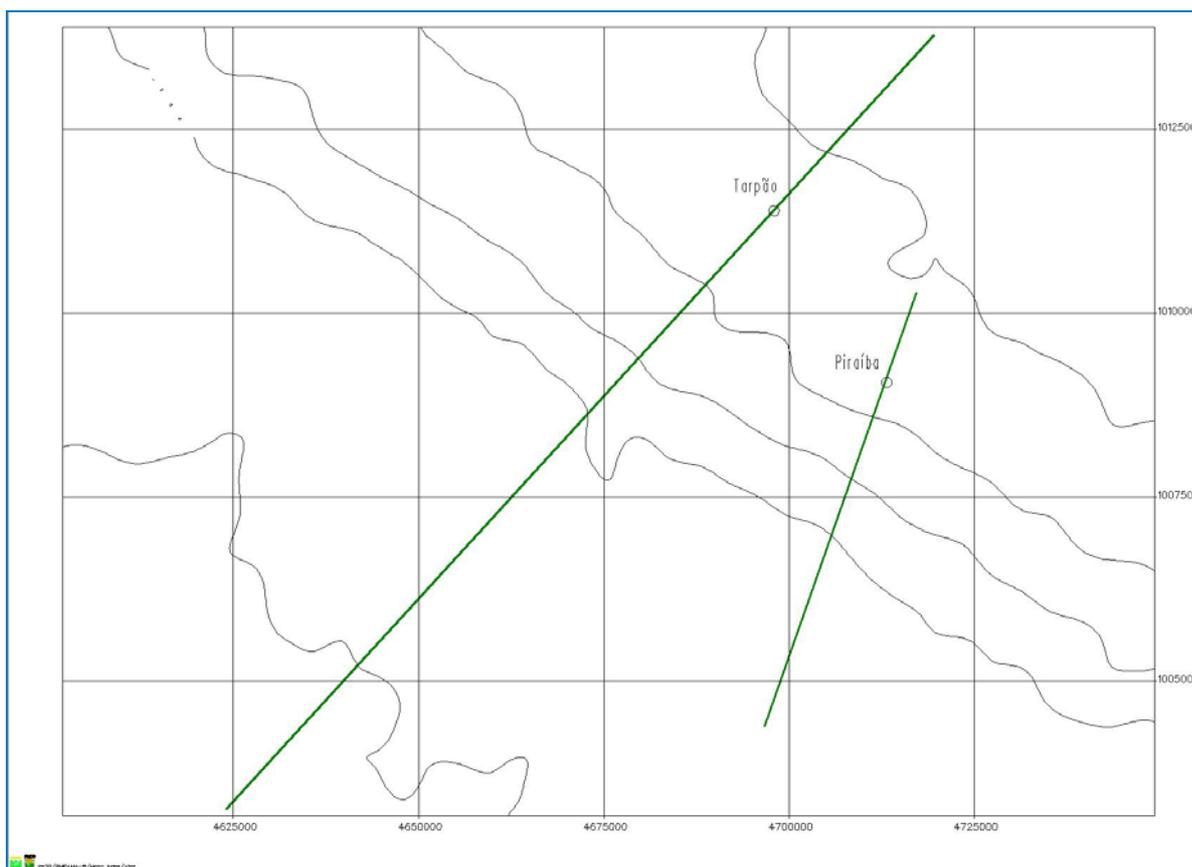
O Sistema de Coleta, Tratamento e Descarte de Fluidos é composto por 02 (dois) subsistemas responsáveis pela prevenção da poluição do mar por óleo e por esgoto sanitário.

### ***II.7.2 - Estudo da Possibilidade de Ocorrência de Zonas de Alta Pressão***

A PETROBRAS realizou um estudo de geopressões no bloco BM-PAMA-8, na Bacia do Pará-Maranhão, cuja metodologia baseia-se no cálculo de curvas de compactação normal, a partir do sônico, e avaliação de possíveis desvios, que podem ser indicativos de sub-compactação e da presença de pressões de poros anormalmente altas.

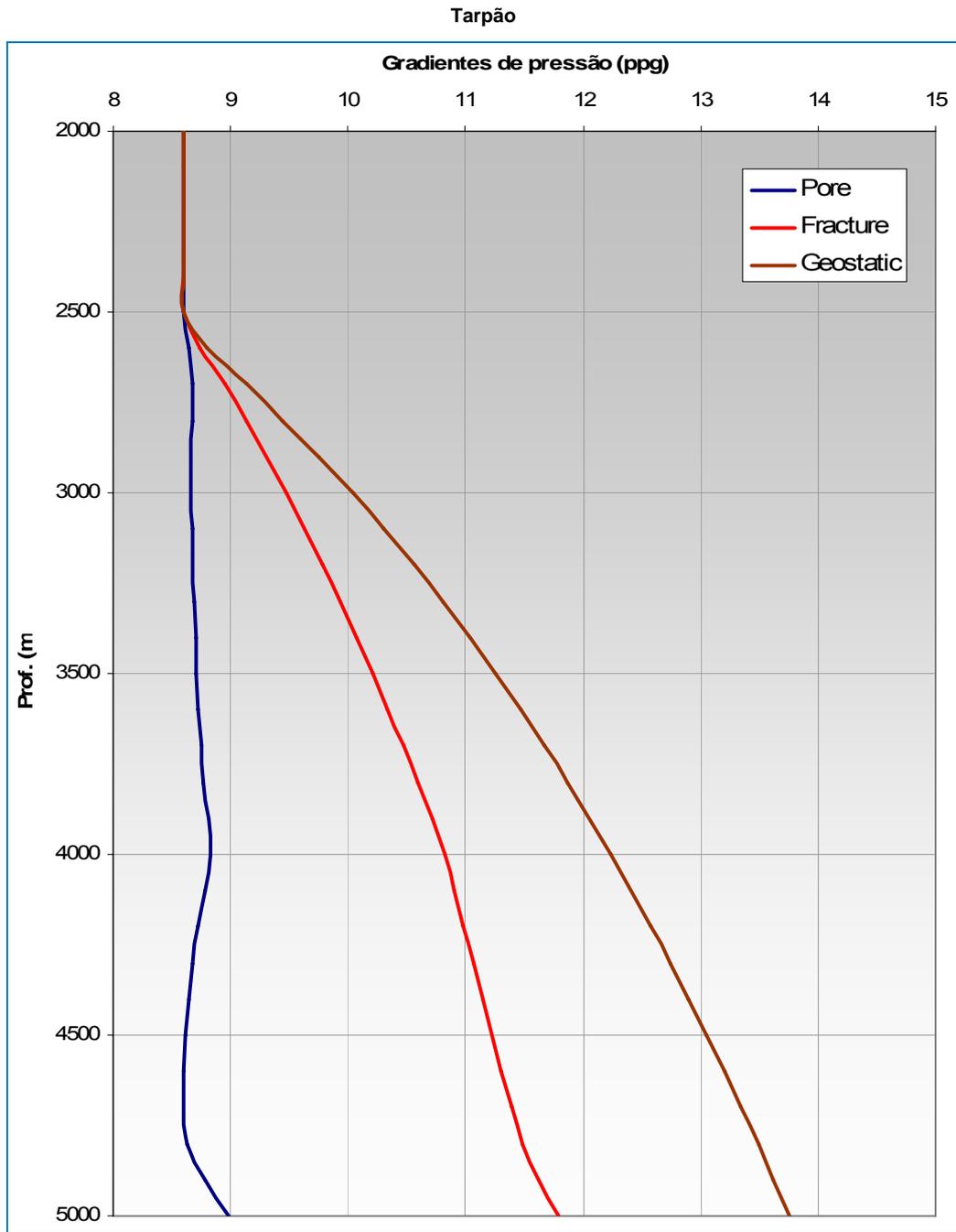
Embora este método apenas seja aplicável à avaliação de pressão em seções argilosas, admite-se que pacotes arenosos isolados e imersos em sedimentos argilosos sobre-pressurizados adquiram a pressão ambiente.

A partir da inversão do campo de velocidades sísmicas de linhas que passam pelas locações Tarpão (1-PAS-29) e Piraíba (1-PAS-28) (**Figura II.7.2-1**), localizadas no bloco BM-PAMA-8, foram modelados os perfis de gradiente de geopressões para cada área.

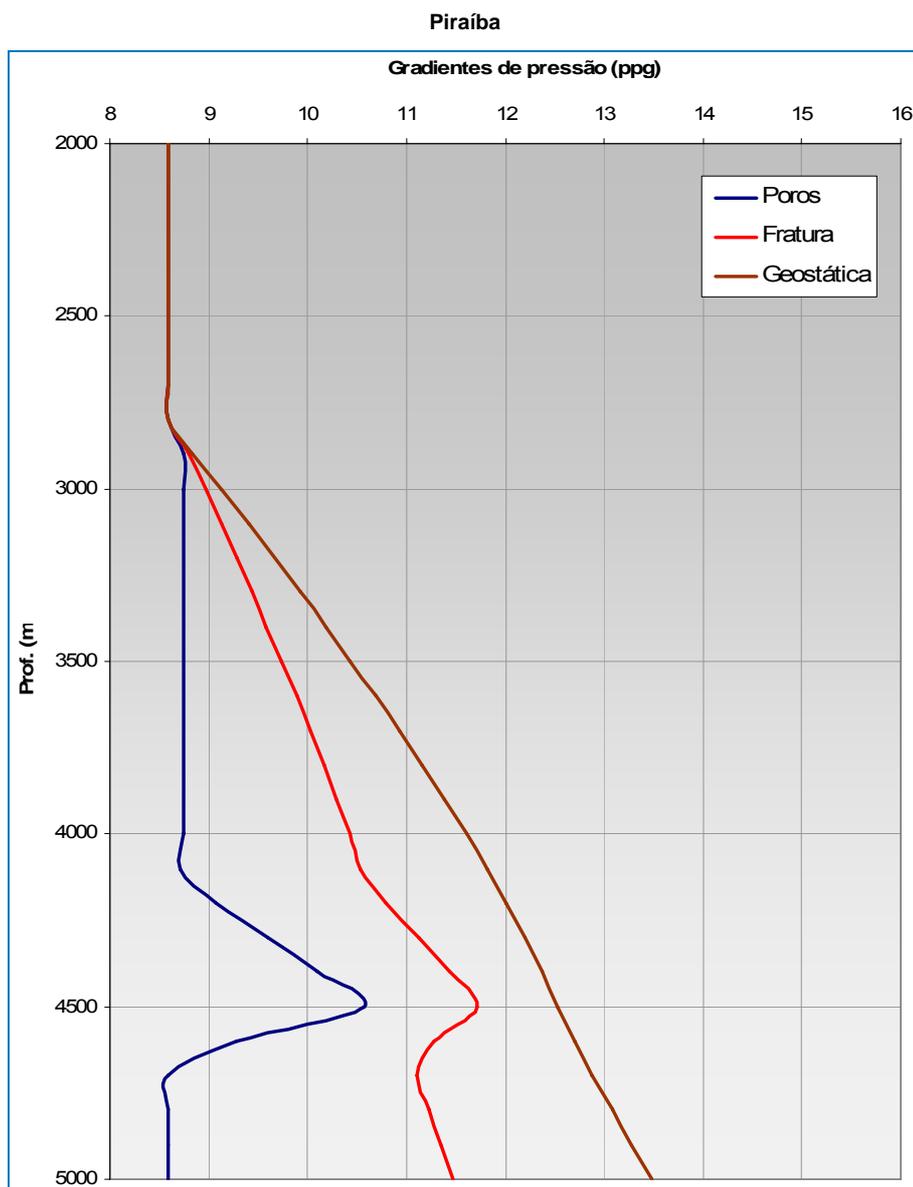


**Figura II.7.2-1 - Mapa de localização das locações e linhas**

Os resultados da modelagem indicaram regime hidrostático para a locação Tarpão (**Figura II.7.2-2**), e a possibilidade de ocorrência de pressão de até 10,5 ppg a aproximadamente 4500 m de profundidade para a locação Piraíba (**Figura II.7.2-3**).



**Figura II.7.2-2 - Modelo de geopressões da locação Tarpão.**



**Figura II.7.2-3 - Modelo de geopressões da localização Piraíba.**

### **II.7.3 - Análise Histórica de Acidentes Ambientais**

A partir da análise histórica de acidentes ambientais, registrados tanto na literatura especializada quanto em banco de dados informatizados, pode-se realizar a antecipação de possíveis falhas no sistema analisado, permitindo a identificação de conseqüências e de medidas preventivas e mitigadoras. Tal análise também subsidia a avaliação estatística das causas mais frequentes e das

condições locais que favorecem a ocorrência de acidentes, indicando os pontos que devem ser priorizados.

### **II.7.3.1 - 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.7.3.2 - Tipos de Acidentes**

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

**Quadro II.7.3-1 - 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 <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 caíam no mar e homem ao mar estão incluídos.
Incêndio	Incêndio.
Afundamento	Perda de flutuação da instalação.

Continua

Quadro II.7.3-1 Conclusão.

Tipo de acidente	Descrição
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.

\*Os tipos de acidente "Falha da âncora" e "Acidente durante reboque" não são aplicáveis à Unidade Marítima NS-21.

O **Quadro II.7.3-2**, 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.

**Quadro II.7.3-2** - Tipo de acidente e número de ocorrências conforme o tipo de unidade.

Tipo de acidente	Nº de ocorrência por tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Falha da âncora	84	04
Blowout	108	06
Tombamento	66	05
Colisão	28	02
Contato	116	10
Acidente com guindaste	41	02
Explosão	28	01
Queda de material	81	04
Incêndio	131	08
Afundamento	53	03
Encalhe	32	01
Acidente com helicóptero	06	-
Entrada de água	33	02
Adernamento	59	04
Falha das máquinas	14	07
Fora de posição	116	05
Vazamento de produto	95	02
Danos Estruturais	172	12
Acidente durante reboque	59	01
Problemas no poço	141	07
Outros	25	01
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.7.3-3 - 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.

\*Os modos de operação "Ociosa", "Produção" e "Construção" não se aplicam às atividades a serem exercidas pela Petrobras nesta fase.

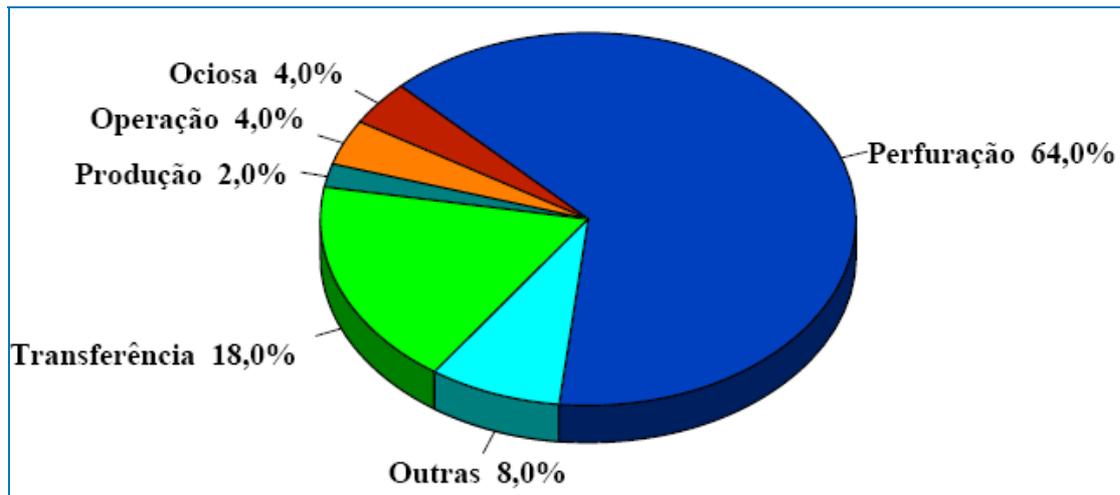
Obtendo-se os seguintes dados:

**Quadro II.7.3-4 - Modo de operação\* e o número de acidentes/incidentes conforme o tipo de unidade.**

Modo de operação	Nº de acidentes/incidentes por tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Perfuração	465	32
Ociosa	46	02
Operação	122	02
Produção	34	01
Construção	12	-
Suporte	53	-
Transferência	162	09
Outras	22	04
Total	916	50

\*Os modos de operação "Ociosa", "Produção" e "Construção" não se aplicam às atividades a serem exercidas pela Petrobras nesta fase.

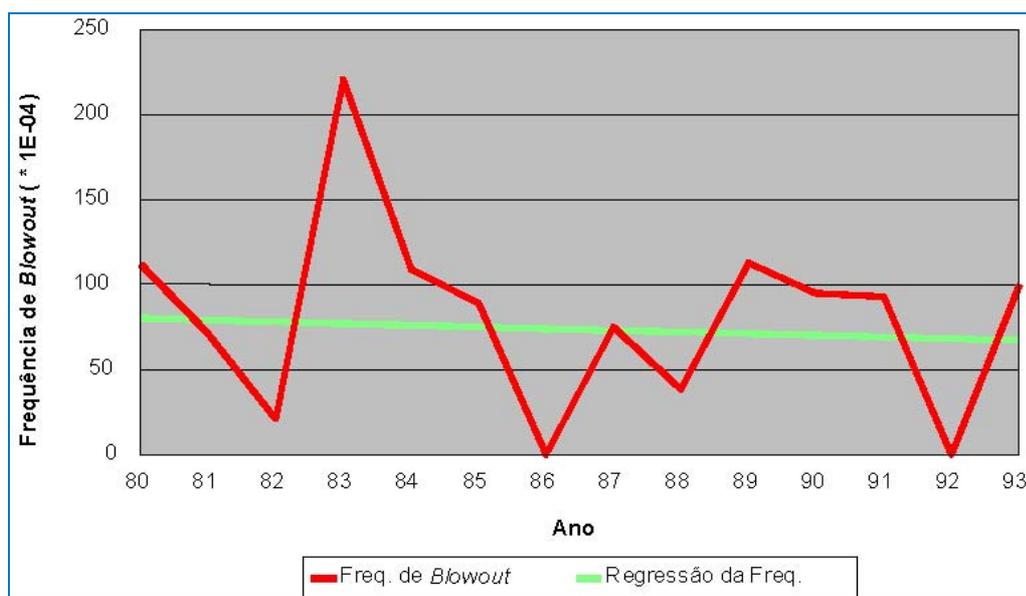
Considerando-se somente os navios de perfuração, observa-se que aproximadamente 64% dos acidentes ocorrem na fase de perfuração, conforme a **Figura II.7.3-1**, a seguir.



**Figura II.7.3-1** - Distribuição do número de acidentes/incidentes por modo de operação\* para navios de perfuração.

\*Os modos de operação "Ociosa", "Produção" e "Construção" não se aplicam às atividades a serem exercidas pela Petrobras nesta fase.

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 existam somente os dados gerais sobre a fase de exploração, não se tendo dados específicos para as unidades móveis, e conseqüentemente para os navios de perfuração, pode-se inferir, com base na análise da **Figura II.7.3-2**, que a freqüência de ocorrência de *blowout* vem diminuindo ao longo dos anos e que deverão ser ainda menores nos dias correntes devido às atuais inovações tecnológicas.



**Figura II.7.3-2** - 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.7.3.3 - Severidade dos Danos

Os danos decorrentes dos acidentes identificados anteriormente foram subdivididos em 3 categorias: Danos ao Meio Ambiente; Danos ao Homem; e Danos ao Patrimônio.

#### A - Danos ao Meio Ambiente

Os danos são analisados quanto ao produto vazado e à dimensão do vazamento, conforme os critérios apresentados nos quadros abaixo.

**Quadro II.7.3-5** - 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.

**Quadro II.7.3-6 - 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> )
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> )

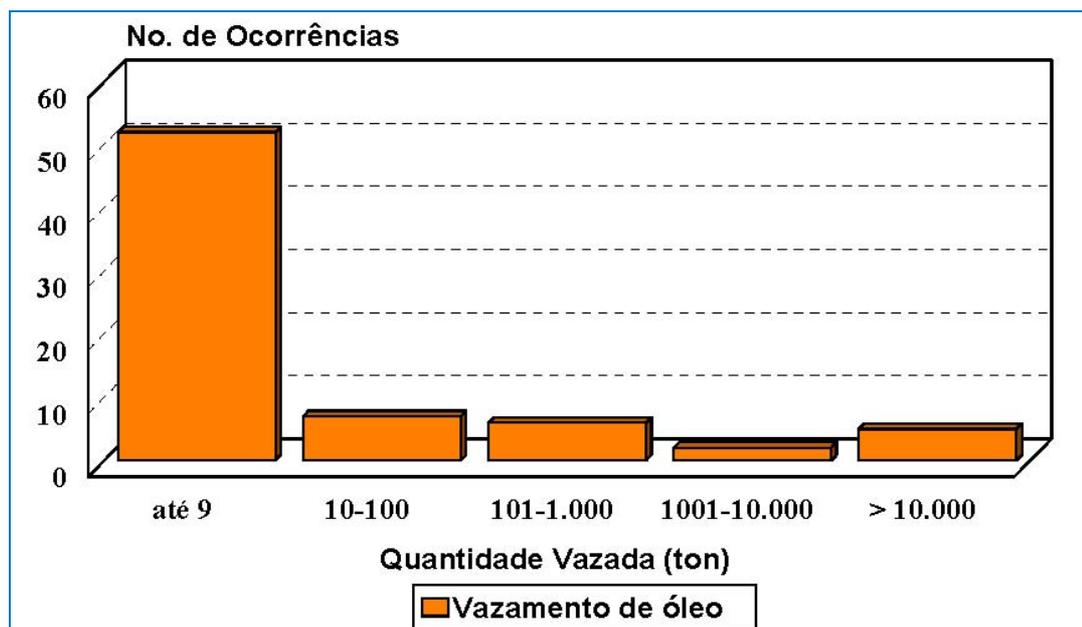
\* Para fazer a correlação do volume vazado em m<sup>3</sup> foi considerado um óleo cru com densidade de 818 kg/m<sup>3</sup>.

No **Quadro II.7.3-7** 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. Nela pode-se observar que o número de acidentes para vazamentos de dimensões “Grande” ou “Muito grande” é pequeno.

**Quadro II.7.3-7 - Número de acidentes/incidentes com vazamento conforme o tipo de produto vazado e a dimensão do vazamento para unidades móveis.**

Produto vazado	Nº de acidentes/incidentes por dimensão de 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 acima 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 ilustrado na **Figura II.7.3-3**, a seguir.



**Figura II.7.3-3** - Número de ocorrências de vazamentos de óleo por quantidade vazada.

### B - Danos ao Homem

Os dados do WOAD também possibilitaram a elaboração do **Quadro II.7.3-8**, no qual é apresentada a distribuição do número de acidentes fatais considerando-se o tipo de acidente e o tipo de unidade.

**Quadro II.7.3-8** - Tipo de acidente e o número de ocorrências conforme o tipo de unidade.

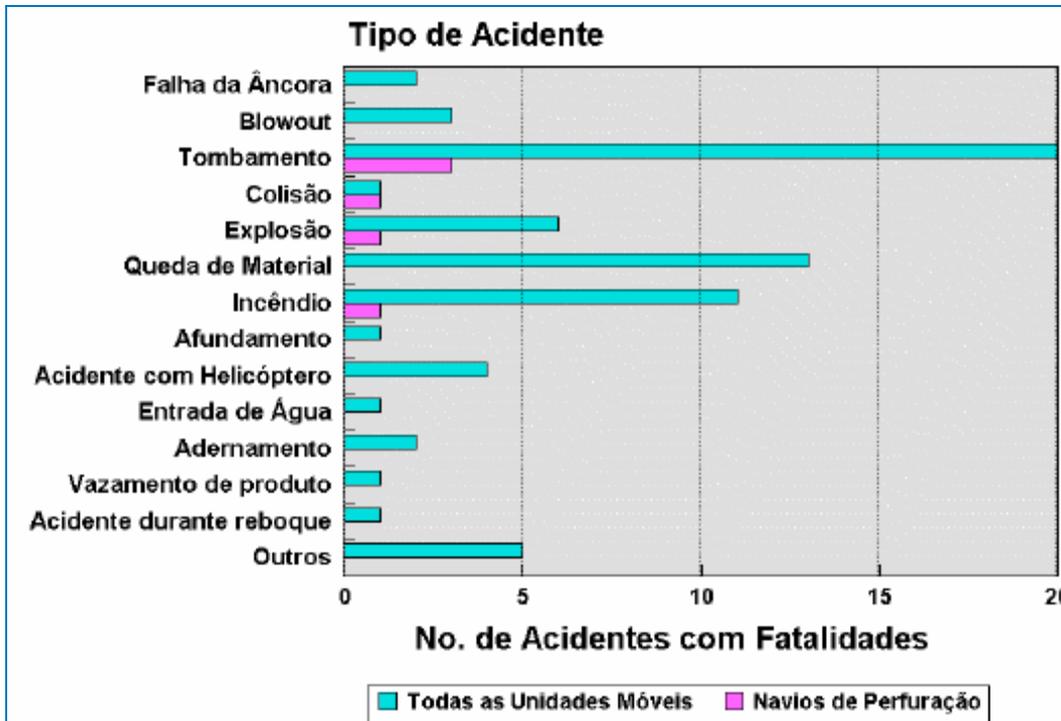
Tipo de acidente	Nº de ocorrências por tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Falha da âncora	2	-
Blowout	3	-
Tombamento	20	3
Colisão	1	1
Contato	-	-
Acidente com guindaste	-	-
Explosão	6	1
Queda de material	13	-
Incêndio	11	1

Continua

Quadro II.7.3-8 (Conclusão)

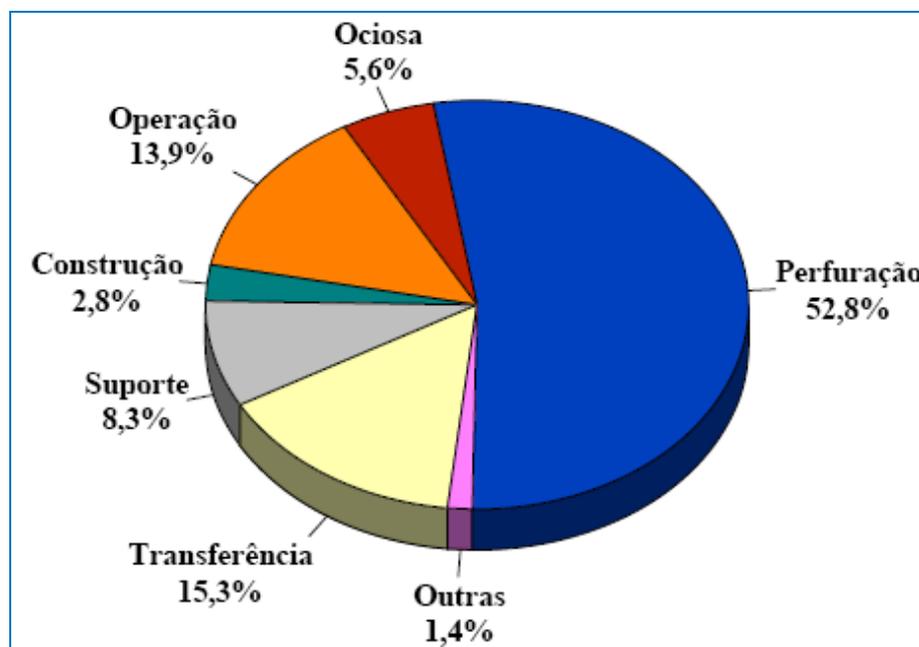
Tipo de acidente	Nº de ocorrências por tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente plataformas semi-submersíveis
Afundamento	1	-
Encalhe	-	-
Acidente com helicóptero	4	-
Entrada de água	1	-
Adernamento	2	-
Falha de equipamento	-	-
Fora de posição	-	-
Vazamento de produto	1	-
Danos estruturais	-	-
Acidente durante reboque	1	-
Problemas no poço	-	-
Outros	5	-
Total	72	6

Observa-se ainda na **Figura II.7.3-4**, que tanto para as unidades móveis como para os navios de perfuração o “Tombamento” é o tipo de acidente que causa fatalidades com maior frequência.



**Figura II.7.3-4** - Tipo e número de acidentes com fatalidades conforme o tipo de unidade.

Considerando todas as unidades móveis, observa-se, conforme a **Figura II.7.3-5**, que a fase de perfuração é responsável por mais de 50% dos acidentes com fatalidade.



**Figura II.7.3-5** - Distribuição do número de acidentes com fatalidade por modo de operação para unidades móveis.

Realizando-se a distribuição do número de vítimas pelo tipo de acidente e tipo de unidade (**Quadro II.7.3-9**), observa-se que o “Tombamento” da unidade é o tipo de acidente que gera o maior número de vítimas global.

**Quadro II.7.3-9** - Tipo de acidente e número de fatalidades conforme o tipo de unidade.

Tipo de acidente	Nº de vítimas por tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Falha da âncora	03	-
Blowout	21	-
Tombamento	424	173*
Colisão	07	07
Contato	-	-
Acidente com guindaste	-	-
Explosão	08	02
Queda de material	19	-
Incêndio	33	02
Afundamento	02	-

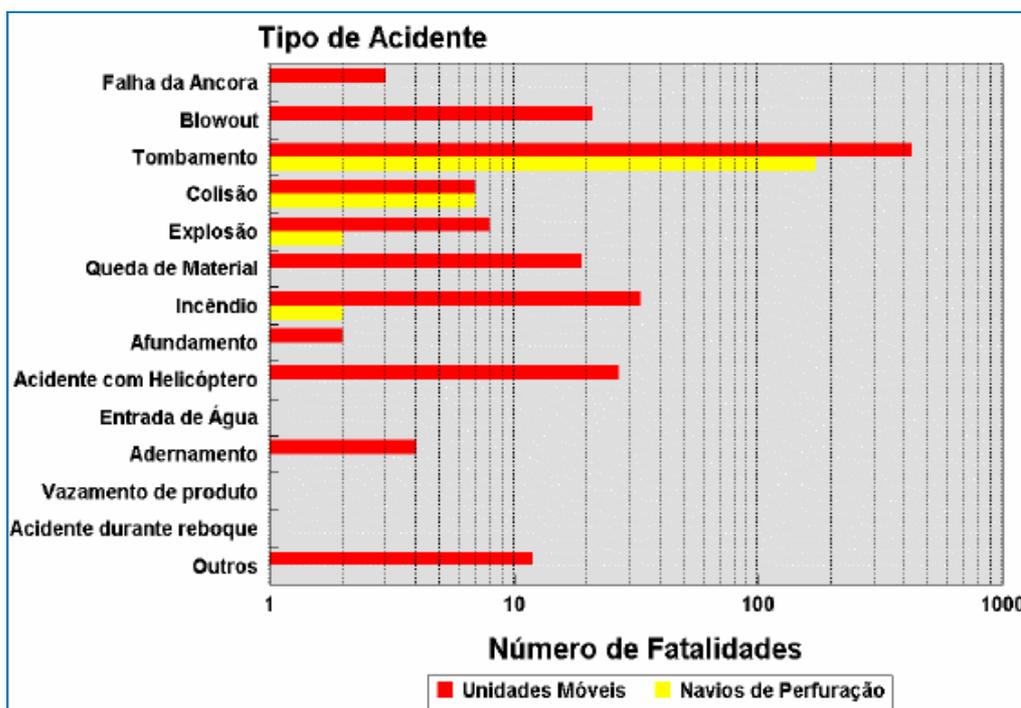
Continua

Quadro II.7.3-9 (Conclusão)

Tipo de acidente	Nº de vítimas por tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente plataformas semi-submersíveis
Encalhe	-	-
Acidente com helicóptero	27	-
Entrada de Água	01	-
Adernamento	04	-
Falha de equipamento	-	-
Fora de posição	-	-
Vazamento de produto	01	-
Danos estruturais	-	-
Acidente durante reboque	1	-
Problemas no poço	-	-
Outros	12	-
Total	563	184

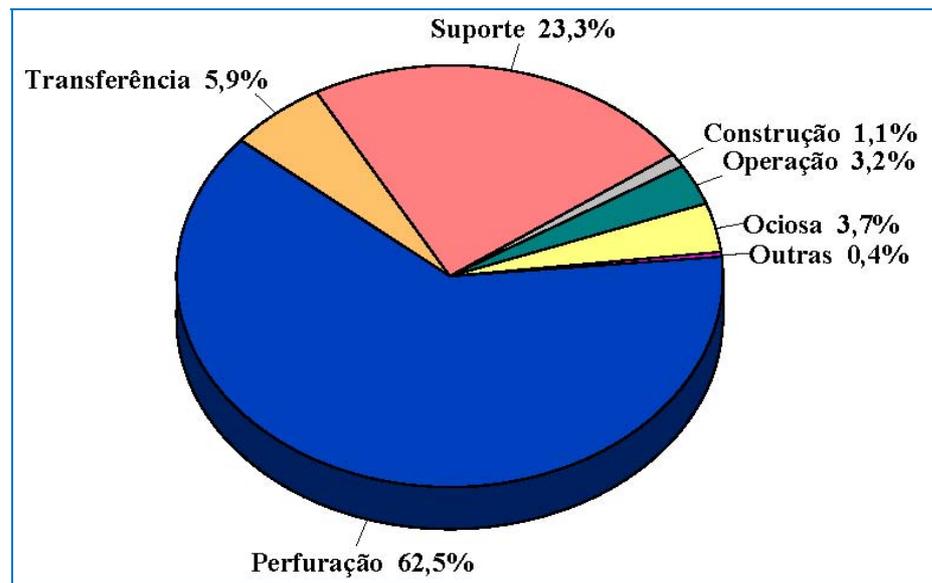
\*Seacrest, 91 fatalidades, 1989 (Glomar Java Sea, 81 fatalidades, 1983)

A análise estatística dos dados da **Quadro II.7.3-9** permitiu identificar que o “Tombamento” é o tipo de acidente responsável por aproximadamente 94% do número de vítimas fatais ocorridas em navios de perfuração.



**Figura II.7.3-6** - Tipo de acidente e número de fatalidades conforme o tipo de unidade de perfuração.

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



**Figura II.7.3-7 - Distribuição do número de fatalidades por modo de operação\* para unidades móveis.**

\* Os modos de operação "Ociosa", "Produção" e "Construção" não se aplicam às atividades que serão exercidas pela PETROBRAS nesta fase.

### C - 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.7.3-10 - 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.

No **Quadro II.7.3-11**, 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.

**Quadro II.7.3-11 - Grau de dano e o número de ocorrências por 1.000 unidades-ano conforme o tipo de unidade.**

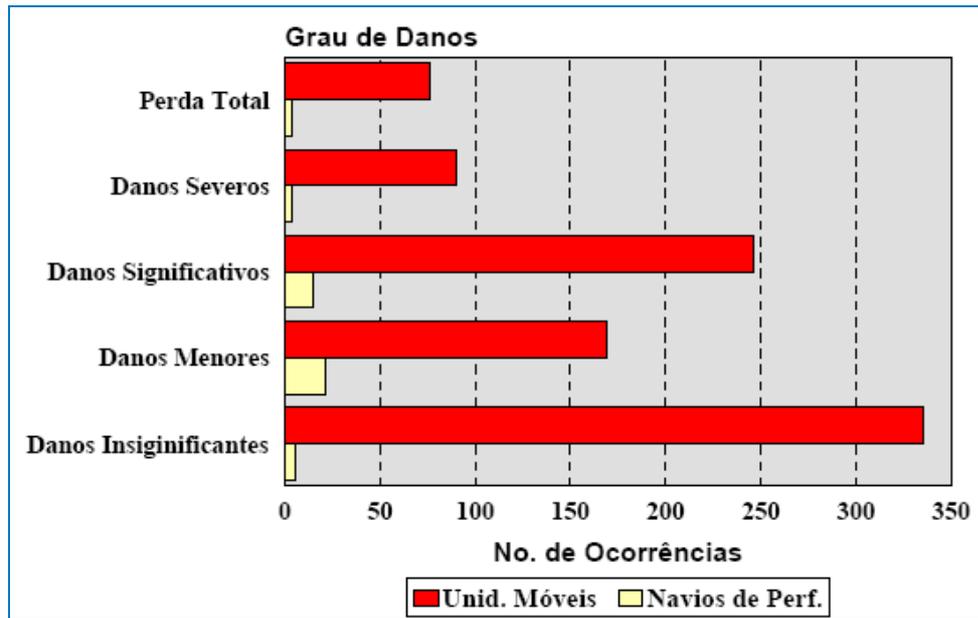
Grau de dano	Nº de ocorrências por tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente navios de perfuração
Perda total	7,55	6,67
Danos severos	8,94	6,67
Danos significativos	24,45	25,00
Danos menores	16,79	35,00
Danos insignificantes	33,29	10,00
Total	91,02	83,34

O **Quadro II.7.3-12**, a seguir, apresenta a distribuição do número de acidentes/incidentes, considerando o grau de danos sofrido por tipo de unidade.

**Quadro II.7.3-12 - Grau de dano e número de ocorrências conforme o tipo de unidade de perfuração.**

Grau de dano	Nº de ocorrências por tipo de unidade	
	Todas as unidades móveis	Somente plataformas semi-submersíveis
Perda total	76	04
Danos severos	90	04
Danos significativos	246	15
Danos menores	169	21
Danos insignificantes	335	06
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.7.3-8** - Grau de danos e número de ocorrências conforme o tipo de unidade.

O **Quadro II.7.3-13** apresenta a distribuição do tipo de dano gerado por um acidente de acordo com o modo de operação. Neste quadro pode-se observar que aproximadamente 65% dos acidentes ocorridos na fase de perfuração geraram “Danos menores” e “Danos insignificantes”.

**Quadro II.7.3-13** - Grau de dano e número de acidentes/incidentes conforme o modo de operação\*.

Grau de dano	Nº de acidentes/incidentes por 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

\* Os modos de operação “Ociosa”, “Produção” e “Construção” não se aplicam às atividades que serão exercidas pela PETROBRAS nesta fase.

Distribuindo os tipos de acidentes pelo grau de danos gerados obtém-se o **Quadro II.7.3-14**, cujos dados mostram que aproximadamente 83% dos “blowouts” ocorridos geraram “Danos menores” ou “Danos insignificantes”, sendo que nenhum causou a perda total da unidade.

**Quadro II.7.3-14 - Distribuição dos tipos de acidentes pelo grau de dano gerado.**

Tipo de acidente	Nº de acidentes por 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

\*Os tipos de acidente "Falha da âncora" e "Acidente durante reboque" não são aplicáveis à Unidade Marítima NS-21.

**II.7.3.4 - Conclusões**

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

- Os tipos de acidentes mais freqüentes envolvendo Navios de Perfuração são: "Danos estruturais" (13,8%) seguido de "Contato" (11,5%);
- Considerando o período de 1980 a 1997, a freqüência histórica de ocorrência de um acidente em navios de perfuração com danos ao patrimônio é de 0,083 ocorrências/unidade-ano. Se for considerada somente a fase de perfuração, esta freqüência é reduzida para 0,053 ocorrência/unidade-ano;

- 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);
- Os dados históricos mundiais mostraram que o “Tombamento” é o tipo de acidente mais freqüente e o que causou o maior número de fatalidades nos navios de perfuração (Seacrest, 91 fatalidades, 1989 / Glomar Java Sea, 81 fatalidades, 1983);
- Considerando-se o grau de danos dos acidentes nas unidades móveis, observou-se que 65% dos acidentes na fase de perfuração provocaram “Danos menores” ou “Danos insignificantes”, e nenhum *blowout* causou a perda total da unidade.

#### **II.7.3.5 - Dados do Gulf of Mexico Deepwater Operations and Activities - Environmental Assessment - Relatório MMS 2000-001**

De acordo com o relatório elaborado pelo *Mineral Managemet 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.7.3.6 - 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 Campos, 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.

### **II.7.4 - Identificação dos Eventos Perigosos**

Para identificação dos eventos perigosos foi utilizada a técnica denominada Análise Preliminar de Perigos - APP (*Preliminary Hazard Analysis - PHA*).

Genericamente, o objetivo principal desse método é identificar os possíveis perigos que possam ocorrer em uma instalação, numa fase preliminar do projeto e, com isso, economizar tempo e gastos no eventual replanejamento destas plantas. Porém, também é possível aplicar este método em instalações já em operação, para se fazer análises rápidas dos perigos existentes e as salvaguardas disponíveis como nesta avaliação.

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, condições extremas de mar);
- Operação, teste, manutenção e procedimentos emergenciais (dependência do erro humano, *layout* e 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 Equipamentos de Proteção Individual).

A classificação de cada um dos perigos individualizados é feita através de uma categorização qualitativa conforme descrito a seguir.

#### **II.7.4.1 - Descrição do Método**

A metodologia APP é realizada através do preenchimento de uma planilha padrão para cada subsistema da instalação. A planilha utilizada nesta APP possui 9 colunas, as quais devem ser preenchidas conforme descrito no **Quadro II.7.4-3**, sendo utilizados os critérios de classificação de cada item.

Para a definição das faixas de valores de probabilidade foram utilizados os critérios da Agência Federal de Gerenciamento de Emergência Americana (*Federal Emergency Management Agency. Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures. Formulation of Planning Basis*), conforme o **Quadro II.7.4-1** a seguir.

#### **Quadro II.7.4-1 - Categoria de probabilidade.**

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

Para a definição das faixas de valores das conseqüências (**Quadro II.7.4-2**) foram considerados, para compatibilização, os volumes de derramamento preconizados na Resolução CONAMA nº 398/08 para descargas pequenas ( $\leq 8 \text{ m}^3$ ), médias ( $8 \text{ m}^3 < V \leq 200 \text{ m}^3$ ) e de pior caso ( $> 200 \text{ m}^3$ ), que norteiam a capacidade de resposta da instalação.

**Quadro II.7.4-2 - Categoria de conseqüências.**

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Volume vazado</b>
I - Desprezível	Sem danos ou danos insignificantes ao meio ambiente.	$V \leq 1 \text{ m}^3$
II Marginal	Pequenos danos ao meio ambiente (afetando ecossistemas de baixa relevância ambiental, de uso humano incipiente, sem áreas de reprodução e alimentação, e zona costeira composta por costões rochosos ou estruturas artificiais).	$1 \text{ m}^3 < V \leq 8 \text{ m}^3$
III Crítica	Severos danos ao meio ambiente (afetando ecossistemas de moderada relevância ambiental, moderado uso humano, com áreas de reprodução e alimentação, e zona costeira composta por praias a planícies de maré expostas).	$8 \text{ m}^3 < V \leq 200 \text{ m}^3$
IV Catastrófica	Grandes danos ao meio ambiente (afetando ecossistemas de grande relevância ambiental, caracterizadas por intensa atividade socioeconômica, presença de áreas de reprodução e alimentação, e zona costeira composta por manguezais, lagoas e costões rochosos a planícies de maré protegidas).	$V > 200 \text{ m}^3$

**Quadro II.7.4-3 - Planilha de Análise Preliminar de Perigos - APP.**

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS - APP								
CLIENTE:					REVISÃO:	DATA:	FOLHA:	
INSTALAÇÃO:					SUBSISTEMA:			
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:								
OBSERVAÇÕES:								
Perigos	Causas	Detecções	Conseqüências	Categoria Prob.	Categoria Conseq.	Categoria Risco	Medidas preventivas / Mitigadoras	Hipótese Acidental
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	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	Descrição de todos os modos existentes para se detectar o perigo ou a causa	O resultado de uma ou mais causas é definido como efeito. Os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado devem ser listados nesta coluna	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de probabilidade correspondente	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de conseqüência correspondente	Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de risco correspondente	São medidas de proteção existente ou sugeridas pela equipe que participou da APP que podem ser utilizadas para prevenir as causas ou minimizar as conseqüências do evento indesejável	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 Conseqüência obtidos para cada hipótese. Este gráfico fornece a transparência dos perigos avaliados e serve como um instrumento de decisão.

#### Quadro II.7.4-4 - Matriz Referencial de Riscos.

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

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

#### II.7.4.2 - Aplicação do Método

A técnica de APP foi aplicada conforme apresentado pelo *American Institute of Chemical Engineers* - AIChE.

Foram elaboradas planilhas para os seguintes sistemas:

- Unidade Marítima de Perfuração NS-21:
  - Bentonita, baritina e cimento;
  - Óleo diesel, lubrificante e hidráulico;
  - Controle do poço;
  - Teste do poço;
  - Manuseio de lama de perfuração;
  - Coleta, tratamento e descarte de efluentes;
  - Sistema de posicionamento dinâmico;
  - Estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração;
  - Finalização/Abandono;
  - Colisão/Queda de helicóptero.

- Embarcação de apoio:
  - Percurso entre porto/Unidade Marítima de Perfuração.

Com base nas planilhas de APP apresentadas no **Anexo II.7-1** foi elaborada a Matriz de Riscos a seguir, para as operações envolvendo as atividades com a Unidade Marítima de Perfuração NS-21.

**Quadro II.7.4-5 - Matriz de Riscos para as operações envolvendo as atividades com a Unidade Marítima de Perfuração NS-21\*.**

Probabilidade	Conseqüência			
	Desprezível - (I)	Marginal - (II)	Crítica - (III)	Catastrófica - (IV)
Provável - (A)		2		
Razoavelmente provável - (B)		3	3	2
Remota - (C)		1	2	3
Extremamente remota - (D)				

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

As principais hipóteses acidentais (cuja classificação das conseqüências é igual ou superior a Crítica (III)) identificadas na APP e suas estimativas de volumes vazados estão listadas abaixo, por subsistema:

**Quadro II.7.4-6 - Subsistema: Óleo diesel, lubrificante e hidráulico.**

Hipótese	Descrição
Hipótese nº 3	Vazamento de óleo diesel (durante operação de transferência Embarcação de apoio/Unidade Marítima de Perfuração) por ruptura ou furo em linhas de transferência, vasos, válvulas, bombas e tanques.
Hipótese nº 4	Vazamento de óleo lubrificante e hidráulico por ruptura em linhas de transferência, vasos, válvulas, bombas e tanque ou por queda de tambores (durante operação de transferência Embarcação de apoio/Unidade Marítima de Perfuração).
<b>Volume vazado</b>	499,0 m <sup>3</sup> (maior volume derramado representado pelo tanque de maior capacidade da Unidade de Perfuração)

**Quadro II.7.4-7 - Subsistema: Controle do poço.**

Hipótese	Descrição
Hipótese nº 5	Descontrole do poço - <i>Blowout</i>
<b>Volume vazado</b>	3.960 m <sup>3</sup> (descarga de 132 m <sup>3</sup> /dia de óleo ao longo de 30 dias consecutivos)

**Quadro II.7.4-8 - Subsistema: Teste do poço.**

Hipótese	Descrição
Hipótese nº 7	Vazamento de óleo e/ou gás nas linhas de alta pressão, mangotes, vasos, válvulas ou conexões, durante o teste do poço.
Hipótese nº 8	Vazamento de óleo em linhas, tanques, bombas, conexões ou válvulas, durante o teste do poço.
Hipótese nº 9	Vazamento de óleo e/ou gás em mangotes, linhas, conexões ou válvulas, durante a operação do queimador.
<b>Volume vazado</b>	0,28 m <sup>3</sup> (vazão de descontrole do poço durante 180 segundos)

**Quadro II.7.4-9 - Subsistema: Sistema de ancoragem.**

Hipótese	Descrição
Hipótese nº 12	Incapacidade da Unidade Marítima de Perfuração se manter em posição, podendo ocasionar perda de produto (lama e óleo) com contaminação do mar caso não ocorra desconexão do poço e fechamento do BOP.
<b>Volume vazado</b>	479 m <sup>3</sup> (volume contido no riser no momento da desconexão)

**Quadro II.7.4-10 - Subsistema: Estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração.**

Hipótese	Descrição
Hipótese nº 13	Perda de estabilidade da Unidade Marítima de Perfuração.
<b>Volume vazado</b>	2.208,1 m <sup>3</sup> (soma da capacidade dos tanques de armazenamento da Unidade Marítima NS-21)

**Quadro II.7.4-11 - Subsistema: Finalização/Abandono.**

Hipótese	Descrição
Hipótese nº 14	Vazamento nos tampões de abandono.
<b>Volume vazado</b>	13,2 m <sup>3</sup> (10% da vazão de descontrole do poço durante 24 horas)

**Quadro II.7.4-12 - Subsistema: Percurso entre porto/Unidade Marítima de Perfuração.**

Hipótese	Descrição
Hipótese nº 16	Perda de estabilidade da Embarcação de apoio
<b>Volume vazado</b>	500 m <sup>3</sup> (soma da capacidade dos tanques de armazenamento da Embarcação de Apoio)

**II.7.5 - Gerenciamento de Riscos Ambientais****II.7.5.1 - Medidas para Gerenciamento de Riscos**

As medidas de redução dos riscos visam à redução da probabilidade de ocorrência e/ou a redução da magnitude das consequências das hipóteses acidentais identificadas.

As medidas apresentadas a seguir deverão fazer parte do Programa de Gerenciamento de Riscos da operadora da unidade NS-21. Estas medidas são sugeridas, prioritariamente, para os eventos cujos riscos são considerados como alto.

**Quadro II.7.5-1 - Medidas do Programa de Gerenciamento de Riscos.**

Número	Hipóteses Acidentais	Descrição
M1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	Seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas.
M2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	Seguir programa de inspeção, manutenção e teste dos sistemas de segurança (sensores, alarmes, válvulas de alívio, BOP, geradores de emergência, radar, sistemas de inundação, etc).
M3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16	Seguir procedimento de contratação de mão de obra qualificada.
M4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16	Seguir os Procedimentos Operacionais estabelecidos para cada atividade, tais como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar continuamente o radar;</li> <li>• Consultar cartas náuticas;</li> <li>• Restringir o uso de guindaste durante as operações de aterrissagem/decolagem de helicóptero;</li> <li>• Plano de ancoragem - aproximação entre embarcações;</li> <li>• Garantia do cumprimento das normas de proteção ao voo de aeronaves nas proximidades de embarcações pelas empresas contratadas;</li> <li>• Garantia do cumprimento do plano de manutenção de helicópteros pelas empresas contratadas;</li> <li>• Comunicação entre embarcação/helicóptero antes da decolagem/aterrissagem;</li> <li>• Garantia da disponibilidade do sistema de coleta e descarte de fluidos;</li> <li>• Transferência de produtos entre embarcações.</li> </ul>
M5	13, 15	Seguir programa de treinamento e atualização dos operadores.
M6	3, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16	Seguir programa de treinamento para as situações de emergência.
M7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Seguir procedimento de registro e investigação das causas do acidente.
M8	3, 4, 5, 7, 8, 9	Acionar o <i>Ship Oil Pollution Emergency Plan</i> - SOPEP.
M9	3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16	Acionar o Plano de Emergência Individual - PEI.
M10	14	Seguir o procedimento para desativação temporária dos poços conforme a portaria da ANP N° 25/2002.
M11	5, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16	Acionar o Plano de Emergência da Unidade Marítima de Perfuração/Embarcação de apoio.

**II.7.5.2 - Riscos Residuais**

Como todas as medidas e recomendações sugeridas já são normalmente adotadas pela Brasdril Sociedade de Perfurações Ltda (conseqüentemente na Unidade Marítima de Perfuração NS-21) e pela PETROBRAS, não há necessidade da reavaliação dos riscos. Isto porque neste caso a Matriz de Risco Final (considerando a adoção das medidas sugeridas) seria igual à Matriz de Risco já apresentada para as operações envolvendo as atividades com a unidade NS-21.

### **II.7.5.3 - Programa de Gerenciamento de Riscos**

No **Anexo II.7-2** está apresentado o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR da Brasdrill Sociedade de Perfurações Ltda para a Unidade Marítima de Perfuração NS-21 (*Ocean Clipper*), aprovado pela PETROBRAS, contemplando:

- Informações sumarizadas relativas aos oito elementos que compõem o Programa de Gerenciamento de Riscos, a saber:
  1. Definição de Atribuições;
  2. Inspeções Periódicas;
  3. Programas de Manutenção (preventiva e corretiva);
  4. Capacitação Técnica;
  5. Processo de Contratação de Terceiros;
  6. Registro e Investigação de Acidentes;
  7. Gerenciamento de Mudanças;
  8. Sistema de Permissão de Trabalho.
- As planilhas da Matriz de Gerenciamento de Riscos associando as Medidas de Gerenciamento de Riscos identificadas na APP, os equipamentos pertinentes, os Procedimentos e as Normas verificadas na Unidade Marítima de Perfuração NS-21.