

II.8.1.2 – ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES

II.8.1.2.1 - Análise Histórica de Acidentes com Dutos Submarinos

II.8.1.2.1.1 - Causas Iniciadoras

De acordo com o artigo *Risk Assessment of Offshore Pipelines and Risers*, as principais causas iniciadoras de acidentes em dutos submarinos são:

Causas Naturais

Os riscos resultantes são essencialmente devidos à:

- Agressividade do meio ambiente provocando a corrosão externa do material do duto;
- Efeitos hidrodinâmicos das ondas e correntes marítimas que afetam a estabilidade do duto em termos de sua sustentação.

Devem-se levar em consideração as tempestades, ciclones, terremotos e deslizamentos do leito do mar que apesar de não serem freqüentes, são geralmente violentos e causam sérios danos as linhas submarinas.

Outros fenômenos naturais podem ser classificados como permanentes ou contínuos. Estes estão relacionados a transporte de sedimentos, erosão e correntezas. Estes provocam um grande número de efeitos, por exemplo:

- Perda da cobertura de proteção dos dutos;
- Aparecimento de zonas livres, isto é, trechos de dutos que ficam sem sustentação como resultado da ação das correntes marítimas. Isto provoca esforços mecânicos (tensões - *stress*) inadmissíveis no duto, podendo levar à sua ruptura e provocar o fenômeno da formação de vórtices causados por correntes marítimas transversais;

- Mudança na tipologia no leito do mar devido à erosão, correntes marítimas e o movimento dos sedimentos no leito do mar. O mais crítico destes fenômenos é o aparecimento de zonas livres.

Causas Técnicas

Foram identificadas as seguintes falhas técnicas que deram origem a seqüências acidentais.

♦ *Falha Mecânica de Projeto e Construção*

Os vazamentos atribuídos a esta causa são relativamente raros. Algumas falhas de corrosão podem ser identificadas mais apropriadamente definidas como procedimento de construção de má qualidade onde a superfície dos dutos foi inadequadamente preparada ou técnicas de revestimento aplicadas inadequadamente.

As falhas da estrutura ocorrem quando suportes inadequados foram colocados em uma seção que necessitava de controle de esforço. O projeto e a construção de baixa qualidade das sustentações dos dutos e contenções para os dutos sujeitos a uma grande faixa de variações de temperatura de operação levou a perfuração da parede do duto devido à abrasão ou deformação da linha.

O excesso de tensão em flanges ou o emprego de material impróprio em gaxetas resultaram em vazamentos. Grandes impactos durante a construção também resultam em corrosão por stress e falha eventual.

Pode-se notar que a maioria das falhas, se não são detectadas durante a construção, o serão nos testes hidráulicos e nas inspeções durante a operação.

◆ *Ruptura da Solda*

Falhas nas soldas acontecem ocasionalmente em algumas redes de dutos mais antigas, mas o alto padrão de solda e as técnicas internacionais do *Non Destructive Test* -NDT praticamente eliminaram esta fonte de problema.

◆ *Defeito do Material*

Este tipo de causa de vazamento está declinando com a melhoria do controle dos padrões de qualidade e procedimentos de testes. No passado, em alguns acidentes onde houve ruptura da solda foi verificado que a causa não era a solda, mas sim, do material. As falhas do material e sua contaminação podem ocorrer durante o processo mecânico de laminação.

◆ *Perda da Cobertura de Proteção*

As conseqüências de vários tipos de agressão, tais como, quedas de rejeitos oriundos das plataformas, lançamento de ancoras e redes de pesca podem levar à perda ou danos ao revestimento de concreto da linha ou nos provadores de corrosão, que podem causar a fratura da linha.

◆ *Falha na Proteção Catódica*

Este tipo de falha ocorre em linhas onde os níveis de proteção são inadequados. Podem ocorrer interferências das estruturas de condutores adjacentes ou de outros sistemas de proteção catódica. A proteção catódica pode ser menos efetiva em certos projetos de dutos com isolamento.

Causas Operacionais

Foram identificadas as seguintes causas operacionais:

◆ *Danos por Forças Externas (Atividade Terciária)*

Foi observado que a maior parte das causas dos vazamentos provocados por força externa foram provocados por perfurações, dragagens, ancoragens, pesca, descarga de rejeitos etc. Podem existir danos devido à sabotagem, porém ocorre em menor número, mas o fato do duto ser submerso, dificulta este tipo de ação, pois é necessário equipamento especial.

O principal risco é devido à dragagem do duto e impacto causado pelas redes. Os danos causados pelas âncoras são mais freqüentes nas proximidades de plataformas ou terminais.

Os danos causados por âncoras de navio têm sua intensidade dependente do peso da âncora e da velocidade com que esta é lançada e enterrada no fundo do mar.

◆ *Corrosão*

Pode ocorrer externa ou interna. A deterioração de uma instalação industrial pelos estragos da corrosão é um problema há muito tempo conhecido, mas é talvez mais efetivo nos dutos que em outras áreas da engenharia. No caso da corrosão externa, técnicas modernas de preparação e cobertura da linha e complementar proteção catódica reduziram o problema a proporções gerenciáveis.

Numericamente a corrosão tem sido o maior contribuinte para os acidentes de vazamentos, e apesar da proporção ter diminuído nos últimos anos, os problemas de corrosão influenciarão nas estatísticas por algum tempo ainda. Em termos dos volumes, a quantidade vazada resultante de corrosão foi comparativamente menor e o impacto ambiental desprezível. A corrosão é um problema sério principalmente no caso de dutos termicamente isolados, pois estes sofrem expansão e contração de acordo com a variação da temperatura interna e assim acaba provocando rachaduras no isolamento.

II.8.1.2.2 - Parloc-2001

O relatório PARLOC-2001: *The Update Of Loss Containment Data For Offshore Pipelines – 2003*, foi publicado pelo *Health and Safety Executive – HSE*, *Institute of Petroleum – IP* e *United Kingdom Offshore Operators Association – UKOOA*.

No final do ano de 2000, o número de dutos instalados no Mar do Norte era 1.567 dutos, o comprimento total de duto instalado era de 24.837 km e uma experiência operacional de 315.401 km-ano.

A maior parte dos dutos foi instalada entre os períodos de 1971-1975 e de 1981-1985 sendo que entre 1995-2000, 564 dutos foram instalados.

Observa-se na tabela a seguir que existe, aproximadamente, o mesmo número de oleodutos e gasodutos.

Tabela II.8.1.2.2-1 - Número de Dutos no Mar do Norte – 2000

Tipo de linha Diâmetro (pol)	Produto Transportado			Total
	Óleo	Gás	Outros ^a	
Linhas Flexíveis	181	105	212	498
Dutos de Aço	319	451	299	1.069
0 a 9	161	142	249	552
10 a 16	79	145	42	266
18 a 24	37	84	5	126
26 a 40	25	57	2	84
Desconhecido	17	23	1	41
Total	500	556	511	1.567

^a Outros refere-se ao transporte de fluidos como água e produtos químicos.

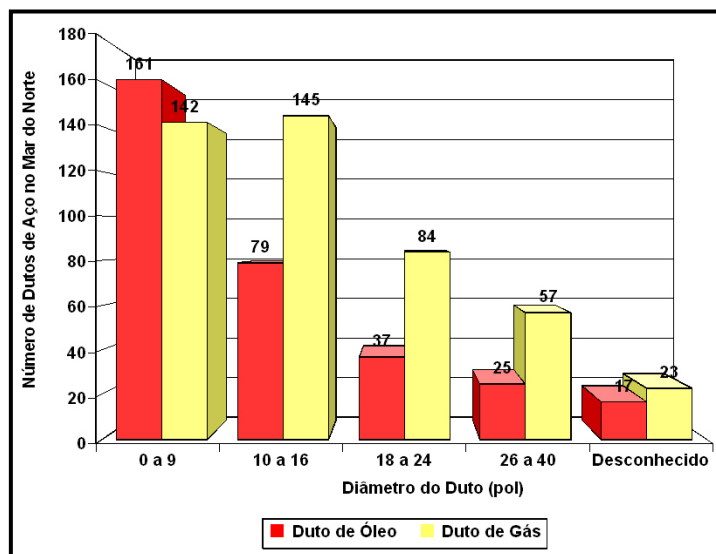


Figura II.8.1.2.2-1 - Distribuição do Número de Dutos de Aço por Diâmetro – Óleo e Gás

Com relação aos comprimentos de dutos instalados, pode ser observado na tabela a seguir que os gasodutos têm maior comprimento.

Tabela II.8.1.2.2-2 - Comprimento Instalado - Dutos no Mar do Norte – 2000

Tipo de linha Diâmetro (pol)	Comprimento Instalado (km)			Total
	Óleo	Gás	Outros	
Linhas Flexíveis	365	600	1.024	1.989
Dutos de Aço	5.388	13.866	3.594	22.848
0 a 9	925	1.085	3.024	5.034
10 a 16	1.217	2.274	398	3.889
18 a 24	1.419	2.880	53	4.352
26 a 40	1.725	6.598	118	8.441
Desconhecido	102	1.029	0	1.131
Total	5.753	14.466	4.618	24.837

Tabela II.8.1.2.2-3 - Experiência Operacional - Dutos no Mar do Norte – 2000

Tipo de linha Diâmetro (pol)	Experiência Operacional (km-ano)			Total
	Óleo	Gás	Outros	
Linhas Flexíveis	2.576	1.959	3.620	8.155
Dutos de Aço	79.380	188.194	39.672	307.246
0 a 9	10.364	8.907	33.702	52.973
10 a 16	16.566	27.861	3.109	47.536
18 a 24	20.292	37.989	562	58.843
26 a 40	31.862	113.412	2.297	147.571
Desconhecido	296	24	2	322
Total	81.956	190.153	43.292	315.401

O relatório PARLOC 2001 avalia 483 incidentes, deste total, 346 são relativos a dutos em operação. Destes 346 incidentes, 188 resultaram em vazamentos distribuídos da seguinte forma:

- 65 vazamentos em dutos de aço;
- 31 vazamentos em linhas flexíveis;
- 92 vazamentos em conexões.

Os acidentes relativos aos dutos de aço foram distribuídos nas seguintes localizações:

- Plataforma;
- *Riser*;
- Zona de Segurança (≤ 500 m a partir da plataforma);
- *Mid Line* (> 500 m a partir da plataforma);
- Poço: (até 500 m de um poço submarino)
- Zona Próxima ao Litoral;
- Monobóia.

As Causas Iniciadoras dos 65 acidentes envolvendo dutos de aço em operação estão sumarizadas na Tabela II.8.1.2.2-4 adiante. Nesta tabela observa-

se que 6 acidentes (aproximadamente 10%) estão relacionados às linhas de poços.

Tabela II.8.1.2.2-4 - Distribuição dos Acidentes em Linhas de Aço por Causa Iniciadora

Causas	Local do Vazamento						
	Plataforma	Riser	Zona de Segurança	Mid Line	Poço	Zona Próxima ao Litoral	Monobóia
Âncora	0	0	6	2	0	0	0
Impacto	0	0	1	8	0	0	0
Corrosão	1	5	5	11	4	0	0
Estrutural	0	1	0	0	0	0	0
Material	0	2	4	2	1	0	1
Naturais	0	0	0	0	0	0	0
Outras	0	4	2	4	1	0	0
Total	1	12	18	27	6	0	1

A Tabela II.8.1.2.2-5 apresenta a Frequência de Vazamento por Causa Iniciadora e a Tabela II.8.1.2.2-6 indica a faixa dos diâmetros dos dutos afetados por estes acidentes.

- Dos 65 acidentes, 17 foram causados por forças externas, sejam âncoras ou impacto de outras fontes;
- Dos 65 acidentes, 36 foram causados por corrosão ou falha de material. Dos 26 acidentes por corrosão, 14 foram por corrosão interna. Dez vazamentos foram atribuídos a defeitos na solda ou no aço;
- O único acidente por falha estrutural resultou na queda de um riser;
- 11 acidentes foram originados de causas desconhecidas (outras).

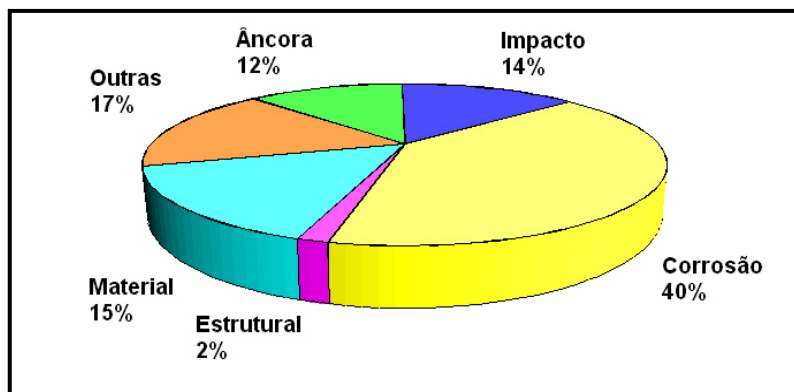


Figura II.8.1.2.2-2 - Distribuição dos Acidentes em Linha de Aço por Causa Iniciadora

Os dados adiante tabelados permitiram a avaliação da frequência dos vazamentos em dutos de aço, considerando-se as possíveis causas iniciadoras. Observa-se que, neste caso, a corrosão se mostrou mais relevante.

Tabela II.8.1.2.2-5 - Frequência de Vazamento – Dutos de Aço

Causa	Frequência (oc/km- ano)
Âncora	2,6E-05
Impacto	2,9E-05
Corrosão	6,8E-05
Estrutural	3,3E-06
Material	3,3E-06
Outras	3,6E-05

Tabela II.8.1.2.2-6 - Distribuição do Número de Acidentes com Vazamento em Dutos de aço pelo Diâmetro do duto

Diâmetro (pol)	Nº de Acidentes
2 a 9	40
10 a 16	17
18 a 24	4
26 a 40	4

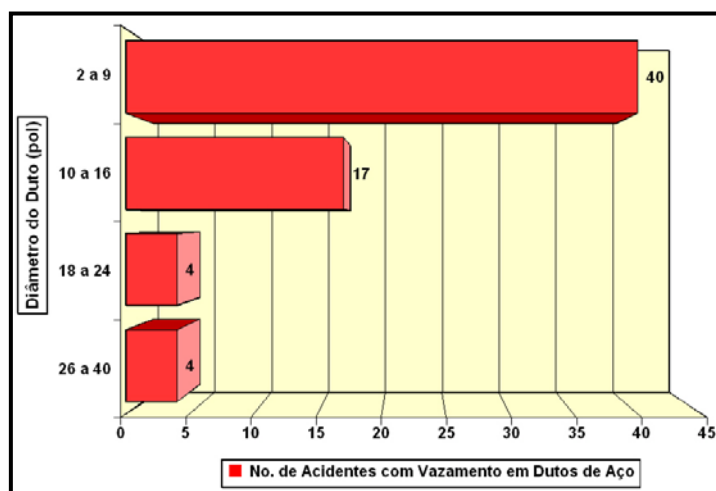


Figura II.8.1.2.2-3 - Distribuição do Nº de Acidentes por Diâmetro do Duto

Na tabela a seguir apresentamos a distribuição do dano no duto (expresso em diâmetro equivalente do furo) dos 65 acidentes com linhas de aço em operação.

Tabela II.8.1.2.2-7 - Distribuição das Dimensões dos Danos

Furo entre 0- 20mm ^b	Furo entre 20-80mm	Furo > 80mm
37%	16%	16%

^b Ou de tamanho desconhecido

II.8.1.2.3 - Análise Histórica de Acidentes com Unidades de Produção FPSO

II.8.1.2.3.1 - Causas Iniciadoras e Severidade dos Danos

Este item foi desenvolvido 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 os seguintes Tipos de Unidades abrangendo os períodos distintos: 1970-1980 e 1980-1997.

- Unidades fixas,
- Unidades móveis e
- Outras.

A FPSO P-34 se encaixa no item “Outras” que por definição do WOAD engloba unidades flutuantes de estocagem e transferência, navios de produção, sistemas de produção submarina, etc.

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

Causas Iniciadoras

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 <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 de Produto	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.

Analisando-se os dados adiante apresentados pode-se observar que o Vazamento de Produto é o acidente com maior número de ocorrências, seguido de Danos Estruturais.

Tabela II.8.1.2.3.1-1: Tipo de Acidente *versus* Número de Ocorrências -
Outras Unidades

Tipo De Acidente	Número de Ocorrências
Falha da Âncora	13
<i>Blowout</i>	3
Tombamento	7
Colisão	29
Contato	24
Acidente com guindaste	16
Explosão	6
Queda de Material	6
Incêndio	17
Afundamento	12
Encalhe	14
Acidente com Helicóptero	2
Entrada de Água	5
Adernamento	2
Falha das Máquinas	1
Fora de Posição	25
Vazamento de Produto	74
Danos Estruturais	35
Acidente durante reboque	14
Problemas no poço	2
Outros	8

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

Perfuração	Atividade principal relacionada à perfuração incluindo desenvolvimento, exploração;
Ociosa	Ociosa, parada;
Operação	Atividade de teste, completação, abandono, mobilização, desmobilização ou carregamento;
Produção	Atividade principal relacionada à produção e injeção;
Construção	Unidade em construção;

Suporte Atividade de suporte, p. ex.: acomodação;

Transferência Transferência da unidade seja flutuando ou em navio ou barco.

Analisando-se a tabela abaixo podemos ver que aproximadamente 35 % dos acidentes ocorreram nas fases de produção.

Tabela II.8.1.2.3.1-2: Tipo de Acidente *versus* Modo de Operação. Número de Ocorrências - Outras Unidades

Modo de Operação	Número de Ocorrências	%
Perfuração	5	2,6
Ociosa	6	3,1
Operação	22	11,2
Produção	69	35,2
Construção	15	7,7
Suporte	45	23,0
Transferência	26	13,3
Outras	8	4,1
Total	196	100

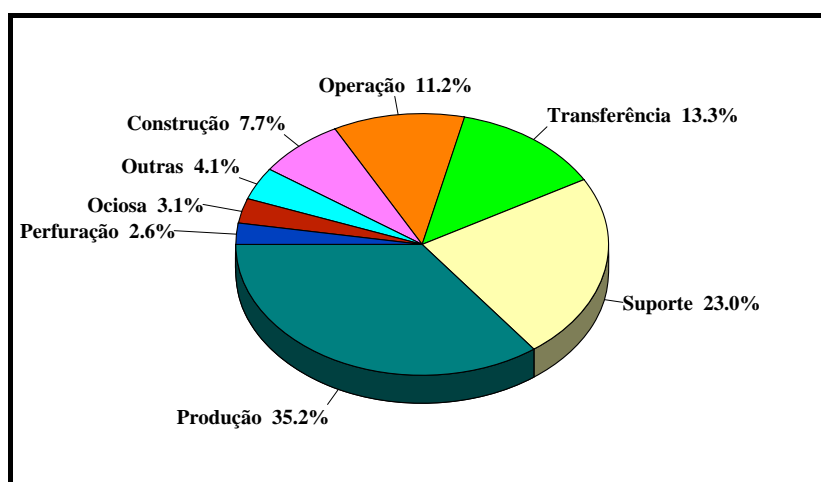


Figura II.8.1.2.3.1-1: Distribuição dos Acidentes *versus* Modo de Operação. Outras Unidades

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.

♦ *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 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 12500 m ³);
Muito Grande	Vazamentos > 10.000 toneladas (> 12500 m ³).

Na tabela II.8.1.2.3.1-2 a seguir apresenta-se à distribuição dos acidentes ocorridos que geraram vazamentos de acordo com o produto vazado e a dimensão do vazamento considerando todas as unidades móveis.

Analisando-se a tabela II.8.1.2.3.1-2 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 II.8.1.2.3.1-3: Tipo de Vazamento *versus* Dimensão do Vazamento. Número de Acidentes / Incidentes com Vazamento – Outras Unidades

Tipo de Vazamento	Dimensão do Vazamento					
	Pequeno	Menor	Significante	Grande	Muito Grande	Desconhecida
Óleo Cru	17	12	7	5	-	6
Óleo e Gás	2	1	1	1	-	3
Gás	5	-	-	-	-	9
Óleo Leve	5	1	1	1	-	-
Produtos Químicos	-	1	-	-	-	-
Outros	-	-	-	-	-	-

Utilizando-se somente os dados anteriores sobre os vazamentos de óleo cru, óleo e gás e óleo leve cujas dimensões são conhecidas podemos identificar que, neste período de 18 anos, 44 % das ocorrências foram pequenos vazamentos (quantidades inferiores a 9 ton) conforme indicado na figura II.8.2.3.1-2 a seguir.

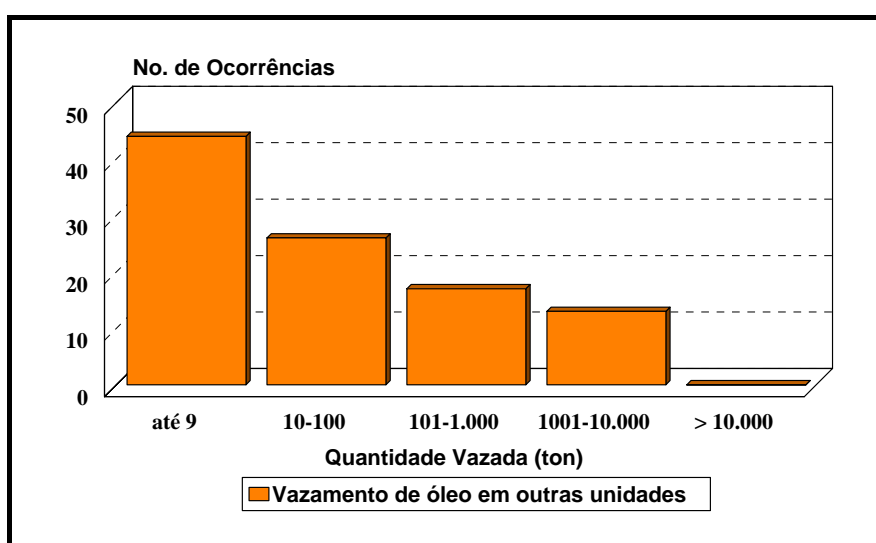


Figura II.8.1.2.3.1-2: Magnitude dos Vazamentos vs Nº de ocorrências para os vazamentos conhecidos de óleo, óleo/gás e óleo leve

♦ *Danos ao Homem*

Os dados do WOAD também possibilitaram a elaboração da tabela II.8.6.3.1-3 a seguir, na qual apresenta-se a distribuição do número de acidentes fatais considerando-se o tipo de acidente ocorrido nas plataformas.

Tabela II.8.1.2.3.1-3: Tipo de Acidente vs Número de Acidentes com Fatalidades - Outras Unidades

Tipo De Acidente	Número de Acidentes com Fatalidades
Falha da Âncora	-
<i>Blowout</i>	-
Tombamento	3
Colisão	1
Contato	-
Acidente com guindaste	-
Explosão	3
Queda de Material	1
Incêndio	2
Afundamento	2
Encalhe	-
Acidente com Helicóptero	2
Entrada de Água	-
Adernamento	-
Falha das máquinas	-
Fora de posição	-
Vazamento de produto	-
Danos Estruturais	-
Acidente durante reboque	-
Problemas no poço	-
Outros	9

Pode-se observar, dentre os tipos de acidentes conhecidos que a “Explosão” e o “Tombamento” foram os tipos de acidentes que causaram fatalidade com mais frequência.

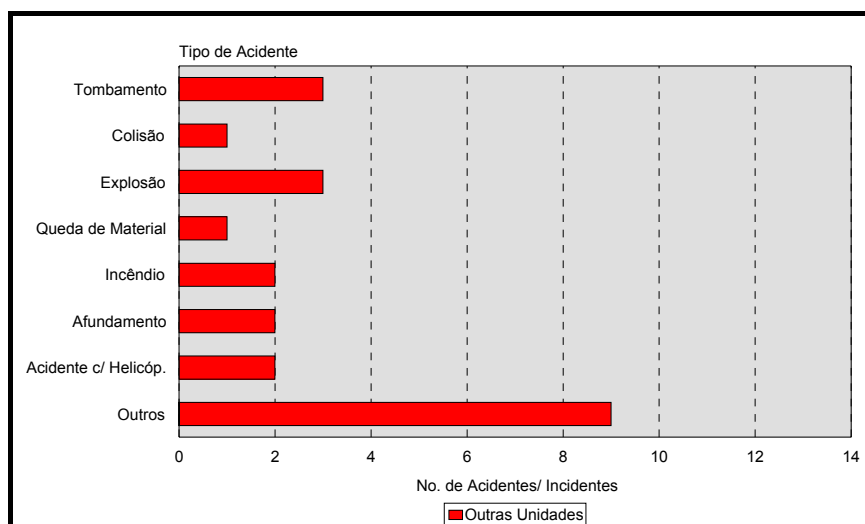


Figura II.8.1.2.3.1-3: Tipo de Acidente vs Nº de Acidentes – Outras Unidades

Realizando a distribuição do número de vítimas pelo tipo de acidente, observa-se que o tipo de acidente que gerou o maior número de vítimas foi o “Tombamento” seguido do “Afundamento”, como pode ser observado pela análise da tabela II.8.1.2.3.1-4 a seguir.

Tabela II.8.1.2.3.1-4: Número de Fatalidades *versus* Tipo de Acidente para Outras Unidades

Tipo De Acidente	Número de Fatalidades
Falha da Âncora	-
Blowout	-
Tombamento	42
Colisão	4
Contato	-
Acidente com guindaste	-
Explosão	16
Queda de Material	1
Incêndio	24
Afundamento	30
Encalhe	-
Acidente com Helicóptero	8
Entrada de Água	-
Adernamento	-
Falha das Máquinas	-
Fora de Posição	-

Tipo De Acidente	Número de Fatalidades
Vazamento de Produto	-
Danos Estruturais	-
Acidente durante reboque	-
Problemas no poço	-
Outros	9

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

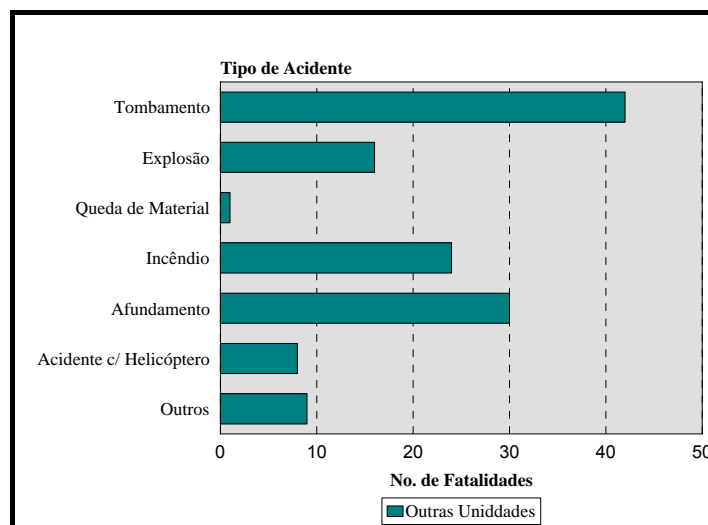


Figura II.8.1.2.3.1-4: Número de Fatalidades por Tipo de Acidente

◆ Dano 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.

A tabela II.8.1.2.3.1-5 a seguir, apresenta-se a distribuição do número de acidentes e incidentes, considerando o grau de danos sofrido.

Tabela II.8.1.2.3.1-5: Grau de Danos vs Número de Acidentes / Incidentes - Outras Unidades

Grau De Danos	Número de Acidentes
Perda Total	18
Danos Severos	30
Danos Significativos	61
Danos Menores	49
Danos Insignificantes	38

Considerando-se a distribuição estatística da intensidade de dano sofrido pelas instalações e o número de acidentes, é possível observar que 44,4% dos acidentes registrados são classificados com grau de dano “Menor” e “Insignificante”, enquanto que os danos “Significativos” correspondem a aproximadamente 31 % da amostra pesquisada.

A seguir apresenta-se a figura II.8.1.2.3.5 que ilustra os dados da tabela anterior.

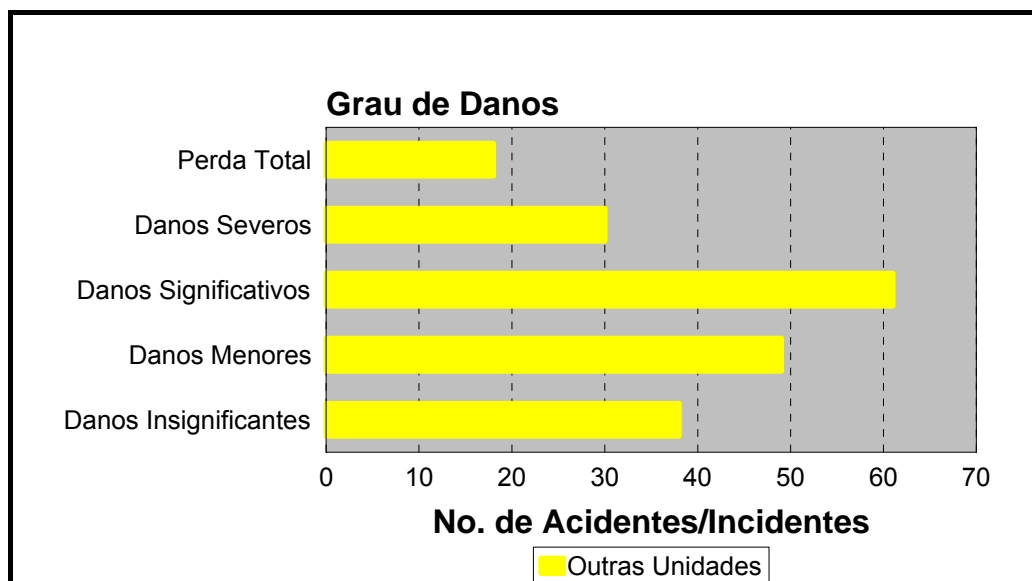


Figura II.8.1.2.3.1-5: Grau de Dano vs Número de Acidentes / Incidentes – Outras Unidades

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

Tabela II.8.1.2.3.1-6: Grau de Dano vs Modo de Operação. Número de Acidentes / Incidentes - Outras Unidades

Grau De Danos	Modo De Operação							
	Perfuração	Ociosa	Operação	Produção	Construção	Suporte	Transfe-rência	Outros
Perda Total	1	-	4	-	-	7	6	-
Danos Severos	-	-	3	14	3	5	4	1
Danos Significativos	1	3	3	30	8	11	3	2
Danos Menores	1	3	6	8	2	17	7	5
Danos Insignificantes	2	0	6	17	2	5	6	-

Considerando-se o grau de danos, decorridos de acidentes na fase de produção, identificamos que 36% dos eventos provocaram danos menores ou danos insignificantes e que nenhuma perda total registrada.

II.8.1.2.3.2 – Taxa de Vazamentos

Os dados a seguir foram publicados pelo *US Mineral Management Service – MMS* em seu relatório MMS 2000-001 *Gulf of Mexico Deepwater Operations and Activities*.

- A taxa de vazamento de uma FPSO, considerando as unidades localizadas no Golfo do México no período de 1986 a 1999, é de 0,56 vazamentos / BBO. Fazendo uma comparação entre a quantidade vazada e quantidade produzida, temos uma taxa de perda de 2,9 bbl a cada milhão de barris produzidos;
- A taxa de vazamento para Navios Aliviadores servindo FPSOs, considerando as unidades que transitam no Golfo do México no período de 1986 a 1999, é de 0,51 vazamentos/ BBO no alto mar e de 0,70 vazamentos / BBO em águas costeiras próximas ao porto. O valor médio de um vazamento nestes navios é de 9.000 bbl por ocorrência.

Os dados da tabela II.8.1.2.3.3-1 a seguir foram publicados pelo *US Mineral Management Service – MMS* em seu relatório de nº MMS 2000-090 *Proposed Use of Floating Production, Storage, and Offloading Systems on the Gulf of Mexico –Outer Continental Shelf*.

Tabela II.8.1.2.3.3-1: Distribuição da Freqüência de Vazamento (oc./ano) por fonte do vazamento por dimensão do vazamento para FPSOs

Fonte do Vazamento	Dimensão do Vazamento (bbl)							
	< 10	10-100	100-1K	1K-10K	10K-50K	50K-100K	100K-500K	> 500K
Área de Processo da FPSO	0	0	0	0	4,4E-04	4,4E-04	3,4E-04	0
Transferência por mangote ^c	2,4E-01	1,2E-01	1,2E-01	0	0	0	0	0
Riser de produção	0	0	0	5,4E-05	5,4E-05	4,3E-05	0	0
Afundamento	0	0	0	0	4,5E-06	4,5E-06	3,6E-05	5,0E-06
Explosão do tanque de carga	0	0	0	3,0E-05	3,0E-05	2,3E-05	0	0
Tubulação de carga no convés	1,2E-02	3,4E-03	7,9E-05	0	3,6E-06	3,6E-06	2,8E-06	0
Blowout	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabeça de poço ou coletor de produção	0	0	0	0	0	0	0	0
Navio aliviador visitante	0	0	0	5,0E-09	7,8E-09	3,5E-09	5,8E-09	5,2E-10

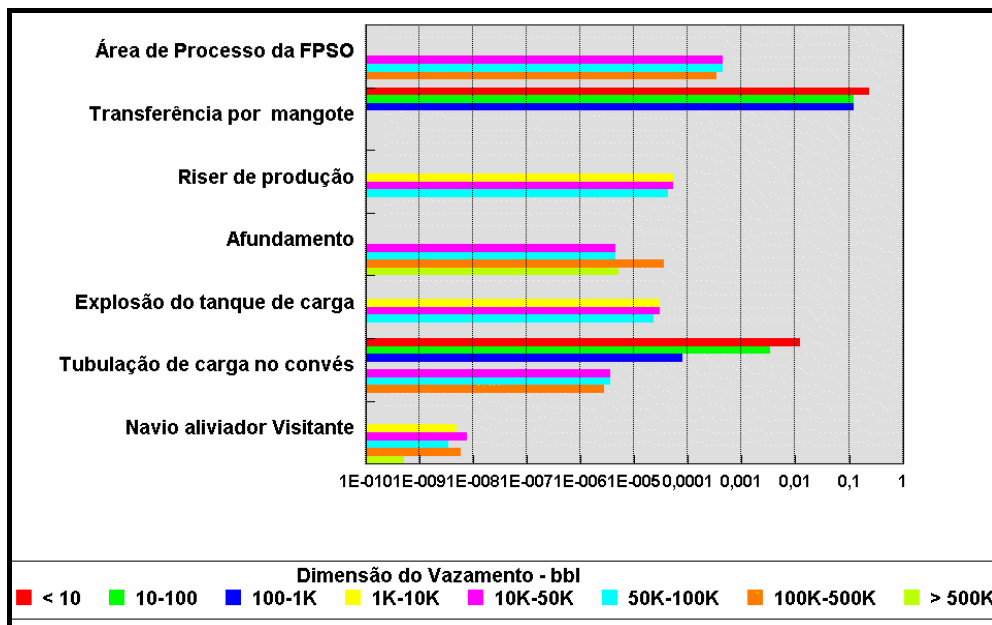


Figura II.8.1.2.3.3-1: Distribuição da Freqüência de Vazamento (oc./ano) por dimensão do vazamento para FPSOs

^c Não existe um tratamento diferenciado para a fase de *offloading* ou abastecimento.

II.8.1.2.4 REGISTROS DE ACIDENTES NACIONAIS

A análise histórica de acidentes ocorridos no Brasil envolvendo a atividade de produção de óleo e gás é dificultada pela insuficiência de dados estatísticos. Os poucos registros disponíveis não são adequadamente detalhados, p. ex., com relação às causas do evento, ao volume vazado e às conseqüências ambientais. Apesar disso adiante são apresentados alguns dados de estudos de caso baseados em informações oriundas das mídias impressa e eletrônica.

- **Plataforma de Enchova**

Ocorreram dois acidentes na plataforma, sendo o primeiro em 1984 quando uma liberação de gás provocou incêndio e a morte de 37 pessoas. No segundo acidente, em 1988, a mesma plataforma teve seu convés e torre totalmente destruídos por um *blowout* seguido de incêndio que somente pode ser controlado após 27 dias.

- **Plataforma P-36**

A plataforma de produção semi-submersível P-36 encontrava-se instalada no Campo de Roncador, na Bacia de Campos, em lâmina d'água de 1360 metros. No momento do acidente, a plataforma estava produzindo cerca de 84.000 barris de petróleo e 1.300.000 m³ de gás por dia, oriundo de 6 poços interligados à mesma.

O acidente com a plataforma P-36 teve início em 15 de março de 2001 às 00:22 hs quando ocorreu uma primeira explosão na coluna de popa boroeste, seguida 17 min depois por uma grande explosão na parte superior da coluna e em áreas próximas. No dia 20 de março de 2001 às 11:41 hs, a plataforma submergiu completamente e afundou em seguida.

De acordo com a comissão conjunta de investigação constituída pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) e a Diretoria de Portos e Costa (DPC) da Marinha do Brasil, o acidente foi causado por uma série de fatores que,

isoladamente, não seriam suficientes para determiná-lo. A análise realizada pela comissão apontou a operação de esgotamento do tanque de drenagem de emergência da coluna de popa de bombordo como o fator crítico diretamente relacionado com as explosões ocorridas na plataforma P-36 (ANP, 2001).

Devido a dificuldades operacionais para dar partida na bomba de esgotamento, houve um fluxo reverso indesejado de hidrocarbonetos para as linhas de escoamento dos tanques de drenagem de emergência causado por uma falha mecânica da válvula de admissão do tanque de boreste, o que levou a pressurização e ao colapso do tanque, dando início ao escalonamento de eventos que culminou com o afundamento da plataforma.

A comissão concluiu, ainda, que defeitos de manutenção, de operação e de projeto também colaboraram para o afundamento da plataforma. À época do acidente, a plataforma P-36 tinha estocado a bordo em suas linhas e vasos de produção cerca de 1.200 m³ de óleo diesel e 350 m³ de petróleo bruto. Com o afundamento da mesma, esses fluidos começaram a vaziar no oceano, a uma distância aproximada de 150 km da costa, tendo cerca de 350 m³ de óleo aflorado nas primeiras 24h após o afundamento. Este derramamento foi combatido através do recolhimento de parte do óleo e dispersão química e mecânica da outra parte.

O óleo que vazou da plataforma formou uma mancha com extensão de até 48 km² (Folha Online, 2001). No entanto, acredita-se que os danos ambientais puderam ser reduzidos em função da realização de procedimentos de combate ao derramamento, pelo deslocamento da mancha em direção ao alto-mar e pelo fato da área local não ser prioritária em termos de biodiversidade.

- **Plataforma P-7**

A plataforma semi-submersível P-7 está situada na Bacia de Campos, no campo de Bicudo e opera numa profundidade d'água de 210 metros, produzindo cerca de 16 mil barris (2.500 m³) de petróleo e 81 m³ de gás por dia.

O acidente ocorreu aproximadamente às 04:45 h do dia 12 de abril de 2001 durante a realização de testes de poço na plataforma devido a uma perda de controle momentânea do mesmo, vazando 26 m³ de óleo para o mar além de uma grande quantidade de gás. Reportou-se também falha nas válvulas que usualmente controlam a expansão de gás nesse tipo de situação. Dos 147 trabalhadores da P-7, 37 permaneceram no local cuidando do problema (Folha Online, 2001).

Três dias após o acidente, 14 embarcações operavam no local realizando os procedimentos de resposta à emergência, sendo 6 realizando três cercos de contenção e 5 para lançamento de dispersante. A mancha, que apresentava 50 km², reduziu-se a 30 km². Dos 26 m³ derramados, cerca de 16 a 20 m³ já haviam sido coletados ou dispersados (Infoambiental, 2001).

O Centro de Sensoriamento Remoto da COPPE/UFRJ, em parceria com o IBAMA, ANPO e MARINHA DO BRASIL, realizou uma análise integrada das feições observadas nas imagens de radar do satélite canadense RADARSAT-1 sobre a área do acidente três dias após o mesmo. Os resultados demonstram que a área de influência da mancha de óleo perfazia uma extensão de aproximadamente 100 km a Sudoeste da plataforma P-7, restrita à região oceânica, sendo resultante dos efeitos combinados entre as componentes de correntes marinhas (sentido Sul a uma velocidade aproximada de 0,2 m/s) e ventos (direção Sudeste com velocidade aproximada de 4 m/s) para a região.

- **Plataforma P-31**

A P-31, que fica no campo de Albacora, a 180 km da costa de Macaé, na Bacia de Campos, produz cerca de 58 mil barris/dia de petróleo e 1 milhão de m³ de gás/dia, armazenando ainda 0 mil barris diários de óleo extraídos pela plataforma P-25, fica na mesma área.

No dia 25 de abril de 2004 às 23:20h, um incêndio ocorrido em um gerador de energia movido a diesel na praça de máquinas da plataforma interrompeu durante todo o dia a produção da unidade (SINDIPETRO, 2004). O

incêndio foi controlado em meia hora pela brigada de incêndio da própria plataforma não causando feridos nem derramamentos para o mar.