

**Renato Dias Silva**

**A influência dos acidentes na evolução das operações em  
ambiente offshore**

São Paulo  
2014

**Renato Dias Silva**

**A influência dos acidentes na evolução das operações em ambiente offshore**

Trabalho de Formatura em Engenharia de Petróleo do curso de graduação do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Marcio Yamamoto

São Paulo  
2014

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a minha mãe, Anilda, e minha Irmã, Paula.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao apoio da minha família, graças a eles sempre consegui me manter forte e focado durante toda minha vida.

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Marcio Yamamoto, pelas boas aulas durante a graduação e pelos incentivos.

Também agradeço aos amigos do curso de graduação de Engenharia de Petróleo da Escola Politécnica da USP. Eles foram fundamentais em tornar a vida na faculdade mais agradável e bem humorada.

## RESUMO

SILVA, Renato Dias. A influência dos acidentes na evolução das operações em ambiente offshore. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2014. Trabalho Final de Graduação.

Este trabalho de graduação visa demonstrar a influência que os acidentes de grandes proporções podem ter na indústria Petrolífera. Os acidentes de Piper Alpha (Mar do Norte, 1988) e BP Deep Water Horizon (golfo do México, 2010) são considerados grandes marcos na indústria devido não só ao número de vítimas, mas também pelo impacto que causaram na cultura de trabalho desenvolvido na ambiente marinho. A partir de grandes acidentes, a indústria foi se desenvolvendo e amadurecendo, o cenário regulatório se expandiu globalmente, foram criadas novas normas, sistema de regulação, métodos de revisão, monitoramento e classificação dos riscos inerentes a cada atividade. As empresas e o governo começaram a abordar a questão da necessidade de se adotar um Sistema de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) a fim de se evitar e prevenir perdas, tornando o tema como um fator de investimento, e não um custo.

Palavras Chaves:

- Acidentes, Prevenção, Riscos, Segurança

## ABSTRACT

SILVA, Renato Dias. The influence of the accidents on the evolution of the offshore operations. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2014. Trabalho Final de Graduação.

This graduation monograph proposes to study the global influence of the major accidents can have on the oil and gas industry. The Piper Alpha accident (North Sea, 1988) and BP Deep Water Horizon (Gulf of Mexico, 2010) are considered the major milestones in the oil industry not only because of the number of victims, but also due to the impact that caused on the culture of work in offshore environment. From great accidents, the industry developed, the regulatory scenario has expanded globally, new standards, regulation system, reviewing methods, monitoring and hazard conditions inherent in each activity were classified. Companies and the government began to address the necessity to adopt a Occupational Health and Safety (OHS), in order to avoid and prevent loss, making the subject as a factor in investment, not a cost.

Key Words:

- Accidents, Prevention, Risk, Safety

## Lista de Figuras

- Figura 1: Ordem cronológica dos acidentes *offshore* e vítimas fatais
- Figura 2: plataforma Bohai 3, similar a Bohai 2  
(fonte:[http://home.versatel.nl/the\\_sims/rig/bohai2.htm](http://home.versatel.nl/the_sims/rig/bohai2.htm))
- Figura 3: Plataforma Alexander L. Kielland (fonte: [kosori.org](http://kosori.org))
- Figura 4: plataforma Ocean Ranger (foto: John Weston)
- Figura 5: Plataforma central de Enchova (foto: Flavio Ciro)
- Figura 6: Plataforma Piper Alpha em chamas (fonte: [bbc.com](http://bbc.com))
- Figura 7: navio-sonda Seacrest (fonte: [oilandgasoffshore.wordpress.com](http://oilandgasoffshore.wordpress.com))
- Figura 8: Plataforma do campo de Mumbai em chamas (fonte: [outlookindia.com](http://outlookindia.com))
- Figura 9: Plataforma Usumacinta (foto: PEMEX)
- Figura 10: Vazamento do Ixtoc I (fonte: [oilandgasiq.com](http://oilandgasiq.com))
- Figura 11: BP Deepwater Horizon em chamas: (fonte: [theguardian.com](http://theguardian.com))
- Figura 12: Fluxograma do processo de gerenciamento de riscos (Baseado em AIRMIC, ALARM, IRM, 2002).
- Figura 13: Organograma de uma Plataforma de perfuração de poços de Petróleo.
- Figura 14: Planilha de HAZOP (padrão PP-2EA-00637).

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: acidentes em estudo e vítimas fatais.

Tabela 2: Classificação dos Riscos (OHSAS 18001:2007).

Tabela 3: Principais agentes ocupacionais. (NR. 05).

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1	OBJETIVO.....	9
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
3.1	PIORES ACIDENTES COM FALHAS DE OPERAÇÃO .....	12
3.2	TERMINOLOGIAS E CONCEITOS .....	23
<b>4</b>	<b>RELEVÂNCIA PARA ADOÇÃO DE UM SST (SISTEMA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO).....</b>	<b>24</b>
4.1	CENÁRIO DAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO .....	25
<b>5</b>	<b>GESTÃO E APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE RISCOS.....</b>	<b>29</b>
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	29
5.2	GESTÃO DE RISCOS E CONCEITOS .....	31
5.3	CÓDIGO ISM (INTERNATIONAL SAFETY MANAGEMENT).....	35
<b>6</b>	<b>COMO É FEITA A GESTÃO DE RISCO .....</b>	<b>35</b>
6.1	CASOS EM ESTUDO E OS CONCEITOS.....	36
6.2	CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS.....	38
6.3	DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS DE RISCO .....	40
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O homem em busca de maior conforto e satisfação de suas necessidades cada vez mais exigentes segue desenvolvendo novas tecnologias, sintetizando novas substâncias, criando novos materiais e descobrindo vertentes para a aplicação dos novos produtos gerados nesse processo. Com isso, há a geração de subprodutos e rejeitos industriais igualmente novos, cujos efeitos são, conseqüentemente, de pouco ou nenhum domínio da comunidade científica. (Sá, 2008). Nesse contexto de elevada competitividade e acelerado desenvolvimento, o setor industrial vêm crescendo, e paralelo a ele, o setor de petróleo e gás.

Com a demanda crescente por produtos e o crescimento da indústria, um período de constante questionamento sobre a falta de energia, sustentabilidade e preservação do meio ambiente vem se estabelecendo. Aliado a isto, o tema de segurança do trabalho ganha cada vez mais destaque tanto no setor público quanto privado, tornando-se até um pré-requisito para concessões de licenciamento para projetos de exploração e produção de hidrocarbonetos. Isso faz o assunto sair de uma concepção apenas reativa para uma atitude prevencionista (Curso de Gestão, Bureau Veritas, 2002).

No consenso de que todo processo produtivo pode estar sujeito a falhas e condições de perigo, a segurança ambiental e operacional tem se mostrado cada vez mais essencial desde a concessão de um projeto até a operação de instalações. O histórico de ocorrência de acidentes de grandes proporções na indústria *offshore* comprova esse fato (Tabela 1). Estes acidentes contribuíram de forma significativa para o despertar das autoridades governamentais, indústria e sociedade da necessidade de mecanismos mais rigorosos para a prevenção desses episódios que podem comprometer a segurança das pessoas e a integridade do meio ambiente.

Embora a indústria tenha melhorado a maneira de lidar com o tema, acidentes mais recentes, como a Transocean Deep Water Horizon (figura 11) operada para a BP (golfo do México, 2010), maior acidente já ocorrido na indústria do petróleo, com um vazamento aproximado de 4,9 milhões de barris de óleo que durou 87 dias, mostram que o desenvolvimento na área de avaliação de riscos e prevenção de perdas ainda tem muito a ser explorado e melhorado.

## 1.1 OBJETIVO

Com esse projeto visa-se demonstrar como acidentes de grandes proporções e relevância podem influenciar na evolução das técnicas empregadas na indústria *offshore* de exploração e produção no setor de óleo e gás.

Busca-se realizar um levantamento de informações sobre grandes acidentes que marcaram a indústria, evidenciando suas causas e as possíveis consequências na maneira de se realizar uma determinada operação ou nas modificações da legislação que monitora o setor petrolífero. Nesse sentido, o trabalho pretende mostrar como os dados do passado podem auxiliar na constante evolução das normas de segurança aplicadas no ambiente *offshore* de exploração e produção.

## 2 METODOLOGIA

Esse projeto será desenvolvido utilizando principalmente a base de dados da história da indústria petrolífera no contexto de exploração e produção *offshore*. Pretende-se fazer um levantamento dos principais acidentes que ocorreram na indústria, levando-se em consideração o número de vítimas, causas e consequências. Esse tipo de informação será a base do projeto, pois a partir disso poderemos desenvolver uma linha de raciocínio que nos demonstre como os acidentes afetam o desenvolvimento da indústria. Para facilitar a visualização e entendimento do tema, uma ordem cronológica dos fatos será utilizada (figura 1), além de diversas tabelas e gráficos. As informações para essa fase do trabalho serão obtidas principalmente por meio de dados publicados nos sites das agências reguladoras e em artigos relacionados ao tema de segurança do trabalho.

A segunda fase do projeto baseia-se no estudo da legislação de segurança operante no ambiente *offshore*. Devido a grande quantidade de regiões de exploração e suas respectivas legislações, o trabalho baseado nas leis e vigências estará focado nas regiões das Américas do norte, central e do sul. O projeto tentará relacionar os principais pontos que estruturam essas legislações, buscando entender quais são os parâmetros adotados para se evitar acidentes e como eles podem sofrer alterações a medida que um novo acidente ocorre.

Por fim, trabalho irá abordar as recentes atividades relacionadas à evolução das técnicas de segurança e demonstrar como a indústria busca investir no tema, visando preservar o que já foi aprendido com o passado e tentando evitar possíveis erros futuros.

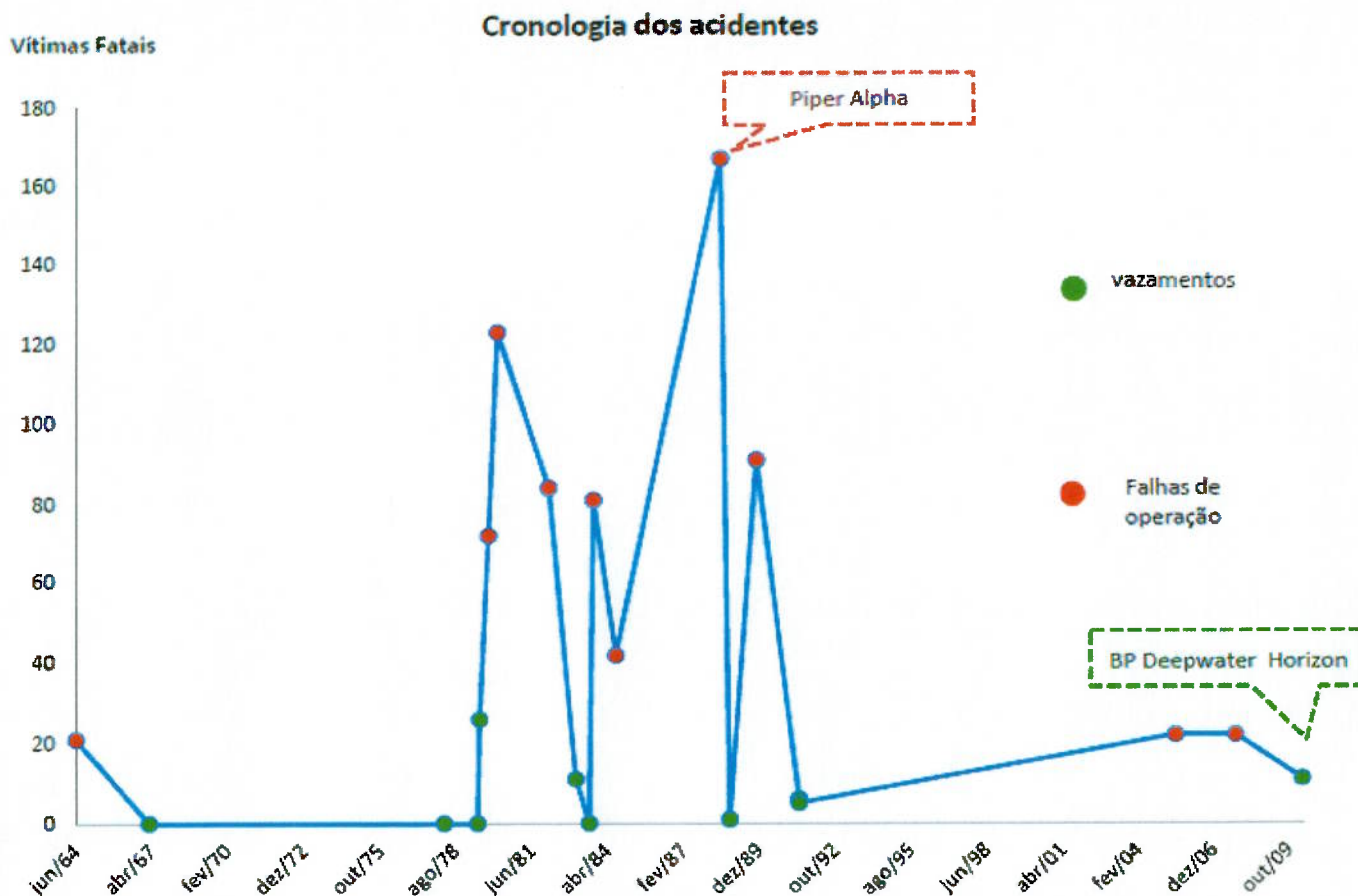


Figura 1: Ordem cronológica dos acidentes *offshore* e vítimas fatais (fonte: [2], [3] e [5]).

Tabela 1: acidentes em estudo e vítimas fatais. Fonte dos dados: [2], [3] e [5].

Falhas de operação			Vazamentos		
Acidentes	Vítimas Fatais	Ano	Acidentes	Vítimas Fatais	Ano
C.P. Baker Drilling Barge	21	jun/64	Torrey Canyon	0	mar/67
Bohai 2	72	nov/79	Amoco Cadiz	0	mar/78
Alexander L. Kielland	123	mar/80	Ixtoc I oil well *	0	jun/79
Ocean Ranger	84	fev/82	Atlantic Empress/Aegean Captain	26	jul/79
Glomar Java Sea Drillship	81	out/83	Nowruz oil field	11	fev/83
Enchova Central	42	ago/84	Castillo de Bellver	0	ago/83
Piper Alpha	167	jul/88	Odissey	1	nov/88
Seacrest Drillship	91	nov/89	Amoco Haven tanker	6	jun/91
Mumbai High North	22	jul/05	ABT Summer	5	jun/91
Usumacinta	22	out/07	BP Deepwater Horizon *	11	abr/10

\*Acidentes com falhas de operação e vazamento.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A indústria petrolífera sempre esteve ligada a um grande número de acidentes fatais que ocorreram em operações em ambiente *offshore*. Na publicação da offshore-technology [3] podemos destacar os principais acidentes ocorridos, levando em conta o número de vítimas e as principais causas envolvidas nas tragédias.

No estudo dos acidentes para a elaboração desse trabalho, também foram levados em consideração as grandes tragédias envolvendo vazamentos de petróleo, a cronologia publicado pela History (1) junto com o artigo publicado pela Oil and Gas IQ (2), foram utilizados como base para a seleção dos maiores casos envolvendo o tema.

Do relatório (4) e do artigo publicado pelo jornal The Guardian (5), foram retiradas informações sobre duas tragédias marcantes no contexto *offshore* de operações de perfuração e transporte na indústria, o BP Deepwater Horizon e o Torrey Canyon.

Para a elaboração dos conceitos, primeiramente foi necessário à exposição do cenário atual onde se encontram as atividades de exploração e produção de petróleo (Curso de Gestão, Bureau Veritas, 2002).

#### 3.1 PIORES ACIDENTES COM FALHAS DE OPERAÇÃO

##### **C.P. Baker, Gulf of Mexico – 1964**

O desastre da plataforma de perfuração C.P.Baker ocorreu no Golfo do México em 30 de junho de 1964, resultou na morte de 21 pessoas e feriu 22 após os incêndios e explosões.

A plataforma de perfuração C.P.Baker foi construída pela Reading & Bates em 1962 e foi implantada e operada pela Pan American Petroleum Corporation, ela estava perfurando o bloco 273 da ilha Eugene, Golfo do México, no momento do acidente.

Os dois longos cascos de 79 metros sofreram *blowout* na manhã de 30 de junho de 1964. Água invadiu a plataforma através de portas abertas no convés principal e a embarcação perdeu energia elétrica logo depois.

A plataforma de perfuração foi destruída a poucos minutos do *blowout* ser noticiado. Apenas 22 de uma tripulação total de 43 a bordo sobreviveram ao desastre, à maioria conseguiu salvar a vida saltando a bombordo. O navio afundou de ponta-cabeça na água depois de inclinação à ré por cerca de 30 minutos. A operação de resgate confirmou oito como tripulação morta e 13 desaparecidos que foram dados como mortos.

### **Bohai 2, China – 1979**

O desastre da plataforma de petróleo de Bohai 2 no Golfo de Bohai, fora da costa da China ocorreu em novembro de 1979 e é considerado um dos mais fatais desastres de plataforma offshore de petróleo. Causou a morte de 72 de 76 pessoas a bordo, com o equipamento de auto-elevação da Bohai 2 virando e sendo derrubado no mar.

O acidente foi causado por uma tempestade que ocorreu enquanto o equipamento estava sendo rebocado. Fortes ventos quebraram a bomba da ventilação da plataforma danificando o convés, resultando em inundação do casco.

A perda de estabilidade devido às inundações do casco juntamente com as condições meteorológicas severas fez a embarcação virar e afundar. O barco de reboque que acompanhava a plataforma não possuía condições de resgatar os membros da tripulação, que também aparentavam não possuir formação adequada sobre os procedimentos de evacuação de emergência e o uso de equipamento salva-vidas.

As investigações de pós-desastre relataram danos nos equipamentos de convés. Também foi relatado que os procedimentos de reboque padrão não foram seguidos, dadas às condições de mau tempo. A plataforma afundada foi recuperada pela companhia de salvamento de Yantai em abril de 1981.



Figura 2: plataforma Bohai 3, similar a Bohai 2  
(fonte:[http://home.versatel.nl/the\\_sims/rig/bohai2.htm](http://home.versatel.nl/the_sims/rig/bohai2.htm))

### **Alexander L. Kielland, Mar do Norte, Noruega – 1980**



Figura 3: Plataforma Alexander L. Kielland (fonte: kosori.org)

A Alexander L. Kielland foi uma plataforma semi-submersível (figura 3) que acomodava os trabalhadores da plataforma de petróleo Edda no campo Ekofisk, a cerca de 378 km a leste de Dundee, na Escócia, na plataforma continental norueguesa. A plataforma, operada pela Phillips Petroleum, afundou em março de 1980, matando 123 pessoas.

Apenas 89 de 212 trabalhadores sobreviveram ao acidente, a maioria morreu por afogamento quando a plataforma virou de cabeça para baixo em águas profundas. A plataforma tombou depois de uma falha em sua estrutura de sustentação depois da ação de fortes ventos que criaram ondas de até 12m de altura no dia do acidente.

Uma vez que o primeiro quebrou, todos os outros contraventamentos anexados a perna também falharam e assim plataforma perdeu uma de suas cinco pernas e toda a estrutura inclinou 30 graus. Cinco de seis cabos de âncoragem romperam, mas a plataforma foi estabilizada por algum tempo pelo cabo único remanescente, que, finalmente, rompeu

Investigação oficial concluiu que a causa do acidente foi uma ruptura por fadiga não detectado em solda de um contraventamento que ligava umas das pernas da plataforma a sua base

### **Ocean Ranger, Canada – 1982**



Figura 4: plataforma Ocean Ranger (foto: John Weston)

O desastre da plataforma de perfuração Ocean Ranger ocorreu no mar Atlântico Norte da costa da Terra Nova, Canadá, em 15 de fevereiro de 1982 e é um dos mais fatais acidentes envolvendo plataforma offshore de petróleo na história, um acidente que matou 84 tripulantes que estavam a bordo.

O equipamento de perfuração offshore móvel semi-submersível, pertencente a Ocean Drilling and Exploration Company (ODECO) foi contratado pela Mobil Oil do Canadá para a perfuração de um poço de exploração no campo de Hibernia. Uma das maiores plataformas construídas na época, com 25.000 t de equipamento, 120 m de comprimento, 79 m de largura e 102 m de altura, com capacidade para operar 457 m abaixo da água e perfurar até uma profundidade de 6000 m abaixo do fundo do mar.

O equipamento virou devido a uma tempestade muito forte que produziu ventos de 190 km/h e ondas de até 20 m. Em 14 de fevereiro de 1982, foi relatado que tinha quebrado uma janela e a água havia entrado na sala de controle de lastro da Ocean Ranger. O mau funcionamento do painel de controle foi notado duas horas mais tarde.

Trabalhadores da tripulação abandonaram a plataforma e foram para os barcos salva-vidas, mas apenas um barco salva-vidas com 36 tripulantes foi lançado com êxito. A embarcação afundou entre 03:07 AM e 03:13 AM depois de ficar flutuando por uma hora e meia. Dos 84 trabalhadores que se afogaram, 46 eram funcionários da Mobil Oil.

### **Glomar Java Sea, China – 1983**

O desastre do navio-sonda Glomar Java Sea ocorreu em 25 de outubro de 1983, no sul do mar da China causando a morte de 81 pessoas. A embarcação virou e afundou a profundidade de 96 m a sudoeste da ilha de Hainan, China, 80 milhas náuticas a leste do Vietnã.

Com 5.930t o navio-sonda Glomar Java Sea foi construído pela empresa Levingston Shipbuilding Company of Orange, no Texas, em 1975 e entregue a Global Marine. Com 121 m de comprimento, o navio estava operando por contrato para a China ARCO no momento do desastre. O navio tinha realizado a perfuração pela ARCO no Golfo do México entre 1975 e 1981 e operado ao longo da costa da Califórnia durante algum tempo antes de sua chegada no mar da China Meridional, em janeiro de 1983.

Operações cessaram antes que a tempestade tropical Lex chegasse ao local de perfuração. O escritório Global Marine em Houston, Texas, informou que o navio-sonda estava passando por ventos de 138.9 km/h sobre a proa, mas o contato foi perdido abruptamente.

Não foram encontrados sobreviventes na operação de extensa busca conduzida posteriormente. O navio destruído foi encontrado em uma posição invertida 1.600ft a sudoeste do local da perfuração. Apenas 36 corpos foram encontrados, e os restantes 45 membros de tripulação foram dados como mortos.

### Plataforma central de Enchova, Brasil – 1984



Figura 5: Plataforma central de Enchova (foto: Flavio Ciro)

O desastre com a plataforma central de Enchova na bacia de Campos (figura 5), perto de Rio de Janeiro, Brasil, matou 42 pessoas em agosto de 1984. O acidente ocorreu devido a um *blowout* que causou incêndio e explosão na plataforma operada pela Petrobras.

A maior parte dos trabalhadores foi evacuada da plataforma por botes salva-vidas e helicóptero exceto os 42 trabalhadores que perderam suas vidas durante o processo de evacuação. Mau funcionamento do mecanismo de descida de um bote salva-vidas causou a morte de 36, enquanto outros seis morreram ao saltar da plataforma para o mar. O bote salva-vidas permaneceu suspenso verticalmente devido à falha no cabo de sustentação e eventualmente caiu de uma altura de 20m no mar após o rompimento de seus cabos.

### Piper Alpha, Mar do Norte, Reino Unido – 1988

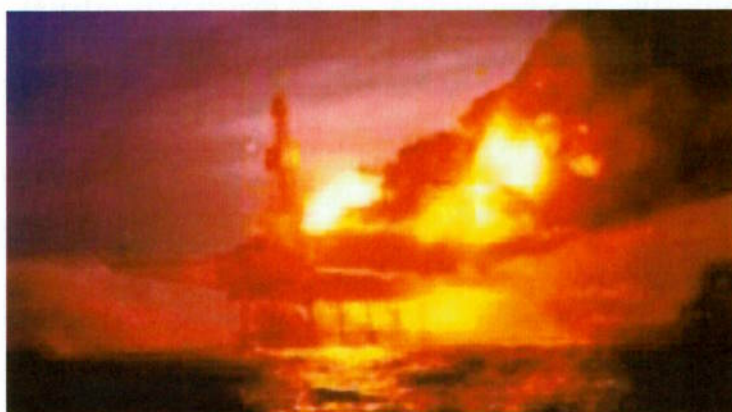


Figura 6: Plataforma Piper Alpha em chamas (fonte: bbc.com).

O desastre de Piper Alpha no mar do Norte (figura 6), Reino Unido, que matou 167 pessoas em julho de 1988, é o mais mortal acidente de plataforma *offshore* de petróleo na história.

Com início de produção em 1976, Piper Alpha foi uma das maiores plataformas *offshore* de petróleo no Reino Unido, produzindo mais de 300.000 barris de petróleo por dia (cerca de 10% da produção bruta total do país). A plataforma *offshore* começou a produzir gás no início de 1980 e tinha três *risers* de transporte de gás e um *riser* de óleo antes da catástrofe que destruiu toda a instalação, causando uma perda estimada de US \$1,4 bilhão.

O desastre de Piper Alpha ocorreu devido ao vazamento de gás de um dos tubos de condensado na plataforma em 6 de julho de 1988. A válvula de segurança de pressão da bomba de injeção de condensado correspondente foi removida durante o dia, como parte da manutenção de rotina da bomba. O tubo de condensação aberto temporariamente foi selado com dois flanges cegos. A capa do disco temporário, entretanto, permaneceu no lugar durante a mudança de turno no período da tarde, pois o trabalho de manutenção não estava completo. A bomba de injeção de condensado não poderia ser ligada em nenhuma circunstância.

Erros de comunicação, no entanto, levaram o pessoal da tripulação do período da noite a ligar a bomba, depois de outra bomba ter falhado. Isso resultou em vazamento de condensado de gás dos dois flanges cegos causando ignição de gás e sucessivas explosões na plataforma. Apenas 61 dos 226 trabalhadores sobreviveram ao desastre com aproximadamente três semanas para se controlar o fogo.

No momento do desastre da plataforma Piper Alpha, a operação de salvamento foi gerenciada pela *Occidental* no bloco 15 da plataforma Continental do Reino Unido, cerca de 120 milhas ao nordeste de Aberdeen.

### Seacrest, Tailândia – 1989



Figura 7: navio-sonda Seacrest (fonte: oilandgasoffshore.wordpress.com)

O acidente do navio-sonda Seacrest (figura 7) no mar da China Meridional a 430 km ao sul de Bangkok, na Tailândia, matou 91 homens da tripulação em 3 de novembro de 1989. O navio de 4.400t estava ancorado para perfuração no campo de gás de Platong, pertencente e operado pela Unocal. O navio-sonda virou pela ação do tufão Gay que produziu grandes ondas de 40ft no dia do acidente.

O Seacrest, também conhecido como *The Scan Queen*, iniciou as operações no Golfo da Tailândia desde 1981 como um navio-sonda para a Unocal. O navio foi relatado como desaparecido em 4 de novembro de 1989 e só foi encontrado flutuando de ponta-cabeça por um helicóptero de busca no dia seguinte. Acredita-se que o naufrágio ocorreu de forma repentina, pois não havia nenhum sinal de socorro.

Apenas 6 dos 97 tripulantes a bordo foram resgatados por barcos de pesca e pela Marinha Tailandesa. Além da severa condição do tempo, as condições de navegabilidade da embarcação também foram questionadas como a causa provável para a tragédia.

O navio também transportava 3.810 m de tubo de perfuração, que podem ter gerado instabilidade ao centro de gravidade da embarcação.

### Plataforma de Mumbai, Oceano Índico – 2005



Figura 8: Plataforma do campo de Mumbai em chamas (fonte: outlookindia.com)

O desastre com a plataforma do extremo norte de Mumbai ocorreu em 27 de julho de 2005 no Mar Arábico, cerca de 160 km a oeste da costa de Mumbai, matou 22 pessoas. Era uma das plataformas de produção do campo de *Mumbai High* pertencente e operado pela estatal indiana *Oil and Natural Gas Corporation (ONGC)*, pegou fogo após uma colisão com o navio de apoio *Samudra Suraksha*.

Fortes ondas empurraram o navio de apoio em direção a plataforma, batendo a parte traseira da embarcação e causando a ruptura de *raisers* de gás que estavam na plataforma.

O escapamento do gás gerou ignição e ateou fogo a plataforma. A radiação de calor causou danos ao navio de apoio e também a plataforma de perfuração *Noble Charlie Yester* que estava em operação perto do local do acidente.

O acidente causou um vazamento significativo de petróleo, uma perda de produção de cerca de 120.000 barris de petróleo e cerca de 4,4 milhões de metros cúbicos de gás por dia. ONGC abriu uma nova plataforma no extremo norte de Mumbai em outubro de 2012.

### Usumacinta, Golfo do México – 2007



Figura 9: Plataforma Usumacinta (foto: PEMEX)

O acidente com a plataforma auto-elevatória Usumacinta (figura 9) ocorreu em 23 de outubro de 2007, no Golfo do México, matando 22 pessoas. O desastre ocorreu após a colisão da plataforma operada pela PEMEX com o conjunto de válvulas do poço Kab-101 na Baía de Campeche.

A plataforma foi posicionada ao lado de Kab-101 para concluir a perfuração da Kab-103. Uma tempestade com ventos de 130 km/h e até 8 m de ondas criou um movimento oscilante, que eventualmente causou a colisão da plataforma com a árvore de válvula de produção Kab-101.

A colisão resultou em vazamento de óleo e gás levando ao fechamento das válvulas de segurança de dois poços de produção na plataforma. Os membros da tripulação foram, no entanto, incapazes de selar as válvulas completamente, que resultou em vazamento contínuo de petróleo e gás que eventualmente inflamando causaram incêndios na plataforma. Durante o processo de evacuação, 21 pessoas foram declaradas como mortas e um trabalhador ausente na operação de resgate foi dado como morto.

A plataforma sofreu mais duas explosões no mês seguinte, durante o processo de controle do poço. Contudo, o foi apagado sem nenhuma perda de vidas, e o controle total do poço foi atingido em meados de dezembro de 2007.

### **Ixtoc I, Golfo do México – 1979**



Figura 10: Vazamento do Ixtoc I (fonte: oilandgasiq.com)

O *blowout* em um poço fez a plataforma da operadora PEMEX explodir e entrar em colapso. Todos os 63 tripulantes a bordo foram resgatadas após a explosão, mas óleo começou a vazar para o Golfo do México a uma taxa de 10.000 a 30.000 barris por dia. A PEMEX começou a perfuração de dois poços horizontais de alívio logo após o vazamento, mas demorou até o mês de novembro para atingir o poço Ixtoc I.

O poço foi finalmente fechado em 25 de março de 1980, dez meses após o incidente original, constatou-se que o ocorrido afetou 2.800 km<sup>2</sup> de águas abertas e 261 km da costa, com vazamento de 3,33 milhões de barris.

### **BP Deepwater Horizon, Golfo do México – 2010**



Figura 11: BP Deepwater Horizon em chamas: (fonte: theguardian.com)

Um *blowout* na cabeça de poço e uma subsequente explosão a bordo da plataforma de perfuração *Deepwater Horizon* (figura 11), gerou o maior desastre envolvendo vazamento de

óleo na história do Golfo do México. Uma ruptura no poço de Macondo provocou o vazamento de 60.000 barris de petróleo por dia liberados para o Golfo. Após várias tentativas, o poço foi finalmente tampado em 15 de julho de 2010.

Em sua maior extensão, a cobertura de óleo chegou a aproximadamente 180.000 km<sup>2</sup> de superfície do Golfo, com a grande maioria do óleo restante submerso após o uso de 1,82 milhões de litros de dispersantes. O governo americano estima que o volume de óleo vazado na região foi de 4,9 milhões de barris (210 milhões de galões americanos) [4].

### 3.2 TERMINOLOGIAS E CONCEITOS

Será usado o Núcleo Conceitual (NC) empregado pelo Laboratório de Controle Ambiental, Higiene e Segurança na Mineração (LACASEMIN) da Escola Politécnica da USP, o qual está presente nas notas de aula de Gerenciamento de Risco e Segurança (PMI2966) do professor Sérgio Médici de Eston.

**Desvio (Deviation):** É uma condição de não conformidade em relação aos padrões, normas, uniformidades e especificações em diversas situações, as quais por apresentarem uma natureza inesperada, podem levar a ocorrência de eventos indesejados.

**Condição Perigosa (Hazard):** Situação ou conjunto de elementos que criam um potencial de dano ou perda.

**Perigo (Danger):** Exposição ou contato com a condição perigosa de forma a aumentar a probabilidade de ocorrência de fenômenos prejudiciais, o que pode promover consequências graves se houver perdas materializadas.

**Risco (Risk):** É preciso enfatizar que o risco é um número que vincula a probabilidade de ocorrência de um evento indesejado, associado ou não à magnitude das consequências. Ou seja, é um fator não nulo sempre que houver alguma condição perigosa.

**Dano (Damage):** Perda física, econômica, ambiental, social ou condição desfavorável resultante de algum evento causado pela exposição ao perigo ou perda de controle da condição perigosa.

**Barreiras (Barrier):** Conjunto de elementos projetados para evitar contato com a condição perigosa ou a concretização de um evento indesejado e prejudicial.

**Incidente (Incident):** Evento indesejado e inesperado que possa causar resultados negativos. No caso de evento fisicamente indesejado, envolve-se uma liberação descontrolada de energia em sua forma, velocidade ou quantidade.

**Acidente (Accident):** É um incidente com dano ou perda, isto é, a materialização da condição perigosa de modo acentuado, podendo levar a perdas econômicas, sociais, além de lesão ou doença, se houver pessoas envolvidas.

**Segurança (Safety):** Uma observação deve ser feita quanto aos termos em inglês, *safety* e *security*, ambos são traduzidos para o português como segurança. Todavia o primeiro implica em segurança de pessoas, processos e sistemas contra eventos indesejados, enquanto o segundo em segurança patrimonial<sup>1</sup>. O sentido de segurança no presente trabalho assumirá o significado equivalente a palavra *safety* do inglês.

#### 4 RELEVÂNCIA PARA ADOÇÃO DE UM SST (SISTEMA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO)

Em 1988 toda a indústria do petróleo voltou suas atenções para o acidente ocorrido no Mar do Norte com a plataforma fixa de produção “Piper Alpha”, destruída por uma série de incêndios e explosões, acarretando na morte de 167 pessoas.

Em 1993 o Reino Unido emitia um conjunto de regulamentos conhecidos como “*Safety Case*”. Nos EUA o “Minerals Management Service” anunciava seu programa conhecido como “*Safety and Environmental Management Program*”. A API (American Petroleum Institute) finalizava sua norma conhecida com “*Recommended Practices for Development of a Safety and Facilities*”(API – RP 75). A Organização Marítima Internacional

(IMO) se preparava para aprovar em assembleia uma resolução estabelecendo seu “*Internacional Safety Management (ISM) Code*”.

Padrões estabelecidos por governos e pela indústria aplicáveis a exploração e produção de petróleo, passaram a fazer parte do cenário desta atividade, influenciando empresas e operadoras em todo o mundo a desenvolver seus sistemas de gestão, segurança, meio ambiente e saúde, e a cobrar de suas contratadas a mesma postura. (Curso de Gestão, *Bureau Veritas*,2002).

Nos itens seguintes, o trabalho irá abordar um conjunto de medidas que demonstram a reestruturação da indústria no que se refere à adoção da gestão de riscos como uma questão de elevada necessidade, portanto os cenários atuais, conceitos, regulamentos e posições serão destacados, esse procedimento corresponde à segunda fase dessa pesquisa.

#### **4.1 CENÁRIO DAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO**

##### **Posição do Reino Unido**

A regulamentação do governo Inglês requer das empresas de petróleo a aprovação de um “*Safety Case*”. Esta abordagem inclui a comprovação de que a empresa possui um sistema de gerenciamento que assegure o cumprimento com requisitos estatutários de saúde e segurança, evidências da realização de auditorias internas do sistema, identificação de situações potenciais de perigo consideradas significativas, análise de riscos com consequente redução do risco ao nível mais baixo possível (nível aceitável).

Adicionalmente, um plano de ação de emergência envolvendo prontidão, evacuação e resgate, também deve ser um componente desse sistema.

Este processo vem sendo aplicado na região do Mar do Norte, às Unidades Móveis de Perfuração e demais plataformas de produção de petróleo, com bastante sucesso.

Estudos, projetos, melhorias em equipamentos e instalações; bem como desenvolvimento e manutenção de sistemas de gestão foram implementados pela indústria de petróleo. Atualmente, os esforços do setor vêm sendo dirigidos para áreas com maiores oportunidades de melhoria, não só nas instalações industriais como também no desenvolvimento de uma legislação mais adequada. (Curso de Gestão, Bureau Veritas, 2002)

### **Posição nos EUA**

O “Mineral Management Services” (Órgão executivo do governo americano), solicitou a todas as companhias de petróleo que implementassem voluntariamente sistemas de gerenciamento de segurança e proteção ambiental, usando a norma API- RP 75 como referência. Este Órgão vem monitorando os resultados das empresas com a implantação desses sistemas, devendo decidir quanto à aplicação mandatória deste padrão.

A USCG (Guarda Costeira Americana), participou ativamente do desenvolvimento do Código ISM junto aos Comitês da IMO, tendo publicado uma resolução definindo diretrizes para implantação do Código em embarcações de bandeira americana. A USCG solicitou às entidades de classe (IADC, National Offshore Safety Advisory Committee) a formação de grupos de trabalho para analisar sua resolução, visando adequá-las às unidades marítimas offshore. Segundo a USCG com a implantação pelas empresas de Sistemas de Gestão de Segurança e Meio Ambiente, deverá ser reduzido o escopo e a frequência de suas intervenções nas unidades marítimas.

### **Posição da IMO (Organização Marítima Internacional)**

A IMO adotou um conjunto de emendas em sua principal convenção de Segurança (Convenção SOLAS – Safety of Life at Sea) , tornando mandatória a implementação do Código ISM para determinados tipos de Unidades Marítimas. Esta medida afetou particularmente as unidades Móveis de Perfuração, que deveriam se enquadrar segundo os requisitos do Código ISM, até julho de 2002.

O fato do Código ISM ter sido considerado como parte da Convenção SOLAS, introduziu uma questão que afeta significativamente as empresas de petróleo. A princípio a Convenção SOLAS é aplicável a embarcações propelidas envolvidas em viagens

internacionais, o que limitaria bastante o universo de unidades offshore para as quais o Código seria mandatório.

Contudo, sob o ponto de vista técnico o nível de risco das atividades de exploração e produção é, no mínimo, equivalentes às demais atividades marítimas. Deste modo, as autoridades marítimas responsáveis pela aplicação das Convenções Internacionais em suas águas territoriais, deverão estender a aplicação deste Código para outras unidades marítimas, envolvendo as Unidades Offshore.

### **Posição da Indústria do Petróleo**

O Fórum Internacional das Indústrias de Exploração e Produção (E&P Fórum) introduziu uma iniciativa notável no gerenciamento de segurança, meio ambiente e saúde aplicável à indústria do petróleo. Este fórum é uma associação internacional reunindo Companhias de petróleo do segmento de exploração e produção, tendo como objetivo principal a proteção do homem e do meio ambiente.

Esta entidade publicou um documento intitulado “Guidelines for Health, Safety and Environmental Management Systems”, desenvolvido para prover um conjunto objetivo, de requisitos de gestão aplicáveis às operadoras e contratistas, que assegurem o cumprimento com políticas de segurança, meio ambiente e saúde; e boas práticas de gestão.

Companhias operadoras europeias estão aderindo a este modelo e passam a cobrar de suas contratadas a implantação de sistemas semelhantes como condição pré-contratual. A Petrobras tem aplicado essa sistemática contratual através da inclusão do Anexo de SMS nos contratos com suas prestadoras de serviços, o qual é objeto de auditoria. (Curso de Gestão, Bureau Veritas, 2002).

### **Posição da ISO (International Organization for Standardization)**

A Norma ISO 14001 relacionada com a variável Meio Ambiente foi emitida em 1996 com o objetivo de se tornar um padrão internacional para desenvolvimento de Sistemas de Gestão Ambiental aplicáveis a todos os segmentos econômicos, em particular, os segmentos industriais.

A Petrobras aderiu fortemente a essa gestão, antecipando às demandas de órgãos governamentais de meio ambiente e fornecendo insumos para a constante revisão da legislação, pois essa variável é tratada tradicionalmente em conjunto com as variáveis de segurança e saúde, antes da própria emissão do conjunto de normas ISO 14000.

Mais recentemente, discutiu-se junto aos comitês da ISO o tratamento a ser dado para a gestão da segurança e saúde. Inicialmente se pensava na edição de um conjunto de normas específico para a matéria. Contudo, esta tendência vem perdendo força, sendo substituída por uma alternativa que considera as variáveis segurança e saúde conjuntamente com a variável meio ambiente, a partir de uma revisão da norma ISO 14001.

### **Requisitos e Normas**

Analisando os requisitos das diversas normas pode-se notar uma convergência entre os mesmos temas básicos, com pequenas diferenças nas nomenclaturas utilizadas. São abordados os seguintes temas principais: políticas, auditorias internas, planos de contingências, análise de riscos, análise crítica do sistema, tratamento de não conformidades, etc.

Analogamente, os elementos fundamentais para a implantação dos Sistemas de Gestão, independente da norma adotada, são essencialmente os mesmos, como: liderança, definição de uma política clara e objetiva, comprometimento da alta administração e planejamento, dentre outros.

Dentro deste contexto, a proliferação de padrões para tratamento do mesmo tema, com envolvimento de várias entidades, poderá promover obrigações legais ou contratuais envolvendo as indústrias do setor, criando elementos complicadores no relacionamento entre Operadores e Contratistas ou empresas de petróleo sócias em um mesmo empreendimento.

Na implantação dos Sistemas de Gestão na empresa operadora da Unidade Marítima e suas colaboradoras podem surgir dificuldades potenciais, onde o seu sistema é obrigado a incorporar os requisitos do ISM Code, por imposição do Governo da bandeira ou do Governo responsável pela locação da operação. Tais entidades governamentais poderão, em paralelo, exigir que o sistema cumpra seus requisitos legais específicos. Com a tendência de empresas parceiras em determinada operação, como já visto na aquisição de novos lotes leiloados pela

Agência Nacional de Petróleo – ANP, será necessária uma equivalência mínima entre os elementos dos sistemas próprios. Como mais um fator a ser superado, a globalização de mercados impõe às indústrias do setor que operem simultaneamente em diferentes países, com diferentes parceiros ou clientes e, portanto, sob diferentes condições.

Este cenário ilustra a necessidade crescente de adoção de padrões internacionais de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde que sejam reconhecidos e aceitos por todas as partes interessadas que formam o setor de exploração e produção de petróleo. No atual momento em que o Brasil atingiu a auto-eficiência na produção de petróleo, a questão da Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde deve ocupar o um lugar de destaque, e caminhar para a formação de “valor”.

## **5 GESTÃO E APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE RISCOS**

### **5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Atualmente percebemos o elevado nível de globalização das economias, tecnologias e a emergência de expectativas individuais. Essa realidade apresenta um conjunto de novos e complexos fenômenos no contexto social, exigindo das empresas novas formas de ação e reforços para sua capacidade competitiva. Nesse contexto, o tema de segurança e saúde no trabalho torna-se um forte indicador de qualidade e produtividade, e um diferencial para o posicionamento da empresa no mercado.

Embora atualmente o tema venha sendo bastante discutido, muitas empresas ainda não realizam um acompanhamento efetivo e correto das condições de trabalho de seus funcionários, expondo estes com frequência a certas condições de degradação no ambiente de trabalho. Isso evidencia as contradições que envolvem o assunto, pois ainda existe uma indesejável realidade onde muitos acidentes poderiam ser evitados e muitas condições desfavoráveis à execução correta das atividades seriam prevenidas.

A segurança no trabalho pode ser definida com um conjunto de medidas diversificadas adequadas a prevenção de acidentes de trabalho e utilizadas para o reconhecimento e controle de riscos associados ao local de trabalho e ao processo produtivo.

A prevenção é um conjunto de todas as ações que visam evitar os erros ou a ocorrência de defeitos, englobando a própria organização do trabalho e as relações sociais na empresa. Portanto a verdadeira prevenção é aquela integrada no trabalho implicando em três ações fundamentais: planejamento das operações, elaboração de procedimentos corretos e programa de capacitação profissional.

De acordo com Piza (2000), dizer que a prevenção é sinônimo de lucro significa garantir que o processo produtivo ocorra em harmonia e de forma correta. Para atingirmos essa meta, é preciso mapear e registrar cada fase e cada etapa do processo, determinando o procedimento correto para pessoas, máquinas e equipamentos.

Um sistema de gestão voltado para a segurança e saúde no trabalho depende da estrutura organizacional, da definição da matriz de responsabilidade, dos procedimentos administrativos e de execução de tarefas, dos processos produtivos conhecidos e atualizados e dos recursos disponíveis na corporação, tanto materiais como humanos. Esse sistema uma vez implantado e disseminado deverá funcionar de tal forma que seja evidenciado que:

- O sistema seja eficaz e seja entendido por todos os níveis da empresa;
- Os procedimentos sejam concisos, bem elaborados, revisados atendendo a rotina da empresa e dos trabalhadores, bem como atendam os requisitos legais;
- Haja mais ênfase na prevenção do que nas medidas de mitigação após as ocorrências de anomalias;
- Melhore a imagem da empresa no mercado, podendo criar um diferencial competitivo;

Para isso, é necessário que exista a elaboração de procedimentos e instruções documentadas do SST, de acordo com os requisitos e normas e a verificação constante da implementação efetiva de tais procedimentos e instruções, identificando revisões onde for necessário. Também é esperado que a estrutura da empresa possibilite a integração deste sistema aos demais processos e à carteira de investimentos, onde seja percebido no plano

estratégico da companhia. O sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho deverá ser considerado um fator crítico de sucesso e metas de saúde e segurança no nível estratégico da organização deverão ser implantadas e medidas.

Para alcançar o máximo de eficiência nos processos produtivos satisfazendo as expectativas da empresa e dos trabalhadores é fundamental que o sistema de SST seja apropriado a cada tipo de atividade, às condições de trabalho, estando em conformidade com as exigências legais e sem gerar prejuízos aos outros sistemas da empresa.

A ausência ou a execução inadequada de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho prejudica no gerenciamento dos riscos, podendo permitir altos índices de acidentes e doenças do trabalho. A maior prejudicada é a força de trabalho que não está coberta com um sistema de prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Os efeitos danosos à saúde dos trabalhadores podem ser percebidos a curto ou a longo prazo, trazendo a diminuição da capacidade laborativa parcial ou total de maneira temporária ou até permanente. De toda forma a empresa tem um impacto decrescente na produção, um ambiente de trabalho negativo com trabalhadores desmotivados e um comprometimento na qualidade de seus produtos, ameaçando a imagem da companhia. (OLIVEIRA, 2008)

## **5.2 GESTÃO DE RISCOS E CONCEITOS**

Diversos estudos, como por exemplo, o da “Insurance Company of North America (1969)” apontam que, em se tratando de prevenção, o grande erro está em não se tirar dos incidentes as lições necessárias para evitar uma grande tragédia.

Primeiramente, para a realização de uma melhor análise do tema, devemos apresentar os conceitos de incidente e de acidente. O conceito “legal” de acidente definido pelo Artigo 2º Lei nº 6.367/76 e Decreto nº 70.037/76 é “aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal, funcional ou doenças que cause a morte, ou perda, ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho”. O conceito “prevencionista”, mais abrangente, é definido como “uma ocorrência não programada que interrompe uma atividade normal de trabalho, provocando em conjunto ou separadamente, lesão, danos materiais e/ou perda de tempo”. Já o incidente, segundo a OHSAS 18001:2004, é

o “evento relacionado ao trabalho no qual ocorre ou poderia ter ocorrido lesão ou doença (não importa a severidade) ou morte; um incidente onde não houve lesão, doença ou morte, pode ser ainda chamado de “quase-acidente”, “quase-perda” ou “ocorrência-perigosa””.

Independente das inúmeras definições existentes, o mais importante é dar a devida atenção àquilo que ocorre e não estava programado, pois se ocorreu é porque houve alguma falha em algum determinado momento. Segundo Freitas et al (2001), uma falha crucial ocorre na subestimação, manifestada através do sub-registro dos incidentes, que deixa de ser apenas um problema de registro, mas também e principalmente um problema de segurança, pela existência de falhas latentes.

Pela definição da OHSAS 18001:2004 e (ISO/IEC, 2002), entende-se como risco a “combinação entre a probabilidade de ocorrência de um evento ou exposição perigosa e a gravidade da lesão ou doença que pode ser causada por este evento ou exposição”.

De acordo com o artigo Risk Management Standard (2002) o gerenciamento de risco deveria ser tratado como uma parte central da gestão estratégica de qualquer organização, sendo um processo pelo qual, metodicamente, as organizações lidam com os riscos inerentes as suas atividades com o objetivo de atingirem uma vantagem sustentada, não só dentro de cada atividade, mas em toda sua atuação. Este gerenciamento pressupõe o entendimento de todos os fatores, internos e externos a organização que podem afetá-la positiva ou negativamente, acarretando o aumento da probabilidade de sucesso, e a redução da probabilidade de insucesso e da incerteza de alcançar seus objetivos gerais. Inserido nesse processo de gerenciamento está a análise de riscos, que consiste num processo qualitativo, de identificação, descrição e qualificação dos riscos. A figura 12 ilustra esse processo de gerenciamento e análise de riscos.

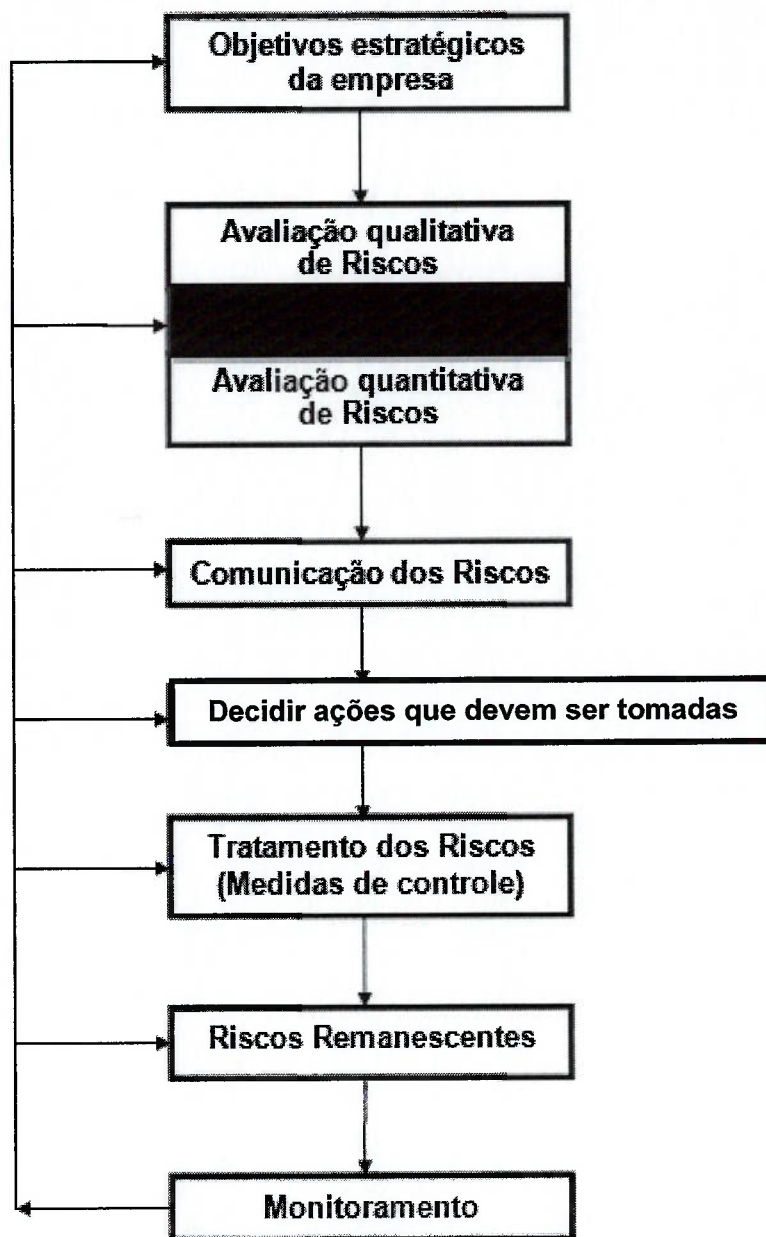


Figura 12: Fluxograma do processo de gerenciamento de riscos (Baseado em AIRMIC, ALARM, IRM, 2002).

Como mostrado no fluxograma, a avaliação de riscos passa primeiramente por uma fase qualitativa, onde se insere a análise de riscos, e posteriormente por uma fase quantitativa, onde estes são mensurados. A qualificação dos riscos será tão melhor quanto for a análise preliminar, que o identifica, descreve e classifica. A identificação das condições perigosas de uma organização requer o conhecimento prévio de suas atividades e processos, do mercado e do ambiente legal, sócio, político e cultural a qual está inserido, e para tanto, é preciso que

estejam bem definidos seus objetivos estratégicos. Esta etapa de análise deve ser realizada metodicamente, de forma a garantir que todas as atividades da organização sejam analisadas e seus riscos classificados. A descrição da condição perigosa tem como objetivo sua melhor compreensão, identificando, por exemplo, suas fontes geradoras, meios de propagação, comportamento e efeitos sobre a saúde humana e meio ambiente. A descrição técnica e abrangente é necessária para garantir a eficácia do processo de avaliação. Depois de identificado e caracterizado, o risco precisa ser estimado, qualitativamente ou semi quantitativamente mensurado, classificando-o em, por exemplo, em tolerável, moderado, substancial ou intolerável. Considerando a probabilidade (baixa, média ou alta) e a gravidade das consequências de cada risco, é possível identificar os principais riscos, considerando os mais críticos, que exigirão um maior nível de detalhamento.

Após a etapa de análise, os riscos são avaliados quantitativamente, onde com o auxílio de instrumentos de medição, são obtidos valores que irão caracterizar numericamente a exposição dos trabalhadores, conforme uma estratégia de amostragem previamente definida. A partir desse ponto, a organização consegue elaborar relatórios que identifiquem as ameaças e as oportunidades advindas da realização de duas atividades, constituindo assim uma base técnica para a tomada de decisões, visando a atenuação dessas condições perigosas. Os resíduos remanescentes desse processo deverão constantemente ter seu comportamento monitorados ao longo do tempo, permitindo a atuação dos métodos quando necessário. O monitoramento constitui a última etapa do gerenciamento de riscos, porém se relaciona com todas as etapas precedentes.

Embora a indústria petrolífera seja tecnologicamente moderna, ainda possui um histórico inaceitável de acidentes (figura 1) de pequenas e grandes proporções, envolvendo desde colisões durante o processo de transporte dos hidrocarbonetos até erros durante a atividade de perfuração de um poço. Esse histórico negativo está intimamente ligado a falhas nos sistemas de segurança. Assim, cabe colocar a diferença entre segurança pessoal ou ocupacional e segurança de processo. Perigos e/ou riscos pessoais ou ocupacionais, tais como escorregões, quedas, cortes e acidentes com equipamentos geralmente produzem efeitos sobre um único trabalhador. Por outro lado, perigos e/ou riscos de processo podem ocasionar acidentes maiores envolvendo o vazamento de materiais potencialmente perigosos, incêndios e explosões, ou ambos. Desta forma, para uma organização conseguir fazer o gerenciamento

de riscos de uma forma completa e satisfatória, é necessário considerar as diversas variáveis envolvidas nesse sistema, uma vez que elas estão interligadas e se relacionam.

### **5.3 CÓDIGO ISM (INTERNATIONAL SAFETY MANAGEMENT)**

O código constitui o capítulo IX do SOLAS - "Management for the Safe Operation of Ships", e será mandatário para as empresas registradas sob bandeiras de países signatários conforme abaixo:

- Navios de passageiros, petroleiros, químicos, graneleiros e embarcações classificadas como de "alta velocidade", a partir de 01 de julho de 1998;
- Outros navios de carga e unidades móveis de perfuração, a partir de 01 de julho de 2002.

A razão para documentar a responsabilidade e autoridade do pessoal é assegurar que aqueles envolvidos com a Segurança e Proteção do Meio Ambiente saibam o que é esperado deles para que o Sistema efetivamente funcione.

Rotinas de treinamento devem ser realizadas de acordo com os procedimentos e requerimentos estabelecidos no SMS. As simulações devem enfatizar falhas em situações de emergência, e seu propósito é o de assegurar que a tripulação atenda aos padrões estabelecidos no SMS e ganhe confiança para controlar situações que possam surgir caso ocorra uma emergência.

O resultado de auditorias de segurança, simulações e análise de acidentes, situações de risco ocorridas e não conformidades são ferramentas de auxílio na identificação da necessidade de treinamento ou de alteração nos procedimentos do SMS.

## **6 COMO É FEITA A GESTÃO DE RISCO**

As avaliações de riscos constituem um processo de suporte e as recomendações geradas nesses estudos são fruto da percepção da equipe envolvida, a partir da aplicação de técnicas estruturadas para identificação de perigos, possuindo caráter estritamente técnico. A

implementação dessas recomendações deve ter sua viabilidade avaliada gerencialmente, a partir da aplicação da filosofia "ALARP" (As Low As Reasonable Practicable - Tão baixo quanto razoavelmente praticável). Quando aprovadas, tais recomendações se tornam objetivos relacionados à SMS, cujo controle e provisão dos recursos necessários à sua implementação cabem ao gestor do projeto ou processo.

As recomendações geradas a partir dos estudos de riscos podem eventualmente inserir mudanças nas instalações e a sua implementação, portanto, deve ser gerenciada durante a fase de implantação do projeto e durante a fase de operação.

Os perigos relacionados à segurança das instalações, associados às falhas operacionais, devem ter seus riscos avaliados através de Análise Preliminar de Riscos.

Os perigos relacionados à execução das tarefas são identificados através da Análise Preliminar de Risco das tarefas, quando da emissão da Permissão para Trabalho - PT. Os riscos a eles associados são considerados, em princípio, como não toleráveis, exigindo a adoção de medidas de controle. Caso estas medidas não possam ser implementadas, as tarefas não serão realizadas.

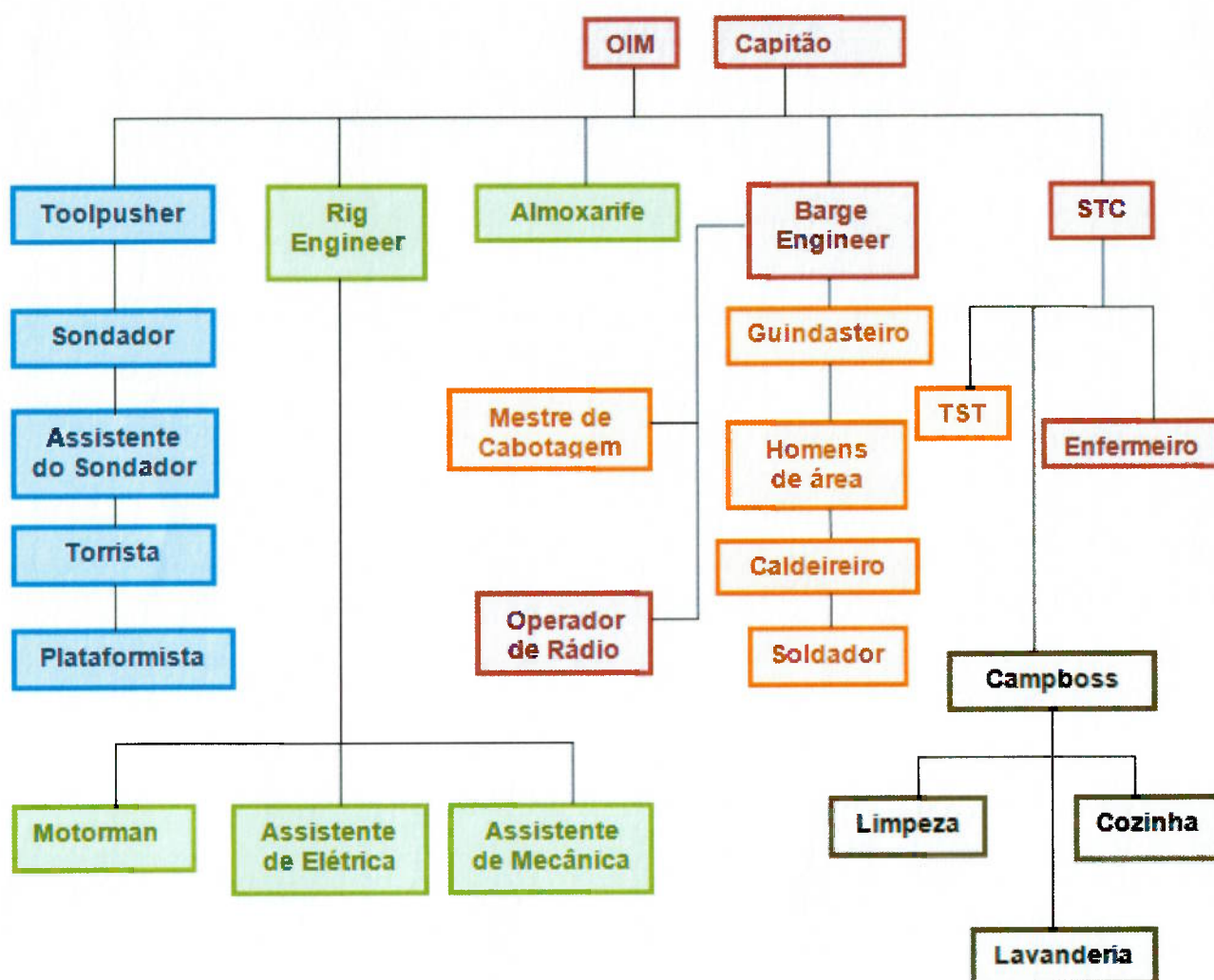
A criação de um Manual de Segurança estabelece requisitos mínimos e as condutas a serem seguidas nas várias atividades de trabalho desenvolvidas a bordo das plataformas, com o intuito de minimizar os riscos identificados e prevenir a ocorrência de acidentes e incidentes.

## **6.1 CASOS EM ESTUDO E OS CONCEITOS**

Após a fase de listagem dos acidentes e de alguns conceitos básicos relacionados ao tema de gestão de riscos, abordaremos a partir desse ponto quais são as relações existentes entre os acidentes selecionados, demonstrando desde a estrutura organizacional de uma unidade marítima até os conceitos de segurança que estão vigentes durante uma operação.

Cabe destacar que após a aula de apresentação preliminar desse trabalho, para melhor organizar e estruturar essa pesquisa, foi decidido que apenas serão abordados os acidentes

relacionados às operações de exploração e produção de petróleo não considerando os acidentes ocorridos durante o processo de transporte, essa escolha ocorreu devido à necessidade de se definir melhor o tema do trabalho e também para facilitar as pesquisas em virtude da longa legislação da atividade de transporte de petróleo. A partir dessa nova estrutura, dos acidentes listados na tabela 1 que estão definidos como vazamentos, apenas os que envolvem *blowout* serão considerados como exemplos de atividade de exploração e produção nessa pesquisa.



Perfuração

Área externa

Máquinas

Administrativo

Hotelaria

STC – Safety Training Coordinator

TST – Técnico de Segurança do Trabalho

Campboss - Comissário

Figura 13: Organograma de uma Plataforma de perfuração de poços de Petróleo

O organograma de uma plataforma de operações marítimas é uma ferramenta importante no detalhamento da análise de gestão de riscos, pois ele divide as funções de cada trabalhador e seus respectivos ambientes de trabalho, o que nos proporciona estudar cada atividade separadamente e descrever a influência que suas execuções unitárias podem gerar no ambiente global de trabalho da unidade marítima.

## 6.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS

A classificação dos riscos presentes no ambiente *offshore* pode ser baseada no padrão OHSAS 18001:2007 Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, onde a graduação dos riscos e suas respectivas ações de contorno estão descritas na tabela 2, a seguir:

Tabela 2: Classificação dos Riscos (OHSAS 18001:2007).

Grau de Risco	Significado	Ação
<b>Aceitável</b>	Fatores ambientais ou materiais que podem ou não constituir incômodo, porém não causam risco a saúde ou a integridade física dos trabalhadores.	Não é necessária a adoção de novas medidas.
<b>Moderado</b>	Fatores ambientais ou materiais que podem ou não constituir incômodo, porém de baixo risco a saúde ou a integridade física dos trabalhadores.	Reavaliar os meios de controle e quando necessário adotar medidas complementares.
<b>Substancial</b>	Fatores ambientais ou materiais que constituem um risco a saúde ou a integridade física dos trabalhadores, cujos valores ou importâncias estão notavelmente próximos dos limites regulamentares.	Implantar novas medidas de controle ou corrigir as falhas nas medidas já existentes
<b>Intolerável</b>	Fatores ambientais ou materiais que constituem um risco a saúde ou a integridade física dos trabalhadores, com uma probabilidade de acidente ou doença elevada.	Implantar novas medidas de controle, adotando a medida de caráter imediato.

Tabela 3: Principais agentes ocupacionais. (NR. 05).

Grupo	Natureza dos riscos	Exemplos
Grupo 1 (Verde)	Físicos	Vibração: Radiação Ionizante: Radiação não-ionizante: Frio: Calor: Pressões anormais: Umidade
Grupo 2 (Vermelho)	Químicos	Poeiras: Fumos: Neblinas: Gases: Vapores: Substâncias compostas ou produtos químicos em geral
Grupo 3 (Marrom)	Biológicos	Vírus: Bactérias: Fungos: Parasitas: Bacilos
Grupo 4 (Amarelo)	Ergonômicos	Esforço físico intenso: Levantamento e transporte manual de peso: Controle rígido de produtividade: Imposição de ritmos excessivos: Trabalho em turno e noturno: Jornadas de trabalho prolongadas: Monotonia e repetitividade: Outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico
Grupo 5 (Azul)	Acidentes	Arranjo físico inadequado: Máquinas e equipamentos sem proteção: Iluminação inadequada: Eletricidade: Probabilidade de incêndio ou explosão: Armazenamento inadequado: Animais peçonhentos: Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Podemos notar que a maioria dos casos em estudo encontram-se classificados nos grupos 4 e 5 da tabela 3, ou seja, tratam-se de exemplos de riscos de natureza ergonômicas e acidentes relacionados a equipamentos.

A importância de se fazer a classificação das condições perigosas, mesmo que de uma forma qualitativa e superficial, permite que a empresa operadora da unidade marítima reavalie seus procedimentos de segurança e as barreiras existentes relativas aos riscos e possa estudar as possibilidades de melhoria.

### 6.3 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS DE RISCO

- **Análise Preliminar de Riscos – APR:** Técnica indutiva estruturada para identificar perigos decorrentes de falhas de instalações ou erros humanos, bem como suas causas e consequências e avaliar qualitativamente seus riscos impactando a Segurança Pessoal, Meio Ambiente, Instalação e Imagem da Empresa.
- **Estudo de Perigo e Operabilidade – HAZOP:** Técnica estruturada para identificar perigos de processo e potenciais problemas de operação utilizando palavras-guias associadas a parâmetros de processo, para avaliar qualitativamente desvios de processo, suas causas e consequências. Na Figura 14 é mostrada a planilha para a elaboração do HAZOP.

BR PETROBRAS		ANALISE DE PERIGOS E OPERABILIDADE		Data:	
Instalação:		Área	Processo:	Pag:	
Nó:			Documentos:		
Desvio	Possíveis Causas	Possíveis Consequências	Modos de Detecção/Salvaguardas	Observações / Recomendações	Cenários

Figura 14: Planilha de HAZOP (padrão PP-2EA-00637).

- **Estudo de Dispersão de Gases:** Esta análise deve ser desenvolvida com o objetivo de avaliar o comportamento dos vazamentos de gás e definir o número e a localização otimizada de detectores de gás hidrocarboneto em áreas abertas.
- **Estudo de Incêndio:** Esses estudos visam a avaliar o comportamento das estruturas e equipamentos da plataforma no caso de incêndio. É elaborado a partir do resultado da APR onde são selecionados cenários críticos de pequenos e grandes vazamentos de hidrocarbonetos. Com o resultado das modelagens são sugeridas recomendações como instalação de proteção passiva e/ou redução de inventário através de colocação de válvulas de segurança.
- **Estudo de Explosão:** É o estudo aplicado para o dimensionamento das estruturas da plataforma baseado nos valores de sobrepessão advindas de uma explosão.

Também deverá considerar os cenários críticos de vazamentos de hidrocarbonetos, sua composição, pressão e temperatura. A modelagem da explosão está diretamente ligada a geometria 3D da plataforma e o grau de confinamento do ambiente a ser simulado. A partir dos resultados da sobrepressão resultante do estudo, ações de mitigação deverão ser propostas, como reforço de estrutura, proteções adicionais, melhora da ventilação, novo arranjo de layout, etc.

## 7 CONCLUSÕES

Conforme estabelecido nos objetivos iniciais deste trabalho de graduação, foi desenvolvido um estudo resumido de grandes acidentes que compõem a história da indústria de óleo e gás, direcionando-se as pesquisas para as atividades de exploração e desenvolvimento de campos de petróleo em alto mar. O foco principal da utilização e destaque dos acidentes de grandes proporções foi salientar que mesmo tratando-se de um setor da economia marcado por grandes lucros e incentivos constantes ao desenvolvimento tecnológico, a questão básica de se buscar a prevenção de acidentes e a melhor adequação da cultura de valorização da saúde dos funcionários, ainda é um grande problema em busca de soluções. Podemos comprovar isso a partir dos elevados números de vítimas fatais que continuamente eram constatados nos acidentes ocorridos principalmente no ambiente *offshore*.

Partindo da percepção de que a indústria compreendeu a existência de algumas lacunas referentes aos processos relacionados às práticas de segurança e saúde em suas operações, esse projeto desenvolveu uma linha de raciocínio que partiu de um histórico marcado por fatos negativos e um conjunto de falhas que compõem o tema, mostrando a forma progressiva de mudanças na conjuntura da política que opera o setor, através de órgãos de regularização (API, IMO, ISO), criação de requisitos, normas, códigos de resolução, modelos de classificação de riscos (de forma quantitativa e qualitativa), ou seja, como expresso diretamente no título desse trabalho, houve uma evolução marcante nas operações de exploração e produção de petróleo.

A indústria do petróleo é altamente competitiva e dinâmica, não há espaço para redundâncias ou desperdícios. Após a agregação dessa nova cultura de prevenção e constante

monitoramento das operações, por meio de aplicação de um SST efetivo e adequações as diversas normas nacionais e internacionais, as empresas demonstram o real interesse em investir no assunto que esta cada vez mais se mostrando um bom indicador de qualidade, proporcionando posições de destaque no mercado para as empresas que realmente incorporaram esse tema aos seus valores fundamentais.

Para a realização desse trabalho foram necessários os conhecimentos adquiridos durante o curso de graduação, destacando-se as disciplinas de engenharia de perfuração (PMI1841), onde foram esclarecidos os riscos envolvidos durante as operações de perfuração de poços de petróleo e da disciplina de gerenciamento de riscos (PMI2966), na qual os conceitos iniciais de como se compreender, monitorar e solucionar os riscos no ambiente de trabalho foram expostos.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) **History's Worst oil spill. History.** Disponível em: <<http://www.history.com/interactives/historys-worst-oil-spills>>. Acesso: 15 mar.2014.
- (2) **The 10 Biggest Oil Spills In World History.** Oil and Gas IQ. Disponível em: < <http://www.oilandgasiq.com/integrity-hse-maintenance/articles/the-10-biggest-oil-spills-in-world-history-part-2/>>. Acesso: 18 mar.2014.
- (3) **The world's worst offshore oil rig disasters.** Janeiro, 2014. Offshore-Technology. Disponível em: <<http://www.offshoretechnology.com/features/featurethe-worlds-deadliest-offshore-oil-rig-disasters-4149812/>>. Acesso: 06 mar.2014.
- (4) **On Scene Coordinator Report Deepwater Horizon Oil Spill.** Setembro, 2011. Disponível em: <[http://www.uscg.mil/foia/docs/dwh/fosc\\_dwh\\_report.pdf](http://www.uscg.mil/foia/docs/dwh/fosc_dwh_report.pdf)>. Acesso: 30 mar.2014.
- (5) Patrick Barkham. **Oil spills: Legacy of the Torrey Canyon.** Junho, 2010. The Guardian. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/environment/2010/jun/24/torrey-canyon-oil-spill-deepwater-bp>>. Acesso:30 mar.2014.

ASSOCIATION OF INSURANCE AND RISK MANAGERS; NATIONAL FORUM FOR RISK MANAGEMENT IN THE PUBLIC SECTOR; INSTITUTE OF RISK MANAGEMENT. A Risk Management Standard. Reino Unido: AIRMIC, ALARM, IRM, 2002.

**Curso de Gestão do Sistema de Segurança,** Bureau Veritas – Petrobras, Rio de Janeiro, 2002. Apostila.

ESTON, S.M. **PMI 2966 - Gerenciamento de Risco e Segurança:** Notas de aula. São Paulo: EPUSP, 2011.

FREITAS, C.M., SOUZA, C.A., MACHADO, J.M. et al. **“Acidentes de Trabalho em plataformas de petróleo da bacia de campos, Rio de Janeiro, Brasil”**.Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION & International ELECTROTECHNICAL COMMISSION. ISO/IEC guide 73: Risk Management – Vocabulary – Guidelines for use. ISO/IEC, 2002.

MIGNOLI. Caio Vitor Queiroz. **Tópicos de segurança aplicados a engenharia de poço**.Projeto de graduação em bacharelado de engenharia de petróleo.POLI/USP,2013.

MUNIZ. Tiago de Paula. **Gerenciamento de riscos, uma ferramenta básica de segurança: estudo prático em uma unidade marítima de exploração de hidrocarbonetos**. Projeto de graduação em bacharelado de engenharia ambiental. POLI/UFRJ, 2011.

OLIVEIRA, Mauricio de Paula. **Um Estudo de Caso da Gestão de Segurança Industrial de uma Plataforma de Petróleo Offshore**. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Gestão. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

PIZA, Fábio Toledo. **Prevenção é sinônimo de lucro**. São Paulo. Revista CIPA, nº251 (páginas), 2000.

SÁ, T. **Análise quantitativa de risco aplicada à indústria de gases**. Projeto de graduação em bacharelado de engenharia ambiental. POLI/UFRJ, 2008.