

PREVENÇÃO DE ACIDENTES AMBIENTAIS EM PLATAFORMAS OFFSHORE

Alanny Cecília Siqueira Britto¹
Clara Zafira Oliveira Nunes de Carvalho²
Cláudio Borba³

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777
ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A atividade de exploração e produção de petróleo é uma atividade de risco, o que requer uma grande atenção em relação à segurança. Hoje dia em todos os profissionais dessa indústria estão muito preocupados em relação a essa questão, por ser um trabalho que expõe a diferentes tipos de riscos e qualquer acidente ou falha nessa área podem ter proporções muito grandes. A economia de todo mundo é dependente do petróleo, porém o uso de qualquer tipo de combustível fóssil não renovável oferece riscos à natureza. Apesar dos riscos da atividade, atualmente existem procedimentos que permitem minimizar e mitigar a consequência dos acidentes, quando ocorrem.

PALAVRAS-CHAVE

Acidente. Meio-ambiente. Prevenção. Petróleo. Perfuração. *Offshore*.

ABSTRACT

The petroleum E&P is a risky activity, which requires a great warning concerning safety. Nowadays the whole of petroleum workers are very concerned about this issue, because this activity exposes different kinds of hazards and any accident or failure in this area may have huge proportions. In the current days people are already feeling the effects of the pollution that is affecting our planet. Today the global economy is still petroleum dependent, however, the use of any type of non-renewable fuels offers risks to the nature. Despite these risks, nowadays.

KEYWORDS

Accidents. Hazards. Environment. Prevention. Oil Industry. Offshore.

1 INTRODUÇÃO

Os desastres que vêm atingindo o meio ambiente nos últimos tempos estão refletindo na vida dos seres humanos. Preocupados com essa situação, melhores maneiras e práticas estão sendo adotadas para assim reduzir o impacto ambiental.

Na atividade de petróleo *offshore* lidamos com riscos ambientais, que fazem parte do cotidiano do setor petrolífero. E esses riscos vão estar sempre presentes nas etapas de perfuração, produção, transporte e armazenamento. Um dos acidentes mais comuns que podem ocorrer é o de vazamento, que acaba poluindo as águas. Esse tipo de acidente é difícil de combater, porque acontece debaixo d'água. Outros estão relacionados a substâncias inflamáveis (óleo, diesel e gasolina) que podem gerar incêndio, provocando explosões e gerando riscos aos trabalhadores. Havendo o incêndio o meio ambiente fica degradado com os produtos vazando pelas águas e atingindo conseqüentemente os animais (ISSAKOV, 2013).

A indústria petrolífera é uma dos setores que tem uma parcela de responsabilidade nos problemas ambientais. O presente trabalho justifica-se principalmente pela preocupação ambiental, mas também porque a atividade petrolífera *offshore* é de alto risco em relação à segurança dos trabalhadores e do meio ambiente. Além disso, tem como objetivo abordar os aspectos de prevenção de acidentes ambientais relacionados à perfuração, produção e transporte de petróleo em ambiente *offshore* e ainda tem intuito de contribuir para a redução desses acidentes, como também para a degradação do meio ambiente.

Para que não ocorra nenhum tipo de acidente marítimo é necessário acreditar nos materiais, nos equipamentos de seguranças e nas suas tecnologias, constatar bem todas as exigências de segurança feitas ainda na fase de elaboração do

projeto da plataforma marítima. Essas exigências facilitam para que não ocorra possibilidade de acidentes (ISSAKOV, 2013).

Dessa forma as ações e exigências descritas são para diminuir os acidentes, mais lembrando que temos que aceitar que a probabilidade de acontecer um acidente não pode ser descartada, mesmo com todas as medidas de segurança existentes (ISSAKOV, 2013).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RISCOS AMBIENTAIS PRESENTES NAS PLATAFORMAS *OFFSHORE*

O petróleo é composto por uma mistura de hidrocarbonetos, gás carbônico, nitrogênio, enxofre, oxigênio e alguns metais. Possui características marcantes como: inflamável, oleoso, menos denso do que a água, sua coloração escura, e devido a isso muitos chamam de ouro negro. Por conta de suas características e de sua formação, é um composto que merece uma atenção maior, por ser considerada uma substância que possui vários riscos e ainda tem um poder de destruição ambiental muito grande, trazendo sérios danos (FERNANDES, 2010).

O petróleo como fonte de energia é um dos meios mais usados por todo o mundo atualmente. Seu uso compreende desde gasolina nos automóveis até em mínimas coisas na nossa própria casa, ficando assim indispensável por toda a sociedade moderna. Porém, essa utilização intensiva gera muito impacto ao meio ambiente, não apenas na atividade de exploração, mas também nas outras etapas que são necessárias para a obtenção dos produtos finais e derivados. Além disso, como o homem prioriza o lucro com a produção de petróleo, na maioria das vezes não se da conta ou acaba fechando os olhos para os riscos que essa atividade acarreta. Um dos riscos mais conhecidos e que mais a mídia enfoca na sociedade é o vazamento de óleo (RIBEIRO ET AL, 2011).

De modo geral a indústria de petróleo é cara, sendo investidos bilhões de dólares, tudo isso porque até se obter o produto final são usadas avançadas tecnologias, precisando contar ainda com as técnicas e normas de segurança desenvolvidas recentemente, para que seja realizada a atividade de maneira mais segura possível e ainda ser lucrativa (PETROBRAS, 2015).

O ambiente que compreende uma plataforma de petróleo é complexo e agitado, pois os reservatórios profundos apresentam altas pressões que podem superar 700 bar. Pode haver presença de gases corrosivos, como o dióxido de carbono e ácido sulfídrico, este altamente tóxico. Dessa forma, as instalações das plataformas podem ser danificadas ao ponto de ser corroídas, pelas condições climáticas muitas vezes instáveis. Por isso é um local que está sob alerta e sujeito a diversos riscos ambientais e a qualquer momento um acidente tem potencial de acontecer (RIBEIRO ET AL, 2011).

2.1.1 Riscos na Atividade de perfuração

O maior risco na atividade de perfuração de petróleo é a possibilidade do óleo chegar até a superfície. Além disso, o ambiente que é realizado essa atividade é considerado arriscado, por conta das elevadas pressões e temperaturas, a presença de gases corrosivos e alto volume de gás, aumentando assim a probabilidade de algum tipo de acidente (ISSAKOV, 2013).

Na etapa de perfuração é possível identificar algumas situações de risco que se não forem aplicadas as medidas de segurança pode acontecer um acidente, como por exemplo: a ruptura ou falha do duto que transporta a quantidade de óleo perfurado até a plataforma, ausência das revisões nos equipamentos de perfuração, como a broca ou os tubos de perfuração. Na realização da perfuração sempre acontecem vazamentos pequenos, que não causam danos ao ambiente, assim devemos ter um cuidado para que esses vazamentos não se tornem maiores. Por fim, pode acontecer o *kick* e o *blowout*, devido às pressões anormais dos reservatórios e que são circunstâncias muito conhecidas, por serem a causa de graves acidentes (RIBEIRO ET AL, 2011; MENDONÇA, 2013).

Os principais riscos ligados à perfuração são sem dúvida o *kick* e o *blowout*. O *kick* consiste em um influxo indesejado de fluidos originados da formação para o poço. O *kick* ocorre quando os fluidos da formação chegam até o poço e não obrigatoriamente vai atingir a superfície. A situação para que ocorra um *kick* irá depender da pressão da formação (pressão de poros) e da pressão hidrostática (pressão exercida pelo fluido de perfuração). O *kick* ocorre quando a pressão da formação for maior que a pressão hidrostática e ainda a permeabilidade da formação for capaz de conceder a passagem desse fluxo. A identificação desse influxo é feita por meio de sinais na superfície (FREITAS, 2013). Os *kicks* podem ser de óleo, gás e água salgada, e sua determinação é feita por meio da densidade do fluido invasor (COSTA; LOPEZ, 2011).

Segundo Santos (2009), existem alguns indícios utilizados para identificar um *kick*. Esses sinais podem ser:

1. Aumento dos fluidos de perfuração nos tanques, podendo ser um sinal que vai acontecer um influxo;
2. Aparecimento de fluxo de lama, mesmo com as bombas desligadas;
3. Acréscimo da taxa de vazão de retorno;
4. Presença de valores de volumes de fluidos, que não são apropriados na realização do exercício de enroscar os tubos;
5. Diminuição na pressão da circulação e o acréscimo na velocidade da bomba.

Uma situação mais grave é o *blowout*, pois por meio dessa situação pode ocorrer um incêndio ou uma grande explosão, ou seja, um acidente de grandes proporções. O *blowout* é conhecido como um estouro ou golpe de bolsa de gás, e é definido como um descontrole de fluidos de hidrocarbonetos da formação até a superfície. Esse fluido sai de dentro do poço de petróleo, por conta de alguma falha na estrutura de controle de pressão. Pode acontecer também pela instabilidade entre a pressão da formação e a pressão hidrostática. Geralmente um *blowout* acontece logo após a ocorrência de um *kick não* controlado (GUIMARÃES, 2010).

Além do mais o *blowout* pode-se originar em cinco tipos diferentes de situação, como mostra a Figura 1. Essa classificação é de grande importância na hora de combater o acidente, porque como já são conhecidas as características do tipo de *blowout*, mas fácil será eliminá-lo (COSTA; LOPEZ, 2001).

Figura 1 – Classificação dos tipos de blowouts

Classe	Presença de fogo	Acesso a cabeça de poço	Vazamento	Poliuição
I	Não	Fácil	Pequeno	Não
II	Não	Fácil	Gás: 5 a 20 MMft ³ /dia Óleo: 100 a 5.000 bpd	Pouca
III	Sim ou Não	Possível	Gás: 20 a 50 MMft ³ /dia Óleo: 5.000 a 20.000 bpd	Tóxica
IV	Sim ou Não	Difícil	Gás: 50 a 100 MMft ³ /dia Óleo: 20.000 a 50.000 bpd	Tóxica
V	Sim ou Não	Impossível	Gás: mais de 100 MM ft ³ /dia Óleo: mais de 50.000 bpd	Tóxica

Fonte: Costa & Lopez (2001).

2.1.2 Produção e Escoamento

Chegando a fase do transporte, todo o volume de óleo e gás da plataforma é exportado por meio de oleodutos, gasodutos, polidutos e também pelos grandes navios petroleiros até chegar aos terminais marítimos, de onde são conduzidos até a refinaria, para poder passar por vários processos a fim de obter os derivados do petróleo. Esta é uma fase muito crítica, porque qualquer acidente que aconteça será de proporções muito grandes, comprometendo todo o meio ambiente ali presente (FOGAÇA, 2012).

É perceptível que nessa etapa algumas ocasiões podem acontecer e acarretar graves acidentes como: a falta de manutenção e controle dos dutos ou a quebra de algum equipamento. Qualquer erro poderá provocar um vazamento ou um acidente de grande proporção. Dentre das falhas mais comuns são: uma fissura nos dutos que fazem ligação entre a carga e descarga do petróleo, as válvulas de prevenção não funcionem corretamente, como por exemplo, a BOP, e entre outros. (MENDONÇA, 2013).

A Tabela 1 descreve os principais acidentes ligados ao transporte de petróleo desde 1960 até 2009, no Brasil. São vários tipos de acidentes como encalhe de navios,

explosão, naufrágio, rompimentos de dutos e acidentes em refinarias e juntos são descritos a localidades, o mês e ano como também o volume de óleo derramado.

Tabela 1 – Acidentes que envolvem o transporte de petróleo de 1960- 2009

Fonte/Causa	Data	Local/áreas atingidas	Vol. vazado estimado
Transporte marítimo Explosão do navio Sinclair Petrolore	dez/1960	Costa do Espírito Santo próximo da Ilha de Trindade	66.530 m ³ de petróleo
Transporte marítimo colisão do navio TakimyaMarucom rocha	ago/1974	Canal de São Sebastião (SP)praias e costões/ Ubatuba	6.000 m ³ de petróleo
Transporte marítimocolisão do navio BrazilianMarinacom rocha submersa	jan/1978	Canal de S.Sebastião (SP)praias e costões	6.000 m ³ de petróleo
Rompimento de oleoduto Bertioga-Linha S. Sebastião-Cubatão	out/1983	Canal de Bertioga (SP) mangue, praias e costões	2.500 m ³ de petróleo
Rompimento de oleoduto - Vila SocóLinha Cubatão/Santos	fev/1984	Cubatão (SP) mangue/ mortos e feridos	Não estimado- de gasolina
Transporte marítimoVazamento de embarcação perto da REDUC	jan/1987	Baía da Guanabara (RJ)	12 m ³ de óleo lubrificante
Rompimento de oleoduto – Costão do Naviolinha São Sebastião/Cubatão	mai/1994	São Sebastião (SP)Vegetação, praias e costões	2.700 m ³ de petróleo
Rompimento de oleoduto Refinaria de Manaus - REMAN	ago/1999	Manaus (AM)Igarapés e Rio Negro	3 e 1 m ³ de óleo combustível
Exploração e Produção em campo terrestre	nov/1999	Carmópolis (SE)Rio Iriri/ pesca	Não estimado de petróleo
Rompimento de oleodutoRefinaria Duque de Caxias - Ilha d'Água	jan/2000	Baía da Guanabara (RJ) Praia/costão/mangue/ pesca	1.300 m ³ de MF 180
Refinaria Presidente Vargas – RE-PARFalha interna	jul/2000	ParanáRiosBarigui e Iguaçu	4.000 m ³ de óleo
Transporte marítimoencalhe do navio Norma em banco de areia	out/2001	Baía de Paranaguá (PR) um óbito/fauna	5.000 m ³ de nafta
Aparecimento de manchas de petróleo tipo árabe, origem não identificada, na Bahia	ago/2001	Litoral norte da Bahia30 km de praias	Não estimado

Fonte/Causa	Data	Local/áreas atingidas	Vol. vazado estimado
Transporte marítimoFalha transferência do navio NorticMarita para terminal	jun/2003	Canal de S. Sebastião (SP)Praias, costões, manguee lagoa costeira	25 m ³ de petróleo
Transporte marítimoNaufrágio de barcaça próximo de Manaus	nov/2005	Rio Negro (AM)	Não estimado Óleo combustível
Transporte marítimoEmbarcação empurradora NORSUL	jan/2008	Baía de S. Francisco (SC) Praias e costões	116.000 L dediesel/lubrificante
RefinariaVazamento interior da refinaria/Bahia	abr/2009	Baía de Todos os SantosRio, mar e praias	Não estimado- Mistura oleosa

Fonte: Etkin (1997); Poffo e outros autores (1996); Marinha do Brasil; Transpetro e Revista Isto é.

Um das atividades mais perigosas no ramo da indústria de petróleo *offshore*, é denominado de *Offloading*. É o descolamento de uma quantidade de carga de um navio para outro navio, realizado por meio de uma espécie de tubo que concentra altas pressões e enormes vazões, o que representa um risco de vazamento no local. Inúmeros riscos contornam essa atividade como: ruptura de algum duto, colisão entre duas embarcações, por conta da circunstância em que o mar se encontra, a limpeza dos tanques do navio, onde as impurezas são jogadas no mar e algum resto de resíduo resultante do final da atividade pode cair no mar e infectar aquela região (RIBEIRO ET AL, 2011).

A tubulação precisa suportar as pressões altíssimas advindas dos reservatórios, para impedir um possível rompimento seguido de vazamento e ainda deve possuir a característica de ser ajustável ou adaptada, por conta que a plataforma se movimenta muito em consequência das ondas. Caso não tenha essa flexibilidade o duto, por exemplo, poderá romper por conta do desgaste.

O duto deve ter ainda um revestimento que o proteja contra as diferenças de temperatura do reservatório em relação ao fundo do mar e à superfície, porque o petróleo quando resfriado começa a ficar em um aspecto de bola, com se fossem coágulos e que acabam entupindo os dutos, e isso pode resultar em uma grande acumulação de óleo represado, podendo gerar um risco de explosão (RIBEIRO, 2009). Isso se torna ainda mais problemático porque nessa etapa, antes de ir para a refinaria ele não vem separado da água e de outros resíduos, assim tem uma maior facilidade de entupir as tubulações (THOMAS, 2001).

2.2 PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Os Estados Unidos como um dos principais países produtores de petróleo tem como obrigação adotar algum sistema que assegure boas práticas de gestão. Pensando nisso, a Guarda Costeira Americana (USCG) determinou que todas as empresas de petróleo deverão adotar de livre espontaneidade, um sistema de gerenciamento de segurança e preservação ambiental, onde essa entidade deverá fiscalizar ao cumprimento desse plano. O órgão executivo do governo americano espera obter resultados favoráveis, como a redução de acidentes, assim como a diminuição do número de interferência nas plataformas, verificando como estão funcionando (HAUGE, 2013).

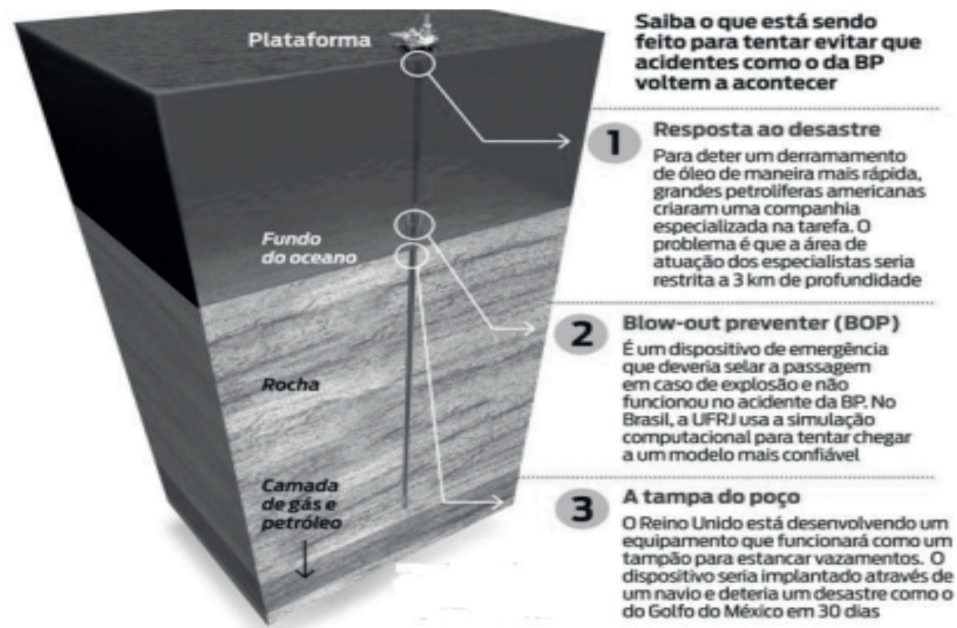
A prática de controlar um *kick* tem como finalidade retirar o influxo e reconstituir o domínio do poço. É desenvolvido com a presença de um novo fluido com densidade controlada, com o objetivo de elevar a pressão do fundo do poço que está menor do que a pressão nos poros, assim a pressão no poço deverá permanecer maior do que a da formação para que não ocorra influxo e também nenhum tipo de prejuízo venha causar na formação. Para que isso aconteça o poço deverá ser fechado imediatamente fazendo com que as pressões sejam semelhantes (HAUGE, 2013; TELAS, 2008).

O *blowout preventer* (BOP) é um equipamento composto por um conjunto de válvulas de segurança, dispositivos pneumáticos, mecânicos, elétricos e hidráulicos, cujo objetivo principal é controlar, monitorar e fechar o poço em uma situação de estouro, ou seja, quando os fluidos chegam até a atmosfera de maneira desgovernada. Além da finalidade principal o BOP se caracteriza por outras funções como: conter os fluidos que saem do poço, cortar a coluna, quando for preciso e mexer na coluna no momento em que o poço encontra-se fechado e sob pressão. O BOP é criado para trabalhar com pressões altas durante um *kick*. Para o meio ambiente é de extrema importância, porque impede que óleo seja derramado ao mar (THOMAS, 2001; BELÉM, 2008).

Pesquisadores do Instituto Alberto Luiz Coimbra da Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe-UFRJ) estão pesquisando quais são as falhas presentes nos equipamentos das empresas do petróleo. Para isso contam com um sistema computacional que se encontra livre de falhas. Essa busca se dá por conta da intensificação da atividade exploratória na área pré-sal (VELOSO, 2010).

A *Shell*, BP e a *Exxon Mobil*, desenvolveram uma empresa responsável em estudar as causas dos acidentes e contam com um equipamento que tem a função de tamponar buracos em qualquer emergência. Elaboraram também uma tecnologia chamada de antidesastre, que utilizar o BOP e um tampão para tentar parar o vazamento. A Figura 2 ilustra como funciona esta nova tecnologia (VELOSO, 2010).

Figura 2 – Tecnologia Antidesastre



Fonte: Veloso (2010).

Com o passar dos anos, os estudos para reduzir os riscos e os gastos econômicos advindos de acidentes se intensificam cada vez mais. São elaborados testes, modelagens e simulações para tentar diminuir a probabilidade de um possível acidente. Esses meios utilizam ferramentas para prever ou simular uma situação, com o objetivo de treinar as pessoas, para assim estarem aptas em um momento de emergência e de antecipar qualquer situação que venha trazer prejuízos (GILL ET AL, 2015).

Em um derramamento de óleo, por exemplo, os meios para tentar combater são: a criação de uma barreira para dominar ou controlar o óleo e o uso de elementos que absorvem rapidamente o volume de hidrocarbonetos no mar. Portanto, esses são alguns procedimentos que podem reduzir ou prevenir um acidente ambiental relacionado à atividade petrolífera (ISSAKOV, 2013).

Na indústria de petróleo é utilizado um material chamando de baritina, cuja densidade tem um valor alto, aproximado de 35 lb/Gal, que é adicionado no fluido e que é usado para ajudar no controle do *kick*. Tem a finalidade de tentar tornar a pressão hidrostática maior do que a pressão dos poros (WSS, 2008).

As empresas *Exxon*, *Chevron*, *Shell* e *Conoco Phillips* divulgaram a criação de um novo método que permite ser mais rápido na hora de corrigir um derramamento e que tem o poder de remover cerca de 100 mil barris/ dia de óleo e tem um investimento inicial calculado em torno de US\$ 1 bilhão (VIEGAS, 2010).

2.3 ESTUDOS DE CASOS

2.3.1 Acidente no Golfo do México

O poço de Macondo (MC-252) encontra-se no campo de Mississippi Canyon, na região do Golfo do México, na costa da Louisiana, localizado a 75 quilômetros da cidade de Venice, Estados Unidos. Era um poço exploratório, com profundidade de até 5.500 metros, constituído por oito colunas de revestimento e posicionado em uma lâmina d'água de 1.600 metros (COSTA; LOPEZ, 2011).

Em 2010 as atividades no poço de Macondo foram prosseguidas, mas em uma nova plataforma, a *Deepwater Horizon*. Uma sonda do tipo semi-submersível que contava com um posicionamento dinâmico de quinta geração, profundidade de até 2.400 metros e utilizava lâminas d'água de 3.048 metros (COSTA; LOPEZ, 2011).

O acidente conhecido como o do Golfo do México teve início na noite de uma terça-feira no dia 20 de abril de 2010 por volta das 22:00 horas. A sonda já vinha apresentando um comportamento estranho por conta que as pressões estavam marcando um valor fora do comum. O acidente começou por meio de uma explosão, causada por um *blowout* durante a fase de perfuração, provocado por uma bolha de metano que saiu do poço, ampliou-se e atingiu atmosfera, por meio da coluna de perfuração, deste modo ocorreu à explosão (MELO, 2010).

No dia 22 de abril após várias tentativas de conter o incêndio, a plataforma *Deepwater Horizon* acabou afundando depois de 36 horas da primeira explosão, como mostra a Figura 3. Posteriormente ao naufrago foi dado origem a um vazamento de óleo no mar, devido à falha nas válvulas que eram responsáveis pelo controle e segurança do poço, sendo assim considerado um dos piores desastres ambientais da história (COSTA; LOPEZ, 2011).

Figura 3 – Plataforma Deepwater Horizon afundando



Fonte: Shalvatis; Leijon (2012).

A mancha de óleo dispersou em uma área de cerca de 5.200 km², estendendo-se ainda para o litoral da Louisiana. Foram totalizados três meses de derramamento, um valor de 4,9 milhões de barris de petróleo espalhados ao mar. O período do desastre foi entre o mês de abril até 15 de junho de 2010, no entanto o vazamento só foi realmente controlado no dia 19 de setembro do mesmo ano. Na hora do incêndio a plataforma contava com cerca de cento e vinte e seis funcionários, dos quais onze foram mortos (COSTA; LOPEZ, 2011).

Várias tentativas foram realizadas para tentar diminuir o fluxo de óleo que chegava até ao mar. A empresa contratou mais de 30 navios e aviões para derramar agentes dispersantes no mar, com a finalidade de romper o óleo e impedir danos maiores, foram jogados também cerca de 7.190 litros de dispersantes ao mar. Utilizaram até cabelos e pelos de animais, o método era colocar os cabelos dentro de uma meia de náilon e a ideia era que eles absorvessem todo o óleo. Foram enviadas duas sondas da *Transocean* e um Navio Sonda *Discoverer* ao local com o objetivo de perfurar poços de alívio, com o intuito de diminuir a pressão e tapar o vazamento por dentro (COSTA; LOPEZ, 2011; MELO, 2010).

2.3.1 Acidente no Campo do Frade

O Campo de Frade situa-se em lâmina d'água de 1128 metros, está localizado na Bacia de Campos, com área de 154,1 km², conta com 62 poços perfurados, e encontra-se a 370 km da costa do Rio de Janeiro e tem um contrato com a empresa Chevron Brasil *Upstream Frade* Ltda. As atividades nesse campo foram iniciadas no ano de 2009. O reservatório encontrava-se pressurizado por meio da injeção de água (CABRAL; TEIXEIRA, 2012).

No dia 8 de novembro de 2011 no campo de frade foi detectado um vazamento na perfuração de um poço, porém só no dia seguinte a Chevron percebeu uma grande quantidade de óleo no fundo do mar. Eram 3.700 barris de óleo lançados ao mar, chegando a uma área de 11,8 km² que só foi identificado com auxílio de satélites (QUAINO, 2012).

O que realmente causou o vazamento foi porque em um primeiro momento ocorreu um *kick*, mas que foi controlado. Em seguida o óleo gerou uma pressão anormal, que acabou fraturando a rocha, e assim o petróleo passou até atingir o mar (QUAINO, 2012). Segundo o relatório da ANP, a principal causa do acidente foi a pressão causada pela injeção de água nos poços injetores do campo, muito acima da pressão normal do reservatório. A contenção do *kick* no poço em perfuração produziu a reativação de uma falha, o que resultou num *underground blowout*, quando o óleo do reservatório pressurizado é "bebido" pela zona fraturada, que comunicou com o fundo do mar (CABRAL; TEIXEIRA, 2012)

Segundo Moura (2012) após relatórios realizados muitas causas do derramamento foram levantadas e divulgadas, porém a Chevron poderia ter evitado o acidente. As principais causas apontadas são:

- A empresa não utilizou de maneira adequada análise e a gestão de riscos;
- A Chevron aumentou a pressão do reservatório por meio da injeção de água, produzindo pressão anormalmente alta;
- Usou procedimentos operacionais incorretos e fora das práticas da indústria de petróleo;
- Não foram julgados necessários os testes de resistência feitos nos três últimos poços perfurados no campo.
- Não tinha conhecimento da geologia local e desconsiderou as pressões anormais e a possibilidade de perda de circulação.

A Chevron recebeu uma multa de 35.160.000,00 e foi ainda culpada com mais dezessete pessoas por crime ambiental e prejuízo ao patrimônio público (MOURA, 2012; RITTO, 2012).

No dia 13 de março de 2012, em uma área localizada cerca de 3 quilômetros onde aconteceu o primeiro vazamento do Campo de Frade, foi detectada um pequeno vazamento por uma fissura de 800 metros em cinco lugares, em uma área de 10 metros quadrados. As causas do novo vazamento ainda não estão esclarecidas, porém a Chevron afirma que o novo derramamento não tem relação com o primeiro, e a Agência Nacional de Petróleo (ANP) discute o real motivo, especulando se a injeção de água pode ter sido um dos motivos e logo mais irá criar um relatório sobre o segundo vazamento para assim esclarecer como as coisas aconteceram (LORENZI, 2012).

3 CONCLUSÃO

Pensando em todas as exigências que foram estabelecidas e pelos números de desastres que marcaram a indústria petrolífera, as empresas estão incrementando a gestão de saúde e segurança. A prova de tudo isso é a redução dos índices de acidentes, um foco maior em segurança e conservação do meio ambiente. Atualmente é possível notar o crescente número de profissionais ligados à segurança e meio ambiente no mercado.

De todas as fases que compõe a produção do petróleo, a perfuração é considerada a mais perigosa, por se tratar de uma etapa que pode existir um risco de explosão com um fluido indesejado, considerada uma situação nunca desejada. No entanto, a

fase de transporte e produção também composta por altos riscos, vem apresentando maiores ocorrências com grandes proporções capazes de agredir o meio em que vivemos, porque está diretamente ligado ao mar, vegetação e animais.

Dessa forma, todas as escalas hierárquicas, desde órgãos reguladores, diretorias, gerências de empresas e trabalhadores devem empregar conscientização de prevenção em todos os setores, para assim almejar um ambiente seguro, livre de riscos e acidentes, conquistando segurança pessoal e ambiental. O setor petrolífero tem ainda um grande desafio pela frente, que é aumentar a produção, sem esquecer a proteção ambiental e ter como meta a diminuição dos acidentes.

REFERÊNCIAS

BELÉM, F. A. T. **Operador de sonda de perfuração - controle de poço – II**. Mossoró-Petrobras, 2008.

CABRAL, C. A. O; TEXEIRA, L. S. P. **Investigação do incidente de vazamento de petróleo no Campo de Frade - Relatório Final - ANP**, SSM., Julho 2012.

COSTA, D. O; LOPEZ, J. C. **Tecnologia dos métodos de controle de poço e blowout**, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001565.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2015

ETKIN, D. S. International Oil Spill Statistics. **Oil Spill Intelligence Report**. USA, 1997. 22p.

FERNANDES, F. **Geologia do petróleo** 2010. Disponível em: <https://albertowj.files.wordpress.com/2010/03/geologia_do_petroleo.pdf> Acesso em: 22 mar. 2015.

FOGAÇA, J. **Transporte de petróleo**, 2012. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/como-feito-transporte-petroleo.htm>>. Acesso em: 6 mar. 2015.

FREITAS, M. G. **Controle da pressão anular de fundo na perfuração de poços de petróleo - Rejeição de perturbação**: Kick de Líquido, 2013. Disponível em: <http://www.ufrj.br/posgrad/cpeq/paginas/docs_teses_dissert/dissertacoes2013/MarcelaGaldinoFreitas.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015.

GILL, A.; GODSE, U.; MAGHSOUDI, E.; BELLAMKONDA, G. Advanced analysis improves emergency responses to subsea hydrocarbon releases. **Revista World Oil**, Houston, 2015. p.47-51.

GUIMARÃES, L. **Entenda os riscos da exploração do petróleo**. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia-e-negocios/noticia/2010/07/entenda-os-riscos-da-exploracao-de-petroleo.html>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

HAUGE, E. – Automatic Kick Detection and Handling in Managed Pressure Drilling Systems - Norwegian University of Science and Technology. **Doctoral theses**, 2013.

ISSAKOV, A. **Como minimizar os riscos de acidentes em plataformas de petróleo offshore**, 2013. Disponível em: <http://br.rbth.com/ciencia/2013/10/07/como_minimizar_os_riscos_de_acidentes_em_plataformas_de_petroleo_offs_22097.html>. Acesso em: 18 mar. 2015.

LORENZI, S. **ANP: Chevron continuará impedida de perfurar no campo de Frade**. 2012. Disponível em: <<http://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2012/07/anp-chevron-continuara-impedida-de-perfurar-no-campo-de-frade>>. Acesso em: 19 maio 2015.

MARINHA DO BRASIL: relatórios envolvendo o navio Vicuña, a embarcação NORSUL e a plataforma P36. Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/cipanave/re_acidentes.htm>. Acesso em: 14 maio 2015.

MELO. **Acidente com plataforma de petróleo deepwater horizon pode assumir grandes proporções**. 2010. Disponível em: <<http://www.segurado.com.br/bloggustavo/?p=224>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

MENDONÇA, G. **A gestão ambiental na instalação de plataformas offshore**. 2013. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/177593873/A-Gestao-Ambiental-na-Instalacao-de-Plataformas-Offshore>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

MOURA, R. N. **Processos administrativos relativos aos vazamentos de petróleo no Campo de Frade**. 2012. Disponível em: <http://www.prrj.mpf.mp.br/arquivos_pdf/Chevron/ATA%2014%2012%202012%20ANEXO%202.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2015.

PETROBRAS. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

POFFO, I. R. F. *et al.* **Dinâmica dos vazamentos de óleo no Canal de São Sebastião**, SP, 1996.

QUAINO, L. **Chevron poderia ter evitado vazamento, diz relatório da ANP**. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/07/chevron-poderia-ter-evitado-vazamento-diz-relatorio-da-anp.html>>. Acesso em: 24 abr. 2015.

REVISTA ISTO É. **O petróleo é (todo) nosso**. A história do combustível no Brasil, das primeiras descobertas à conquista da auto-suficiência. Edição Especial. São Paulo: Três, 2005. 146p.

- RIBEIRO, M. M. *et al.* **Possíveis riscos de vazamento na indústria do petróleo.** 2011. Disponível em: <http://www.castelobranco.br/sistema/novoenfoco/files/13/artigos/16_%20Marcos_Outros_Prof_Djalma_VF.pdf>. Acesso em: 24 mar 2015.
- RITTO, C. **Chevron identifica novo vazamento no Campo de Frade.** 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/economia/chevron-identifica-novo-vazamento-no-campo-de-frade/>>. Acesso em: 25 abr. 2015.
- SANTOS, W. S. **Noções de Kick.** 2008. Apostila.
- SHALVATIS; LEIJON. **Piores desastres ambientais do planeta.** 2012. Disponível em: <<http://www.online24.pt/os-piores-desastres-ambientais-de-sempre/>>. Acesso em: 1 abr. 2015.
- TRANSPETRO. **Revista 30 anos do terminal aquaviário de Santos.** Petrobras/Transpetro. Edição comemorativa, outubro de 2006. 8p.
- TELAS, F. A. **Sondador de sonda de perfuração.** 2008.
- THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo.** 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.
- VELOSO. **As lições do desastre.** 2010. Disponível em: <http://www.istoe.com.br/reportagens/133276_AS+LICOES+DO+DESASTRE>. Acesso em: 30 abr. 2015.
- VIEGAS. **O balanço do vazamento de petróleo no Golfo do México.** 2010. Disponível em: <<https://infopetro.wordpress.com/2010/08/23/a-bp-e-as-alternativas-do-desastre-a-esperanca/>>. Acesso em: 1 maio 2014.

Data do recebimento: 12 de janeiro de 2016

Data da avaliação: 13 de janeiro de 2016

Data de aceite: 15 de janeiro de 2016

-
1. Tecnóloga em Petróleo e Gás e Eng. de Petróleo pela Universidade Tiradentes – UNIT. Email: alanny_cecilia@hotmail.com
 2. Tecnóloga em Petróleo e Gás e Eng. de Petróleo pela Universidade Tiradentes – UNIT. Email: clara_zafira@hotmail.com
 3. Professor Doutor da Universidade Tiradentes – UNIT: clborba@uol.com.br