

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



OS IMPACTOS AMBIENTAIS E AS MELHORIAS OCORRIDAS APÓS O ACIDENTE DA PLATAFORMA P-36

AUTORES:

Lorena Santos Meira

Sued Soraia Sousa Andrade

INSTITUIÇÃO:

Centro Universitário Jorge Amado - Unijorge

OS IMPACTOS AMBIENTAIS E AS MELHORIAS OCORRIDAS APÓS O ACIDENTE DA PLATAFORMA P-36

Abstract

On the oil platforms, working conditions are dangerous, resulting in accidents at work and sometimes in real catastrophes. This article analyzes the accident on platform P-36 through the report issued by the National Petroleum Agency in conjunction with the Brazilian Navy. This accident was a landmark in the history of Brazil, occurred in the field of Roncador, Campos Basin, after the water drain operation of the emergency drainage tank of the port aft column, two explosions occurred, resulting in the death of some employees Of Petrobras and complete sinking of the platform. Therefore, a study was carried out on the report, where the possible causes of the accident were initially analyzed, and it was possible to obtain subsidies to present the environmental impacts and the opportunities for improvement.

INTRODUÇÃO

Após o acontecimento de um acidente, seja por falhas mecânicas, humano, ou por falta de conhecimento do contexto situacional, buscam-se novas práticas e procedimentos para evitar que os erros se repitam, sendo que medidas preventivas são economicamente mais viáveis e sustentáveis que medidas emergenciais de mitigação e correção.

A plataforma P-36, encontrava-se instalada no Campo de Roncador, descoberto em 1996 na Bacia de Campos, que estava sendo desenvolvido em três módulos, sendo que o primeiro módulo foi projetado para ter 28 poços interligados individualmente. Segundo ANP/DPC (2001) a plataforma estava instalada em lâmina d'água de 1.360 metros, entrou em produção em maio de 2000 e tinha capacidade de processar 180.000 barris/dia de petróleo e comprimir 7,2 milhões de metros cúbicos/dia de gás natural.

A P-36 foi originalmente projetada para perfuração, com uma pequena planta de processamento de óleo. A mudança do projeto, com o equipamento já no meio da obra, tornou-se necessárias algumas adaptações. A instalação de um tanque de resíduos químicos numa das colunas de sustentação foi, segundo um técnico que trabalhou no projeto, a solução encontrada para ganhar espaço. Na maioria das plataformas de produção, o tanque, que acumula gás descartado no sistema, fica no convés da base (SOUZA, 2006).

Segundo o estudo feito por Souza (2006) a referida plataforma sofreu uma série de adaptações, para extrair petróleo a uma profundidade superior a inicial. Pelo projeto original, a plataforma iria operar numa lâmina d'água de até 500 metros. Com a modificação, tornou-se capaz de retirar petróleo a uma profundidade de 1.360 metros. Quando sofreram as duas explosões consecutivas que provocaram seu naufrágio, a P-36 estava operando havia apenas 11 meses. Na ocasião, era a mais nova plataforma, em atividade, em Campos.

Durante a drenagem do tanque de emergência de bombordo, uma válvula que estava entreaberta ou danificada, deixou vazar óleo, água e gás para o segundo tanque, provocando a primeira explosão na coluna de popa boreste da plataforma P-36. Os fluidos do tanque rompido e demais equipamentos também danificados passaram a ocupar o compartimento do quarto nível da coluna. Devido à falha no sistema de ventilação e aberturas nesse compartimento ocorreu escapamento de gás para os níveis superiores da coluna ocasionando a segunda explosão no Top Tank e em áreas próximas, resultando na morte de alguns funcionários da brigada de incêndio da plataforma. Houve a evacuação de todas as pessoas que não participavam das operações de emergência, através de guindastes e cesta de transferência.

Dessa forma, o objetivo desse artigo é realizar uma análise do relatório emitido pela Agência Nacional do Petróleo em conjunto com a Marinha do Brasil visando apresentar os impactos ambientais e as melhorias ocorridas após o acidente da plataforma P-36. Inicialmente serão discutidas as possíveis causas do acidente da plataforma P-36 que é o objeto de estudo desse artigo. Posteriormente, os impactos ambientais e as oportunidades de melhorias após o incidente serão apresentadas.

CAUSAS DO ACIDENTE NA PLATAFORMA P-36

Segundo estudo realizado pela ANP/DPC (2001), a análise das causas mais prováveis do acidente permitiu identificar o evento crítico como sendo a operação de esgotamento de água do tanque de drenagem de emergência da coluna de popa bombordo, iniciada na noite do dia 14 de março de 2001.

Os tanques de drenagem de emergência estavam interligados a planta de processo e ao tanque de descarte de resíduos, chamado de *caisson*. Além disso, as linhas de entrada e descarga dos tanques também eram interligadas.

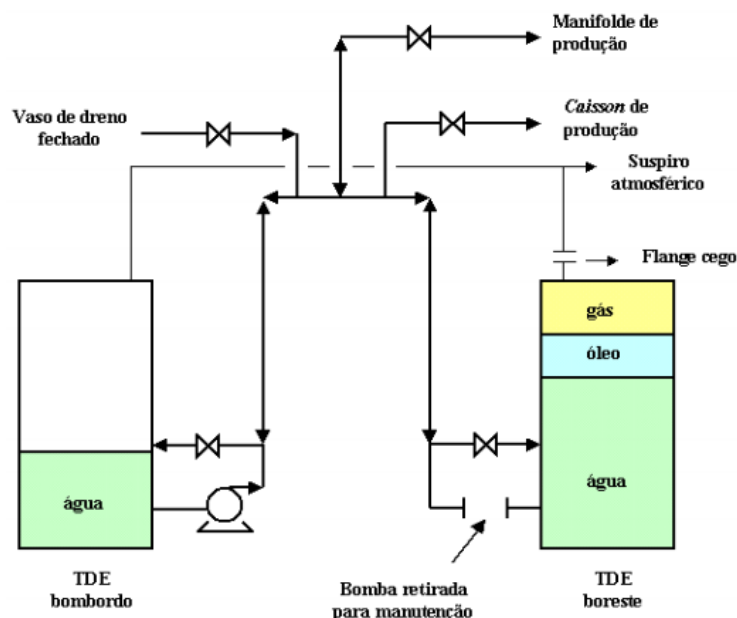
Dias antes a explosão, a bomba de recalque do tanque de emergência de boreste foi retirada para manutenção e suas linhas de sucção e descarga são tamponadas, enquanto o tubo de entrada do tanque é mantido fechado através de sua válvula de bloqueio. O suspiro atmosférico do tanque também é bloqueado e no mesmo dia o tubo de entrada de hidrocarboneto deveria ter sido bloqueado.

Observa-se que inicialmente ambos os tanques de drenagem de emergência de bombordo e boreste estão com cerca de metade da sua capacidade preenchida com água. No dia 14 de março é iniciado o procedimento para o esvaziamento do tanque de drenagem de emergência de bombordo, onde a água contaminada com resíduos oleosos presentes no tanque seria bombeada para o manifolde (*header*) de produção da plataforma e juntamente com os hidrocarbonetos, a água escoaria para a planta de processo. O operador tenta a partir da sala de controle central da plataforma partir a bomba de recalque, não tendo êxito na operação, pois a bomba só pode ser ligada através do comando local situado próximo a bomba, por medida de segurança.

Durante 50 min os tanques permanecem alinhados com a planta de processo sem a bomba de recalque do tanque de bombordo estar funcionando, por causa desse problema, ocorre fluxo reverso de hidrocarbonetos pelas linhas de escoamento dos tanques e sua entrada no tanque de boreste através de válvula presumivelmente danificada ou parcialmente aberta. O petróleo no momento que começa a entrar no tanque libera o gás dissolvido, aumentando sua pressão interna devido ao suspiro do tanque se encontrar bloqueado. Quando finalmente o operador consegue dar partida da bomba, diminui o fluxo reverso de hidrocarbonetos e a água bombeada passa a entrar no tanque de popa boreste.

Dessa forma, a pressurização contínua do tanque de boreste levou a seu rompimento mecânico aproximadamente duas horas após o início da operação de esgotamento do outro tanque, ocorrendo à primeira explosão.

Figura 1. Fluxograma de Processo dos Tanques de Drenagem de Emergência na Ocasião da Primeira Explosão



Fonte: (ANP/DPC, 2001).

Com a ruptura da parede interna, rompe-se também a tubulação de captação de água do mar, que fica ao lado do tanque, dessa forma começa a entrar no quarto nível da coluna água do mar, a água

que estava no tanque e posteriormente o hidrocarboneto que estava armazenado no tanque de drenagem de emergência, o qual libera gás.

O nível da água com hidrocarboneto na superfície começa a subir rapidamente atingindo os ramais de ventilação, esses ramais levam através do tubo principal de ventilação o fluido para a sala de bombas existente no submarino. A porta estanque de acesso à coluna de popa boreste é aberta pela brigada de incêndio, sendo logo em seguida percebida uma névoa que provavelmente é gás carregando gotículas de óleo e água, a abertura da mesma facilita a migração do gás para os pisos superiores.

Em seguida são disparados os alarmes de alagamento da sala de bombas e sala de propulsores. O Top Tank está acima da coluna de popa boreste e dá acesso a mesma, também foi contaminado pelo gás liberado no quarto piso. Após a contaminação, ocorre a segunda explosão no *Top Tank*, causada pela combustão do gás seguida de incêndio. A explosão atinge a brigada de incêndio e destrói equipamentos, portas, instrumentos localizados tanto na coluna como no *Top Tank* e no *Second Deck*, que fica acima do *Top Tank*.

A Tabela 1 lista as principais causas que marcaram essa tragédia com a plataforma e acabou ocasionando a morte de pessoas e seu afundamento total.

Tabela 1- Causas da catástrofe da plataforma P-36

Causa	Descrição
Problema na partida da bomba de recalque do tanque de emergência de bombordo	O operador tenta a partir da sala de controle central da plataforma partir a bomba de recalque, não tendo êxito na operação, pois a bomba só pode ser ligada através do comando local. Dessa forma permitiu que houvesse fluxo reverso do fluido pelas linhas de escoamento dos tanques e sua entrada no tanque de boreste.
Problema com a válvula de entrada do tanque de emergência de boreste	A válvula de entrada do tanque de boreste permitiu a passagem de fluidos (hidrocarbonetos e água contaminada) para seu interior, presumivelmente por estar parcialmente aberta ou ter sido danificada.
Falha no Sistema de Ventilação	A migração de água para a parte inferior da coluna se deu quando a água no compartimento do quarto nível atingiu os dampers do sistema de ventilação que deveriam fechar automaticamente; porém, devido à falha no funcionamento de seus atuadores, permitiram a passagem de fluidos onde acabou ocasionando a segunda explosão e morte da brigada de incêndio.
Localização do tanque drenagem de emergência em uma das colunas da Plataforma	O rompimento de tubulações, causado pela explosão do tanque de drenagem de emergência de boreste (primeira explosão), fez com que houvesse um grande vazamento de água, óleo e gás que escoou para compartimentos inferiores da plataforma, posteriormente houve a segunda explosão na coluna de boreste.
Rompimento dos tubos que transportavam água do mar	Após a primeira explosão, houve o rompimento dos tubos que transportavam água do mar, por dentro da coluna, para o sistema de combate a incêndio. Este rompimento fez com que a coluna começasse a ser inundada e não permitiu o funcionamento do sistema de combate a incêndio.

A análise dos acontecimentos descrita na Tabela 1 acerca do acidente da plataforma conduziu à identificação de erros quanto a procedimentos regulamentares de operação, manutenção e projeto. Como por exemplo, o problema na partida da bomba de recalque do tanque de emergência de bombordo, pode-se concluir que foi um erro de operação, pois o operador não conseguiu dar a partida da bomba. Em sequência houve uma falha de manutenção, já que a válvula permitiu a entrada do fluido no tanque de boreste.

Ainda foi possível observar outra falha quanto à manutenção, pois o sistema de ventilação deveria se fechar automaticamente e erro no projeto, pois a localização do tanque estava inadequada. Segundo o relatório da Petrobras recomendou que fosse tomada a decisão gerencial de não utilizar, nos projetos futuros, tanques ou vasos no interior de colunas ou submarinos, quando interligados ao processo, e reavaliar, quanto ao risco operacional, o projeto das unidades atuais que operem nesta condição.

Sendo assim, a próxima seção deste artigo é destinada a apresentar os impactos ambientais causados pelo acidente, quanto de fluido foi derramado no oceano e o que foi feito para combater o derramamento.

IMPACTOS AMBIENTAIS

Quando ocorreu o acidente na plataforma P-36 tinha estocado a bordo e em suas linhas e vasos de produção uma grande quantidade de óleo diesel e petróleo bruto. Com o afundamento da mesma, os fluidos começaram a vazar para o oceano, a uma distância aproximada de 150 km da costa, tendo cerca de 350 m³ de óleo nas primeiras 24 h após o afundamento, segundo “Comunicação de Derramamento de Substância Poluente”, de 21 de março de 2001, da Petrobras, em cumprimento à Portaria ANP número 14, artigo 30, de 01 de fevereiro de 2000.

O derramamento causado pela plataforma foi combatido através de recolhimento de parte do óleo e dispersão química e mecânica da parte do petróleo bruto. O desastre ecológico não se tornou maior porque o fluxo dos poços ligados à plataforma foi interrompido logo após as explosões.

De acordo com a Cetesb (1996), quando ocorre um vazamento de petróleo, são formadas manchas de óleo que se espalham pela superfície das águas, carregadas por correntes marítimas. Esses derramamentos sempre causam grandes impactos aos seres que fazem parte do ecossistema afetado como: morte direta de organismos, alteração na estrutura alimentar, interferência nos índices de reprodução de animais e morte ecológica.

O próximo segmento deste artigo é destinado ao estudo das principais contribuições do acidente com a plataforma P-36 para as melhorias na área de segurança, treinamento dos operadores, no projeto, tentando assim minimizar os acidentes e incidentes nas plataformas de petróleo e gás.

MELHORIAS A PARTIR DO ACIDENTE

Inúmeros fatores podem coexistir para que ocorra uma explosão em uma plataforma de petróleo e gás. Esses fatores podem estar principalmente relacionados com a manutenção inadequada, falta de treinamento dos funcionários, erros de projetos e operação.

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

Tendo em vista as causas apresentadas do acidente, para que evite desastres como esse, a Comissão de Investigação ANP/DPC recomenda que sejam adotadas as seguintes medidas:

- Aprimoramento do sistema de gestão operacional: Revisão e aplicação do sistema de gestão assegurando a exatidão de procedimentos regulamentares, exemplificado pela definição das responsabilidades relativas à manutenção, operação e segurança;
- Revisão de critérios de projeto: Efetuar a revisão de regras e procedimentos de forma a assegurar proteção de sistemas e componentes críticos de unidades marítimas;
- Classificação de áreas de risco: Estabelecer critérios para aplicação de normas relativas à classificação de Zonas de Risco;
- Ações simultâneas de comissionamento, manutenção e operação: Estabelecer critérios que limitam as atividades de comissionamento de forma simultânea com a operação e manutenção de unidades marítimas;
- Dimensionamento e capacitação de pessoal: Reavaliar o dimensionamento e a qualificação das equipes de operação e manutenção de unidades marítimas, principalmente daquelas responsáveis pela resposta a emergências de grande risco;
- Gerenciamento de projetos de conversão de unidades: Por em prática regras e procedimentos para tornar compatíveis os sistemas originais e as alterações de projeto de modo a garantir a segurança operacional e a proteção ambiental;
- Código Internacional de Gerenciamento de Segurança: Avaliar a antecipação da adoção do Código Internacional de Gerenciamento de Segurança, aprovado pela Resolução A 741(18) da Organização Marítima Internacional (IMO), para unidades marítimas;
- Resposta a emergências de grande risco: Elaboração de plano de emergência e implementação de esquema de resposta a situações que envolvam grande risco à garantia de vidas humanas, segurança da navegação, proteção ambiental e propriedade.

A Petrobrás, um ano depois do acidente da P-36, anunciou a instalação de uma caixa-preta em cada plataforma de produção de petróleo em atividade no país. A instalação dessa caixa evitará a perda de informações em caso de afundamento da plataforma, armazenando dados sobre temperatura, pressão, corrosão de tubos, compressão de gás, entre outros. Além disso, declarou que não usará mais bombas com múltiplas funções, pois no acidente da P-36, o uso de uma bomba de múltipla função permitiu a entrada de mais água na coluna onde ocorreram as explosões e eliminou dos projetos de plataforma a utilização de tanques de resíduos confinados em colunas de sustentação.

Redefinir as políticas de segurança torna-se fundamental, fazendo-se necessário aperfeiçoar as práticas seguras de trabalho, bem como aprimorar os programas de prevenção as emergências no setor offshore.

CONCLUSÃO

Neste artigo foi realizado um estudo sobre o acidente na plataforma P-36 da Petrobras, onde foi um grande marco na história do país não só pela poluição marítima, que gerou danos para natureza, mas também pelas mortes que o acidente acarretou o afundamento completo da P-36. Sendo assim

esse trabalho teve a finalidade de apresentar as principais causas do acidente, os impactos ambientais e as melhorias que podem ser implantadas para minimizar a possibilidade de novos incidentes.

A relevância do estudo e compreensão das causas e consequências dos acidentes é significativa para os profissionais que atuam na indústria de petróleo no Brasil, pois, mesmo com normas, marcos regulatórios e controles mais rígidos, a exploração do petróleo traz novos desafios tecnológicos. Sendo assim, um aprendizado pautado em estudo de caso, diminui a possibilidade de repetição das mesmas causas responsáveis pelo acidente, evitando expressivos impactos socioeconômicos e ambientais e perdas de vida.

REFERÊNCIAS

ANP/DPC. **Análise do acidente com a plataforma P-36.** Relatório da Comissão de Investigação ANP/DPC, 2001.

BOOTH, M. e BUTLER, J., 1992. **A new approach to permit to work systems offshore.** Safety Science, 15:309-320.

CASTRO, Camila e MARTINS, Lucas. **As relações entre os acidentes na indústria de petróleo e o desenvolvimento das normas e marcos regulatórios associados: um estudo exploratório.** Conepetro, Fevereiro/2015.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Efeitos do óleo nos organismos.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/vazamento-de-oleo/234-efeitos-do-oleo-nos-organismos>>. Acesso em: 02 de Setembro de 2016.

INAFAKU, Ligia e HELAL, Marina. **Avaliação da capacidade de resposta a um acidente envolvendo vazamento de grande magnitude de óleo no mar durante a atividade de perfuração offshore no Brasil.** Trabalho de Graduação (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

MOREIRA, Luiz. **Otimização da manutenção em plataformas offshore de exploração e produção de petróleo.** Trabalho de Graduação (Engenharia Naval e Oceânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

MOTTA, Adylson. **Petrobrás - Apuração de causas e responsabilidades relativas ao acidente com Plataforma de Exploração de Petróleo P-36.** R. TCU, Brasília, v. 33, n. 94, Out/Dez 2002.

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

PIRES, Marcela. **Gestão da integridade de barreiras: fator chave na prevenção de acidentes.** Trabalho de Mestrado (Mestre em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

SOUZA, André. **“Planos Nacionais de Contingência para atendimento derramamento de óleo: análise de países representativos das Américas para implantação no caso do Brasil”.** Trabalho de Mestrado (Mestre em Ciências em Planejamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.