

APLICAÇÃO DA TÉCNICA APR NO ACIDENTE DO FPSO CIDADE DE SÃO MATEUS

Diego Henrique Silva Souza¹

Sérgio Maurício de Oliveira Santos²

Vitória Camila Paixão dos Santos³

Vanessa Limeira Azevedo Gomes⁴

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

As plataformas de petróleo são uma complexa estrutura de exploração e produção de petróleo que envolvem diversos riscos de grande magnitude. Então, por meio das ferramentas de análises de riscos, a técnica como a Análise Preliminar de Riscos (APR) pode ser capaz de prevenir, planejar e evitar acidentes que geram danos materiais e/ou pessoais. Assim, o presente trabalho apresenta um estudo da técnica qualitativa APR, aplicada no acidente da plataforma FPSO Cidade de São Mateus, que resultou na morte de nove trabalhadores e 26 tripulantes feridos, além de danos à instalação e à imagem da empresa. A partir da investigação dos relatórios da ANP, as causas e consequências desse acidente foram identificadas e a planilhas da APR foi elaborada. Como resultados, através da APR, identificados os riscos da degradação do sistema de carga, os erros operacionais e ataque químico em uma frequência de nível D, que poderiam ter sido revistos e analisados exigindo manutenção em prazo imediato por um responsável. A presença de atmosfera explosiva indicou que os efeitos foram explosão confinada, danos ao meio ambiente e a instalação e até mortes de trabalhadores, com grau de severidade alto, frequência elevada, e efeitos catastróficos.

PALAVRAS-CHAVE

Análise de Riscos. FPSO Cidade de São Mateus. APR.

ABSTRACT

Oil platforms are a complex structure for oil exploration and production that involve several risks of great magnitude. So, through risk analysis tools, technique such as Preliminary Hazard Analysis (PHA), it may be able to prevent, plan and prevent accidents that generate material and / or personal damage. Thus, the present work presents a study of the qualitative technique PHA applied in the accident of the FPSO Cidade de São Mateus platform, which resulted in the death of nine workers and 26 injured crew members, in addition to damages to the installation and company's image. From the investigation of the ANP reports, the causes and consequences of this accident were identified and the PHA spreadsheet was prepared. As a result, through the APR, the risks of the degradation of the cargo system, operational errors and chemical attack at a level D frequency were identified, which could have been reviewed and analyzed requiring maintenance in an immediate period by a responsible person. The presence of an explosive atmosphere indicated that the effects were confined explosion, damage to the environment and the installation and even deaths of workers, with a high degree of severity, high frequency, and catastrophic effects.

KEYWORDS

Risk analysis. FPSO City of São Mateus. PHA.

1 INTRODUÇÃO

A realização de uma análise de riscos tem por objetivo a identificação dos possíveis cenários acidentais, seus respectivos desdobramentos, por meio da avaliação das consequências ao meio ambiente, visando a proposição de medidas de mitigação dos riscos para níveis aceitáveis e para seu gerenciamento (PETROBRAS, 2012).

De acordo com a AICHE - *American Institute of Chemical Engineers* (2007), a ocorrência de grandes acidentes demonstra que, quando em sincronia, as falhas resultantes de um sistema de gerenciamento de riscos mal implementado ou inexistente em uma organização resultam em grandes perdas. Nos últimos anos, mais ênfase tem-se dado para a pesquisa de análise de risco devido aos desastres mais graves que vem ocorrendo nas indústrias de processo (I; CHENG, 2008). O fato é que a exposição deste segmento tem começado a chamar a atenção, ainda que timidamente, para as áreas da Saúde Ocupacional e da Segurança do Trabalho. Entenda-se a primeira como

A promoção de condições laborais que garantam o mais elevado grau de qualidade de vida no trabalho, protegendo a saúde dos trabalhadores, promovendo o bem-estar físico, mental e social, prevenindo e controlando os acidentes e as doenças através da redução das condições de risco. (FREIRE, 2012, p.1).

Dados coletados de 1974 a 2013 por especialistas em seguros e gerenciamento de riscos do Reino Unido (MARSH, 2014) mostraram que as maiores perdas por acidentes na indústria de petróleo e gás são 34% por consequências de eventos acidentais do setor *upstream* (parte da cadeia produtiva que antecede ao refino). Os acidentes que aconteceram nas atividades do setor *downstream* foram distribuídos em 29% de acidentes no refino propriamente dito, 23% no segmento petroquímico, 9% no processamento de gás e 5% em terminais de transferência e atividades de distribuição (MARSH, 2014).

Entre 2013 a 2020, alguns acidentes tiveram ocorrência no cenário da indústria P&G, como o da *Floating Production, Storage and Offloading* (FPSO) Cidade de São Mateus, com nove mortos em 2015, na Refinaria Duque de Caxias, com uma morte em 2016 e na Refinaria Landulpho Alves, com três mortes, em 2015. A FPSO é uma unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência de petróleo.

A indústria do petróleo, por lidar com produtos perigosos, que tem potencial de risco elevado, e, ainda, por utilizar máquinas, equipamentos e mão de obra humana, que são susceptíveis a falhas, é um segmento industrial onde a aplicação das técnicas de análise de riscos é essencial e tem sido utilizadas de forma ampla em suas atividades (ARAUJO, 2015).

As técnicas de análise de riscos são utilizadas para organizar as informações sobre riscos com o objetivo de reduzir a imprevisibilidade dos acidentes. Alguns exemplos são: Análise Preliminar de Perigos/Riscos (APP/APR), Análise de Riscos e Operabilidade (HAZOP), Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA), Análise por Árvore de Falhas (AFF), Análise por Árvore de Eventos (AAA), Análise Quantitativa de Riscos (AQR), “*What-if* (E se)”, Lista de Verificação ou *Checklist*, Análise de Camadas de Proteção (LOPA), entre outras que podem ser classificadas em qualitativas e quantitativas.

Segundo Portela (2015), a APR tem como objetivo a identificação dos cenários acidentais a serem postulados nos estudos e análises subsequentes do empreendimento tecnológico, ou seja, identifica estes cenários, suas causas e consequências.

Em 11 de fevereiro de 2015, na FPSO Cidade de São Mateus, ocorreu o vazamento de condensado seguido de explosão na casa de bombas, que ocasionou a morte de 9 pessoas e feriu outras 26, além de danos à instalação, inundação parcial e interrupção da produção de dois campos por tempo indeterminado, porém sem causar danos ao meio ambiente (ANP, 2015). Assim, o presente trabalho teve como objetivo propor uma APR baseada no contexto do acidente, visando especificar possíveis causas comuns a esse tipo de indústria, bem como sugerir medidas mitigadoras para um contexto similar.

2 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS QUALITATIVAS NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO

A utilização do termo “análise de risco” varia amplamente na indústria de petróleo e gás. Na maioria dos casos, denota uma análise de rentabilidade, caracterizando cada projeto em termos de probabilidade de alcançar a produção comercial. Alter-

nativamente, pode significar uma viabilidade de tratamento de análise com incerteza em questões técnicas, um tratamento de análise de confiabilidade com equipamentos e um estudo de perigo e operacionalidade de sistemas com plantas processadas por humanos (MIURA *et al.*, 2006).

Em se tratando de riscos ocupacionais e de método qualitativo, atualmente as três técnicas qualitativas mais utilizadas no setor de petróleo são a Análise Preliminar de Riscos (APR), Análise Preliminar de Perigos (APP) e Análise de Perigos Operacionais (HAZOP) (PORTELA, 2015). A APR, foco desse trabalho, será apresentada a seguir.

2.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)

A Análise Preliminar de Risco (APR) é uma técnica conhecida internacionalmente pelo nome *Preliminary Hazard Analysis* (PHA), e, em geral, é a primeira técnica aplicada durante a análise de riscos de sistemas em fase de concepção e/ou projeto, principalmente quanto ao uso de novas tecnologias que necessitam de maiores e melhores informações sobre os seus riscos (GOMES; MATTIODA, 2011).

Para Tavares (2012), na APR efetua-se uma revisão geral de aspectos de segurança em um formato padrão, com a caracterização dos riscos para a priorização das ações. É uma análise que identifica os riscos que poderão traduzir-se em eventos indesejados, verifica cenários de acidentes e determina os riscos do sistema. Os riscos são classificados de acordo com a sua gravidade e frequência e definem-se medidas preventivas ou corretivas para os riscos (FERREIRA, 2008). A APR também pode ser utilizada como ferramenta de revisão geral de segurança, avaliando de tempos em tempos os riscos do processo que possam não ter sido levantados anteriormente (FARIA, 2011).

Segundo Portela (2015), a APR tem como objetivo a identificação dos cenários acidentais a serem postulados nos estudos e análises subsequentes do empreendimento tecnológico. A aplicação da técnica consiste em reunir um grupo multidisciplinar de especialistas associados ao projeto e à operação da instalação. Um líder, geralmente independente do empreendimento em estudo, utiliza uma planilha de orientação e a técnica gera um relatório final de recomendações que podem sugerir adequações, correções e a inclusão de salvaguardas para cada risco identificado. Dessa forma, a técnica propicia a verificação das salvaguardas definidas até o momento da aplicação da técnica e, por meio das recomendações, podem ser propostas medidas adicionais para a melhoria do gerenciamento de riscos e segurança do empreendimento em estudo.

De acordo com Sherique (2011), a elaboração de uma APR passa por algumas etapas básicas:

- a) Revisão de problemas conhecidos: a busca por analogias ou similaridades com outros sistemas;
- b) Revisão da missão a que se destina: atentar aos objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, estabelecer os limites de atuação e delimitar o sistema;

c) Determinação dos riscos principais: apontar os riscos com potencialidade para causar lesões diretas imediatas, perda de função, danos a equipamentos e perda de materiais;

d) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos: investigar os meios possíveis de eliminação e controle de riscos, para estabelecer as melhores opções compatíveis com as exigências do sistema;

e) Analisar os métodos de restrição de danos: encontrar métodos possíveis e eficientes para a limitação dos danos gerados pela perda de controle sobre os riscos;

f) Determinação dos responsáveis para as tomadas de ações corretivas e/ou preventivas: indicar responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas, designando, também, para cada unidade, as atividades a desenvolver.

Por se tratar de uma técnica qualitativa, a classificação de riscos identificados é realizada por meio de uma matriz (critérios) de classificação de riscos previamente estabelecida entre os participantes juntamente com todas as premissas relativas ao trabalho de análise. As planilhas utilizadas na aplicação da APR podem variar bastante, mas basicamente precisam incluir uma linha para cada risco a ser avaliado e colunas para registro de causas, efeitos, salvaguardas e riscos. Estes podem ser subdivididos em categorias como riscos para as pessoas, instalação, meio ambiente e imagem da organização gestora (PORTELA, 2015), conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Exemplo de matriz de classificação de riscos utilizada na aplicação da APR

		Descrição/Características				A	B	C	D	E	
		Pessoas	Patrimônio / Continuidade e Emocional	Meio Ambiente (Nota 1)	Imagem	Extremamente Remota Conceitualmente possível, mas sem referências na indústria	Remota Não esperado ocorrer, apesar de haver ocorrências em instalações similares na indústria	Pouco Provável Pouco provável de ocorrer durante a vida útil de um conjunto de unidades similares	Possível Possível de ocorrer uma vez durante a vida útil da instalação	Frequente Possível de ocorrer muitas vezes durante a vida útil da instalação	
Categorias de severidade das Consequências	V	Catastrófica	Múltiplas fatalidades intramuros ou extramuros. (Nota 2)	Danos catastróficos podendo levar a perda de instalação.	Danos severos em áreas sensíveis ou se estendendo para outros locais.	Impacto internacional	M	M	NT	NT	NT
	IV	Crítica	Fatalidades intramuros ou lesões graves extramuros. (Nota 3)	Danos severos a sistemas (reparação lenta).	Danos com efeito localizado.	Impacto nacional.	T	M	M	NT	NT
	III	Média	Lesões graves intramuros ou leves extramuros.	Danos moderados a sistemas.	Danos moderados.	Impacto regional.	T	T	M	M	NT
	II	Marginal	Lesões graves.	Danos leves a sistemas/equipamentos.	Danos leves.	Impacto local	T	T	T	M	M
	I	Desprezível	Sem lesões ou no máximo casos de primeiros socorros.	Danos leves a equipamentos ou sem comprometimento da continuidade operacional.	Danos insignificantes.	Impacto insignificante.	T	T	T	T	M

Fonte: Adaptado de Portela (2015).

Em conjunto com a matriz de classificação de riscos, uma tabela de descrição do nível de controle necessário, conforme Quadro 2, indica quais as medidas de con-

trole precisam ser oficializadas através de registro no relatório de resultados da APR para cada categoria de risco, aplicável também em outros tipos de análises de risco e estudos de segurança. Segundo Portela (2015), todos os riscos devem, tanto quanto possível, serem reduzidos para uma região de riscos aceitáveis (ALARP – *As Low As Reasonably Practible*).

Quadro 2 – Categorias de risco dos cenários da APR

CATEGORIA DE RISCO	DESCRIÇÃO DO NÍVEL DE CONTROLE NECESSÁRIO
Tolerável (T)	Não há necessidade de medidas adicionais. A monitoração é necessária para assegurar que os controles sejam mantidos.
Moderado (M)	Controles adicionais devem ser avaliados com o objetivo de obter-se uma redução dos riscos e implementado aqueles considerados praticáveis (Região ALARP – “As Low As Reasonably Practicably”).
Não tolerável (NT)	Os controles existentes são insuficientes. Métodos alternativos devem ser considerados para reduzir a probabilidade de ocorrência, ou a severidade das consequências, de forma a trazer os riscos para regiões de menor magnitude de riscos (Região ALARP ou tolerável).

Fonte: Adaptado de Portela (2015).

3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada é um estudo de caso qualitativo, exploratório, buscando gerar conhecimentos a serem aplicados em problemas específicos do setor petrolífero *offshore*. A partir da investigação do relatório da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) sobre o acidente do navio-plataforma Cidade de São Mateus, foi realizado um estudo, onde foram identificadas as causas e consequências desse acidente de forma qualitativa, por meio da técnica de APR.

A APR é uma técnica qualitativa, dedutiva, bastante subjetiva, onde para ser elaborada foi essencial o conhecimento sobre os riscos e perigos presentes na atmosfera de trabalho. Assim, na planilha do modelo da APR, conforme Tabela 01, os riscos, causas, efeitos, modo de detecção, frequência e, em seguida, as recomendações, são apresentados. Também se faz necessária a utilização dos Quadros 01 e 02, que serve como matriz de classificação de riscos utilizada na aplicação da APR e para categorizar o risco, respectivamente.

Tabela 1 – Modelo de planilha utilizada na aplicação da APR

APR		Cliente:										Data:									
		Projeto:										Ver:									
APR – Análise Preliminar de Risco																					
Unidade:						Sistema:															
Subsistema:						Descrição:						Desenhos:									
C E N A R I O	P E R I G O	C A U S A S	E F E I T O S	Dete cçõe s salva guard as	F R E Q	Pessoal			Instalação			Meio ambiente			Imagem	Recomendações e observações	Resp.	Prazo			
						RISCO			RISCO			RISCO							RISCO		
						S	T	M	N	T	S	T	M	N					T	S	T
1																					
2																					
3																					
4																					

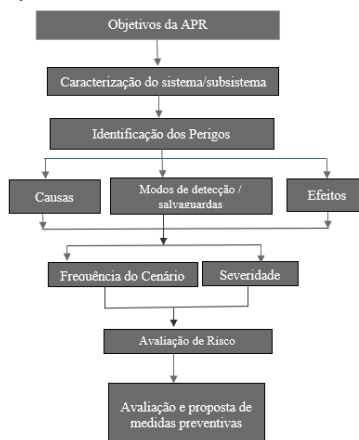
Fonte: Autores (2021) /Adaptado de Portela (2015).

A APR possui em si um padrão para ser desenvolvida, onde primeiramente são definidos os objetivos/premissas dela, em nosso caso o objetivo foi verificar as causas e impactos do acidente da plataforma Cidade de São Mateus. Logo após, vem a etapa de caracterização do sistema/subsistema para ver qual o ambiente a ser analisado, que neste caso é a casa de bombas da embarcação, e sua problemática e observar toda a logística inserida no mesmo para poder identificar os perigos ali presentes.

Com os perigos identificados, foi realizada uma averiguação das causas, métodos de detecção/salvaguardas e efeitos que estão ali inseridos ou que foram visivelmente decisivos para causar o acidente. Na sequência, é estudada a frequência e severidade de tal ambiente para adiante fazer a avaliação de risco e descobrir se o risco é tolerável, não tolerável ou moderado. Por fim para deixar a APR completa foram elaboradas propostas de medidas adicionais (preventivas/mitigadoras) e que cada cenário seja verificado um após o outro com muita cautela.

A Figura 1 apresenta o fluxograma das etapas adotadas neste trabalho para obtenção dos resultados qualitativos da APR de forma coerente aos princípios dessa técnica.

Figura 1 – Fluxograma das etapas da APR do Acidente do FPSO Cidade de São Mateus



Fonte: Autores (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa, serão apresentados os resultados e discussões da análise de risco APR aplicada no acidente ocorrido na FPSO Cidade de São Mateus, por meio da planilha base de aplicação da técnica, identificando as causas e consequências, bem como propondo melhorias para evitar acidentes de trabalho em plataformas offshore.

4.1 PLANILHA DA APR DO ACIDENTE NO FPSO CDSM

Para a produção da APR deste trabalho, no acidente da FPSO cidade de São Mateus, cinco perigos foram identificados, são eles: vazamento em válvulas, juntas e conexões, operação da bomba de *stripping* com descarga fechada, falta de alarme de pressão alta na descarga da bomba, degradação do sistema de carga e a presença de atmosfera explosiva no sistema.

Foi possível observar que uma série de situações perigosas foram encontradas para cada item abordado como exemplo as falhas de equipamentos, faltas de instruções claras, falhas de controle que tiveram efeito no vazamento de condensado e na explosão. Cada evento detectado foi devidamente descrito conforme Tabela 02, bem como as salvaguardas que são triviais para sanar os problemas existentes em cada perigo.

Por meio da análise do relatório do acidente foram observados que três itens apresentaram frequência C, ou seja, pouco provável de acontecer; um item apresentou frequência D ou seja, possível de ocorrer e, uma, classificada com E, sendo assim considerada frequente. Lembrando que quando classificamos que o perigo é pouco provável é no contexto de que ele não é tão frequentemente ocorrido na indústria de petróleo.

Já a severidade é dividida em I que é a desprezível, II chamada de marginal, III a média, IV que é a crítica e V chamada de catastrófica. Onde pela averiguação, dois perigos foram identificados como severidade marginal, outros dois como críticos e um foi catastrófica.

Os resultados, se tratando das categorias de riscos dos cenários da APR de forma pessoal, para instalação, meio ambiente e imagem, foram classificados com Moderado (M), onde controles adicionais devem ser avaliados com o objetivo de obter-se uma redução dos riscos e implementado aqueles considerados praticáveis.

Por fim, ainda na Tabela 2, as recomendações e observações da APR do acidente no FPSO CDSM (Cidade de São Mateus) são descritas a seguir:

RO 1: É necessário um sistema de detecções e de alarmes para monitorar, continuamente, a possibilidade de perda de contenção de materiais tóxicos, inflamáveis e incêndio, a equipe deve possuir treinamento para situações de adversidade. Utilização da NR20 e NR37;

RO 2: A bomba de *stripping* deve conter um sistema de monitoramento atualizado e um sistema de alarme eficiente para evitar que o equipamento opere em pressões elevadas;

RO 3: O sistema de monitoramento do equipamento deve estar atualizado e a manutenção deve estar de acordo com as instruções do fabricante, possibilitando o controle da pressão de descarga da bomba;

RO 4: Seguir programa de treinamento para as emergências; seguir programa de inspeção e manutenção dos equipamentos e linhas; seguir programa de treinamento dos responsáveis pela montagem e manutenção; Acionar Plano de Emergência Individual se o produto atingir ao mar; seguir procedimento de registro e investigação das causas de acidentes;

RO 5: É necessário um sistema de detecções e de alarmes para monitorar, continuamente, a possibilidade de perda de contenção de materiais tóxicos, inflamáveis e incêndio, a equipe deve possuir treinamento para situações de adversidade. Utilização da NR20 e 37.

A planilha da APR elaborada neste trabalho do acidente do FPSO Cidade de São Mateus está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Planilha APR do Acidente na Plataforma FPSO Cidade de São Mateus

APR		Cliente: _____										Data: _____									
		Projeto: FPSO Cidade de São Mateus										Ver: _____									
APR – Análise Preliminar de Risco																					
Unidade: Tratamento de gás						Sistema: Armazenamento															
Subsistema: Geral				Descrição:				Desenhos:													
C e n s u r i o	Risco	Causas	Efeitos	Detecções salvaguardadas	Freq.	Pessoal				Instalação				Meio ambiente				Imagem	Rec.	Resp.	Prazo
						RISCO				RISCO				RISCO							
						S	T	M	N	S	T	M	N	S	T	M	N				
1	Vazamento em válvulas, juntas e conexões	Falhas de equipamentos, falta de instruções claras, falhas de controle.	Incêndios e explosões. Vazamento de condensado, contaminação o marítima.	Válvulas de controle, vedação.	E	IV	X		I	V	X		V	X		I	V	X	RO 1	TST, supervisor de manutenção	Imediato
2	Operar bomba de stripping com descarga fechada	Falhas e mal funcionamento do equipamento. Procedimento incompleto.	Lesões graves e mortes, parada de produção, danos irreparáveis ao equipamento e meio ambiente.	Sistema Interface Homem-Máquina	C	II	X		I	V	X		I	X		I	X		RO 2	Operador de marinha	Imediato
3	Falta de alarme de pressão	Possíveis falhas e mau funcionamento	Parada de produção, danos	Alarme de pres-	C	II	X		I	V	X		I	X		I	X		RO 3	Operador de marinha	Curto prazo
	alta na descarga da bomba	funcionamento do equipamento.	irreparáveis ao equipamento e reparo de alto custo e valor.	são alta na descarga da bomba																	
4	Degradação do sistema de carga	Falhas em registrar e documentar as alterações	Erros operacionais, ataque químico.	Válvula de controle de fluxo	D	IV	X		I	V	X		V	X		I	V	X	RO 4	TST, supervisor de manutenção.	Imediato
5	Presença de atmosfera explosiva no sistema.	Falhas de equipamentos, falta de instruções claras.	Explosão confinada, danos ao ambiente marítimo, danos aos anos a estruturas e equipamentos, possibilidade de mortes e feridos.	Uso de oxímetro	C	V	X		V		X		V		X	I	V	X	RO 5	TST, supervisor de manutenção	Imediato

Fonte: Autores (2021).

4.2 PREVENÇÃO DE REINCIDÊNCIAS DE ACIDENTES ANÁLOGOS AO DA FPSO CDSM *OFFSHORE*

Diante de todos os cenários observados durante a produção deste trabalho, foram constatadas melhorias que podem ser realizadas a fim de minimizar de forma considerável os acidentes de trabalho em plataformas de petróleo *offshore*, aqui elencadas:

I) Todas as operações devem possuir o seu acompanhamento de forma contínua dos parâmetros de processo e obedecer aos limites adequados e estabelecidos pela indústria, garantindo assim o cumprimento do sistema de gerenciamento da segurança operacional;

II) Os cenários identificados pelas análises de risco eram realmente reais e que a implementação de salvaguardas e recomendações propostas teriam controlado os riscos operacionais;

III) As normas regulamentadoras são muito importantes para auxiliar na tomada de decisões e para estabelecer um ambiente seguro como a NR 37 que trata da segurança e saúde em plataformas de petróleo;

IV) Importância do treinamento dos colaboradores para Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis com a NR 20;

V) Devem ser estabelecidos procedimentos escritos de passagem de serviço que garanta, no mínimo, formato do registro escrito, bem como o acesso e conhecimento de mudanças, isolamentos e condições operacionais dos sistemas afetos a cada função, antes de assumir o trabalho a bordo;

VI) Devem ser realizados treinamentos em toda a equipe que está a bordo, para facilitar e garantir o entendimento referente aos procedimentos que são utilizados durante o processo. Assim como, devem ser realizadas capacitação teórica e prática na execução dos procedimentos operacionais;

VII) A manutenção de equipamentos e averiguação do seu funcionamento deve ser periódica e é de grande valia para a segurança no âmbito de trabalho, pois se for executada de maneira correta diversos acidentes, paradas devido a problemas técnicos e mal funcionamento de aparelhos durante as operações são sanados.

5 CONCLUSÕES

Vistos os riscos iminentemente presentes no ambiente de trabalho em uma plataforma de petróleo, a aplicação de métodos de análise de risco torna-se primordial para a antecipação das tomadas de decisão e planejamento dos métodos de gerenciamento de risco, visando a prevenção de acidentes de trabalho.

A análise da aplicação da APR mostrou que os riscos, que tornaram o ambiente de trabalho perigoso levando a um acidente catastrófico, poderiam ter sido previstos e evitados com a aplicação devidamente correta do método. Havia necessidade de reparo imediato para os cenários de: vazamento em válvulas, juntas e conexões, com frequência em nível E; operar bomba de *stripping* com descarga fechada, com

frequência em nível C; degradação do sistema de carga, com frequência em nível D; e presença de atmosfera explosiva no sistema, com frequência em nível C. Para o cenário de falta de alarme de pressão alta na descarga da bomba, apresentou uma necessidade de reparo a curto prazo, com frequência em nível C.

Assim, conclui-se que a aplicação do método de análise qualitativa pode contribuir e direcionar a indústria de petróleo e gás à aplicação das medidas de segurança para prevenção de acidentes.

REFERÊNCIAS

AMERICAN Institute of Chemical Engineers - AIChE/CCPS. **Guidelines for risk based process safety**. Editora Wiley, 2007.

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Relatório de investigação do incidente de explosão ocorrido em 11/02/2015 no FPSO Cidade de São Mateus**. Rio de Janeiro, 2015.

ARAUJO, R. B. **Aplicação da ferramenta análise preliminar de perigos (APP) em uma planta típica de processamento primário de petróleo**. 2015. 21 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Campo SMS) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, 2015.

FARIA, M. T. **Gerência de riscos**: apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Curitiba: UTFPR, 2011.

FERREIRA, I. H. F. **Gestão do risco industrial numa central termoelétrica de ciclo combinado**. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica. Lisboa, Portugal, 2008.

FREIRE, A. F. **Saúde do trabalhador do serviço público**: um estudo de caso a partir da avaliação do núcleo de saúde do trabalhador – NUST/CPqAM. 2012. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2012.

GOMES, R. O.; MATTIODA, R. A. **Técnicas de prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho – um ajuste ao PDCA**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte/MG, 2011.

I, YET-POLE; CHENG, TE-LUNG. The development of a 3D risk analysis method. **Journal of Hazardous Materials**, v. 153, p. 600-608, 2008.

MARSH, The 100 Largest Losses 1974-2013, 23 nd Ed, 2014.

MIURA, K.; MOROOKA, C. K.; MENDES, J. R.; GUILHERME, I. R. Characterization of operational safety in offshore oil wells. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, v. 51, p. 111-126, 2006.

MTb. NR 20 - Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-20. Acesso em: 24 ago. 2020.

MTb. NR 37 - **Segurança e saúde em plataformas de petróleo**. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-37- atualizada-2018---prazos-2019.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-37-atualizada-2018---prazos-2019.pdf). Acesso em: 24 ago. 2020.

PETROBRAS. Estudo complementar para a atividade de produção e escoamento de petróleo e gás natural do polo pré-sal da bacia de Santos – Etapa 1/FPSO Cidade de São Paulo: Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais. **Petrobras**, 2012. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/>. Acesso em: 12 set. 2020.

PORTELA, G. **Gerenciamento de riscos na indústria de petróleo e gás: offshore e onshore**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

SHERIQUE, J. **Aprenda como fazer**. 7 ed. São Paulo: LTr, 2011.

Data do recebimento: 21 de novembro de 2021

Data da avaliação: 9 de dezembro de 2021

Data de aceite: 12 de dezembro de 2021

1 Pós-graduando em Engenharia de Petróleo e Gás na Faculdade Unyleya. E-mail:

2 Egresso do curso de Engenharia de Petróleo – UNIT/AL. E-mail:

3 Técnica de Asseguração da Qualidade na empresa Solar Coca Cola. E-mail:

4 Doutora; Professora dos Cursos das Engenharias – UNIT/AL. E-mail: