

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/309476728>

Evolução da Análise de Acidentes em Plataformas de Petróleo Offshore: Dos Equipamentos aos Fatores Humanos

Conference Paper · November 2016

CITATION

1

READS

3,617

3 authors:



Josue Eduardo Maia Franca
Linnaeus University

53 PUBLICATIONS 311 CITATIONS

SEE PROFILE



Assed Naked Haddad
Federal University of Rio de Janeiro

337 PUBLICATIONS 4,373 CITATIONS

SEE PROFILE



Isaac J. A. L. Santos
Comissão Nacional Energia Nuclear, Brazil

26 PUBLICATIONS 651 CITATIONS

SEE PROFILE

EVOLUÇÃO DA ANÁLISE DE ACIDENTES EM PLATAFORMAS DE PETRÓLEO OFFSHORE: DOS EQUIPAMENTOS AOS FATORES HUMANOS

Josué Eduardo Maia França (RH/UP/EGL)
Isaac J. A. Luquetti dos Santos (CNEN/IEN)
Assed Naked Haddad (UFF)

josue.maia@petrobras.com.br
luquetti@ien.gov.br
assed@poli.ufrj.br

RESUMO

No atual cenário geopolítico mundial, onde as mais diversas atividades econômicas e sociais influenciam na política dos países, as atividades de exploração e produção de petróleo offshore apresentam importância estratégica no desenvolvimento destes países e nas regiões de sua influência geopolítica. Neste cenário, desenvolver e produzir um poço de petróleo submarino, e elevar o petróleo até uma plataforma, por si só, já apresenta uma série de riscos. Evitar uma perda de contenção neste cenário crítico é fundamental, pois além da perda de produção, poderão acontecer acidentes graves, resultando em lesões aos trabalhadores, agressões ao meio-ambiente e instabilidade geopolítica. Acidentes como o da plataforma Piper Alpha, no Mar do Norte (1988), da P-36 na Bacia de Campos (2001) e da Deepwater Horizon, no Campo de Macondo, no Golfo do México (2010) mostram que as consequências de um evento desta monta são trágicas e, a despeito de toda evolução tecnológica do controle de processos, os acidentes continuam acontecendo. Diante destes acidentes, cada vez mais fica pertinente a análise sistêmica de todos os elementos que contribuíram para o evento indesejável, sendo necessário, portanto, analisar não somente as máquinas, equipamentos e processos, mas também a cultura organizacional e fatores humanos. Somente através de uma análise de acidentes que englobe todos os elementos da cadeia acidental é que será possível identificar as causas que mais contribuíram para um acidente, possibilitando o desenvolvimento de salvaguardas e correções adequadas a cada acidente específico.

ABSTRACT

In the current global geopolitical scenario, where various economic and social activities influence the policy of the countries, exploration and offshore oil production have strategic importance in the development of these countries and regions of its geopolitical influence. In this scenario, develop and produce an

undersea oil well, and raise the oil to a platform, by itself already presents a number of risks. Avoid loss of containment this critical scenario is critical, as well as the loss of production, may occur serious accidents resulting in injury to workers, attacks on the environment and geopolitical instability. Accidents like the Piper Alpha platform in the North Sea (1988), the P-36 in the Campos Basin (2001) and the Deepwater Horizon in the Macondo field in the Gulf of Mexico (2010) show that the consequences of a this event rides are tragic and, despite all technological change control processes, accidents continue to occur. In view of these accidents, time is the most relevant systemic analysis of all the elements that contributed to the undesirable event, it is necessary therefore to analyze not only the machinery, equipment and processes, but also the organizational culture and human factors. Only through an accident analysis covering all elements of accidental chain will be possible to identify the causes that contributed to an accident, allowing the development of safeguards and appropriate corrections to each specific accident.

1. INTRODUÇÃO

Com a adoção de novas tecnologias para a exploração e produção de petróleo em alto mar, as atuais plataformas de petróleo assumem uma configuração de processos e equipamentos em que o controle e a automação ficam cada vez mais complexos, com variáveis de processo, tais como temperatura e pressão, cada vez mais críticas. Além disso, a prospecção de petróleo está cada vez mais longe da costa e com profundidades de perfuração cada vez maiores, aumentando sobremaneira os riscos. Neste contexto, entender a dinâmica de interação entre os trabalhadores e os sistemas complexos de controle das plataformas de petróleo é fundamental para garantir a segurança de todos a bordo, bem como evitar danos ao meio ambiente. E ainda, em um cenário geopolítico mundial em que a energia é estratégica para o desenvolvimento e a sustentabilidade de uma nação, evitar uma grande perda no segmento industrial energético é crucial, denotando ainda mais a importância da compreensão dos fatores humanos na análise de acidentes em plataformas de petróleo offshore.

2. FATORES HUMANOS

Entende-se que fatores humanos é o estudo da interação entre homem e máquina, compreendido pela interação entre fatores organizacionais, de grupo e individuais. Neste contexto, fatores organizacionais dizem respeito às políticas de segurança da empresa; fatores de grupo dizem respeito à cultura de segurança do ambiente de trabalho e; por fim, fatores individuais dizem respeito à percepção de risco inerente de cada indivíduo (Luquetti dos Santos et al, 2013). Mais resumidamente, Delmotte (2003) define que fatores humanos são todos os elementos

de um sistema, que interagem entre si ou com outros elementos distintos, e que possuem direta relação com aspectos relativos ao ser humano.

2.1. A evolução dos fatores humanos

O termo fatores humanos foi, durante muito tempo, um sinônimo de ergonomia, o que é compreensível, pois ambas as disciplinas envolvem assuntos multidisciplinares, tais como engenharia, psicologia, administração, medicina etc e também buscam compreender a interação do ser humano com os elementos tecnológicos dos seus ambientes de trabalho e vivência. No entanto, apesar desta semelhança e de historicamente a ergonomia anteceder aos fatores humanos, o desenvolvimento destas disciplinas seguiram linhas diferentes. Os fatores humanos buscam compreender a interação (como um todo) do ser humano com os processos e as tecnologias dos sistemas (sobretudo os sistemas complexos), enquanto que a ergonomia busca uma abordagem mais compartimentalizada, adotando três conceitos distintos de ergonomia: física (ou antropométrica), cognitiva e organizacional. Complementando esta abordagem, há também a ergonomia de concepção, que consiste na aplicação de todos os conceitos de ergonomia na etapa de projeto de um sistema ou instalação.

Em uma abordagem mais atual, sob a ótica do gerenciamento de riscos de sistemas complexos offshore, Ponte Jr (2014) define fatores humanos como um tema multidisciplinar que contempla vários ramos do conhecimento científico e tecnológico, tais como engenharia, psicologia, biomecânica, antropometria, física, comunicação, sociologia, além de estar intimamente relacionado com a cultura de segurança de uma organização. Analisando esta definição, percebe-se que muitos assuntos que outrora eram domínio exclusivo da ergonomia, hoje são estudados integradamente entre fatores humanos e ergonomia, buscando uma sinergia das contribuições destas disciplinas na busca de um entendimento mais completo e coerente da interação do homem com os modernos sistemas sociotécnicos complexos. Segundo Carvalho e Vidal (2008), sistemas sociotécnicos complexos são aqueles onde as atividades de trabalho não ocorrem isoladas, ou seja, os trabalhadores interagem entre si e com a tecnologia dos processos e equipamentos, em um ambiente de trabalho permeado pelas regras e cultura da organização. Ou seja, de forma geral, pode-se afirmar que tanto a ergonomia, quanto os fatores humanos buscam entender as questões cognitivas, organizacionais e psicofisiológicas que afetam o desempenho do ser humano quando este interage com sistemas, processos e artefatos tecnológicos.

2.2. Os fatores humanos na indústria de petróleo offshore

De acordo com as estatísticas apresentadas por Kariuki e Lowe (2006), mais de 80% dos acidentes que ocorrem em indústrias químicas e petroquímicas possuem a falha humana como um dos fatores causadores deste evento indesejável. Para corroborar esta afirmação, analisam grandes acidentes que estão dentro destas estatísticas como, por exemplo, o da plataforma Piper Alpha, no Mar do Norte, em

1988. Este acidente causou a fatalidade de 167 trabalhadores e a perda total desta unidade offshore. Este desastre é um exemplo importante de como fatores humanos e organizacionais podem causar acidentes de dimensões catastróficas. Após este acidente, o Governo Britânico instaurou uma comissão de investigação, sob a liderança de Lord Cullen, membro do Parlamento Britânico. Como resultado das conclusões desde inquérito, em 1990, foi elaborado o documento The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster, também conhecido como Relatório Cullen (Matsen, 2011). Este relatório trouxe consigo diversas contribuições para a gestão de riscos offshore, inclusive identificando falhas relativas aos fatores humanos.

De acordo com Kariuki (2007), os fatores humanos e organizacionais que exercem influência no desempenho dos trabalhadores podem ser classificados de diversas formas. No entanto é um desafio chegar a um consenso quanto a uma classificação mais abrangente destes fatores, pois há um grande espectro de elementos influenciadores e tem sido abordado de diferentes maneiras por diferentes autores. A Tabela 1 apresenta os fatores humanos mais relevantes identificados por Kariuki e Löwe (2006), e que serão utilizados como referência para a análise destes fatores na investigação de acidentes, sobretudo no que diz respeito ao levantamento dos elementos relevantes para a cadeia de acontecimentos que geram acidentes.

Tabela 1. Tradução livre de Kariuki e Löwe (2006), fatores humanos e organizacionais em uma planta industrial de processo.

FATORES	ATRIBUTOS
Organização (ORG)	A1 Fatores humanos e política de segurança
	A2 Cultura organizacional
	A3 Gerenciamento de mudanças
	A4 Desenvolvimento organizacional (auditorias e revisões)
	A5 Gerência & supervisão
Informação (INF)	B1 Treinamento
	B2 Procedimentos & desenvolvimento de procedimentos
	B3 Comunicação
	B4 Etiquetas & placas de sinalização
	B5 Documentação
Design do trabalho (JD)	C1 Força de trabalho, horário de trabalho
	C2 Trabalhos em turno & hora-extra
	C3 Trabalhos manuais
Interface Homem-Máquina (HSI)	D1 Design dos controles
	D2 Telas e displays
	D3 Painéis de controle na área industrial
	D4 Ferramentas manuais
	D5 Equipamentos & válvulas

Ambiente da tarefa (TE)	E1 Iluminação
	E2 Temperatura
	E3 Ruído
	E4 Vibração
	E5 Insalubridade
Lay-out do trabalho (WD)	F1 Lay-out do ambiente de trabalho
	F2 Configuração das estações de trabalho
	F3 Sala de controle
	F4 Acessibilidade
Características do operador (OP)	G1 Atenção / motivação
	G2 Adequação para a tarefa
	G3 Conhecimentos e habilidades

3. ANÁLISE DE ACIDENTES INDUSTRIAIS

Historicamente, a investigação e análise de acidentes industriais se desenvolveram a partir da necessidade de se buscar o entendimento do evento acidental, identificando causas, consequências e, em grande parte dos casos, os culpados. De acordo com Heinrich (1950), o elemento que mais contribuía para os acidentes nas indústrias de produção e de processo era o chamado “fator humano”; ou seja, a falha de ser humano, o erro do trabalhador seria o maior causador de acidentes de uma planta industrial. Seus estudos desenvolveram a atribuição de causalidade dos acidentes aos atos inseguros e condições inseguras, sendo o ato inseguro definido como uma falha por parte do trabalhador e a condição insegura estando relacionada a uma falha do ambiente de trabalho, que na verdade se traduz como um estimulante para o ato inseguro. Durante muito tempo a análise proposta por Heinrich tornou-se um padrão para a investigação de acidentes industriais, satisfazendo a necessidade de empresas, companhias de seguros e governos. Somente décadas mais tarde que uma nova abordagem foi apresentada.

3.1. A Evolução da análise de acidentes industriais

Na década de 80, Perrow (1984) desenvolve uma nova abordagem de investigação de acidentes industriais através do conceito de acidentes sistêmicos, os quais estão relacionados às propriedades complexas dos sistemas de controle das plantas industriais que estavam cada vez mais agregando tecnologias modernas e, com isso, aumentando sua complexidade. Assim, de forma incipiente, surge o entendimento de que um acidente em sistemas tecnológicos complexos, ou seja, nas modernas plantas industriais, é o resultado de uma interação não antecipada de múltiplas falhas, e que isto é algo sempre possível de ocorrer nestes tipos de sistemas complexos. Com base nesta abordagem, o autor determina que quanto maior a complexidade de um sistema, maior será a probabilidade de um acidente ocorrer, fazendo com que esta possibilidade seja algo “normal” de se acontecer nas modernas plantas industriais de alta complexidade.

De forma mais completa, Kletz (2009) apresenta que os acidentes industriais são eventos causados pela inter-relação de diversos fatores, sendo necessária uma análise detalhada dos sistemas de gestão da organização e dos sistemas técnicos que compõem as plantas de processo. Além disso, afirma que os erros humanos não devem ser listados como causas de acidentes, na medida em que esta atribuição não leva a conclusões construtivas para o entendimento dos acidentes. Apesar disso, o autor afirma que diversas organizações atribuem aos trabalhadores mais próximos da linha de execução à causa imediata dos acidentes, ou seja, a falha humana foi o motivo principal de um determinado acidente ter ocorrido. Neste sentido, afirma também que todos os acidentes podem ser relacionados a falhas do gerenciamento de pessoas, processos e procedimentos.

Tomando como ponto de partida grandes acidentes industriais importantes ocorridos a partir do final da década de 1970, tais como Three Mile Island (1979) e Chernobyl (1986), representado pela Figura 1, Llory (1999) questiona o paradigma da visão tradicionalista sobre os acidentes - causa fundamental no erro humano isolado, os indivíduos que erram são os operadores, prevenção através de normatizações - e para a consequente proposição de associá-los aos problemas nas relações sociais de trabalho e da comunicação no trabalho enraizados nas organizações.



Figura 1. Acidente de Chernobyl (1986).
Fonte: Leatherbarrowl, 2016.

O acidente de Chernobyl foi um marco para o início da compreensão da importância dos fatores humanos na análise de investigação de plantas industriais de alta complexidade, que no caso se tratava de uma grande usina nuclear. Este emblemático acidente ocorreu em 26 de abril de 1986 e, apesar da rigidez dos projetos e procedimentos de segurança adotado em usinas nucleares, da experiência e da disciplina operacional soviética, o grave acidente causou a perda instantânea das diversas barreiras de defesa da usina, causando a liberação catastrófica de parte do núcleo radioativo para o meio ambiente. O vazamento foi detectado em países da

Europa como a Holanda, resultando em contaminação radioativa, perda de vidas, explosões de grande porte e implicações geopolíticas mundiais. A catástrofe resultou na comprovação de que a rigidez no cumprimento de normas, modernos sistemas tecnológicos de controle e operadores com alto desempenho técnico não são suficientes para se evitar acidentes. Ordens superiores para a realização de testes de segurança em um momento operacional inoportuno haviam sido dadas durante a operação em Chernobyl e foram seguidas pelos operadores, o que levou ao grave acidente. De acordo com Ponte Jr (2012), identificou-se que neste tipo de situação, a segurança precisaria ir além dos limites da confiabilidade humana, da qualidade dos equipamentos e da rigidez no cumprimento de normas e ordens hierárquicas. Entendeu-se necessário desenvolver uma cultura de segurança acima de regras, normas e equipamentos e que propicie a priorização da segurança no tempo certo, ou seja: quando ainda é possível evitar uma catástrofe.

Complementando a abordagem de que o acidente é o resultado dos vários elementos que compõe uma organização, Reason (2008) apresenta o conceito dos chamados acidentes organizacionais, identificados como os eventos raros e catastróficos ocorridos em sistemas tecnológicos complexos como a indústria nuclear, a indústria química de processo e a aviação comercial, com origem vinculada às suas estruturas organizacionais. Neste conceito, são determinadas duas categorias de fatores causais de acidentes: falhas ativas, que são as ações e decisões das pessoas mais próximas do final do sistema - por exemplo, operadores de campo e de sala de controle e equipes de manutenção; e condições latentes, que são as falhas associadas às ações e decisões das gerências das organizações, dos projetistas, dos fabricantes, dos governos e das agências. Com isso, os acidentes seriam então o resultado de falhas ativas conformadas pela existência destas condições latentes. Como reflexo destas definições, há a explicitação de que ações humanas e organizações, nos diversos níveis das empresas, têm relação com a ocorrência de acidentes, superando o conceito equivocado de que são apenas as falhas dos trabalhadores que executam a atividade fim como os causadores dos acidentes.

Contudo, apesar de diversos especialistas afirmarem que a falha do ser humano é apenas um dos vários elementos que causam os acidentes, diversas empresas, organizações e governos ainda desenvolvem ações de análise de acidentes que, ao invés de buscar as verdadeiras causas e consequências destes acidentes, buscam culpados e prejuízos. Sobretudo quando há grandes prejuízos financeiros e fatalidades de trabalhadores, torna-se ainda mais necessário compreender os diversos fatores, ou seja, os fatores humanos que contribuíram para a cadeia de eventos que causou o acidente. Neste sentido, quando se retrata os ambientes de trabalho offshore, onde há equipamentos e processos que empregam altas temperaturas, altas pressões e produtos químicos extremamente reativos, fica ainda mais explícita a importância da compreensão dos fatores humanos na análise de acidentes em plataformas de petróleo em alto mar. Analisando adequadamente um acidente neste ambiente de trabalho, compreendendo a dinâmica dos fatores que afetam a interação do ser humano com os diversos sistemas complexos offshore trará

informações valiosas que não somente evitarão outros acidentes, mas também reduzirão significativamente lesões aos trabalhadores, danos ao meio ambiente, perdas de produção e crises geopolíticas.

3.2. Acidentes nas plataformas de petróleo offshore

Em 20 de abril de 2010, a explosão na plataforma perfuração de petróleo e gás Deepwater Horizon causou a fatalidade de 11 trabalhadores da indústria offshore do Golfo do México (Walsh, 2010). Nas semanas que se seguiram à investigação deste acidente, os profissionais envolvidos nesta atividade desenvolveram diversas ações para não somente descobrir as causas imediatas deste acidente, mas também as causas básicas e organizacionais, de forma a encadear adequadamente a sequência de eventos que foram responsáveis por esta perda. Recentemente o Governo Norte-americano conclui o processo criminal deste acidente, e uma das diversas causas acidentais que este processo identificou, foi a falha de comunicação organizacional entre empreiteiros, contratantes e operadores (Williams, 2013). Antes deste processo, em 2011, o Deepwater Horizon Study Group, na Califórnia, também identificou a falha de comunicação, bem como a de cultura organizacional, como fatores responsáveis por este acidente (Bea, 2011). Elementos relativos a comunicação no ambiente de trabalho, cultura organizacional e relações subjetivas entre trabalhadores, são classificados como fatores humanos, ou seja, fatores capazes de influenciar no desempenho do ser humano em seu ambiente de trabalho, sobretudo em ambientes complexos tecnológicos, em que há grande indução ao erro (Ponte Jr, 2014). Neste sentido, como apresentado na Figura 2, o acidente da plataforma Deepwater Horizon mostrou que compreender os fatores humanos que contribuíram para a causa de um acidente possibilitará desenvolver soluções de engenharia para que estes fatores não sejam a causa de acidentes futuros.



Figura 2. Acidente da Plataforma Deepwater Horizon (2010).
Fonte: Lustgarten, 2012.

Na manhã do dia 11 de fevereiro de 2015, a bordo da plataforma FPSO Cidade de São Mateus (FPSO CSM), localizada na Bacia do Espírito Santo, realizava-se uma operação rotineira de transferência e armazenagem de mistura de água e condensado entre tanques de carga e slop desta unidade. Durante esta operação, observou-se um vazamento de condensado nas tubulações deste sistema. Diversas decisões e ações de contenção foram tomadas, contudo, apesar disso, uma grande explosão ocorreu no interior da casa de bombas, produzindo severos danos para a plataforma, a fatalidade de nove trabalhadores e ferimentos em outros vinte e seis (Marinha do Brasil, 2015). Perdas trágicas e inestimáveis ocorreram com este acidente. Nas semanas que se seguiram após este acidente, diversos profissionais e diversos órgãos, brasileiros e internacionais, envolveram-se na análise e investigação das causas deste evento indesejável. Tempo depois, a Marinha do Brasil apresentou o Relatório de Investigação de Segurança Marítima do FPSO CSM, onde diversos fatores foram identificados como causas deste acidente. Além das causas atribuídas a equipamentos, legislação e processos, este relatório conclui que diversos fatores de comunicação e organizacionais também contribuíram para este acidente, denotando a importância da compreensão exata dos fatores humanos dentro da operação de sistemas complexos offshore. De forma análoga, o Relatório de Investigação do FPSO CSM, elaborado pela SSM da ANP, apresenta diversos elementos contribuintes para este acidente, destacando-se a degradação da equipe de bordo e a exposição de pessoas como causas associadas aos fatores humanos contribuintes para este acidente (ANP, 2015).

4. FATORES HUMANOS NA ANÁLISE DE ACIDENTES EM PLATAFORMAS DE PETRÓLEO OFFSHORE

De acordo com a ANP (2015), no acidente do FPSO CSM, foram identificados 7 fatores causais através de uma árvore de falhas que correlaciona diversas causas raiz, assim como recomendações pertinentes ao acidente. A Figura 3 apresenta de forma resumida a relação dos Fatores Causais desenvolvida por esta entidade.

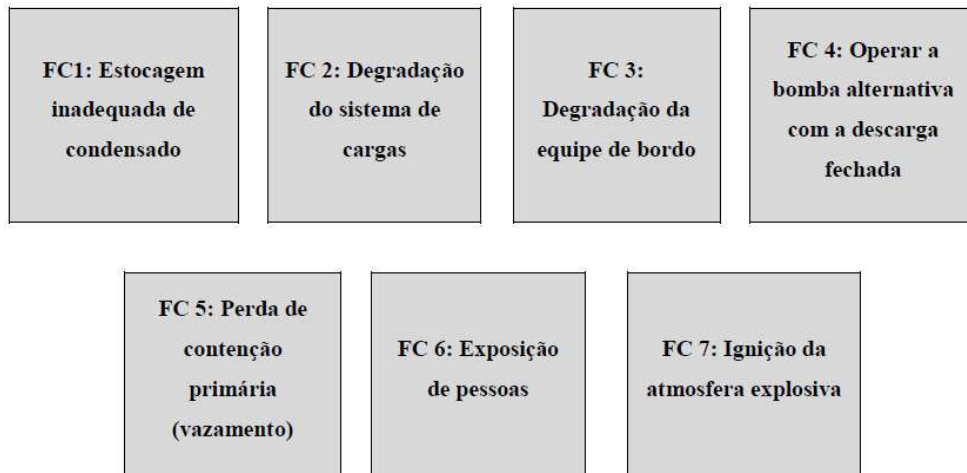


Figura 3. Fatores causais do acidente de explosão ocorrido no FPSO CSM.
Fonte: ANP, 2015.

Analisando o FC 3: Degradação da equipe de bordo, percebe-se que este elemento tem direta relação com as relações interpessoais e organização entre o trabalhador e sua estrutura hierárquica, bem como entre trabalhadores na mesma linha de decisão, mas com funções similares ou distintas. Percebe-se, também, que o FC 3 encontra similaridades com os seguintes fatores humanos e organizacionais identificados por Kariuki e Löwe (2006):

- A1 Fatores humanos e política de segurança;
- A2 Cultura organizacional;
- A5 Gerência e supervisão;
- B1 Treinamento;
- B2 Procedimentos;
- B3 Comunicação.

É importante ressaltar, deste arcabouço de fatores humanos inter-relacionados, que a comunicação exerce fator fundamental, senão decisivo, para a causa de um acidente, haja vista que diversos outros estudos, apresentados por Ponte Jr (2012), França (2014) e Roberts et al (2015), têm identificados sistematicamente a comunicação como um dos mais relevantes fatores humanos em ambientes de trabalho offshore. Além disso, no que diz respeito à comunicação verbal e a certeza da transmissão da mensagem, o acidente do FPSO CSM contou com o agravante de possuir empregados de nacionalidades distintas, que apesar de se comunicarem através da língua inglesa, apresentaram momentos em que esta comunicação não era plena.

De forma também decisiva, sobretudo em um ambiente de trabalho de alto risco, que é o ambiente de trabalho de uma plataforma de petróleo offshore, a cultura de segurança foi um dos elementos identificados como contribuintes para este acidente. Segundo o relatório da ANP (2015), a falta de requisitos mínimos de gestão de riscos deteriorou a cultura de segurança das equipes de bordo, influenciando toda a cadeia de comando e contribuindo para o acidente do FPSO CSM. Analisando especificamente as ações deterioradas associadas à cultura de segurança, percebe-se que mesmo em uma situação declarada de presença de hidrocarboneto em um ambiente de espaço restrito, foram autorizadas a entrada e permanência de equipes de trabalho neste ambiente. Fica evidente que a percepção de risco dos trabalhadores e da liderança de bordo estava inadequada, pois diversos procedimentos operacionais indicam claramente que na presença confirmada de hidrocarboneto, com formação de atmosfera explosiva, a ação de resposta é o shutdown escalonado da planta de produção, e não a intervenção de trabalhadores. Como pode ser identificado pela Figura 4, para a construção de uma sólida cultura de segurança, são necessários dois pilares fundamentais: a disciplina operacional, e a percepção de riscos, sendo este último um dos mais críticos fatores humanos presentes em um ambiente laboral offshore.

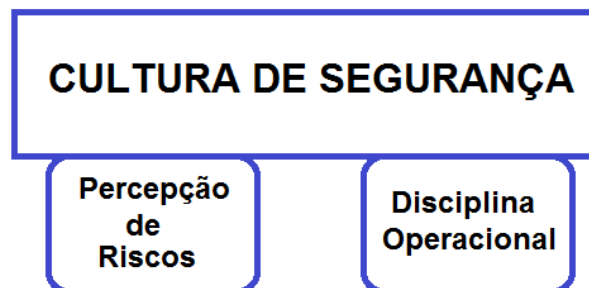


Figura 4. A cultura de segurança e seus pilares fundamentais.

Analisando ainda o arcabouço de fatores humanos apresentados por Kariuki e Löwe (2006), e tendo como base a análise de acidentes de plataforma offshore, percebe-se que há ainda diversos fatores humanos, neste ambiente, que influenciam decisivamente no desempenho do trabalhador e também, ao mesmo tempo, são elemento contribuintes para a cadeia de eventos que culmina em um acidente. O design de controles, as telas e displays, os painéis de controle na área industrial são equipamentos de interação homem-máquina que, quando há falhas nesta interação, quer seja por parte do trabalhador, quer seja por parte das máquinas, surge um elo fraco na corrente que forma a proteção de uma atividade laboral. Ademais, a iluminação, a temperatura, o ruído, a vibração e a insalubridade, fatores humanos presentes nos ambientes de trabalho offshore, exercem sobremaneira influência no desempenho dos trabalhadores, bem como no desempenho de máquinas e equipamentos, deteriorando tanto condições físicas de equipamentos, quanto condições psicofisiológicas de operadores, diminuindo a percepção de risco e a confiabilidade de todo o sistema sociotécnico complexo que estrutura uma

plataforma de petróleo offshore. Por conseguinte, uma vez que há a redução da percepção de riscos de trabalhadores e a confiabilidade de sistemas e equipamentos, surge oportunidade para o acontecimento de eventos e falhas que culminam em um grande acidente. Esta conclusão encontra ainda mais coerência quando analisada em conjunto com os estudos de Reason (1997), em que apresenta um acidente como o resultado de uma série de falhas nos sistemas de defesa de uma empresa. Estas falhas podem ser atribuídas a diversos elementos que compõem um ambiente de trabalho, sobretudo no que diz respeito aos fatores humanos, corroborando a necessidade de um estudo mais apurado destes elementos no gerenciamento de riscos de sistemas sociotécnicos complexos, tal qual uma plataforma de petróleo offshore.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo o relatório do acidente do FPSO CSM, apresentado pela ANP (2015), foram identificados 7 fatores causais através de uma árvore de falhas que correlaciona diversas causas raiz, assim como recomendações pertinentes ao acidente. Analisando estes fatores causais frente às considerações propostas por Reason (1997), Lorry (1999), Kariuki (2006), Kletz (2009), Ponte Jr (2014), Roberts et al (2015), e muitos outros especialistas que se debruçam sobre as questões relativas aos fatores que afetam o desempenho humano, fica patente que não há uma solução exata para os problemas evidenciados. No entanto, ao mesmo tempo, claro está que soluções podem ser desenvolvidas, através da compreensão multidisciplinar dos fatores humanos, da cultura organizacional e todos aqueles elementos que estão presentes nos ambientes de alta tecnologia e complexidade das plantas industriais offshore.

Analisando as atuais e tradicionais ferramentas de análise de riscos, tais como HazOp (Hazard and Operability Study), FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) e APR (Análise Preliminar de Riscos), percebe-se que estas não apresentam de forma eficiente uma análise que contemple os fatores humanos de um ambiente de trabalho, até mesmo porque seu objetivo precípua são os processos, sistemas e equipamentos. Apesar disto, estas ferramentas têm se tornado o ponto de partida para novas soluções que contemplam a análise dos fatores humanos, como é o caso da Human-HazOp (Human Hazard and Operability Study), ATHEANA (A Technique for Human Error Analysis), CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method). Frente a esta nova possibilidade de analisar riscos e identificar os fatores humanos que mais influenciam o ser humano em um ambiente de trabalho, o próximo passo é fazer com que as ferramentas de análise e investigação de acidentes também contemplem esta dimensão, mostrando de forma objetiva, eficiente e clara que a falha do ser humano, ou seja, o “erro humano” é apenas um dos diversos fatores que contribuem para um acidente, e não o único elemento causador de um acidente.

Ou seja, a cultura organizacional de que o erro humano é o único causador de um acidente já não encontra mais eco nos atuais estudos de análise de risco e investigação de acidentes, pois estes claramente mostram que há diversos fatores humanos que influenciam o desempenho do trabalhador, fazendo com que ele seja apenas uma das mais diversas causas de um acidente. Analisando os relatórios do acidente do FPSO CSM, apresentado pela ANP (2015) e pela Marinha do Brasil (2015), percebe-se que ambos os elementos causadores deste acidente que são caracterizados como fatores humanos, embora isto não seja claramente descrito nestes documentos como tal. Diante disto, percebe-se que há o surgimento de uma nova e incipiente abordagem dos fatores humanos na análise e investigação de acidentes, contribuindo não somente para um processo de investigação mais eficiente, mas também para a redução da incorreta teoria de que o acidente do trabalho é culpa do trabalhador envolvido na tarefa. No atual cenário econômico e geopolítico, onde os riscos de um negócio são cada vez maiores, e os sistemas tecnológicos cada vez mais complexos, são fundamentais para as empresas, sobretudo aquelas que atuam na produção de petróleo offshore, desenvolver uma capacidade de compreender seus riscos e processos, identificando, tanto no gerenciamento de riscos, quanto na investigação de acidentes, os fatores humanos mais relevantes nos ambiente de trabalho de suas plantas industriais.

6. BIBLIOGRAFIA

ANP, Superintendência de Segurança Operacional e Meio Ambiente (SSM), Relatório de Investigação do incidente de explosão ocorrido no FPSO Cidade de São Mateus em 11/02/2015, 2015.

BEA, R. Final Report on the Investigation of the Macondo Well Blowout, Deepwater Horizon Study Group, Center for Catastrophic Risk Management & University of California Berkeley, California, 2011.

CARVALHO, P. V. R., VIDAL, M. C. Ergonomia Cognitiva, raciocínio e decisão no trabalho, Editora Virtul Científica FAPERJ, Rio de Janeiro, 2008.

CHAZAN, G., CROOKS, E. Claims May push BP's spill bill to \$90 bn. Financial Times, February 5, 2013.

CULLEN, Lord W. D. The public inquiry into the Piper Alpha disaster, H.M. Stationery Office, London, 1990.

DELMOTTE, F. A sociotechnical framework for the integration of human and organizational factors in project management and risk analysis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 2003.

FRANÇA, J. E. M. Alocação de Fatores Humanos no Gerenciamento de Riscos de Sistemas Complexos Offshore. 2014. (Mestrado) - Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, UFRJ, 2014.

HEINRICH, H.W. Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach. New York: McGraw-Hill, 1950.

KARIUKI, S. G. Integrating Human Factors into Chemical Process Quantitative Risk Analysis. 2007. (Doutorado) -Technischen Universität Berlin, Berlin, 2007.

KARIUKI, S. G., LOWE K. Integrating human factors into process hazard analysis. Reliability Engineering & System Safety, Elsevier. v. 92, p. 1764-1773, 2006.

KLETZ, T. What Went Wrong? Case Histories of Process Plant Disasters and How They Could Have Been Avoided. Butterworth-Heinemann/ICHEME, Oxford, 2009.

LEATHERBARROW, A. Chernobyl 01:23:40: The incredible true story of the world's worst nuclear disaster. Andrew Leatherbarrow, 2016.

LORRY, M. Acidentes Industriais: O Custo do Silêncio. Rio de Janeiro: MultiMais Editorial, 1999.

LUQUETTI DOS SANTOS, I. J. A., et al., Human factors applied to alarm panel modernization of nuclear control room, Journal of Loss Prevention in the Process Industries (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2013.07.017>

LUSTGARTEN, A. Run to Failure: BP and the Making of the Deepwater Horizon Disaster. New York, W. W. Norton & Company, 2012.

MATSEN, B. Death and Oil, A true story of the Piper Alpha disaster on the North Sea. Pantheon Books, New York, 2011.

MARINHA DO BRASIL - Diretoria de Portos e Costas, Superintendência de Segurança do Tráfego Aquaviário, Departamento de Inquéritos e Investigações de Acidentes de Navegação, Explosão com vítimas na plataforma “FPSO CIDADE DE SÃO MATEUS”, Relatório de Investigação de Segurança Marítima, 2015.

PERROW, C. Normal Accidents - Living with High-Risk Technologies. New York: Basic Books, 1984.

PONTE Jr, G. P. Gerenciamento de Riscos, Cultura de Segurança e Fatores Humanos para Simulação Computacional de Escape e Abandono em Instalações Offshore. Tese. UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia Oceânica, 2012.

PONTE Jr, G. P. Gerenciamento de Riscos baseado em Fatores Humanos e Cultura de Segurança, Elsevier Editora Ltda, Rio de Janeiro, 2014.

REASON, J. Managing the risks of organisational accidents, Ashgate, Surrey, 1997.

REASON, J. The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries. Burlington, Ashgate, 2008.

ROBERTS, R.; FLIN, R.; CLELAND, J. “Everything was fine”: An analysis of the drill crew’s situation awareness on Deepwater Horizon. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Elsevier. v. 38, p. 87-100, 2015.

WALSH, B. On the Edge. Time 175 (June 14), 31-37, 2010.

WILLIAMS, S. For BP, the Cleanup Isn’t Entirely Over. Wall Street Journal (US edition), B2 (February 4), 2013. LUQUETTI DOS SANTOS, I. J. A., et al., Human factors applied to alarm panel modernization of nuclear control room, Journal of Loss Prevention in the Process Industries (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2013.07.017>

Marinha do Brasil - Diretoria de Portos e Costas, Superintendência de Segurança do Tráfego Aquaviário, Departamento de Inquéritos e Investigações de Acidentes de Navegação, Explosão com vítimas na plataforma “FPSO CIDADE DE SÃO MATEUS”, Relatório de Investigação de Segurança Marítima, 2015.

WALSH, B. On the Edge. Time 175 (June 14), 31-37, 2010.

WILLIAMS, S. For BP, the Cleanup Isn’t Entirely Over. Wall Street Journal (US edition), B2 (February 4), 2013.