

Desafios na Implantação de um Programa de Segurança de Processo na Indústria do Petróleo

Santos, L. F. M.
UFRJ/PEA, Brasil

Hentzy Soares, H. F.
Transpetro, Brasil

RESUMO

A prevenção de acidentes ampliados é uma garantia da continuidade operacional e sobrevivência das empresas que possuem, atrelado às características de suas operações, o potencial de causar grandes danos. Neste contexto, a implantação de um programa de Segurança de Processo visa evitar a ocorrência destas catástrofes, se tornando um elemento estratégico para o negócio. Dessa forma, é fundamental que o sistema de gestão adotado pela organização aponte o desempenho em Segurança de Processo. No entanto, quando os indicadores de performance incluem dados de segurança ocupacional não relacionados à operação do processo produtivo da empresa, induzem a uma interpretação que não reflete o desempenho em segurança de processo, o que pode levar a tomadas de decisões equivocadas, ficando a empresa suscetível à ocorrência de grandes acidentes e perdas catastróficas. Outra situação nefasta pode decorrer deste problema: ao enxergar um resultado positivo nos indicadores de performance de segurança ocupacional, pode-se ter uma falsa impressão de que os riscos que levam aos acidentes de processo estejam controlados. Além disso, um outro desafio refere-se à cultura incipiente de Segurança de Processo observada. Esta remete à falta de compreensão da gravidade do evento de perda de contenção primária. Visto que, a prática observada retrata uma aceitação de normalidade diante de um vazamento restrito à contenção secundária, o que demonstra pouca permeabilidade de conceitos básicos de Segurança de Processo. A mudança de enfoque esperada promoverá uma visão adiante dos acidentes ocupacionais recorrentes e de menor severidade, ampliando o olhar para questões raras mas que podem comprometer a sobrevivência do negócio empresarial, e quiçá causar grandes impactos socioambientais. Este trabalho apresentará os principais desafios encontrados na implantação de um programa de segurança de processo e propostas de ações frente a tais obstáculos, estruturadas no gerenciamento e entendimento adequado de anomalias de segurança de processo, com o propósito de evitar a ocorrência de acidentes ampliados na indústria do petróleo.

Palavras-Chave: Segurança de Processo, Acidentes Ampliados, Gestão de Segurança de Processo

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes com perda de contenção de produtos químicos ou perigosos podem resultar em consequências catastróficas, com grandes perdas para a população, além dos prejuízos patrimoniais para as empresas responsáveis pelos desastres. Ao longo da história, podem ser destacados muitos acidentes desse tipo, cujas características estão relacionadas às condições do processo produtivo que favoreceram a ocorrência destas tragédias.

Quando estas condições que favorecem a ocorrência dos grandes acidentes não são identificadas em empresas com um sistema de gestão já estabelecido, a iminência de ocorrência de um grande acidente se torna cada vez mais proeminente. São os casos de organizações com excelentes indicadores de

segurança ocupacional, como a taxa de frequência de acidentes com afastamento, e que vivenciaram a experiência de um acidente com danos catastróficos.

Isso ocorre quando as anomalias relacionadas à segurança de processo são apropriadas conjuntamente com as anomalias de segurança ocupacional ou recebem denominações diversas à segurança de processo. Dessa forma, pode ocorrer uma interpretação errônea da situação real, como por exemplo, o entendimento de que o declínio da taxa de acidentes de trabalho signifique que o risco de acidentes de segurança de processo também esteja diminuindo. Esta interpretação equivocada pode levar a tomadas de decisões também equivocadas, ficando a empresa suscetível à ocorrência de grandes acidentes e perdas catastróficas. Logo, é relevante para a situação econômica empresarial, a tomada de ações capazes de prevenir estes acidentes. Mas, como chegar a essa etapa sem que tais ocorrências sejam identificadas? Não é possível estabelecer ações preventivas eficazes sem que anteriormente anormalidades sejam elucidadas.

Outro grande desafio refere-se à cultura incipiente de Segurança de Processo observada nas empresas que experimentaram um grande acidente. Tal cultura remete a problemas como o negligenciamento do evento de perda de contenção primária, aceitação de normalidade diante de um vazamento restrito à contenção secundária e outras anomalias associadas, como a utilização de pretexto do não acontecimento de acidentes, em vez da compreensão do risco.

Para que ocorra o sucesso esperado, com a superação dos desafios apresentados, uma nova abordagem estratégica na área de Segurança deverá promover uma visão adiante dos acidentes ocupacionais recorrentes e de menor severidade, ampliando o olhar para outras questões que podem comprometer a existência da empresa, e quiçá causar grandes impactos socioambientais.

2. OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho apresentará os principais desafios encontrados na implantação de um programa de segurança de processo e propostas de ações frente a tais obstáculos, estruturadas no gerenciamento adequado de anomalias de segurança de processo, e na promoção de uma cultura de segurança adequada, com o propósito de evitar a ocorrência de grandes acidentes na indústria do petróleo.

3. DESCRIÇÃO DO TRABALHO REALIZADO

3.1 Metodologia do Trabalho e Pesquisa

Para atender ao objetivo proposto, esta pesquisa será dividida da seguinte forma:

- Inicialmente serão apresentados dados de pesquisa realizada sobre os grandes acidentes na indústria do petróleo e fundamentação teórica correspondente;
- Relatórios de investigações de acidentes serão analisados, para verificar os principais pontos de melhoria em comum observados;
- A partir dos pontos de melhoria observados no item anterior, serão analisados os principais desafios enfrentados pelas empresas que vivenciaram um grande acidente;
- Por fim, serão sugeridas recomendações que poderão ser adotadas por empresas para a prevenção de acidentes ampliados.

3.2 Grandes Acidentes na Indústria do Petróleo

O negócio das atividades com hidrocarboneto é tal que, em todas as operações, há o potencial de exposição a riscos, devido à natureza dos materiais a serem extraídos, transportados, e processados. Cada

vez mais as operações da indústria estão se movendo para ambientes mais perigosos (águas mais profundas, climas mais extremos, ou localizações mais remotas), e os riscos estão se tornando cada vez mais complexos. Portanto, as decisões sobre qualquer desenvolvimento ou operação devem se basear numa avaliação completa dos riscos associados para identificar as medidas que podem ser tomadas para evitar perdas para a operação. A vigésima terceira edição do relatório das grandes perdas na indústria do hidrocarboneto elaborada por Marsh [1] aborda as cem maiores perdas de 1974 a 2013. Desse trabalho foi extraída a Figura 1 que representa a divisão do valor dessas perdas por setor industrial, considerando valores de danos materiais inflacionados em 2013. As perdas são dominadas pelos setores de extração e produção em plataformas e de refino, com o setor petroquímico representando uma fração ligeiramente menor.

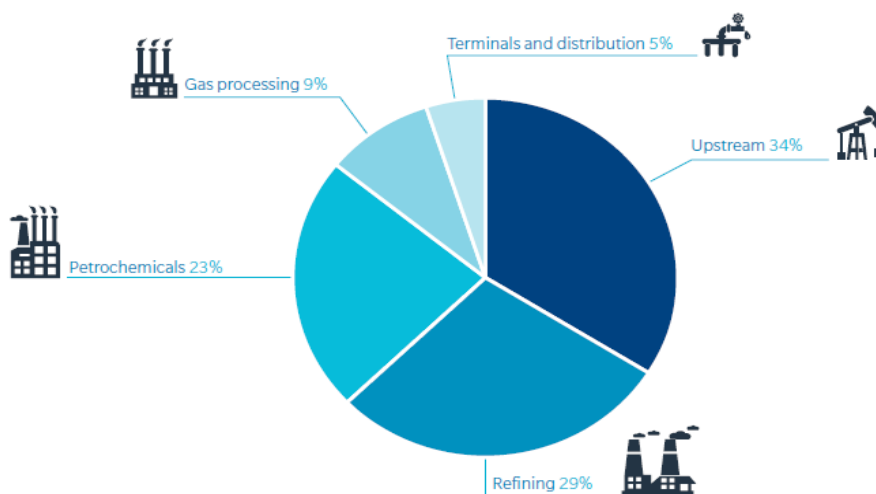


Figura 1 – Danos Materiais das 100 Maiores Perdas por Setor
Fonte: Marsh [1].

Para cada um destes segmentos, serão lembrados alguns acidentes que ficaram marcados na história.

Dentro do segmento de Exploração, Perfuração e Produção (*Upstream*), que representa a maior parcela de perdas no segmento de petróleo, conforme a Figura 1, um dos acidentes de segurança de processo que ficou marcado foi o ocorrido com a plataforma *Piper Alpha* no Mar do Norte, em 1988. Uma das duas bombas localizadas sob o corpo principal da plataforma parou de funcionar. A segunda bomba foi iniciada, mas também estava com defeito. A sala de controle não sabia que o trabalho de manutenção desta bomba não havia sido concluído.



Figura 2 – Acidente em Piper Alpha
Fonte: BBC News [2], 2013

Neste acidente, iniciou-se um vazamento de gás e, em seguida, houve uma série de explosões. Os gasodutos que ligavam *Piper Alpha* a duas outras plataformas romperam e explodiram. Este acidente, observado na Figura 2 resultou em 167 mortos e na destruição completa da plataforma. Somente 61 membros da tripulação sobreviveram [2].

No setor de Refino, um dos acidentes de destaque foi o que ocorreu em Texas City, em 2005. Neste acidente 15 trabalhadores morreram e outros 180 ficaram feridos. Muitas vítimas estavam trabalhando em trailers localizados próximos do local das explosões, que ocorreram quando houve perda de contenção de hidrocarbonetos na partida de uma unidade de isomerização. A Figura 3 mostra uma parte dos danos causados neste acidente.

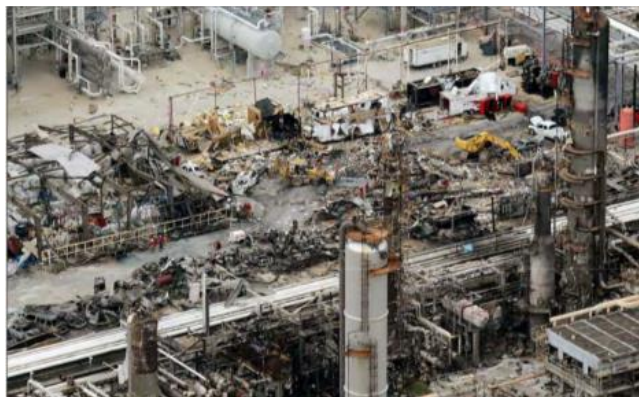


Figura 3 – Acidente Texas City
Fonte: CSB [3], (2005)

No segmento de Petroquímicos, uma explosão e incêndio na *Formosa Plastics Corporation*, Illiopolis, Illinois, ocorrido em 2004, resultou em cinco mortos e feriu gravemente três trabalhadores. A explosão e o incêndio destruíram a maior parte das instalações do reator e armazém adjacente e incendiou resinas de PVC armazenadas. O relatório emitido pelo órgão *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* –CSB [4] concluiu que este incidente ocorreu quando um operador drenou um reator de PVC cheio, aquecido e pressurizado. O CSB acredita que o operador de limpeza de um reator nas proximidades provavelmente abriu a válvula de fundo em um reator de funcionamento, liberando seu conteúdo altamente inflamável.

Para abrir a válvula de fundo com o reator em funcionamento é necessário contornar um bloqueio de pressão. As salvaguardas para impedir contornar o bloqueio eram insuficientes para o alto risco associado a esta atividade. A Figura 4 mostra a extensa coluna de fumaça no dia seguinte ao acidente.



Figura 4 - Coluna de fumaça da instalação de Formosa-IL um dia após a explosão
Fonte: CSB [4], (2007)

No Processamento de Gás, remete-se a grande explosão e incêndio ocorridos de Longford, em Victoria na Austrália, em 1998. Neste acidente, dois funcionários morreram e outros oito ficaram feridos, além de causar a destruição de uma planta de separação de gás e o desligamento de duas outras na instalação. O acidente ocorreu devido a um enfraquecimento metálico de um permutador de calor e demonstrou falha na gestão dos estudos de riscos. A Figura 5 mostra o grande incêndio na instalação.



Figura 5 – Acidente de Longford

Fonte: Government Printer for the State of Victoria [5], (1999)

No sistema de transporte dutoviário, setor do gráfico referente a Terminais e Distribuição, os acidentes ocorridos demonstraram graves e extensos efeitos não somente ao patrimônio das empresas, como também, ao meio ambiente e comunidades do entorno destes eventos. Como exemplo, pode ser citada a explosão de um gasoduto em Guadalajara, México, que ocasionou cerca de 4500 vítimas, com estimativas de mais de 1000 mortos, em 1992. As explosões atingiram 14 quilômetros de ruas e áreas próximas, como pode ser verificado na Figura 6. De acordo com CNNMéxico [6], este acidente causou 206 mortes e mais de 1400 feridos. No ano 2000 ocorreram no Brasil acidentes com oleodutos na Baía da Guanabara e no estado do Paraná, com prejuízos de grande relevância.



Figura 6 – Acidente em Guadalajara

Fonte: CNNMéxico [6], 2012

Ainda no setor de Terminais e Distribuição, pode ser destacado o acidente ocorrido em 1984 em uma instalação de armazenamento e distribuição de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP, pertencente à empresa Petróleos Mexicanos - PEMEX. Neste acidente ocorreu um vazamento de GLP devido a ruptura de uma tubulação de 8 polegadas de diâmetro que transportava o gás, formando uma imensa nuvem inflamável que encontrou uma fonte de ignição e desencadeou sucessivas explosões que destruíram as

instalações da empresa, como pode ser observado na Figura 7 e devastaram parte do subúrbio de San Juanico. Fortes explosões do tipo *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* – BLEVE ocorreram. Uma delas gerou bola de fogo com mais de 300 metros de diâmetro. Muitas casas foram incineradas. Ondas de choque das explosões transformaram alguns reservatórios e pedaços das esferas em verdadeiros projéteis que atingiram longas distâncias. Muitas casas foram destruídas pelo fogo, impactando a comunidade do entorno. Segundo CETESB [7], gotículas de gás liquefeito de petróleo “choviam” sobre a população em fuga. As trágicas consequências deste acidente resultaram em morte de 650 pessoas, mais de 6.000 feridos e destruição total da base, além dos desabrigados.



Figura 7 –Danos do Acidente de San Juanico
Fonte: CETESB [7], acessado em 2015

3.3 Segurança de Processo

Segundo AIChE [8], a segurança de processo nasceu às margens do Rio *Brandywine*, Pensilvânia, nos primórdios do século XIX, nos trabalhos de fabricação de pólvora da *E.I. Du Pont*. Reconhecendo que mesmo um pequeno incidente poderia precipitar danos consideráveis e perdas de vida, *Du Pont* dirigiu os trabalhos a serem construídos e operados sob condições de segurança muito específicas. A segurança de processo se desenvolveu como a evolução da indústria ao longo dos séculos XIX e XX, mas realmente surgiu como uma disciplina após o grave acidente industrial em *Bhopal*, na Índia, em que uma liberação catastrófica de isocianato de metila matou mais de 3.000 pessoas e feriu mais de 100.000.

De acordo com a norma *American Petroleum Institute 754* [9], de 2010, “*Process Safety Performance Indicators for Refining and Petrochemical Industries – Downstream Segment*”, segurança de processo é uma estrutura disciplinada para o gerenciamento da integridade dos sistemas operacionais e processos perigosos através da aplicação de bons princípios, engenharia e práticas operacionais e de manutenção. De acordo com a norma britânica *International Association of Oil & Gas Producers 456* [10], de 2011, “*Process Safety – Recommended Practice on Key Performance Indicators*”, a segurança de processo lida com a prevenção e controle de eventos que têm o potencial de liberar materiais e energias perigosos. Tais incidentes podem resultar em exposições tóxicas, incêndios ou explosões, e poderia finalmente resultar em incidentes graves, incluindo mortes, ferimentos, danos materiais, perda de produção ou danos ambientais.

3.4 Segurança de Processo e Segurança Ocupacional

De acordo com o *Center for Chemical Process Safety – CCPS* [11], nem todos os perigos ou riscos são iguais ou podem causar as mesmas consequências. Perigos e riscos ocupacionais tais como escorregões, quedas, cortes e acidentes com veículos, geralmente produzem efeito sobre um único

trabalhador. Por outro lado, perigos e riscos de processo podem ocasionar acidentes maiores, envolvendo a liberação de materiais potencialmente perigosos, incêndios ou explosões. Os acidentes de segurança de processo podem ter efeitos catastróficos e podem resultar em múltiplas mortes e feridos, assim como danos substanciais à economia, à propriedade e ao meio ambiente. Acidentes de segurança de processo podem causar dano tanto aos trabalhadores no interior de uma fábrica, como ao público que reside nas vizinhanças. Essa é a razão pela qual a segurança de processo está focada no projeto e engenharia das instalações, análise de perigos e riscos, investigação de incidentes, gestão de mudanças, inspeção, testes e manutenção de equipamentos, alarmes e controle eficazes de processos, procedimentos de manutenção e operação e fatores humanos.

Reason [12] estabeleceu algumas diferenças entre a segurança de processo e a segurança ocupacional. Na segurança de processo há a ocorrência dos chamados acidentes organizacionais, que são eventos que ocorrem com maior raridade, apresentam múltiplas causas, envolvendo várias pessoas em diferentes níveis da organização e estão diretamente relacionados à instalação de processo. Os efeitos destes acidentes resultam em maior severidade, que se propagam no tempo e no espaço, por isso são também chamados de acidentes ampliados, pois suas consequências se perduram ao longo do tempo e muitas vezes atingem áreas externas aos limites da organização. Já na segurança ocupacional, há a ocorrência dos chamados acidentes individuais, que são eventos que ocorrem com maior frequência, envolvem uma pessoa ou um grupo de pessoas que são, simultaneamente, agentes e vítimas do acidente e tem pouca relação com a atividade de processamento da planta. As consequências para as vítimas destes acidentes podem ser severas, mas a propagação dos efeitos é limitada.

Danillou et al [13], mostra no gráfico de frequência x severidade, conforme Figura 8, as diferenças entre os acidentes com ferimentos leves, geralmente resultantes de acidentes de segurança ocupacional e os acidentes graves. Observa-se que os acidentes com ferimentos leves são mais frequentes e possuem baixa gravidade, já os acidentes graves, tratados na segurança de processo são mais raros, ou seja, menos frequentes e possuem alta gravidade, danos severos.

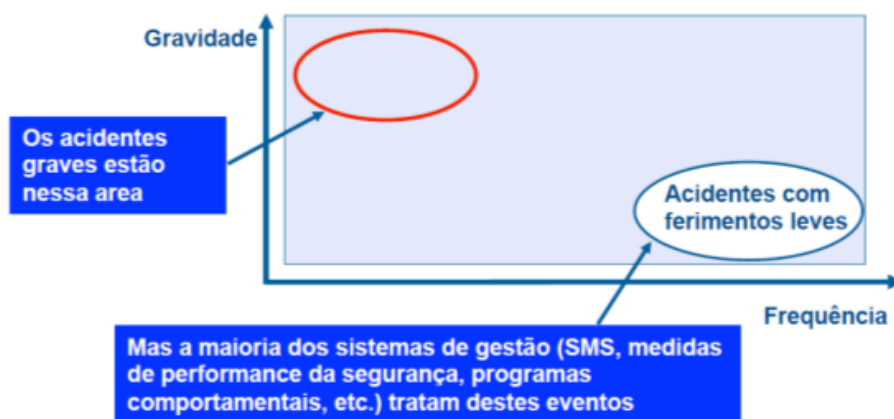


Figura 8 - Frequência x Severidade Acidentes Graves e Acidentes com Ferimentos Leves

Fonte: Danillou et al [13]

3.5 Perda de Contenção Primária

Considerando as terminologias da API RP 754 [9], OGP 456 [10] e CCPS [11], a perda de contenção primária (*Loss of Primary Containment – LOPC*) é a liberação não planejada ou não controlada de hidrocarbonetos ou outros produtos perigosos para fora de sua contenção primária, por exemplo, tanque, vaso, linha ou outro equipamento projetado para servir como primeira contenção do material, ainda que essa liberação seja direcionada para instalações projetadas para servir como contenção secundária, por exemplo, bacia de contenção, diques etc. Neste caso, entende-se por produto perigoso

qualquer substância com potencial para causar danos devido às suas propriedades químicas (inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, reatividade, propriedade asfixiante) e físicas (pressão e temperatura). Como exemplos de produtos perigosos, tem-se o vapor d'água, condensado, água aquecida, fluido de perfuração, ar comprimido, nitrogênio, dióxido de carbono, entre outros.

Assim, pode-se entender que quando um equipamento construído para conter determinado produto permite o escape não intencional ou controlado desse produto, tem-se um evento de perda de contenção primária, como por exemplo, um vazamento de óleo diesel de um tanque de armazenamento de derivado de petróleo.

3.6 *Gestão de Segurança de Processo*

Apesar de o Sistema de Gestão Integrada adotado por muitas empresas tratar em seus requisitos da prevenção de acidentes, esta abrange tanto os acidentes do trabalho com implicações aos processos produtivos da empresa suscetíveis de afetar as instalações os empregados, o meio ambiente e a comunidade, quanto a acidentes do trabalho não interligados ao processo produtivo, como por exemplo, a queda de uma escada. De acordo com Danillou et al [13], os resultados de segurança, tratados de uma forma abrangente, não traduzem os riscos de acidentes ampliados, ainda que possa existir uma continuidade entre as causas de todos esses acidentes.

Este autor ressalta que existem numerosos exemplos de usinas muito eficientes em termos de prevenção de acidentes de trabalho que viveram um acidente ampliado. Assim, a mobilização em torno da prevenção de acidentes graves e ampliados é suscetível de se beneficiar de um largo consenso.

Para Hopkins [14] há uma nítida distinção entre os diferentes tipos de perigos para segurança de processo e segurança pessoal: riscos para a segurança do processo são os resultantes da atividade de transformação que uma planta realiza. Incidentes típicos de segurança de processo envolvem a fuga de substâncias tóxicas e o lançamento de material inflamável que pode ou não resultar em incêndios ou explosões. Muitos eventos de segurança de processos podem danificar a planta ou tem o potencial para isso. Além disso, eles têm o potencial de gerar múltiplas fatalidades. Por outro lado, riscos de segurança pessoal afetam indivíduos, mas pode ter pouco a ver com a atividade de processamento da planta. Tipicamente dão origem a acidentes como quedas, esmagamentos, eletrocussões ou acidentes com veículos.

Afirma ainda que as estatísticas de mortalidade tendem a refletir os resultados do gerenciamento dos riscos de segurança pessoal, em vez de segurança de processo, pois a maioria dos acidentes e mortes são resultados de segurança pessoal. Qualquer organização que procura avaliar o quão bem está gerenciando riscos de segurança processo não pode, assim, utilizar dados da segurança pessoal.

O relatório do acidente ocorrido em Texas City [3], mostrado neste trabalho (Figura 3), apresenta várias recomendações relacionadas à gestão de segurança de processo, dentre elas, o desenvolvimento de indicadores específicos para segurança de processo.

Hale [15] afirma que a tendência para confundir estes dois tipos de segurança, ou seja, a segurança em relação aos maiores e menores acidentes, remonta a uma errônea interpretação da pirâmide de acidentes de Heinrich, como implicando que pequenos acidentes são precursores de grandes. Continua Hopkins [13] que em alguns casos a ocorrência de pequenos acidentes pode ser um indicador da probabilidade de um grande acidente, se estas ocorrências pertencerem à mesma população de acidentes.

Inserida nesse contexto, a gestão de segurança de processo (*Process Safety Management – PSM*) é um sistema de gestão focado na prevenção, prontidão, mitigação, resposta e restauração de liberação catastrófica de produtos químicos ou energia de um processo relacionado à instalação [11].

Este sistema de gestão utiliza a estratégia baseada em risco (*Risk Based Process Safety – RPBS*) para a prevenção de acidentes. Nesta estratégia há a concentração de recursos nos riscos e perigos maiores. Para isto, a organização deve compreender detalhadamente os seus riscos, respondendo as três perguntas:

- O que pode dar errado?
- Com que frequência os erros podem acontecer?

- Qual a gravidade das consequências?

Compreendendo estas perguntas, decide-se as ações para eliminação, redução ou controle do risco e o direcionamento dos recursos.

As diretrizes para implantar e usar um sistema de gestão baseado em risco, RBPS, foram criadas pelo CCPS para promover a excelência em gestão de segurança de processo frente aos desafios do desempenho inadequado do sistema de gestão, pressão de recursos e resultados ineficientes dos procedimentos de segurança que ocorrem em diversas organizações.

Estas diretrizes orientam como projetar um sistema de gestão de segurança de processo, corrigir um sistema deficiente ou aprimorar as práticas de gestão de segurança de processo e aplicam os princípios de planejamento, execução, verificação e efetivação do sistema de gestão, ou seja, utilizam também os princípios do *Plan-Do-Check-Act* - PDCA .

De acordo com CCPS [11], “falhas de sistema de gestão” é uma categoria das principais causas de acidentes de processo. Se não tratadas, as falhas de gestão permanecerão latentes na organização, contribuindo para a ocorrência futura de outras cadeias acidentais. Por isso a gestão de segurança de processo traz muitos benefícios para a empresa:

- Previne a ocorrência de grandes acidentes;
- Aumenta a produtividade, pois a confiabilidade dos equipamentos diminuirá o período de falhas;
- Permite a continuidade operacional, pois reduz os períodos de ociosidade de máquinas e pessoas;
- Permite a melhoria da moral, lealdade e retenção de pessoas, devido à boa gestão, engajamento das equipes;
- Permite a melhoria na imagem e confiança do público de interesse;
- Reduz o risco regulatório, pois a boa gestão evitará interdição.

3.7 Cultura de Segurança de Processo

A liderança, o compromisso e as atitudes do empregado, em todos os níveis da organização, têm um impacto significativo na qualidade das atividades de segurança de processo. Uma cultura de segurança de processo sólida, que envolva uma atitude de questionamento, provavelmente realizará um exame mais cuidadoso das questões que dizem respeito à segurança de processo. De acordo com CCPS [11], crenças como: “não é meu trabalho”, “eu só faço o que me mandam fazer”, “vamos tomar atalhos e terminar o trabalho”, ou “a segurança de processo está custando mais caro”, são indicativos de uma cultura de segurança de processo fraca. Uma instalação com uma cultura de segurança de processo fraca utiliza frequentemente o pretexto do não acontecimento de acidentes, em vez da compreensão do risco, como o motivo para a rejeição dos esforços no sentido de uma melhoria.

A cultura real de uma organização ou instalação nunca pode ser conhecida com precisão, no entanto, existe uma variedade de maneiras para que as empresas desenvolvam uma percepção melhor da liderança, da gestão e do compromisso, bem como das atitudes dos funcionários, seus comportamentos e ações potenciais. Tal entendimento pode ser desenvolvido através de:

- Pesquisas que analisem a atitude dos funcionários em relação à segurança (pesquisa de clima);
- Fazer observações aleatórias de práticas de trabalho e dar atenção aos detalhes de segurança (auditorias comportamentais);
- Fornecer mecanismos de comunicação de segurança anônimos para tratar das questões (caixa de sugestões);
- Analisar os resultados da auditoria, que podem revelar o grau de cuidado na condução das atividades de segurança de processo (análise crítica das auditorias, com foco em segurança de processo);
- Analisar as principais causas das tendências aos incidentes em busca de problemas crônicos ou sistêmicos (análise das causas dos acidentes e incidentes, com foco em segurança de processo).

3.8 Medições e Indicadores

Segundo CCPS [11], felizmente, os acidentes graves de segurança de processos ocorrem com pouca frequência. No entanto, quando eles ocorrem, geralmente envolvem uma confluência de causas-raiz, algumas das quais envolvem a eficácia reduzida dos sistemas de gerenciamento, ou pior, falha total das atividades desse sistema. As instalações devem monitorar o desempenho das atividades do sistema de gerenciamento, em vez de esperar pelo acontecimento de acidentes ou pela realização de auditorias infrequentes para identificar falhas latentes do sistema. Esse acompanhamento do desempenho permite identificar os problemas e tomar medidas corretivas antes da ocorrência de um grave acidente.

A operação segura e a manutenção de instalações que fabricam, armazenam ou utilizam produtos químicos perigosos exigem fortes sistemas de gerenciamento de Segurança de Processo. O objetivo principal de estabelecer indicadores de desempenho exclusivos para Segurança de Processo é o de proporcionar um meio de monitorização da performance e da eficiência desse sistema. Um grande número de acidentes como quedas, tropeções, cortes, não quer dizer que um acidente de processo poderá ocorrer, bem como a ausência destes tipos de acidentes não quer dizer que não haverá uma catástrofe. Assim, os indicadores de segurança ocupacional não devem ser utilizados para averiguar a tendência para um grave acidente de segurança de processo ocorrer, visto que possuem características bem distintas.

Devem ser estabelecidas medições que geram indicadores de tendência de desempenho que são cruciais para uma instalação determinar se os acidentes de segurança de processo são suscetíveis de ocorrer. Tais indicadores de tendência também são informações importantes para alcançar a melhoria contínua da segurança de processo.

RESULTADOS OBTIDOS

Segundo o CCPS [11], para que o sistema de gestão de segurança de processo funcione de forma mais eficiente, as empresas devem integrar suas práticas com elementos de outros sistemas de gestão, de forma que a gestão de segurança de processo seja totalmente consistente com as operações produtivas, com os controles de segurança, saúde e meio ambiente, e com as técnicas e áreas de negócio relacionadas. Afirma ainda que as diretrizes de segurança de processo podem ser introduzidas em sistemas de gestão já desenvolvidos para aprimorá-los. Assim, os fundamentos de segurança de processo podem ser embutidos nos elementos de gestão já consolidadas nas empresas, melhorando as práticas adotadas e otimizando recursos.

A partir dos relatórios de investigação dos grandes acidentes é possível perceber explicitamente que conceitos básicos de segurança de processo não estavam disseminados e aplicados nas empresas. O que refletiu na constatação da não utilização de indicadores de desempenho em Segurança de Processo. Segundo o CCPS [11], as organizações devem medir o desempenho e a eficiência em segurança de processo, para que possam utilizar da melhor forma os limitados recursos. Ao medir o desempenho, obterá informações do retorno dos esforços nos trabalhos de segurança de processo e da necessidade de intervenções. Além disso, outro benefício da adoção dos indicadores de desempenho em segurança de processo, é que ao aplicá-los a empresa demonstra a importância dada aos resultados desejados em segurança de processo, e as atividades associadas a ela serão realizadas com mais atenção. Isto poderá até mesmo promover a melhoria dos registros das anomalias de segurança de processo, e que consequentemente refletirá na qualidade dos indicadores.

Com a implementação dos indicadores de segurança de processo, será possível a verificação da magnitude dos acidentes ocorridos e análises estatísticas a partir destes dados, como atividades, setores e instalações em que mais ocorrem estas anomalias, por exemplo, e com isso priorizar os esforços de prevenção desses eventos.

Quanto à cultura de segurança, os relatórios de investigações de eventos catastróficos como o acidente de Piper Alpha [2], Texas City [3] e o de Longford [5], evidenciaram fraquezas na cultura de segurança. Os problemas detectados mostraram que características essenciais de uma cultura adequada estavam ausentes ou deficientes. Segundo o CCPS [11], estas características refletem o nível de exigência de desempenho em segurança de processo, na consciência que a organização possui sobre os perigos do processo e suas consequências, na existência de canais de comunicações abertas e francas, na rapidez ao *feedback* dado às questões e preocupações de segurança de processo e no impedimento à normalização dos desvios. A liderança exerce um papel fundamental na promoção de uma cultura adequada, pois participa ativamente em todas as características que refletem a cultura de segurança. De acordo com CCPS [11], ao demonstrar valor, prioridades e preocupações relativas a segurança de processo, por meio do que é perguntado, avaliado, comentado, elogiado ou criticado, o líder estabelece uma cultura forte em segurança de processo.

Observou-se também que o sistema de gestão das organizações pesquisadas adota um escopo de auditorias que não tratam claramente da segurança de processo, mesmo porque o foco de auditorias de certificação é a segurança e saúde do trabalhador, meio ambiente e qualidade, por mais que em diversos momentos ações que também promovem a segurança de processo sejam desempenhadas. Exemplificando o acidente de Longford [5], também foi observada a condução de auditorias anteriormente ao grande acidente que não detectaram deficiências significativas na gestão de análise de riscos, treinamentos, procedimentos operacionais, entre outros temas relacionados a segurança de processo. Também no relatório de investigação do acidente de Formosa [4] há recomendações para implementação de um programa de auditoria de segurança de processo. De acordo com o CCPS [11], as auditorias devem monitorar o desenvolvimento da segurança de processo ao longo do tempo em cada instalação, devem ser realizadas de forma a contemplar todas as especificidades e complexidades dos locais e ser aprofundadas, além de seus resultados fornecerem subsídios para uma análise de alto nível gerencial. Uma possível melhoria seria a inclusão de itens específicos de segurança de processo nas auditorias, ou a adaptação dos requisitos já existentes de forma a abranger claramente aspectos de segurança de processo.

4. CONCLUSÕES

A prevenção de acidentes ampliados é a garantia da continuidade operacional e sobrevivência das empresas que possuem, atrelado às características de suas operações, o potencial para causar grandes danos.

Assim, trabalhar a segurança dos processos operacionais é primordial para a estratégia de negócio das organizações.

Ao verificar as constatações de desempenho em segurança de processo nos relatórios de acidentes analisados, este trabalho identifica o potencial desenvolvimento e aperfeiçoamento em atividades de gestão de segurança de processo, especificamente na implantação de indicadores de desempenho específicos de segurança de processo e no desenvolvimento de uma cultura de segurança adequada.

Foi verificado que métricas de segurança ocupacional não retratam a performance em segurança de processo. Dessa forma, quando o tratamento das anomalias não contemplam estas diferenças, mapear ocorrências de segurança de processo se torna ineficaz. Ainda mais quando não há o objetivo de segregar as anomalias de segurança de processo para a produção de indicadores de desempenho nesta área.

A cultura de segurança é outro fator importante no desempenho em segurança de processo. Verificou-se que a atitude da liderança e o compromisso dos empregados refletem diretamente na performance das atividades de segurança de processo.

Além disso, as auditorias realizadas nas empresas, que é a forma de verificar o funcionamento de um sistema de gestão, devem conter requisitos nítidos de segurança de processo e serem realizadas de

forma aprofundada, para permitir ações eficazes na correção de desvios que possam causar um grande acidente.

Os resultados da pesquisa mostram que as melhorias propostas são fundamentais para a progressão dos trabalhos de prevenção de acidentes maiores.

Assim, é importante para sucesso das organizações a adoção de estratégias de gestão que incrementem e organizem as ações que promovem a segurança de processo na indústria do petróleo.

5. REFERÊNCIAS

- [1] MARSH. *The 100 Largest Losses 1974-2013. 23rd edition*. Dez. 2013, USA.
- [2] BBC News. *Piper Alpha: How we survived North Sea disaster*. BBC, Scotland. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/uk-scotland-22840445>>. Acesso em 15 de dezembro de 2014>.
- [3] Chemical Safety and Hazard Investigation Board. *Final Investigation Report - Refinery Explosion and Fire*. CSB, Texas, 2005. Disponível em: <<http://www.csb.gov/bp-america-refinery-explosion/>> Acesso em 9 de janeiro de 2015.
- [4] Chemical Safety and Hazard Investigation Board. *Investigation Report no. 2004-10-1-IL March 2007 – Vinyl Chloride Monomer Explosion*. CSB, Illinois, 2004. Disponível em: <<http://www.csb.gov/formosa-plastics-vinyl-chloride-explosion/>> Acesso em 7 de agosto de 2015.
- [5] Government Printer for the State of Victoria. *Report of the Longford Royal Commission*. Austrália, 1999. Disponível em: <<http://www.parliament.vic.gov.au/papers/govpub/VPARL1998-99No61.pdf>> Acesso em 07 de agosto de 2015.
- [6] CNNMéxico. *Las dudas por las explosiones de Guadalajara siguen 20 años después*. CNNMéxico, México, 2012. Disponível em: <<http://mexico.cnn.com/nacional/2012/04/22/las-dudas-por-las-explosiones-de-guadalajara-continuan-20-anos-despues>> Acesso em 20 de fevereiro de 2015.
- [7] Companhia Estadual de Meio Ambiente de São Paulo. *Grandes Acidentes – Cidade do México*. CETESB, São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/analise-de-risco-tecnologico/47-cidade-do-mexico>>. Acesso em 05 de janeiro de 2015.
- [8] American Institute of Chemical Engineers. *Get Smart About Process Safety*. AIChE, New York. Disponível em: <<http://www.aiche.org/ccps/about/process-safety-faqs>> Acesso em: 05 de janeiro de 2015.
- [9] American Petroleum Institute. *API RP 754: Process Safety Performance Indicators for the Refining and Petrochemical Industries*. API, Houston, 2010.
- [10] Internacional Association of Oil & Gas Producers. *OGP Report N° 456: Process Safety – Recommended Practice on Key Performance Indicators*. United Kingdom, 2011.
- [11] Center of Chemical Process Safety. *Diretrizes para Segurança de Processo Baseada em Risco*. CCPS, AIChE. Tradução Petrobras, Rio de Janeiro, 2014.
- [12] REASON, J. *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Burlington, Ashgate, 1997.
- [13] DANILLOU, F.; BOISSIÈRES, I. Apresentação da Palestra “Os Fatores Humanos e Organizacionais da Segurança”. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- [14] HOPKINS, A. *Thinking about process safety indicators*. *Safety Science* 47, 460–465, 2009.
- [15] HALE, A. *Conditions of occurrence of major and minor accidents*. *Institution of Occupational Safety and Health Journal* 5(1), 7–21, 2001.