

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSO: ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO SULFÚRICO

Francielle Oliveira Silva¹, Marcio Toshiaki Uehara²

^{1 2} Universidade de Uberaba

gabira_eng.ambiental@hotmail.com, marciotoshiakiuehara@hotmail.com

Resumo

Por vários anos, as empresas direcionavam suas ações de prevenção de acidentes na melhoria de fatores humanos e tecnológicos. No meio da década de 80 após uma série de graves acidentes pelo mundo, empresas, indústrias e governo começaram a reconhecer os sistemas de gestão, ou falta deste, como causa para acidentes, e perceberam a necessidade de compreender profundamente os perigos e riscos específicos aos produtos e as operações de processo de cada instalação. Em 1985, após um grave acidente químico em Bhopal, Índia, o AIChE fundaram o Centro para Segurança de Processos Químicos, e desde então vem desenvolvendo a gestão de segurança de processos, referência internacional. A segurança de processo atua nos perigos e riscos que podem ocasionar grandes acidentes, com consequências de liberação de produtos químicos tóxicos, reativos, inflamáveis ou explosivos. Após a identificação de vulnerabilidades nos intertravamentos de uma planta de ácido sulfúrico, a empresa 4-Your-Safety, optou pela implementação de um GSP. O processo de produção possui alto risco de acidentes de segurança de processos, envolvendo material perigoso, liberação de gases tóxicos, vazamentos de ácidos, e até mesmo explosão. O artigo tem como objetivo apresentar e discutir a implantação do GSP na indústria de produção de ácido sulfúrico. Foram realizados revisão bibliográfica e estudo de caso do GSP de uma empresa denominada 4-Your-Safety. Após 3 anos do início dos trabalhos, pode-se constatar a efetiva implementação do GSP metodologia DuPont, bem como os benefícios

obtidos pelo aumento do nível de segurança de processos.

Palavras-chave: Sistema GSP. Perigos e riscos. Acidentes de processo.

1 Introdução

Há muitos anos são registradas descargas líquidas e gasosas que podem ser tóxicos, reativos, inflamáveis ou explosivos, criando possibilidades de desastres e incidentes em várias indústrias de produtos químicos altamente perigosos. (OSHAS, 2000).

Souza (2013), relata que alguns acidentes de Segurança de Processo ficaram conhecidos na história mundial, pois causaram a morte de milhares de pessoas e impactos de grandes dimensões ao meio ambiente. Os acidentes em Bhopal, na Índia, em 1984, provocou a morte de mais de 2.000 pessoas. A Phillips Petroleum Company, Pasadena, em 1989, resultou em 23 mortes e 132 feridos. O acidente da BASF, em Cincinatti em 1990, resultou em 2 mortes, e a IMC, Sterlington, LA, em 1991, acidente que resultou em 8 mortes e 128 feridos, entre muitos outros. Esses acidentes caracterizam-se por extrapolar as divisas da fábrica, com efeitos de médio e longo prazo nas populações e meio ambiente. A partir do ocorrido, as autoridades a desenvolveram mecanismos a fim de eliminar ou minimizar potenciais ocorrências. Em 1985, o Instituto Americano de Engenharia Química (AIChE – *American Institute of Chemical Engineers*) criou o Centro para Segurança dos Processos Químicos (CCPS) com o objetivo de desenvolver e disseminar

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 21 a 25 de outubro de 2019

informações técnicas para o uso e prevenção dos principais acidentes químicos.

Em 1992, a OSHA publicou um padrão com força de lei, a CFR OSHA 1910.119 – Gerenciamento de Segurança de Processos de Produtos Químicos Altamente Perigosos (*Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals Standard*), que contém os requisitos para o gerenciamento de riscos de processos para produtos altamente perigosos, para ajudar a prevenir ou mitigar os efeitos de liberações catastróficas de produtos químicos ou energia.

Vale mencionar, como referência em Gestão de Segurança de Processo, a empresa Dupont, fundada nos Estados Unidos – EUA, há mais de 200 anos com um valor central para entender e gerenciar os perigos associados aos nossos processos. Desde o início da fabricação de pólvora no rio Brandywine, localizada no estado americano de Maryland, até a expansão para produtos químicos no início dos anos 1900, até as muitas, diversas empresas de hoje, este valor fundamental para a segurança ajudou a empresa a reduzir os riscos e prevenir acidentes graves. (KLEIN, 2009, p. 1)

Conforme Petrobrás (2014), as práticas de segurança de processos e os sistemas formais de gestão de segurança estão em vigor, em algumas empresas, há muitos anos. A gestão de segurança de processos é amplamente reconhecida como responsável pela redução de risco de acidentes graves e pelo processo de melhoria do desempenho da indústria.

Após uma onda inicial, as atividades de gestão de segurança de processos parecem ter estagnado em algumas organizações. As investigações de acidentes continuam a apontar a execução inadequada de sistemas de gestão como fator chave de contribuição de incidentes.

O conceito de Gerenciamento de Segurança de Processo (GSP) é comum, como pode ser observado por Petrobrás, (2014), e é um sistema focado na prevenção, prontidão, mitigação resposta a ou restauração de liberações catastróficas de produtos químicos

ou energia, resultado de um processo associado a uma instalação.

Souza (2013), aborda que em segurança de processo, gerenciamento de risco é o foco principal e a continuidade operacional é uma consequência. Neste mesmo sentido, a CCPS elaborou as “Diretrizes para Segurança de Processo Baseada em Risco (RBPS)”, na qual,

... RBPS é a abordagem de sistema de gestão de segurança de processo do CCPS, que utiliza estratégias baseadas em risco e táticas de implantação condizentes com a demanda por atividades de segurança de processo, com a disponibilidade de recursos e com a cultura organizacional existente, a fim de projetar, corrigir e melhorar as atividades de gestão de segurança de processo.” (Petrobrás, 2014, p.75).

Para Klein, 2009, o GSP aplica-se a processos de alto risco envolvendo materiais perigosos. Sistemas e organizações experimentam mudanças contínuas à medida que são feitas adaptações em resposta às pressões locais e metas de produtividade e custo de curto prazo. O desafio é reconhecer esse problema e trabalhar continuamente para manter robustos programas de segurança de processos.

O relato de um gerente de segurança da Dupont há mais de 75 anos, aplica-se aos dias atuais:

“sucessos passados não impedirão acidentes atuais ou futuros. Se quisermos manter a nossa posição neste domínio de trabalho, não devemos apenas prosseguir os nossos esforços, devemos aumentá-los.” (Klein, 2009, p.8).

Tal fato demonstra que o objetivo defendido pela Dupont, é a prevenção de ferimentos graves e acidentes catastróficos. A aprendizagem com base na experiência, baseada nas lições do passado, são essenciais para atingir zero acidentes.

Atualmente, os requisitos e as diretrizes do GSP, conforme metodologia Dupont, estão documentados em uma série de padrões de

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 21 a 25 de outubro de 2019

segurança de processos corporativos, com os princípios e os recursos essenciais do sistema GSP continuado, definidos por 14 elementos, agrupados por Tecnologia, Pessoal e Instalações, conforme Figura 1.



Fonte – Two Centuries of Process Safety at DuPont, 2009.

Chamado de Roda GSP, com cada um dos 14 elementos, como: Análise de Riscos de Processos; Procedimentos Operacionais e Práticas de Trabalho Seguras, e Treinamento e Desempenho de Pessoal, organizados em torno da roda.

A liderança e o compromisso de gestão, necessários para implementar e manter programas GSP fortes, são apresentados no centro da Roda GSP. A disciplina operacional é apresentada como a borda da roda do GSP, ligando todos os elementos e traduzindo os sistemas de gestão necessários em resultados reais para a prevenção de lesões e incidentes.

A indústria química possui vários segmentos, dentre eles a produção de fertilizantes, especificamente a produção de ácido sulfúrico. Conforme Sousa (2008), o ácido sulfúrico é um produto químico inorgânico desenvolvido pelo homem, fortemente oxidante, desidratante, pouco volátil, corrosivo e tóxico, podendo ser empregado para diversas finalidades.

O processo de produção é relativamente simples, o vapor é responsável por gerar calor que promove o aquecimento e fusão do enxofre, em seguida passa por

filtragem para remoção de impurezas e segue para ser estocado em tanques isolados termicamente.

O objetivo do trabalho é apresentar e discutir a implantação do GSP em uma indústria química, de produção de ácido sulfúrico, que apontou falha no gerenciamento de processos, ocasionando vazamento de gás na planta, cuja a ocorrência foi registrada em 2015. Apresentaremos a evolução da implantação e todo mapeamento das suas etapas, e os resultados alcançados.

2 Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizado uma revisão bibliográfica, com objetivo de elaborar a contextualização da pesquisa e seu embasamento teórico e realizado estudo de caso do GSP de uma empresa denominada 4-Your-Safety. Esse nome é fictício para preservar os dados da empresa e gerar confiabilidade na pesquisa.

A empresa disponibilizou grande parte da documentação do Sistema de Gestão de Segurança de Processos, como por exemplo: o diagnóstico inicial, as análises de riscos elaboradas (HazOp, APP, What If), as auditorias e os planos de ação executados. Todas essas ações permitiram a realização da análise dos resultados da implantação do GSP.

3 Resultados

Após a identificação de vulnerabilidades nos intertravamentos de uma planta de ácido sulfúrico, que permitiam que falhas humanas pudessem gerar consequências graves em termos de segurança de processos, como por exemplo vazamentos de ácido sulfúrico e emissão de gases de SO_x, a empresa 4-Your-Safety, optou pela implementação de um GSP, de acordo com a metodologia da DuPont que utiliza 14 elementos, divididos em 3 grupos: Instalações, Tecnologia e Pessoas.

Em 2016, foi realizado um diagnóstico inicial para avaliar o grau de aderência da empresa em relação à segurança de processos e definir plano de ação para implementação do

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 21 a 25 de outubro de 2019

Programa de Gestão de Segurança de Processos da DuPont.

Como resultado deste diagnóstico, foram definidas ações que geraram uma Curva S de implementação dos 14 elementos GSP, cujo acompanhamento foi feito em reuniões entre o gerente da área, o gerente geral e os líderes das redes do GSP, reforçando o compromisso da empresa com as questões relacionadas à segurança de processos e reforçando o objetivo de implementar de maneira consistente todos os elementos do modelo DuPont de GSP, criando assim uma cultura de Segurança de Processos.

Os elementos com maior grau de aderência à metodologia DuPont para Segurança de Processos foram “Gerenciamento de SSMA e Contratadas”, “Prontidão para Emergência e Planejamento de Contingência” e “Investigação de Acidentes e Incidentes”. E os elementos “Gerenciamento de Mudança de Pessoas” e “Análise de Riscos” obtiveram os menores graus de aderência ao modelo, sendo os principais a serem desenvolvidos.

Os 14 elementos desse modelo de GSP foram divididos em 10 Redes, compostas por equipes multidisciplinares e lideradas em sua maioria por gerentes, coordenadores e supervisores de área. As Redes do GSP trabalharam na implementação do plano de ação do GSP e na busca da melhoria contínua deste sistema de gestão.

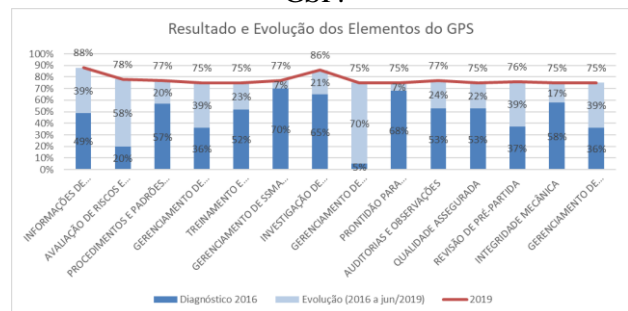
A área de engenharia de segurança de empresa 4-Your-Safety, foi responsável pela gestão e condução da implementação do GSP, com acompanhamento e análises diárias da execução das ações de manutenção e aprimoramento dos 14 elementos deste sistema de gestão.

Várias ações foram desenvolvidas, podendo-se destacar entre elas: revisão de procedimentos operacionais e pré-partida; revisão de documentos (projetos); condução de análises de risco (HazOp) de todas as plantas de produção ácido sulfúrico; revisão das Análises de Riscos da Atividade (ARA); revisão dos planos de manutenção; definição

de equipamentos críticos; treinamentos dos operados; revisão e implementação de procedimento de Gerenciamento de Mudanças; e auditorias de GSP.

Após três anos do início dos trabalhos, foi realizada uma auditoria, a fim de avaliar o atual status de aderência ao modelo de GSP da DuPont e pôde-se constatar sua efetiva implementação, bem como os benefícios obtidos pelo aumento do nível de segurança de processos. Na Figura 2, a seguir, é apresentado a evolução da implementação desde o diagnóstico inicial até a auditoria:

Figura 2. Resultado e Evolução dos Elementos do GSP.



Fonte: 4-Your-Safety, 2019

Vale destacar que se trata de um sistema de gestão que após a sua implementação, passa a ser monitorado através de indicadores chave que representem a aderência dos elementos ao modelo proposto. As análises críticas desses indicadores são feitas nas reuniões do comitê de segurança, afim de buscar a melhoria contínua do GSP.

4 Discussão

Os elementos “Gerenciamento de Mudança de Pessoas” e “Análise de Riscos” obtiveram os menores graus de aderência ao modelo DuPont. Houve um foco maior no desenvolvimento destes elementos.

O procedimento de Análise de Riscos foi revisado com objetivo de estabelecer critérios para identificar, avaliar e gerenciar continuamente riscos de segurança, meio ambiente e saúde, oriundos dos Processos e

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 21 a 25 de outubro de 2019

Operações da unidade, desde a fase de concepção até o descomissionamento.

A Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos devem ser adotadas em todas as etapas dos ciclos de vida dos empreendimentos, atividades, instalações e operações da empresa.

Para instalações existentes, foi estabelecido que as análises de riscos serão revisadas periodicamente, conforme sua criticidade, ou por ocasião de modificações no processo e instalações, bem como por solicitação de órgãos externos, recomendação de auditorias, resultados de análises de acidentes e desvios ou outras determinações pertinentes.

Baseado nesta revisão, foi elaborado Análise de Riscos nas plantas de produção de ácido sulfúrico. A ferramenta utilizada foi o HazOp. Na figura abaixo apresentamos o modelo utilizado:

Tabela 1. Modelo HazOp.

Parâmetro de Processo	Desvio			Causa	Conseqüências	Cenário Atual																
	Palavra Guia	Nº	Descrição do desvio			Severidade						Risco										
						S.O.	SE.	M.A.	RE.	SO.	FL.	Prob.	S.O.	SE.	M.A.	RE.	SO.	FL.				
Temperatura da água	Menor	4.7	Temperatura Inferior a	Falha no controle de temperatura de água de Caldeira	1 - Falha na absorção devido baixa temperatura do gás de saída dos Economizadores TE-1402/03/04. 2 - Emissão de SO ₂ na chaminé CH-1401.																	
Salvaguarda						2	8	16	4	2	4	5	10	40	80	20	10	2	0			
1 - Alarme de temperatura baixa dos gases na saída dos Economizadores e abertura das válvulas de by-pass de água pelo operador de campo, conforme procedimento 2 - Preventiva de manutenção nos Economizadores																						
Recomendações						Cenário Futuro																
Implementar sistema de controle de temperatura do gás de processo da saída dos Economizadores TE-1402/03/04.						2	4	8	2	2	2	5	10	20	40	10	10	10	10	10	10	10

Fonte: 4-Your-Safety

A elaboração de HazOp para as unidades de produção de ácido sulfúrico, apresentou como resultado os riscos atuais conforme controles existentes e as recomendações necessárias para redução dos riscos.

Com estes dados foi possível tanto revisar as Análises de riscos da Atividade (ARA), tornado as atividades mais seguras quanto elaborar plano de ação estratégico buscando a melhoria continua do processo.

Para o Gerenciamento de Mudanças de Pessoas (GM) houve revisão do procedimento

geral, a fim de adotar um padrão efetivo, aplicado a todos os funcionários.

O objetivo do procedimento foi estabelecer as diretrizes para assegurar que todas as mudanças sejam avaliadas com respeito aos riscos potenciais à saúde, segurança do trabalho, qualidade, meio ambiente e segurança de processos. Apontando quais medidas devem ser tomadas para garantir que as mudanças não sejam implantadas ou testadas sem a devida análise de risco e com os controles necessários implementados para identificar, eliminar, controlar, minimizar e/ou prevenir os riscos.

A GM de Pessoas é para as mudanças no quadro de pessoal, promoções com mudança de função ou retorno às atividades após afastamentos, admissões, substituições temporárias ou permanentes, aumento ou diminuição de tempo de trabalho (exposição ao risco), entre outros.

Toda mudança é identificada, tratada, realizada por equipe multidisciplinar, por meio do preenchimento de um Formulário de Necessidade e Análise de Risco da Mudança de Pessoas.

A equipe multidisciplinar é composta pelo supervisor da área do funcionário e equipe de Saúde, Segurança e Meio Ambiente. O Formulário possui a identificação da área atual e da área de transferência, perguntas a fim de identificar o impacto da mudança, mapear e comunicar as áreas impactadas com a mudança, e definir ações como treinamentos específicos, mudança de Atestado de Saúde Ocupacional entre outros.

5 Conclusão

O Sistema de Segurança de Processos atingiu, em jun/2019, o percentual mínimo de 75% em todos os 14 Elementos do GPS, o que de acordo com a metodologia DuPont, considera-se o GSP implementado.

Referências

SOUZA, R. G.; LIMA, G. B. A. Importância dos elementos estruturantes de um Programa de Gestão de Segurança de Processo: Estudo

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 21 a 25 de outubro de 2019

de caso em uma empresa de energia. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão e, 9., 2013, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro.: Inovarse, 2013. Disponível em: <<http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15562>>. Acesso em: 02 ago. 2019.

INFORMATIVO AIChE Internacional. Nova York: Center for Chemical Process Safety, 2008. 1 p. Disponível em: <<http://sache.org/beacon/files/2008/07/pt/read/2008-07-Beacon-Portuguese-s.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2019.

KLEIN, J. A. Two Centuries of Process Safety at DuPont. **Net**, jun. 2009. Disponível em: <<https://aiche.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/prs.10309>>. Acesso em: 02 ago. 2019.

SOUSA, Marcelo Batista de. **Otimização do sistema de conversão de uma fábrica de ácido sulfúrico**. 1996. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

LEITE, Felipe Silva Lobo. **Sistema de gestão de segurança de processo baseada em risco na indústria do petróleo**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10025372.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

ESTADOS UNIDOS. Occupational Safety and Health Administration. **Process Safety Management**. Estados Unidos, 2000. 59 p. Disponível em: <<https://www.osha.gov/Publications/osha3132.html>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

CCPS, Centro para Segurança de Processos Químicos; AIChE, Instituto Americano de Engenheiros Químicos. **CCPS: Guidelines for risk based process**. Tradução: Petrobras/Recursos Humanos/Universidade Petrobras. Rio de Janeiro, 2014, 340 p.