



UMA REVISÃO SOBRE OS PROGRAMAS DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE PROCESSO

Autor: Elísio Carvalho Silva

Data: 08/11/2010

INTRODUÇÃO

As décadas de 70 a 90 foram marcadas por grandes acidentes na indústria química, petroquímica e de óleo e gás. O acidente de Bhopal, na Índia, foi o mais grave de todos os acidentes e marcou tragicamente a história industrial. As causas principais desse acidente foram um grande estoque da substância metil isocianato e um padrão baixo de gerenciamento de segurança de processo. O produto entrou em contato com água e gerou uma grande quantidade de gases que vazou para a atmosfera. O efeito foi a contaminação de uma área extensa, que incluiu a cidade que ficava a poucos quilômetros da fábrica. Por causa da alta toxicidade desse produto, milhares de pessoas não resistiram ao efeito tóxico dessa substância e pereceram. Outras ficaram com sequelas permanentes.

Além do acidente de Bhopal, os acidentes de Flixborough, Inglaterra, em 1974; Seveso, Itália, em 1976; Piper Alpha, Escócia, em 1988; e Longford, Austrália, em 1998, chamaram a atenção dos governos de vários países, porque ficou demonstrada a fragilidade da segurança nos meios industriais. Por isso, os governos e organizações decidiram lançar programas a fim de gerenciar os riscos de processo. Entre eles destacam-se: (a) a Diretiva de Seveso I, na Europa; (b) os padrões da *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) e da Environmental Protection Agency (EPA), nos Estados Unidos da América; (c) o sistema de gerenciamento *Control of Major Accident Hazard* (COMAH), na Inglaterra; (d) os padrões da *American Petroleum Institute* (API 750), conhecidos como *Recommended Practice for the Management of Process Hazards*, também nos Estados Unidos da América (EUA); e (e) a Convenção da Organização Internacional do Trabalho (OIT 174) sobre a prevenção de grandes acidentes industriais.



No Brasil, embora tenham ocorridos acidentes industriais em grandes proporções (1984 – Cubatão com 93 mortos e 2001 o acidente com a P-36 com 11 mortos, além de acidentes ambientais que estão relacionados com gestão de risco de processo) ainda é muito recente os esforços em pró do gerenciamento de risco de processo. A OIT 174 foi ratificada somente em 2001 e, a partir daí, alguns estados do país adotaram regulamentos para essa área. É o caso do estado de São Paulo, por intermédio da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), com a Norma CETESB P4.261 (Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos). De forma semelhante, no estado do Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler (FEPAM) publicou o seu Manual de Análise de Riscos Industriais. Recentemente, a Bahia, por meio da Resolução CEPRAM 3.965/2009 aprovou a Norma Técnica NT-01/2009 sobre gerenciamento de risco do estado da Bahia.

PROGRAMAS DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE PROCESSO

A partir da década de 80, as iniciativas para melhorar o padrão de segurança das plantas que processavam produtos perigosos foram além das análises de risco, culminando com um conjunto de atividades estruturadas que ficaram conhecidas como gerenciamento de segurança de processo. A seguir estão os sistemas de gerenciamento de risco de processo mais conhecidos.

Diretiva de Seveso

Esse programa foi idealizado e publicado pelo conselho da comunidade européia, sendo que a primeira iniciativa para elaboração da Diretiva de Seveso ocorreu em 1982, após o vazamento de dioxina (tetraclorodibenzoparadioxina) na cidade de Seveso, Itália, em 1976. Depois do acidente de Bhopal, na Índia, percebeu-se a necessidade de revisão da diretiva com vistas à regulação das indústrias química e petroquímica, como também os estoques de materiais perigosos; daí surgiu, 1996, a Diretiva de Seveso II. Finalmente em 2003, por causa de alguns acidentes sérios ocorridos na Europa, tais como, poluição do rio Danúbio por cianeto e metais pesados devido ao rompimento de uma barragem de



uma lagoa de decantação na Romênia, explosão num armazém de fogos em Enschede-Holanda e explosão na fábrica Azote de France (Toulouse), foi feita uma revisão na qual tiveram como principais alterações as atividades em minas, fabricação de explosivos e fogos de artifícios e estocagem de amônia e similares.

A Diretiva de Seveso I apenas concedeu diretrizes gerais para evitar grandes acidentes, não fornecendo detalhes de como fazê-lo. Já a Diretiva de Seveso II foi mais abrangente ao detalhar como implantar cada elemento para prevenir acidentes. Conforme Mitchison e Porter (1998), a Diretiva II levou em consideração o SMS (*Safety Management System*) ao mencionar sete elementos fundamentais para este modelo de gerenciamento, a saber: a) organização e pessoal; b) identificação e avaliação dos grandes riscos; c) controle operacional; d) gerenciamento de mudanças; e) plano de emergência; f) monitoramento de desempenho; g) auditoria e revisão.

API 750 – Recommended Practice for Management of Process Hazards

A *American Petroleum Institute* (API), um órgão não governamental americano, publicou, em 1991, a norma *Recommended Practice for the Management of Process Hazards*, mais conhecida como API 750. Os objetivos desse programa são mais abrangentes do que os da Diretiva de Seveso por ser formado por doze elementos: a) informações de segurança de processo; b) análises de risco de processo; c) gerenciamento de processo; d) procedimentos operacionais; e) práticas seguras de trabalho; f) treinamento; g) garantia da qualidade mecânica; h) integridade dos equipamentos críticos; i) revisão de segurança de pré-partida; j) controle e resposta a emergência; k) investigação de incidentes relacionados ao processo; l) sistema de gerenciamento de auditoria dos riscos do processo.

Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental)– EPA (40 CFR 68

A EPA é um órgão governamental dos Estados Unidos da América que tem como função empreender regulamentos referentes ao meio ambiente. O propósito fundamental



do programa de gerenciamento de risco da EPA é controlar ou minimizar os grandes vazamentos com produtos tóxicos. O primeiro registro foi em 20 de outubro de 1993, por meio do *Risk Management Program for Chemical Accidental Release Prevention-Proposed Rule* o qual é composto de três programas e são aplicados conforme o risco da unidade industrial. O programa 3 será adotado por unidades industriais que possuem um risco elevado. O Quadro 1 mostra os três programas.

Elementos	Programa 1	Programa 2	Programa 3
	Análise do pior caso de acidente	Análise do pior caso de acidente	Análise do pior caso de acidente
	Histórico dos cinco anos de acidente	Histórico dos cinco anos de acidentes	Histórico dos cinco anos de acidentes
	Plano de emergência	Sistema de gerenciamento de documentação	Sistema de gerenciamento de documentação
		Alternativas de vazamentos de produtos	Alternativas de vazamentos de produtos
		Informações de segurança	Informações sobre segurança de processo
		Revisão de risco	Análise de risco de processo
		Procedimentos operacionais	Procedimentos operacionais
		Treinamento	Treinamento
		Manutenção	Integridade mecânica
		Investigação de incidente	Investigação de incidente
		Cumprimento de auditoria	Cumprimento de auditoria
		Plano de emergência	Gerenciamento de mudança
			Revisão de risco de pré-partida
		Contratados	
		Participação dos empregados	
		Trabalho a quente	
		Plano de emergência	

Quadro 1 – Programa EPA

Fonte: *Environment Protection Agency* (Estados Unidos da América)

Gerenciamento de Segurança de Processo de Produtos Altamente Perigosos (*Process safety management of highly hazardous chemicals – PSM – OSHA – 29 CFR 1910.119*)

Em 17 de julho de 1990, a *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) publicou no *Federal Register*, sob o número 55 FR 29150, uma proposta padrão para gerenciamento de plantas industriais que trabalham com produtos perigosos. Após várias discussões e comentários, a proposta foi finalmente editada e publicada em 24 de



fevereiro de 1992. O referido padrão foi designado como *Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals* ou simplesmente PSM (*Process Safety Management*).

O modelo de gerenciamento de risco de processo da OSHA é um programa estruturado em quatorze elementos. O propósito desse programa é melhorar o gerenciamento de risco para empresas que processam produtos considerados altamente perigosos, ou seja, que ao vazarem, possam causar eventos catastróficos devido a sua toxicidade, inflamabilidade, poder de reatividade química e produtos químicos explosivos. A OSHA, no seu anexo A, relaciona os produtos considerados perigosos e as quantidades limites para o enquadramento da norma. Os elementos da OSHA são: a) informações de segurança de processo; b) análise de risco de processo; c) procedimentos operacionais; d) participação dos empregados; e) realização de treinamentos; f) procedimentos de segurança para contratadas; g) revisão de segurança de pré-partida; h) integridade mecânica de equipamentos críticos; i) permissão para trabalho a quente; j) gerenciamento de mudanças; k) investigação de incidentes e acidentes; l) plano de resposta a emergências; m) auditorias de segurança de processo; n) proteção dos segredos das informações.

Os diversos programas de gerenciamento de risco passam por vários elementos que juntos fornecem um sistema de gestão para controlar os riscos em empresas que lidam com produtos perigosos. Vários deles possuem elementos semelhantes, porém o programa da OSHA é o mais reconhecido internacionalmente por ser um programa de gestão de risco de processo publicado de forma mais sistêmica e estruturada além de ter força de lei nos Estados Unidos; esse status de lei motiva as empresas americanas, que operam fora das suas fronteiras, a adotarem esse modelo o que ajuda na disseminação global. A Diretiva de Seveso, embora a primeira publicação tenha ocorrido em 1982, apenas em 1996 teve uma revisão que melhorou a forma sistêmica de gestão.



CONTRIBUIÇÃO DOS PROGRAMAS DE GERENCIAMENTO DE RISCO DE PROCESSO NA REDUÇÃO DE ACIDENTES

Ao longo dos anos, os acidentes de processo reduziram devido a implementação de programas de gerenciamento de risco de processo. Porém, autores defendem que houve uma estagnação na redução dos acidentes, o que significa que o modelo atual de gerenciamento de risco de processo precisa de revisão a fim de melhorar a eficácia. Mesmo em empresa onde possuem programas de gerenciamento de segurança de processo, ainda ocorrem acidentes graves, por exemplo: AZF-Toulouse - AZote Fertilisant, 2001, trinta pessoas mortas e uma perda financeira de 2 bilhões de euros; British Petroleum (BP)-Cidade do Texas, 2005, 15 pessoas mortas e um custo de 1,5 bilhões de dólares; Buncefield-joint venture Total e Chevron, nenhuma vítima fatal e impacto econômico de 1 bilhão de libras esterlina; Imperial Sugar, 2008, 14 mortos, custo de reconstrução de 230 milhões de dólares; Plataforma no Golfo do México (BP), 2010, 11 pessoas mortas e um custo total ainda não estimado, mas certamente será um dos maiores da história da indústria de óleo e gás em decorrência dos danos ambientais. Este relato dos maiores acidentes de processo recentes confirma que os acidentes graves relacionados a processos industriais ainda ocorrem.

Arendt (2006) salienta que após o advento do programa da OSHA houve redução dos acidentes, porém surgiram alguns fatores que levaram a estagnação da sua eficácia, tais como: a) programa foi desenvolvido para grandes empresas, pequenas empresas não possuem recursos suficientes para suportá-lo; b) falta de boa interpretação e aplicação do conceito de práticas de engenharia reconhecidas e geralmente aceitas; c) falta de bons indicadores de desempenho; d) gerentes não entendem ou aplicam decisões baseadas nos riscos do processo; e) redução dos recursos aplicados para segurança de processo, porque a pressão maior é para a obtenção de resultados financeiros a curto prazo, entre outros.

Outras causas também são apontadas para a contribuição da estagnação da eficácia dos programas de gerenciamento de segurança de processo. Conforme



mencionam os relatórios da *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* sobre o acidente da BP em 2005 e o de Buncefield Major Incident Investigation Board a respeito do acidente em Buncefield também em 2005, uma das causas relevantes do acidente foi a falta de cultura em segurança, visto que foram identificadas várias falhas em equipamentos, no sistema de gerenciamento de risco, manutenção e inspeção, entre outros, sem ações corretivas e/ou preventivas que neutralizassem as causas básicas. Outro ponto que os relatórios destacam é a contribuição dos fatores humanos como uma desestabilização das barreiras de proteção para evitar acidentes.

MELHORAMENTO DA EFICÁCIA

Há vários esforços e sugestões para o melhoramento da eficácia do gerenciamento de segurança de processo. Arendt (2006), enfatiza que novos elementos podem ser adicionados ao programa de gerenciamento de segurança de processo, caso a empresa perceba que eventos ocorram por fatores que não estão contemplados no seu sistema de gestão. Ele sugere alguns elementos adicionais, a saber: a) gerenciamento da liderança; b) comprometimento e responsabilidade; c) cultura em segurança; d) condução da operação; e) envolvimento dos trabalhadores e compartilhamento de informações; f) padrões de desempenho, monitoramento, medições e melhoramento contínuo; g) projetos, construções, mudanças de batelada e descomissionamento; i) sistema de segurança/proteção, proteção de máquinas, equipamento crítico de segurança; j) ambiente de trabalho e fatores humanos; k) identificação de tarefas e trabalhos críticos; l) compartilhamento externo de informações e documentações de segurança; m) manutenção e aumento de conhecimento de segurança de processo.

Na mesma linha de raciocínio está Ian Sutton (2008) acrescentando que após o acidente da BP, ficou evidente que há uma necessidade em adicionar elementos relacionados à cultura de segurança no programa de segurança de processo da OSHA. O *Center for Chemical Process Safety* (CCPS) publicou em 2007 o livro intitulado *Guidelines for Risk Based Process Safety* em que adiciona alguns elementos para



fortalecer a cultura de segurança. No total são vinte elementos, como segue: a) cultura em segurança de processo; b) conformidade; c) competência; d) envolvimento dos trabalhadores; e) atendimento às partes interessadas; f) gerenciamento do conhecimento; g) identificação dos perigos e riscos; h) procedimentos operacionais; i) práticas de trabalhos seguro; j) integridade e confiabilidade dos ativos; k) gerenciamento dos contratados; l) treinamento e desempenho; m) gerenciamento de mudança; n) prontidão operacional; o) conduta de operações; p) gerenciamento de emergência; q) investigação de acidente; r) medição de desempenho do programa; s) auditoria. Também, como reflexo do acidente da British Petroleum, a OSHA lançou em 27 de julho de 2009 um programa piloto intitulado *National Emphasis Program* (NEP), por meio de um documento chamado OSHA Notice, com o propósito de eliminar a estagnação da eficácia do programa de gerenciamento de risco em empresas que processam produtos altamente perigosos, ao reforçar as inspeções programadas realizadas por representantes do governo. O mesmo ocorreu em 2007 para empresas que geram poeiras combustíveis e possuem risco de explosão; em 2008, houve uma revisão desse programa após o acidente catastrófico da Imperial Sugar, a fim de aumentar ainda mais as inspeções.

DIFERENÇAS ENTRE SEGURANÇA OCUPACIONAL E DE PROCESSO

Os acidentes ocupacionais originários de queda de pessoas ou materiais, cortes, choque elétrico, etc., na maioria das vezes provocam danos em uma pessoa por cada evento. No entanto, acidentes provenientes de processos industriais causam múltiplas vítimas e geralmente atinge o ambiente fora dos limites da empresa. Por isso, é fundamental ter atenção para os dois tipos de gestão: segurança ocupacional e segurança de processo. Muitos gerentes acompanham índices de desempenho de segurança ocupacional (acidentes com afastamento ou sem afastamento, por exemplo) e se sentem confortáveis quando seus índices estão compatíveis quando comparados com as melhores empresas do mesmo ramo de atividade. O painel de revisão de segurança da British Petroleum (BP), em decorrência do acidente ocorrido em 23 de março de 2005, realizado pela equipe liderada por James A. Baker e publicado em janeiro de 2007, salienta



claramente sobre o erro da BP acompanhar apenas os índices de performance de segurança ocupacional; como esses índices estavam compatíveis com as metas determinadas pela empresa, os gerentes perderam a atenção nos desvios ocorridos na segurança de processo e isso culminou com a degradação do seu sistema de gestão de segurança de processo.

O *Center for Chemical Process Safety* (CCPS) também percebeu que os índices para avaliar o desempenho de segurança de processo devem ser diferentes dos índices de segurança ocupacional e concentrou esforços para desenvolver aqueles apropriados para segurança de processo. Em 2008 publicou um guia chamado de *Process Safety Leading and Lagging Metrics* com o objetivo de ajudar as indústrias a monitorar o progresso dos programas de segurança de processo por intermédio de índices reativos e pró-ativos de segurança de processo.

A pirâmide conhecida do Frank Bird que indica a proporção 600:30:10:1 (incidentes sem perdas: incidentes com danos: pequenos danos pessoais; grandes danos pessoais) pode não ser aplicável aos eventos relacionados a processos industriais. A pesquisa realizada em 1969 não representa bem os incidentes e acidentes de processo visto que o foco naquela época foi a segurança ocupacional ao invés de segurança de processo. Atualmente, os desvios indicam ter origens um pouco diferente daquele momento, porque os sistemas são mais informatizados e solicitam mais interação entre os fatores organizacionais e do trabalho versus as características particulares humanas as quais interferem no comportamento no trabalho e pode influenciar nos resultados da segurança de processo. Adicionalmente, nos tempos atuais as pessoas estão envolvidas em tarefas mais complexas, solicitando demanda cognitiva maior que no passado, reforçando a influência dos fatores humanos como contribuição nos acidentes. O CCPS sugere que a base da pirâmide dos acidentes seja aumentada por novos elementos que antes não eram considerados: comportamentos de segurança fora do padrão e disciplina operacional deficiente. Comportamentos baseados em segurança e uma robusta disciplina



operacional representam uma forte cultura em segurança de processo com envolvimento desde os líderes de topo aos trabalhadores da base.

SOLUÇÕES IMEDIATAS

Conforme discutido neste artigo, percebe-se uma lacuna nos programas de gerenciamento de risco de processo atuais. Três fatores fundamentais foram discutidos aqui: o primeiro sobre cultura em segurança e em especial segurança de processo, em seguida os fatores humanos e por último os índices de desempenho de segurança de processo. Os programas de gerenciamento de risco são bastante completos, portanto, deveriam ser eficazes; porém, se não houver um compromisso profundo dos líderes e de todos os empregados, os programas não serão mantidos adequadamente e em breve haverá dicotomia entre o escrito e o executado. A disciplina operacional aliada a um programa de mudança de cultura ajudará significativamente na manutenção da eficácia do programa.

Os fatores humanos se não monitorados corretamente podem anular todo o investimento realizado nos programas de segurança de processo. Sistemas extremamente complexos, lay outs desarrumados, sistemas de sinalização confusos, demanda excessiva de manobras, fraco relacionamento entre supervisores e trabalhadores, entre outros, podem levar o executante a tomar uma decisão equivocada e causar um sério acidente de processo.

Os índices de desempenho apropriados para gerenciamento de segurança de processo ajudarão os gerentes a monitorá-lo pró-ativamente ao ampliar o foco da atenção além dos índices restritos à segurança ocupacional.

A necessidade de melhorar programas de gerenciamento de risco para aumentar a eficácia é bastante evidente. Devido ao exposto anteriormente, este artigo sugere que sejam adicionados pelo menos mais três elementos nos programas de gerenciamento de segurança de processo que já estão implementados: cultura em segurança de processo, índices de desempenho e fatores humano.



Referências

ARENDDT, S. **Continuously Improving PSM Effectiveness—A Practical Roadmap**. American Institute of Chemical Engineers, Process Safety Progress, Vol.25, No.2, 2006.

BAKER, J. A. **The Report of the BP U.S. Refineries Independent Safety Review Panel**. Disponível em: <http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/SP/STAGING/local_assets/assets/pdfs/Baker_panel_report.pdf>. Acesso em: 5 set 2008.

Buncefield Investigation. **The Buncefield Investigation Second progress report**. Disponível em: <http://www.buncefieldinvestigation.gov.uk/reports/report2.pdf>. Acesso em 30 de jun. 2009.

Buncefield Major Incident Investigation Board. **The final report of the Major Incident Investigation Board**. Disponível em: <http://www.buncefieldinvestigation.gov.uk/reports/volume1.pdf>>. Acesso em 28 de ago. 2009.

Center for Chemical Process Safety. **Process Safety Leading and Lagging Metrics**. Disponível em: <http://www.aiche.org/uploadedFiles/CCPS/Metrics/CCPS_metrics%205.16.08.pdf>. Acesso em: 10 dez 2009.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (Estados Unidos da América) (Ed.). **Accidental Release Prevention Requirements: Risk Management Programs Under Clean Air Act Section 112(r)(7)**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/EPA-AIR/1996/June/Day-20/pr-23439.txt.html>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

MITCHISON, Neil; PORTER, Sam. **Guidelines on a Major Accident Prevention Policy and Safety Management System, as required by Council Directive 96/82/EC (SEVESO II)**. Europa: Institute For Systems Informatics And Safety, 1998. Disponível em: <<http://mahbsrv.jrc.it/downloads-pdf/smsf.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2007.

PSM Covered Chemical Facilities National Emphasis Program, OSHA Notice. Disponível em: <<http://www.acutech-consulting.com/acutech-news/2007%20News/Refinery%20PSM%20Directive%20-%20Special%20Emphasis%20Program.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2010.

Combustible Dust National Emphasis Program. Disponível em: <http://www.osha.gov/dep/combustibledust/NEP-status-report.pdf>. Acesso em: 05 de mai.2010.

OCCUPATIONAL, SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (Ed.). **Process Safety Management: OSHA 3132, 2000 (Reprinted)**. Washington: Osha, 2000. 59 p.



Disponível em: <<http://www.osha.gov/Publications/osha3132.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2006.

SUTTON, I. **Process Safety vs. Occupational Safety**. 2008. Disponível em: <<http://knol.google.com/k/process-safety-management-psm#>>. Acesso em: 10 abr. 2010

U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. **Investigation Report Refinery Explosion and Fire**. Disponível em: <<http://www.csb.gov/assets/document/CSBFinalReportBP.pdf>>. Acesso em 20 abr. 2007.