

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Cláudio Roberto Alves Peixoto

GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSOS

Taubaté – SP

2010

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

P379g Peixoto, Cláudio Roberto Alves
Gerenciamento de segurança de processos / Cláudio Roberto Alves
Peixoto. - 2011.
30f. : il.

Monografia (especialização). – Universidade de Taubaté,
Departamento de Engenharia Civil, 2011.

Orientação: Prof. Eng. João Alberto Bajerl, Departamento de
Engenharia Civil.

1. Segurança de processos. 2. Análise de riscos. 3. Sistema de
gestão. I. Título.

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Cláudio Roberto Alves Peixoto

GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSOS

Monografia apresentada para obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de engenharia civil e ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. João Alberto Bajerl

Taubaté – SP

2010

CLÁUDIO ROBERTO ALVES PEIXOTO
GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSOS

Monografia apresentada para obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de engenharia civil e ambiental da Universidade de Taubaté.

Data:

Resultado:

Assinatura:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Eng. João Alberto Bajerl

Universidade de Taubaté

Assinatura

Prof. Msc. Carlos Alberto Guimarães Garcez

Universidade de Taubaté

Assinatura

Prof. Eng. Oseias Narcizo Simões Sene

Universidade de Taubaté

Assinatura

A minha mãe, que me fez compreender, desde cedo, que o futuro é fruto da dedicação do presente e me incentivou e me direcionou em todas as decisões que apareceram no decorrer da minha jornada estudantil e profissional.

A minha esposa, por quem tenho muito amor e admiração, por entender minhas ausências durante as horas dedicadas aos estudos, por sempre me incentivar e me ajudar a enfrentar todos os obstáculos da minha vida.

Aos meus filhos, Mário e Edgar, por terem adentrado a minha vida, transformando-a e dando a ela um novo sentido, um sentido inexplicável.

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Aos professores João Alberto Bajerl e Maria Júlia Ferreira Xavier Ribeiro pela disponibilidade, orientação e auxílio na realização deste trabalho. Agradeço aos meus companheiros da Pós Graduação, em especial aos companheiros de viagem Thales, Godói, Guilherme e Gabriele pelo agradável convívio.

"O que prevemos raramente ocorre; o que menos esperamos geralmente acontece."

Benjamin Disraeli

RESUMO

A contribuição dos acidentes industriais ocorridos, principalmente na década de 80, foi significativa para o início dos esforços coordenados para implementação do gerenciamento de segurança de processos na indústria. Esta é uma triste constatação, pois os avanços nos estudos e nos esforços para estabelecer os processos de gerenciamento sempre aconteceram depois de grandes catástrofes. Bhopal, Piper Alpha, Seveso e Vila Socó, são apenas algumas das tragédias que impulsionaram os estudos sobre segurança de processos. No entanto, muitas entidades têm implementado diretrizes para auxiliar as empresas no estabelecimento destes sistemas. Estas entidades tiram ensinamentos valiosos destes eventos e os transformam em guias e publicações. É interessante destacar que, no Brasil, os avanços são muito recentes, impulsionados principalmente pelas indústrias químicas, porém alguns dos elementos apresentados podem ser relacionados com legislações e normas técnicas existentes e já em uso por um vasto universo de empresas. É fato inegável que as análises de risco constituem o elemento central do gerenciamento de segurança de processos, porém, não pode ser resumido como o único. Um elemento igualmente importante, pois pode definir o sucesso ou o fracasso do sistema de gestão é o comprometimento da alta administração em ver o sistema estabelecido, implementado e mantido.

Palavras-chave: Segurança. Risco. Gerenciamento.

ABSTRACT

The contribution of the industrial accidents occurred, mainly in the 80's, was significant for the start of the coordinated efforts in order to implement the process safety management in the industry. This is a sad proof because the advance in the studies and in the efforts to establish the process safety management has always happened after big catastrophes. Bhopal, Piper Alpha, Seveso and Socó Ville are just some of tragedies that boosted the studies about process safety. However, many institutes have implemented guidelines to help companies in establishing these systems. These institutes take valuable trainings of these events and transform them into guidelines and publications. It is interesting to point that in Brazil, the advances are recent and they were boosted mainly by the chemical industries, but some of the elements presented can be related with legislation and technical standards existing and already in use for a vast universe of companies. It is an undeniable fact that the hazard analysis constitutes the central element of process safety management, however, it cannot be resumed as the unique. An equally important element, because can define the success or the failure of a management system, is the commitment of the board in having an established, implemented and maintained system.

Key words: Safety. Hazard. Management.

SIGLÁRIO

Abiquim Associação brasileira da indústria química
CCPS Center for chemical process safety
Cetesb Companhia de tecnologia de saneamento ambiental
CSB Chemical safety board
CUT Central única dos trabalhadores
Epa Environmental protection agency
EUA Estados Unidos da América
Hazop Hazard and operability studies
ISO International organization for standardization
NR Norma regulamentadora
OHSAS Occupational health and safety assessment
OIT Organização internacional do trabalho
OSHA Occupational safety and health administration
PSM Process safety management

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Objetivo	9
2	REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1	Histórico	10
2.2	Sistemas de Segurança	13
2.3	Operações Seguras	14
2.3.1	Participação do empregado	14
2.3.2	Informação de segurança de processo	15
2.3.3	Análise de risco de processo	15
2.3.4	Procedimentos operacionais	17
2.3.5	Treinamento	18
2.3.6	Gestão de terceiros	18
2.3.7	Revisões de segurança	19
2.3.8	Integridade mecânica	19
2.3.9	Permissões para serviço a quente	20
2.3.10	Gerenciamento de mudanças	21
2.3.11	Investigação de incidentes	22
2.3.12	Planejamento e resposta a emergências	22
2.3.13	Auditorias	23
2.3.14	“ <i>Benchmark</i> ”	24
3	METODOLOGIA	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
5	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

O trabalho mostra que a implementação de gerenciamento de segurança de processos não deve ser encarado como mais um programa burocrático e sim como uma solução para operação segura de processos e assegurar que os riscos permaneçam aceitáveis. A **REVISÃO DA LITERATURA** apresenta os aspectos históricos, as definições de sistemas de segurança e os aspectos envolvidos nas operações seguras. A **METODOLOGIA** descreve as fontes utilizadas para elaborar o trabalho. Em **RESULTADOS E DISCUSSÕES** são mostrados os efeitos da não implementação do gerenciamento de segurança de processos. A **CONCLUSÃO** clara e objetiva enfatiza a importância da utilização do gerenciamento de segurança de processos.

1.1 Objetivo

Demonstrar a importância do gerenciamento de segurança de processos para a operação segura das instalações industriais e comerciais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Histórico

Em dezembro de 1984 em um evento catastrófico três mil pessoas perderam suas vidas e outras dez mil ficaram feridas. Em Bhopal na Índia, a mistura de água e isocianato de metila gerou o vazamento de uma nuvem tóxica que foi causa deste terrível acontecimento que marcou o início de esforços coordenados para implementação do gerenciamento de segurança de processos no mundo.

Incêndios, explosões e vazamentos de grandes proporções sempre foram pontos de preocupação para as indústrias químicas. No entanto estas indústrias viram este assunto caminhar a passos lentos. Muitos avanços foram percebidos na área da segurança do trabalhador ao passo que a segurança de processos só avançava de forma reativa. Infelizmente estes avanços nos estudos sobre segurança de processo sempre foram precedidos por acidentes (ECKERMAN, 2005).

As indústrias químicas e petroquímicas foram pioneiras em segurança de processos, pois, ao longo dos anos sofreram com muitos acidentes e, mesmo as que nunca tiveram uma ocorrência, começaram a perceber o potencial de suas instalações.

Nestas indústrias, a avaliação dos riscos no ambiente de trabalho, não pode se limitar à avaliação do ambiente de trabalho-trabalhador, ou seja, avaliar os riscos químicos, físicos, biológicos, conforme sugere a NR 09 (Norma Regulamentadora 09 – Programa de prevenção de riscos ambientais), uma vez que acidentes como incêndios, explosões e grandes vazamentos de produtos tóxicos têm o potencial de poluir severamente o meio ambiente, ferir ou tirar a vidas de diversos trabalhadores ou até mesmo de comunidades vizinhas em um único evento e não são tão facilmente percebidos quando da elaboração de um programa de prevenção de riscos.

Neste contexto, a engenharia de segurança do trabalho desempenha um papel fundamental. As avaliações de risco, para serem completas e abrangentes, sempre devem contar com uma equipe multidisciplinar e é fundamental a coordenação desta equipe por um profissional capacitado em avaliações desta natureza. Os avanços dos estudos nesta área têm sido muito rápidos, porém, a área

acadêmica não tem acompanhado estes avanços, assim, muitas empresas recorrem a consultores para a realização das atividades de segurança de processos (NOLAN, 1994).

Uma questão importante e recorrente é: pode-se retirar lições dos eventos e mudar a cultura de segurança nas empresas; no entanto, é necessário gerenciar o conhecimento adquirido e aplicá-lo de forma eficaz.

O acidente na Union Carbide não foi o primeiro acidente de segurança de processo da história da humanidade. Em 1976 em Seveso, na Itália, a ruptura do disco de segurança de um reator, liberou uma nuvem tóxica que causou a morte de milhares de animais por contaminações da água e do ar por dioxina, a contaminação também atingiu a vegetação próxima e mais de duzentas pessoas não puderam voltar para suas casas. O desastre levou a união européia a publicar a diretiva de Seveso com regulamentos para empresas do setor químico. Atualmente a classificação de uma fábrica como “tipo Seveso” significa tratar-se de uma empresa de alto risco de contaminação ambiental em caso de acidentes (KLETZ, 1993).

Já nos EUA, a OSHA criou um programa de gerenciamento de segurança de processo, com diretrizes para as indústrias e uma delas inclui a execução de uma análise de risco do processo e medidas de proteção aos trabalhadores, comunidade e meio ambiente baseada nesta análise (ESTEVES *et al*, 2003). O programa também denominado como OSHA PSM é composto por catorze elementos de gerenciamento que é codificado como 29 CFR 1910.119.

De acordo com o CCPS o gerenciamento de segurança de processos é útil para redução do risco de grandes acidentes e melhoria no desempenho dos processos da empresa, este centro também apresenta as causas básicas de incidentes de processo em indústrias químicas, agrupando-os nas categorias falhas de equipamentos, falhas humanas, falhas em sistemas de gerenciamento e circunstâncias externas e fenômenos naturais.

Para Kletz (1993) muitos dos acidentes poderiam ser evitados com medidas simples desde que um gerenciamento efetivo fosse realizado, pois, em se tratando de segurança de processos, nenhum detalhe pode passar despercebido. Os acidentes de segurança de processo podem ocorrer em diversas situações como manutenções, modificações, falhas de identificação de equipamentos, vazamentos e até mesmo falhas de “*hardware*” e “*software*”. Por isso se torna indispensável uma

análise que possa avaliar todos os riscos envolvidos na operação da planta, parada e partida e também em caso de emergências.

Muitas lições foram retiradas de Bhopal como a importância de manutenção e dimensionamento adequado de equipamentos de proteção, treinamento em prevenção de acidentes, localização da planta, necessidade de estudos de risco das operações, mas segundo Kletz (1993) a mais importante delas, está relacionada com o armazenamento de materiais perigosos, se possível, os produtos devem sempre ser substituídos por um produto menos tóxico, caso não seja possível, um estoque mínimo desta substância deve ser mantido.

Após o desastre, em 1985, foi criado o instituto americano de engenharia química como uma medida reativa e em 1988 o CCPS emitiu uma proposta para estruturação de um processo de gerenciamento de segurança de processos enfatizando a necessidade do comprometimento da liderança com o intuito de orientar altos executivos da indústria química sobre a importância da implementação do processo. No ano seguinte o centro iniciou a publicação de guias para encorajar seus membros a trabalhar mais efetivamente.

Atualmente no Brasil, não existe uma legislação específica para gerenciamento de segurança de processos. O decreto 4.085 de 15 de Janeiro de 2002, promulgou a convenção da OIT 174 que trata de prevenção de acidentes industriais maiores. No entanto, este decreto, não é uma orientação para as indústrias em como implementar sistemas para processos industriais seguros. A promulgação ocorreu somente em janeiro de 2002, através do decreto 4085.

Este decreto trouxe obrigações para autoridades públicas, empregadores e empregados. Para as autoridades públicas as principais obrigações são estabelecimento de uma política global de localização de indústrias com risco de acidentes maiores, ou seja, afastar este tipo de instalações de áreas residenciais, inspeção por pessoal qualificado. Já para os empregadores as obrigações são identificação e notificação das instalações com risco de acidentes maiores, treinamento e informação aos funcionários, incluindo terceiros, estabelecimento de sistema documentado de prevenção a acidentes maiores, identificação de perigos e avaliação de riscos, relatórios de segurança, relatórios de investigação de acidentes e criação de planos e procedimentos de resposta à emergências. Aos empregados cabe a participação nas atividades de prevenção a acidentes maiores, cumprimento dos procedimentos operacionais e de emergência.

Após o decreto, um grupo de estudos tripartite sobre a Convenção 174 da OIT foi criado, com representantes do governo (Ministério do Trabalho e Emprego), dos empregados (CUT) e empregadores (Abiquim), entre outras partes interessadas. Este grupo debate os projetos em andamento para atendimento da convenção e decreto e têm obtido importantes avanços.

Esta demora em instituir legislações sobre o assunto não significa que o Brasil não contribuiu para os grandes acidentes da história. Em 1984 em Cubatão, interior de São Paulo, o vazamento de milhares de litros de gasolina de uma refinaria provocou um incêndio que atingiu toda a vizinhança da refinaria composta por casas de palafitas. Esta tragédia provocou a morte de noventa e três pessoas, embora exista a especulação sobre mais de quinhentas vítimas fatais.

O estado de São Paulo, conta também com a atuação da secretaria de estado do meio ambiente através da Cetesb que exige no ato de liberação de licenças ambientais estudos de análises de riscos das instalações. Este órgão também desenvolveu metodologias e critérios para análises de riscos.

Atualmente as indústrias têm procurado maneiras de melhorar as atividades de gerenciamento de segurança de processo, assumindo algumas estratégias, tais como, diminuição de processos desnecessários baseados em análises de riscos, maior eficiência nas atividades de segurança de processo, utilizar as melhores práticas do mercado, criação de novos elementos de segurança de processo entre outros.

O conceito de um sistema de segurança pode ser descrito como a aplicação de técnicas especiais e habilidades gerenciais em uma sistemática visando identificação e controle de riscos através de projetos, programas e atividades. Sob este contexto podemos observar que as atividades descritas nos conceitos apresentados podem se tratar de análise e controle de riscos.

2.2 Sistemas de Segurança

Para Roland e Moriarty (1990) um sistema de segurança não pode ser tratado simplesmente como uma análise de falhas. Risco é um conjunto de circunstâncias e ações que podem transformar uma atividade com um certo risco envolvido em um acidente ou até mesmo uma catástrofe, ao passo, que falha é o mau funcionamento de algo. Este conceito pode ser confirmado pelo fato de muitos

acidentes terem ocorrido em processos que operavam normalmente, ou seja, sem falhas, no entanto, com instalação projetadas inadequadamente.

O CCPS define gerenciamento como conjunto de atividades formalmente estabelecido e documentado, projetado para produzir resultados específicos de uma maneira consistente em bases sustentáveis.

Para a implementação do gerenciamento de segurança de processo alguns elementos chaves devem ser observados como práticas gerenciais e procedimentos, monitoramento e auditoria, análise crítica e, é fundamental, como base do sistema de gerenciamento, o estabelecimento de uma política.

2.3 Operações Seguras

Para Skelton (1997) os maiores riscos operacionais podem ser atribuídos a cinco fatores principais: produtos químicos tóxicos ou corrosivos, incêndios e explosões, carregamento e descarregamento, equipamentos mecânicos e equipamentos elétricos. No entanto, ao avaliar uma instalação, não devemos nos restringir à operação da planta. Outras entidades utilizam abordagens mais abrangentes para definição de sistemas de gerenciamento de segurança de processos. A OSHA, por exemplo, definiu catorze elementos principais, são eles: participação do empregado, informação de segurança de processo, análise de risco de processo, procedimentos operacionais, treinamento, gestão de terceiros, revisões de segurança, integridade mecânica, permissões para serviço a quente, gerenciamento de mudanças, investigação de incidentes, planejamento e resposta à emergências, auditorias, “*benchmarking*”.

2.3.1 Participação do empregado

É fundamental que os diversos níveis da organização, tenham participação no sistema de gerenciamento de segurança de processo. Para um sistema eficaz, é necessário que a participação também seja eficaz. A participação pode ocorrer de muitas maneiras, a primeira e mais importante delas é o acesso dos funcionários, principalmente os da operação, a toda documentação relativa a segurança das instalações. Outra ação é o envolvimento efetivo nas análises de risco, conforme já mencionado anteriormente, as análises de risco sempre devem contar com times

multidisciplinares, incluindo operação e manutenção, estes profissionais tem o conhecimento da operação e rotinas da área e, geralmente, têm efetivas contribuições ao processo de avaliação de risco. Recomenda-se que os funcionários sejam envolvidos nas atividades relacionadas à segurança, como por exemplo, registro e avaliação de incidentes, auditorias de segurança de processo, tratamento e acompanhamento das recomendações de auditoria.

2.3.2 Informação de segurança de processo

Este elemento, está relacionado à toda documentação do sistema de gerenciamento. Neste elemento, a implementação de sistemas de gestão (OHSAS 18001 por exemplo), tornam-se particularmente interessantes, uma vez que possuem itens dedicados à controle de documentação e registros.

Muitas informações de segurança são perdidas ao longo do tempo, por falta de sistemas de gerenciamento de informações. Descrição dos processos, planta baixa, diagramas de fluxo de processo, lista de variáveis, informações sobre os produtos químicos, listagem de procedimentos de segurança e procedimentos de emergência são itens, cujos quais, possuem controle indispensável.

A atualização da documentação é outro item importante dentro deste elemento. A organização deve sempre prover informações atualizadas para a operação segura das instalações.

2.3.3 Análise de risco de processo

Freqüentemente, sistemas de gerenciamento de segurança de processos são baseados em análises de riscos das instalações; a partir destas análises é possível desenvolver um sistema e estabelecer controles (MORIARTY; ROLAND, 1990).

Análise de risco é um estudo ou revisão associado com um conjunto de atividades ou lista de potenciais cenários de acidente. Uma análise de risco pode prover resultados qualitativos ou quantitativos.

São avaliações de cenários indesejados, dos mecanismos pelos quais estes eventos indesejados poderiam ocorrer e a estimativa da extensão e magnitude dos

efeitos. Os cenários são avaliados em relação à sua severidade e frequência. Para isto, utiliza-se matrizes de avaliação de cenários.

Uma análise de risco bem feita é determinante para a segurança das instalações. Para que um resultado positivo seja alcançado, alguns aspectos relevantes devem ser observados como escolha de uma técnica de análise de risco adequada, treinamento para os membros da equipe e equipe multidisciplinar, incluindo técnicos da operação e manutenção. Ao longo dos tempos as técnicas de análise vêm sendo amplamente estudadas; elas devem ser aplicadas de acordo com as características das instalações (NOLAN, 2008).

As análises podem ser qualitativas (análise preliminar de riscos, listas de verificação, Hazop) ou quantitativas (árvore de falhas, análise de efeitos e modos de falha); métodos quantitativos são normalmente aplicados onde avaliações de riscos precisas são necessárias.

Estes métodos são na verdade exercícios de comunicação onde informações sobre o processo, sobretudo àquelas relativas à segurança, são apresentadas, discutidas, analisadas e registradas com o objetivo de avaliar se as instalações foram projetadas com vistas à operação segura e prevenção de acidentes maiores como incêndio, explosões e derramamentos de grandes proporções durante toda a vida útil do sistema.

De acordo com Nolan (2008) um dos primeiros métodos de análise foram iniciados no Reino Unido nos anos 60, como uma forma de padronização dos processos de análise de risco em uma grande indústria química e logo foram disseminados na indústria química em geral. Ao mesmo tempo as indústrias de petróleo e outras companhias químicas também estabeleceram seus métodos de análise de risco.

Ao longo desses anos muitos estudos sobre estes métodos foram realizados sendo possível listar algumas vantagens e desvantagens destes métodos.

A seguir serão discutidas as três principais ferramentas utilizadas atualmente com suas vantagens e desvantagens.

Uma delas é a análise preliminar de riscos, método baseado na experiência e por este motivo, o reconhecimento de alguns riscos pode ficar prejudicado. Além disso, não é sistemático, ou seja, é baseado em sessões de “*brainstorm*”. A análise preliminar de risco é geralmente aplicada quando as informações são limitadas. No

entanto, podem ser feitas logo no início do projeto e evitar custos adicionais de modificações e é um método econômico e que não demanda análises extensivas.

A outra ferramenta é “*what-if*”, que apresenta as mesmas desvantagens que a análise preliminar de riscos como deficiência na análise, devido ao não aprofundamento das questões pelo time e não é sistemático. Por ser um método simples, não demanda muita habilidade da equipe, e pode ser aplicado rapidamente pois é um método de questões diretas. É um método flexível que pode ser adaptado a qualquer tipo de instalação, além de permitir a análise de falhas combinadas.

O Hazop é um estudo dos riscos de operações; é amplamente utilizada nas indústrias químicas, apesar de ser um método demorado e que demanda um nível moderado de habilidade para implementação, conta com uma abordagem sistemática e lógica e também analisa falhas combinadas.

Uma instalação química típica, conta com diversos equipamentos onde diferentes tipos de riscos podem estar presentes. Reatores, agitadores, válvulas, trocadores de calor, tanques de estocagem e bombas podem conter uma série de substâncias, como vapor, água, resinas, solventes e os mais diferenciados produtos químicos. Existem também, as variáveis tipicamente envolvidas nestes processos como pressão, temperatura e nível. Uma análise de risco irá avaliar todo este conjunto, em busca do controle das variáveis envolvidas em um processo.

2.3.4 Procedimentos operacionais

As falhas em procedimentos operacionais e de manutenção são apontadas em diversos estudos como a principal causa do terrível acidente em Piper Alpha (SKELTON, 1997). Em julho de 1988 a explosão da plataforma Piper Alpha matou cento e sessenta e sete pessoas, quando o alinhamento inadvertido para uma bomba em manutenção, permitiu o vazamento de gás e a conseqüente explosão.

Procedimentos operacionais devem ser estabelecidos visando à operação segura das instalações. Estes procedimentos devem prever as situações de partida, operação normal, operações temporárias, operações de emergência, parada normal e partida após parada de emergência. Devem ser de fácil entendimento e acesso pois serão o guia da operação segura da planta.

Recomenda-se que os procedimentos determinem os limites de operação segura do processo (usualmente denominados de variáveis críticas), bem como as conseqüências caso estes limites sejam ultrapassados.

Recomenda-se, também, que estes procedimentos sejam periodicamente revisados afim de se verificar sua adequação ao cenário atual das instalações.

2.3.5 Treinamento

Devem ser estabelecidos os treinamentos requeridos para as funções de empregados expostos aos riscos. As empresas têm freqüentemente estruturado treinamentos sobre o tema segurança. No entanto, este elemento é mais abrangente do que parece. O grande desafio é disseminar a cultura de segurança entre toda a organização, garantindo assim, que os procedimentos estabelecidos serão cumpridos. É comum, em segurança de processos, empregar o termo confiabilidade humana. Algumas empresas chegam a aplicar metodologias para buscar os perfis desejados, já na seleção de profissionais, pois os sistemas, por mais sofisticados que sejam, ainda têm um certo nível de dependência de ações do ser humano.

Este elemento é fundamento para o sucesso do gerenciamento de segurança de processos. Os funcionários devem ser treinados no funcionamento das instalações, sobretudo nos sistemas de segurança, nas variáveis críticas e operacionais, nos procedimentos administrativos de segurança, saúde e meio ambiente e acima de tudo nos procedimentos de emergência. Funcionários bem treinados, tomam as decisões corretas tanto nos aspectos produtivos quanto nos de segurança e emergência.

2.3.6 Gestão de terceiros

Atualmente empresas em sua maioria, por questões econômicas, operam com mão-de-obra terceirizada. Sob o ponto de vista de segurança do trabalhador e de segurança de processos, devem ser encarados, da mesma maneira que os funcionários. Os mesmos treinamentos devem ser oferecidos e os mesmos controles devem ser aplicados. Atenção especial deve ser dada a serviços temporários próximos aos equipamentos.

É comum que permissões para trabalho sejam requeridas para atividades não rotineiras, usualmente desempenhadas por terceiros. Antes da autorização da realização de uma atividade algumas questões devem ser observadas, como, bloqueio das energias dos equipamentos (elétrica, mecânica, química, etc), teste de atmosfera explosiva, além do bloqueio de válvulas e outros equipamentos. Antes de o serviço ser iniciado, os equipamentos bloqueados devem ser testados, para confirmar que se encontram no estado de energia zero.

Skelton (1997) lista alguns pontos significantes a serem sempre observados, nunca autorizar que um trabalho inicie sem a emissão de uma permissão, permissões devem ser emitidas e encerradas por pessoas autorizadas, uma cópia da permissão deve ser mantida com o executante e outra cópia mantida na sala de controle, as chaves que bloqueiam as energias e equipamentos devem ficar com a pessoa que autorizou a execução do serviço. Os equipamentos e energias só devem ser desbloqueados após autorização dos executantes e as permissões devem ter um limite de tempo definido, após este limite elas perdem a validade e devem ser refeitas.

2.3.7 Revisões de segurança

As revisões de segurança se assemelham a análises de risco e são especialmente adotadas na partida das plantas. Também é comum a adoção de revisões de segurança quando de modificações nas instalações

Diferentes órgãos como CCPS e OSHA concordam que as revisões de segurança são indispensáveis para o gerenciamento de segurança de processos.

Um programa formal deve ser emitido para determinar revisões de saúde, segurança e meio ambiente em projetos novos ou modificações. É fundamental que as revisões sejam feitas antes do início das atividades. Este programa deve contemplar produtos químicos que serão utilizados, adequação das instalações, especialmente tubulações, válvulas e bombas a estes produtos, procedimentos operacionais e de emergência e treinamento para os funcionários.

2.3.8 Integridade mecânica

A Integridade mecânica das instalações também é um elemento importante, após projetar uma instalação é esperado que a mesma tenha um tempo de vida útil, que varia de acordo com o grau de manutenção que ela tem. Alguns fatores como corrosão, por exemplo, podem diminuir em muito este tempo de vida. O ideal é que manutenções preventivas sejam adotadas, para isso, planos de manutenção e inspeção devem ser implementados levando-se em consideração o cenário, a taxa de falha do equipamento entre outros critérios.

No Brasil as indústrias geralmente já possuem um certo gerenciamento sobre este elemento, devido a NR 13 - Caldeiras e vasos de pressão, que se destina ao estabelecimento de mecanismos para operação segura destes equipamentos, no entanto, as inspeções e manutenções devem se estender aos dispositivos de segurança como válvulas de alívio e discos de ruptura e dispositivos de intertravamentos.

Além dos planos para manutenção e inspeção dos equipamentos, deve também ser elaborado um sistema para acompanhamento dos desvios encontrados nas inspeções.

2.3.9 Permissões para serviço a quente

Embora o item permissões de trabalho já tenha sido abordado no elemento gestão de terceiros, uma atenção especial será dada às permissões específicas para serviços a quente.

Serviço a quente são atividades que envolvem a geração de chama ou faísca, tais como, solda, uso de aquecedores, uso de motores à combustão, uso de ferramentas elétricas como lixadeiras, esmerilhadeiras e furadeiras.

Estes serviços quando realizados em locais com produtos combustíveis e inflamáveis tornam-se uma fonte de risco, por isso, medidas de controle apropriada devem ser adotadas.

A primeira medida é realizar a atividade em locais apropriados como oficinas de solda, assim, o contato com a atmosfera explosiva é eliminado, porém é sabido que esta medida nem sempre pode ser adotada. Então deve-se garantir que produtos combustíveis e inflamáveis sejam mantidos a uma distância segura, e que, a atmosfera esteja livre de inflamáveis. A NR 20 – Líquidos combustíveis e

inflamáveis, estabelece critérios para manuseio de líquidos combustíveis e inflamáveis e traz diretrizes importantes.

Atenção especial deve ser dada a atividades em espaço confinado, um processo de descontaminação deve ser minuciosamente conduzido, além do teste de atmosfera. Em alguns casos também é necessário manter ventilação local exaustora, para garantir a saúde e segurança do executante. A NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados, traz detalhes importantes sobre a condução de trabalhos em espaço confinado.

Um vigilante de incêndio, também pode ser requerido em casos extremos, onde, atividades que geram chamas são realizadas em áreas classificadas.

2.3.10 Gerenciamento de mudanças

Conforme já mencionado anteriormente, mudanças são fontes de risco para os processos. Eckerman (2005) discutiu em seu trabalho quatro teorias para as causas diretas do acidente de Bhopal, e conclui que a mais plausível delas está relacionada com a lavagem das tubulações. Além dos funcionários não estarem familiarizados com os procedimentos de manutenção a comunicação entre os turnos foi deficiente e houve confusão sobre o raqueteamento de linhas, o que permitiu que a água de lavagem entrasse em contato com o isocianato de metila. Além disso, alguns medidores de pressão estavam fora de operação, o que não era do conhecimento de todos da operação.

Para evitar a repetição de catástrofes como esta, é necessário estabelecer procedimentos para gerenciar as mudanças nos processos. Eles devem conter claramente o que é uma mudança, ou seja, em quais casos o procedimento é aplicável. Os operadores e funcionários da manutenção devem receber treinamentos apropriados sobre as mudanças efetuadas e devem ser notificados quando a mudança for implementada. Um passo muito importante que freqüentemente é ignorado é a atualização dos procedimentos operacionais e listas de verificação da operação.

Em alguns casos, as modificações são tão significantes, que invalidam as análises de risco de processo, uma avaliação criteriosa deve ser conduzida por pessoal capacitado para verificar se as análises conduzidas ainda são válidas ou se é necessário refazer o estudo.

2.3.11 Investigação de incidentes

O principal motivo para se investigar os incidentes é evitar sua recorrência, muitos incidentes que não chegam a provocar danos, tem um potencial elevado para tal. A adoção de medidas corretivas e preventivas, oriundas de investigações de incidentes, são importantes para a operação segura das instalações (SKELTON, 1997).

Quando um incidente acontece, imediatamente, devem ser adotadas medidas de correção para evitar danos maiores, estas medidas, também são denominadas medidas de disposição ou contingência. Uma investigação deve ser conduzida para determinação da causa raiz, atualmente, diversas técnicas de investigação são empregadas como árvore de causas e diagrama de Ishikawa, deve-se optar pela de maior domínio do grupo de investigação.

Recomenda-se que um procedimento formal seja estabelecido para investigação dos incidentes, incluindo a definição de quais acidentes requerem investigação formal, os responsáveis por liderar as investigações, comunicação dos incidentes e forma de acompanhamento e encerramento das recomendações. Também é importante prever análises de abrangência pela organização para identificar cenários semelhantes e corrigir os eventuais desvios.

2.3.12 Planejamento e resposta a emergências

Em muitos dos grandes acidentes ocorridos na história pessoas perderam suas vidas pela inexistência de procedimentos de resposta a emergências, por não seguir os procedimentos existentes ou ainda por não terem treinamento suficiente em como e quando seguir tais procedimentos.

Procedimentos de resposta a emergências são estabelecidos incluindo planos e rotas de abandono, procedimentos para funcionários que possam ter que realizar operações críticas antes de abandonar a área, procedimento para contagem dos funcionários após o abandono, resgate e tratamento médico para os funcionários que necessitarem, implementação e teste de sistemas de alarme, treinamento dos funcionários, treinamentos para a equipe de resposta a emergência e simulados.

Usualmente as organizações utilizam brigadas de emergência que podem ser compostas pelos próprios funcionários para a resposta a situações de emergência. Aliás, em algumas situações a existência de uma brigada é obrigatória. Normalmente, são regidas por instruções técnicas dos bombeiros. No estado de São Paulo a instrução técnica nº 17 de 2004 determina critérios para este item.

Em determinados locais do globo, fenômenos naturais como furacões, vendavais e terremotos podem causar ou agravar situações de emergência. Portanto, estes fenômenos devem ser observados na elaboração e planejamento das respostas à situações de emergência.

Outro ponto importante é observar a integridade dos equipamentos de emergência. Extintores, mangueiras e bombas de incêndio devem ser inspecionados periodicamente para garantir que funcionarão adequadamente quando necessário.

2.3.13 Auditorias

Este item é apontado em muitas literaturas como parte essencial para qualquer tipo de gerenciamento. Para empresas que possuem qualquer sistema de gestão, seja qualidade, meio ambiente, segurança ou um sistema integrado, este elemento sempre será contemplado dentro de seus sistemas.

De acordo com a NBR ISO 19011: 2002, auditoria é um processo sistemático, documentado e independente para obter evidências e avaliá-las para determinar se os procedimentos estabelecidos são atendidos.

O processo de auditoria traz uma série de benefícios para as organizações, permite que desvios sejam identificados, antes de se tornarem incidentes, dá maior credibilidade para as organizações frente às partes interessadas internas e externas, fornece oportunidades para se melhorar continuamente o sistema de gestão.

O estabelecimento de procedimentos de auditoria é fundamental para garantir que o processo será sistemático. Este procedimento deve contemplar os programas de auditoria, isto é, o cronograma de quando e quais auditorias serão realizadas, a qualificação necessária para os auditores e a forma de tratamento das recomendações.

Assim como nas investigações de incidentes, nos processos de auditoria ações corretivas e preventivas devem ser adotadas para o tratamento das recomendações e um acompanhamento deve ser estabelecido.

Um processo de auditoria bem conduzido, atesta a eficácia dos sistemas de gestão.

2.3.14 “*Benchmark*”

Este elemento já é uma prática amplamente adotada na indústria, não importando seu segmento. Trata-se de buscar as melhores práticas do mercado, em determinados assuntos e aplicá-las em sua organização. Esta prática tem se mostrado muito eficiente na prevenção de incidentes, uma vez que muitas empresas se assemelham em termos de processos e produtos, é possível adotar medidas de correção sem ter passado por qualquer tipo de acidente, apenas observando as práticas seguras de uma determinada empresa.

Atualmente, existem vários fóruns de discussão para assuntos relacionados à segurança de processo, principalmente aqueles destinados a avaliar o que aconteceu de errado nos grandes incidentes da indústria. O CSB é um órgão americano que se dedica a estes estudos e sempre publica suas avaliações na “*Internet*”.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada está fundamentada em pesquisas bibliográficas, documentais, a artigos diversos publicados na “*internet*”, em “*sites*” especializados, publicações em revistas especializadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Deve ser observado que os elementos apresentados são similares às práticas atuais adotadas no mercado.

O Quadro 1 apresenta os principais regulamentos sobre segurança de processos existentes.

País	Requisito
Austrália	National Standard for Control of Major Hazard Facilities [NOHSC:1014(1996)]
União Européia	Diretiva de Seveso II 2003/105/EC ATEX 137 Workplace Directive 199/92/EC
México	NOM-028-STPS-2004, Organização Ocupacional – Segurança nos Processos de Substâncias Químicas
Singapura	Agência Ambiental Nacional (Relatório para novas plantas químicas)
Coréia do Sul	Ato de Segurança e Saúde Industrial – Artigo 20, Regulamentos de Gerenciamento em Preparação de Saúde e Segurança
Emirados Árabes Unidos	Lei Federal no. 8 de 1980 Regulamentos de Relações Laborais
Reino Unido	U. K. Health & Safety Executive, Control of Major Hazards (COMAH) regulations
Estados Unidos	29 CFR 1910.119, U.S. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals 40 CFR 68, U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Risk Management Program for Chemical Accident Release Prevention
Brasil	Decreto 4.085 de 15 de Janeiro de 2002, Prevenção de Acidentes Industriais Maiores (Promulga a Convenção 174 da OIT).

Quadro 1 Principais regulamentos sobre segurança de processo existentes.

Fonte: OIT, 2002

Embora muitos países tenham publicado regulamentos para o gerenciamento de segurança de processos, os acidentes continuam ocorrendo. Isto pode ser atribuído a falta de implementação efetiva destes regulamentos.

A boa notícia é que muitos dos elementos exigidos para sistemas de gerenciamento de segurança de processos já são praticados em algumas empresas devido à implementação de sistemas de gestão (saúde e segurança, meio ambiente e qualidade, por exemplo).

O Quadro 2 mostra a correlação entre várias propostas de sistemas de gerenciamento de segurança de processo.

	CCPS	OSHA PSM	EPA RMP	Responsible Care	OHSAS 18001:2007
Comprometimento	X			X	X
Participação dos Empregados		X			X
Sistema de Gerenciamento	X		X	X	X
Informação de Segurança de Processo	X	X	X	X	X
Análise de Risco de Processo	X	X	X	X	X
Instruções Operacionais / Práticas de Trabalho Seguras	X	X	X	X	X
Treinamento	X	X	X	X	X
Contratados		X	X	X	X
Revisão de Pré Partida	X	X	X	X	
Manutenção / Integridade Mecânica	X	X	X	X	
Permissões de Serviço à Quente	X	X			
Gerenciamento de Mudanças	X	X	X	X	X
Investigação de Incidentes / Acidentes	X	X	X	X	X

Planejamento e Resposta à Emergência	X	X	X	X	X
Auditorias	X	X	X	X	X

Quadro 2 Correlação entre várias propostas de sistemas de gerenciamento de segurança de processo.

Fonte: SKELTON, 1997

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que quando um sistema de gerenciamento de segurança de processos é implementado, os riscos de acidentes junto aos trabalhadores são minimizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR ISO 19011, **Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental**, de novembro de 2002.

BRASIL, **Lei no 6514**, de 22 de dezembro de 1977.
Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho.

CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY, **Guidelines for Risk Based Process Safety**. Wiley-Interscience. Hoboken, 2007.

CONVENÇÃO DA OIT. – Brasília : MTE, SIT, 2002.
62 p.

ECKERMAN, I. **The Bhopal Saga: Causes and Consequences of the World's Largest Industrial Disaster**. Orient Blackswan, 2005. 283 p. ISBN 81-737-1515-7.

ESTEVES, M.; RODRIGUEZ, J. A. V.; MACIEL, M. **Sistemas de Intertravamento de Segurança**. Resende: Associação Educacional Dom Bosco, 2003.

KLETZ, T. A. **O que houve de errado?: casos de desastres em indústrias químicas, petroquímicas e refinarias**. Pearson Makron. São Paulo, 1993.

MORIARTY, B.; ROLAND, H. E. **System Safety Engineering and Management**. 2. ed. Wiley-IEEE, 1990. 384 p.

NOLAN, D. P. **Application of HAZOP and What-If Safety Reviews to the Petroleum, Petrochemical and Chemical Industries**. William Andrew Inc., 1994. 128 p. ISBN 08-155-1353-4.

SKELTON, B. **Process Safety Analysis: An Introduction**. Institution of Chemical Engineers (IChemE), 1997. 213 p. ISBN 08-529-5378-X.