



UNIVERSIDADE SALVADOR – UNIFACS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA

ELISIO CARVALHO SILVA

GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSO NAS
EMPRESAS QUÍMICAS E PETROQUÍMICAS DO PÓLO INDUSTRIAL
DE CAMAÇARI-BAHIA

Salvador
2008

ELISIO CARVALHO SILVA

**GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSO NAS
EMPRESAS QUÍMICAS E PETROQUÍMICAS DO PÓLO INDUSTRIAL
DE CAMAÇARI-BAHIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Administração Estratégica, Universidade Salvador –
UNIFACS, como requisito parcial para obtenção de grau
de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Uchôa

Salvador
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

(Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Salvador - UNIFACS)

Silva, Elisio Carvalho

Gerenciamento de segurança de processo nas empresas químicas e petroquímicas do pólo industrial de Camaçari Bahia./ Elisio Carvalho Silva. - 2008.

161 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Salvador – UNIFACS.
Mestrado em Administração Estratégica.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Uchôa.

1. Segurança do trabalho. 2. Acidentes – Prevenção. 3. Segurança industrial. 4. Pólo Industrial de Camaçari. I. Uchôa, Francisco, orient. II. Título.

CDD: 658.382

TERMO DE APROVAÇÃO

ELISIO CARVALHO SILVA

GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSO NAS
EMPRESAS QUÍMICAS E PETROQUÍMICAS DO PÓLO INDUSTRIAL DE
CAMAÇARI-BAHIA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Administração Estratégica, Universidade Salvador – UNIFACS, pela
seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Francisco Uchoa Passos – Orientador _____
Doutor em Administração, Universidade de São Paulo (USP)
Universidade Salvador - UNIFACS

Prof. Dr. Adriano Leal Bruni _____
Doutor em Administração, Universidade de São Paulo (USP)
Universidade Salvador - UNIFACS

Prof. Dr. Silvio Alexandre Beisl Vieira de Melo _____
Doutor em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Salvador, 28 de março de 2008

A
Vera Lúcia, minha querida esposa, e meus queridos filhos Hugo e Raquel por estarem sempre me apoiando em meus diversos desafios.

AGREDECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Uchôa, que me ajudou a dar forma a este trabalho e, ao mesmo tempo, me motivou a buscar mais conhecimento e enriquecer esta dissertação.

Ao Prof. Dr. Bruni Leal, pelo seu substancial apoio no tratamento estatístico. Suas intervenções foram fundamentais para encontrar os testes mais adequados.

Ao Siqueira, Ednilton e Silvio, que me ajudaram a melhorar o questionário e forneceram informações valiosas para o seu formato final.

Às empresas do Pólo Industrial de Camaçari que participaram desta pesquisa, por terem acreditado e confiado neste trabalho.

Aos professores do corpo docente do Mestrado em Administração Estratégica da Universidade Salvador, por me propiciarem informações que me possibilitaram aumentar os meus conhecimentos para enfrentar o dia a dia com mais sabedoria.

Aos meus colegas do mestrado, por me enriqueceram de conhecimento durante as discussões em sala de aula ou fora dela.

À equipe de apoio do mestrado, que sempre nos deu suporte nas diversas necessidades.

Aos meus irmãos e irmãs, que me apoiaram neste desafio.

Aos meus pais (em memória), por terem me influenciado a persistir naquilo em que acredito.

Um dos principais fatores para o sucesso
na vida é a capacidade de manter,
diariamente, o interesse no nosso trabalho,
de sofrer de entusiasmo crônico, de
considerar cada dia um dia importante.

William Lyon Phelps

RESUMO

Ao longo dos tempos, grandes acidentes têm acontecido nas indústrias dos segmentos químico e petroquímico. Nas décadas de 80 e 90, houve um aumento destes acidentes em todo o mundo, provocando perdas pessoais, materiais e ambientais nunca vistas anteriormente. Por causa disto, governantes de várias localidades desenvolveram e implantaram programas de segurança no intuito de evitar estes grandes acidentes. Esta dissertação é composta por pesquisa bibliográfica, a qual mostra vários tipos de programas de gerenciamento de risco, culminando com o Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo (PGSP), proposto pela OSHA; traz resultados de uma pesquisa de campo com o propósito de verificar como as empresas dos segmentos petroquímico e químico do Pólo Industrial de Camaçari - Bahia realizam o gerenciamento de segurança de processo nas suas operações, à luz das prescrições contidas nos padrões da OSHA. Também foi verificado se os programas de gerenciamento de segurança de processo implementados nestas empresas têm alguma correlação com a redução de acidentes e/ou incidentes. Como complemento, faz parte do objetivo geral deste trabalho analisar se os programas implementados nas empresas e que seguem os padrões da OSHA são mais eficazes do que os demais programas. Todas as informações utilizadas na pesquisa de campo são oriundas da percepção de profissionais, da área de segurança, que atuam nas empresas que compõem a amostra. O tratamento estatístico dos dados foi feito pelo programa SPSS, versão 13.0 para *Windows*, o qual mostrou as frequências do nível de concordância das respostas para cada elemento do programa, dando uma idéia de como o mesmo se posicionava em relação ao modelo da OSHA. Verificou-se um correlacionamento positivo entre o grau de implementação do PGSP e grau de redução de acidentes e/ou incidentes. Também foi mostrado que o programa proposto pela OSHA possui maior eficácia que os outros tipos de programas. Finalmente, foram identificados que não existem diferenças significativas da eficácia do programa se as empresas são do segmento químico ou petroquímico ou se elas são de capital internacional ou nacional.

Palavras-chave: Acidentes; Incidentes; Risco; Gerenciamento de Segurança de Processo; Pólo Industrial de Camaçari-Bahia.

ABSTRACT

The major accidents have been happening in chemical and petrochemical industries. In the 80' and 90' decades, the major accidents increased around the world, causing personal, properties and environmental losses never seen before. Due to these events, the government of different locations decided to implement safety program in order to avoid further accidents. This dissertation is composed by bibliographic research, which points out some recognized risk programs, culminating with the OSHA standard, and experimental research to show how the petrochemical and chemical industries, which take part of Camaçari's Industrial Complex, undertake the Process Safety Management (PSM) based on the OSHA standard, and whether these process safety management programs have correlation with accidents and/or incidents reduction. In addition, the general objective encloses an analysis of effectiveness of these programs which follow the OSHA standard in comparison with other ones. All information used in this field research were originated from the safety area professionals perception that work in the companies that composed the sample. The data statistics treatment were performed by the SPSS, version 13.0 for Windows, which showed the answers concordance level frequency of each process safety management element, seeking the idea of how occurs the element position evolution, the positive correlation between the implementation evolution and the accidents and/or incidents reduction. It was showed also, that the OSHA program is more effective than the other ones. Finally, it was identified there is no significant difference on effectiveness whether the program is applied to chemical or petrochemical segment as well as to national or international capital.

Keywords: Accidents; Incidents; Risk; Process Safety Management; Camaçari's Industrial Complex.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estudo sobre a razão de acidente	32
Figura 2 - Estudo sobre a razão de acidente adaptada	33
Figura 3 - Representação de ALARP	60
Figura 4 - Curva FN	61
Figura 5 - Análises bivariadas e variáveis envolvidas	108
Figura 6 - Gráfico de dispersão Percentual de Redução de Acidentes vs. Grau de implementação PGSP	132
Figura 7 - Gráfico de dispersão Percentual de Redução de Incidentes vs. Grau de implementação PGSP	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fatores humanos e do trabalho	35
Quadro 2 - Grandes acidentes	36
Quadro 3 - Gestão da Petrobrás	41
Quadro 4 - Elementos da API-750 e comentários	47
Quadro 5 - Programa EPA	48
Quadro 6 - Informações sobre segurança do produto	52
Quadro 7 - Informações sobre tecnologia do processo	53
Quadro 8 - Informações sobre equipamentos	54
Quadro 9 - Assuntos que devem ser considerados na Análise de Risco	56
Quadro 10 - Metodologia para analisar Tolerabilidade do risco	59
Quadro 11 - Técnicas de Análise de Risco	62
Quadro 12 - Assuntos que devem ser contemplados nos procedimentos operacionais	64
Quadro 13 - Passos para elaborar procedimentos consistentes	65
Quadro 14 - Itens para compor a avaliação das empresas contratadas	75
Quadro 15 - Outros itens para o programa de gestão de empresas contratadas	76
Quadro 16 - O que deve ser verificado antes de colocar um produto perigoso no processo	78
Quadro 17 - Itens para compor o check list de pré-partida	79
Quadro 18 - Equipamentos que devem ser contemplados pela IM	82
Quadro 19 - Considerações sobre equipamentos a serem adicionados no processo	84
Quadro 20 - Itens para compor o plano de trabalho envolvendo fogo	85
Quadro 21 - Itens a serem cumpridos para realizar uma mudança adequada	87
Quadro 22 - Ações para controle do programa de mudanças	88
Quadro 23 - Ações a serem tomadas para iniciar uma investigação	92
Quadro 24 - Técnica de investigação	93
Quadro 25 - Fases a serem seguidas numa auditoria	96
Quadro 26 - Objetivos específicos e variáveis	106
Quadro 27 - Resumo dos procedimentos estatísticos	144

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de frequências-risco e manuseio de produtos tóxicos/inflamáveis	115
Tabela 2 - Análise de frequências - grau de implantação dos Programas	115
Tabela 3 - Análise de frequências – Realização de análises de risco	116
Tabela 4 - Análise de frequências – Disponibilidade de informações técnicas	116
Tabela 5 - Análise de frequências - Procedimentos operacionais de acordo com informações técnicas	117
Tabela 6 - Análise de frequências - Participação dos funcionários no PGSP	117
Tabela 7 - Análise de frequências – Realização de treinamentos	118
Tabela 8 - Análise de frequências sobre contratados – Conhecimento dos riscos por empresas contratadas	118
Tabela 9 - Análise de frequências - revisão de risco de pré-partida	119
Tabela 10 - Análise de frequências –Permissão para trabalho a quente	119
Tabela 11 - Análise de frequências - Integridade mecânica dos equipamentos	120
Tabela 12 - Análise de frequências - Gerenciamento de mudanças	121
Tabela 13 - Análise de frequências - Investigação de acidentes e incidentes	121
Tabela 14 - Análise de frequências – Plano adequado para resposta a emergências	122
Tabela 15 - Análise de frequências - Auditoria do PGSP	122
Tabela 16 - Análise de frequências - Proteção dos segredos das informações	123
Tabela 17 - Análise de frequências – Redução de acidentes (OSHA vs. outros programas)	124
Tabela 18 - Análise de frequências de redução de incidentes (OSHA vs. outros programas)	124
Tabela 19 - Análise de frequências de redução de acidentes (Química vs. Petroquímica)	125
Tabela 20 - Análise de frequências de redução de incidentes (Química vs. Petroquímica)	126
Tabela 21 - Análise de frequências de redução de acidentes (Capital internacional vs. Capital nacional)	127
Tabela 22 - Análise de frequências de redução de incidentes (Capital internacional vs. Capital nacional)	127
Tabela 23 - Testes Kolmogorov-Smirnov para teste de normalidade	128
Tabela 24 - Teste de correlação bivariada “PGSP vs. Acidentes” – rô de Spearman	131
Tabela 25 - Teste de correlação bivariada “PGSP vs. Incidentes”– rô de Spearman	131
Tabela 26 - Teste Mann-Whitney- OSHA vs. Acidentes	135
Tabela 27 - Teste Mann-Whitney- Estatística do teste - OSHA vs. Acidentes	135
Tabela 28 - Teste t – Estatísticas dos grupos -OSHA vs. Incidentes	136
Tabela 29 - Teste t – Teste de amostra independentes – OSHA vs. Incidentes	136

Tabela 30 - Teste Mann-Whitney - Ramos de Atividade vs. Acidentes	138
Tabela 31 - Teste Mann-Whitney Estatísticas do teste - Ramos de Atividade vs. Acidentes	138
Tabela 32 - Teste t – Estatísticas dos grupos – Ramo de Atividade vs. Incidentes	139
Tabela 33 - Teste t- Teste de Amostra Independentes – Ramos de Atividade vs. Incidentes	139
Tabela 34 - Teste Mann Whitney- Capital nacional vs. Acidentes	140
Tabela 35 - Teste Mann Whitney – Estatística do teste - Capital nacional vs. Acidentes	141
Tabela 36 - Teste t - Capital Nacional vs. Incidentes	141
Tabela 37 - Teste t – Teste de Amostra Independente - Capital Nacional vs. Incidentes	142

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	IMPORTÂNCIA DO TEMA	17
1.2	PROBLEMA DA PESQUISA	19
1.3	OBJETIVOS DO TRABALHO	21
1.4	JUSTIFICATIVAS PARA A ELABORAÇÃO DO TRABALHO	22
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1	DEFINIÇÕES OPERACIONAIS	25
2.2	RISCOS E PERIGO	27
2.3	ACIDENTES E GERENCIAMENTO DE RISCO	30
2.3.1	Influência de Fatores Humanos e Fatores do Trabalho sobre Acidentes e Incidentes	34
2.3.2	Mensuração do Risco	38
2.4	MODELOS DE GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSO	39
2.4.1	Modelo da Petrobrás	39
2.4.2	Modelo da Diretiva de Seveso	42
2.4.3	API – Recommended Practice for the Management of Process Hazards	46
2.4.4	Modelo da environmental Protection Agency – EPA (40 CFR 68)	47
2.4.5	Gerenciamento de Segurança de Processo modelo da Occupational Safety and Health Administration (OSHA)	48
2.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE O REFERENCIAL TEÓRICO	98
3	METODOLOGIA	104
3.1	MODELO DE REFERÊNCIA E VARIÁVEIS MENSURADAS	104
3.2	ANÁLISES UNIVARIADAS	106
3.2.1	Aferição do Grau de Aproximação dos Programas com os Padrões da OSHA	106
3.2.2	Aferição da Eficácia dos Programas	107
3.2.3	Testes Kolmogorov-Smirnov	107
3.3	ANÁLISES BIVARIADAS	108
3.3.1	Correlação entre o PGSP e as Reduções de Acidentes e/ou Incidentes	109
3.3.2	Diferenças de Eficácia na Redução de Acidentes e/ou Incidentes entre Empresas que Seguem os Padrões da OSHA e Empresas que Seguem outros Programas	109
3.3.3	Diferenças de Eficácia na redução de Acidentes e/ou incidentes entre Empresas Químicas e Petroquímicas	110
3.3.4	Diferenças de Eficácia na Redução de Acidentes e/ou Incidentes entre Empresas de Capital Internacional e Nacional	111
3.4	INSTRUMENTO DE PESQUISA	111

3.5	CAMPO DE APLICAÇÃO E AMOSTRA	112
3.6	TRATAMENTO DOS DADOS	113
3.7	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	113
4	ANÁLISES DOS DADOS	114
4.1	ANÁLISES UNIVARIADAS	114
4.1.1	Grau de Risco das Empresas da Amostra	114
4.1.2	Grau de Implementação dos Programas	115
4.1.3	Realização de Análises de Risco	115
4.1.4	Disponibilidade de Informações Técnicas	116
4.1.5	Procedimentos Operacionais de Acordo com Informações Técnicas	117
4.1.6	Participação dos Funcionários no PGSP	117
4.1.7	Realização de Treinamento	118
4.1.8	Conhecimento de Riscos por Empresas Contratadas	118
4.1.9	Revisão de Risco de Pré-Partida	119
4.1.10	Permissão para Trabalho a Quente	119
4.1.11	Integridade Mecânica dos Equipamentos	120
4.1.12	Gerenciamento de Mudanças	120
4.1.13	Investigação de Acidentes e Incidentes	121
4.1.14	Plano Adequado para Resposta a Emergência	121
4.1.15	Auditorias do PGSP	122
4.1.16	Proteção dos Segredos das Informações	123
4.1.17	Eficácia do PGSP em Empresas que Seguem a OSHA vs. Empresas que seguem outros programas	123
4.1.18	Eficácia dos PGSP nas Empresas Químicas vs. Petroquímicas	125
4.1.19	Eficácia dos PGSP entre Empresas de Capital Inter. e Capital Nacional	126
4.1.20	Testes Kolmogorov-Smirnov	127
4.2	ANÁLISES BIVARIADAS	129
4.2.1	Correlação entre o PGSP e Reduções de Acidentes e/ou Incidentes	129
4.2.2	Significância das Diferenças de Eficácia na Redução de Acidentes e/ou Incidentes entre Empresas que Seguem os Padrões da OSHA e Empresas que Seguem outros Programas	133
4.2.3	Significância das Diferenças de Eficácia na redução de Acidentes e/ou Incidentes entre Empresas Químicas e Petroquímicas	136
4.2.4	Significância das Diferenças de Eficácia na redução de Acidentes e/ou Incidentes entre Empresas Internacionais e Nacionais	139
4.3	RESUMO DAS ANÁLISES DE DADOS	142
5	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
	REFERÊNCIAS	149

APÊNDICE A - Questionário de Pesquisa	155
APÊNCIDE B - Carta anexada ao questionário de pesquisa	157
APÊNCIDE C - Frequência de implementação dos elementos para empresas que adotam OSHA e para aquelas que não adotam	158

1 INTRODUÇÃO

1.1 IMPORTÂNCIA DO TEMA

Nos tempos mais remotos, os riscos eram mais fáceis de serem identificados e controlados. Hammer e Price (2001) salientam que atualmente tem aumentado a possibilidade de grandes acidentes, principalmente na indústria química ou petroquímica, que podem afetar várias pessoas numa comunidade, tal como aconteceu em Bhopal na Índia. Usinas nucleares também apresentam estes riscos, visto que um vazamento de radioatividade poderá atingir várias cidades, conforme ocorreu em Chernobyl.

Os referidos autores mencionam esses dois acidentes:

- a) Bhopal, Índia, 23 de dezembro de 1984 – às 23h30min um operador detectou vazamento de água para um tanque que continha metil isocianato. Água e metil isocianato reagiram violentamente e provocaram o vazamento de uma grande quantidade de gases tóxicos para a atmosfera. Este evento causou a morte de aproximadamente 4000 pessoas e 400.000 feridos;
- b) Chernobyl, Ucrânia, 26 de abril de 1986 – às 01h23min um experimento num reator nuclear deu errado, resultando no superaquecimento e explosão do reator nº 4. A radioatividade liberada cobriu uma extensa área. Estima-se que mais de três milhões de pessoas foram afetadas, sendo que 32 morreram imediatamente e mais 10.000 morreram anos após o acidente.

Os riscos têm aumentado conforme o avanço da tecnologia. Ainda segundo os autores, na Idade Média, o desenvolvimento tecnológico era lento, havia poucas mudanças. Naquela época, predominava a agricultura e a energia utilizada era gerada pelos músculos dos homens, bois, cavalos ou outros animais. A máquina a vapor foi inventada em 1698 e melhorada anos mais tarde, até que em 1768 James Watt fez um substancial melhoramento, tornando-a eficiente e fácil de ser operada nos meios industriais. Portanto, foram necessários 70 anos para o seu aperfeiçoamento. Com o uso da máquina a vapor tornou-se possível a invenção e utilização de vários equipamentos industriais que culminaram com a revolução industrial.

Nos tempos atuais, a velocidade do desenvolvimento tecnológico tem aumentado em taxas crescentes. O laser foi teorizado em 1958 e em 1960 já era produzido comercialmente. Bird e Germain (1986) adicionam que nos últimos 50 anos os cientistas e engenheiros produziram mais novas máquinas e processos do que em mais de 1000 anos passados. Em anos recentes, têm sido projetadas e construídas maiores e mais plantas industriais com a finalidade de colocar novos e mais produtos e processos no mercado, gerando com isto mais energia, riscos e sistemas complexos (HAMMER; PRICE, 2001).

Estas novas plantas e produtos tiveram o intuito de atender às necessidades do consumo, resultando na produção em massa. A produção industrial teve que ser realizada em grande escala para que os produtos se tornassem mais competitivos, uma vez que grandes volumes de produção reduzem os custos do produto final. Essas mudanças aumentaram o inventário de produtos perigosos, como também aumentou a frequência do transporte desses produtos. Este fenômeno tem contribuído para elevar a frequência e a severidade de acidentes, devido às maiores quantidades de produtos envolvidas no processo.

Embora as empresas dos segmentos químico e petroquímico tenham se preocupado com segurança ao longo dos anos, não houve um desenvolvimento tecnológico no sistema de gerenciamento de segurança e risco que acompanhasse o crescimento potencial da severidade dos eventos causados pelo aumento dos inventários exigido pelo aumento de produção. Jelemenský e outros autores (2003) salientam que durante muito tempo não existiu um grande interesse por parte da comunidade acadêmica pelos assuntos relacionados com segurança, embora as plantas químicas e petroquímicas tenham considerado a segurança como um aspecto crítico de seus projetos e operações.

Os acidentes ocorridos em Flixborough em, 1974; Seveso, em 1976; Bhopal, em 1984; Piper Alpha, em 1988; e Longford, em 1998, chamaram a atenção dos governos porque ficou demonstrada a fragilidade da segurança nos meios industriais. A partir daí, foram lançados padrões e regulamentos de segurança, tais como a Diretiva de Seveso I, na Europa; os padrões da *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) e da *Environmental Protection Agency* (EPA), nos Estados Unidos da América; o sistema de gerenciamento chamado *Control of Major Accident Hazard* (COMAH), na Inglaterra; os padrões da *American Petroleum Institute* (API) 750 conhecidos como *Recommended Practice for the Management*

of Process Hazards, também nos Estados Unidos da América; e a Convenção da Organização Internacional do Trabalho (OIT 174) sobre a prevenção de grandes acidentes industriais.

No Brasil, é muito recente a exigência de um sistema de gerenciamento de segurança de processo. A OIT 174 foi ratificada somente em 2001 e, a partir daí, alguns estados do Brasil têm adotado regulamentos para esta área. É o caso do estado de São Paulo, através 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); e do Rio Grande do Sul, em que a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler (FEPAM) adotou o seu Manual de Análise de Riscos Industriais.

Por causa destes novos padrões, as empresas dos segmentos químico e petroquímico tiveram que implantar análises sistemáticas e programas a fim de convencer as agências governamentais de que as suas tecnologias são seguras. Além desta exigência legal, há os anseios das comunidades por uma vida mais segura, principalmente aquelas que ficam próximas às empresas dos segmentos químico e petroquímico. Por tudo isto, é fundamental que estas empresas tenham um bom gerenciamento de segurança de processo como suporte às tecnologias industriais, garantindo que as plantas irão operar por toda a vida sem a ocorrência de um grande acidente.

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

O Pólo Industrial de Camaçari, na Bahia, iniciou suas operações em 1978. Hoje, possui cerca de 60 empresas dos segmentos petroquímico, químico e de outros ramos, tais como automotivo, celulose, metalúrgico e outros¹.

O complexo industrial fica a cinco quilômetros da cidade de Camaçari e a sete quilômetros da cidade de Dias D'Ávila. Essas duas cidades possuem cerca de 250.000 habitantes, o que representa uma densa população nas proximidades do complexo.

Dependendo da direção do vento, um grande vazamento de um produto perigoso poderia atingir a cidade de Camaçari ou Dias D'Ávila. Porém, desde o início das operações do

¹ Comitê de Fomento Industrial de Camaçari

pólo industrial, nunca houve um evento significativo que afetasse as duas cidades. Pelos resultados obtidos ao longo destes anos, é justo apresentar o seguinte pressuposto: as empresas petroquímicas e químicas do Pólo Industrial de Camaçari vêm adotando gerenciamentos de segurança de processo como suporte para as suas tecnologias. Efetivamente, ao longo dos últimos vinte anos, o Pólo Industrial de Camaçari fez duas abrangentes análises de riscos (APPOLO 1 e APPOLO 2), coordenadas pelo Comitê de Fomento Industrial de Camaçari (COFIC), sendo a primeira realizada em 1993 e a última delas iniciada em 2002 e concluída em 2003. Estas ações foram pioneiras, no Brasil, entre pólos industriais semelhantes ao pólo baiano.

Essas análises de risco permitiram o melhoramento de segurança de processo de todas as empresas que participaram daquele grande esforço, porém deve-se salientar que análise de risco é apenas uma das componentes do gerenciamento de segurança de processo. Portanto, apenas aquela ação, isoladamente, não evitaria grandes acidentes. Assim, confirmando-se o pressuposto acima apresentado, compete questionar qual a natureza dos gerenciamentos de segurança de processo praticados naquele pólo industrial.

O gerenciamento de segurança de processo a ser investigado neste trabalho terá como referência os quatorze elementos da norma editada pela *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA). Essa norma foi escolhida como padrão de referência para aferição do gerenciamento de segurança de processo em razão da abrangência de suas prescrições e do seu amplo emprego em plantas industriais.

O problema do presente estudo tem como foco quatro indagações: a) até que ponto as empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo Industrial de Camaçari praticam programas de gerenciamento de segurança de processo em conformidade com as prescrições da *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA); b) se há alguma correlação entre o programa de gerenciamento de segurança de processo e a redução de acidentes e/ou incidentes relacionados com o processo industrial nas empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo Industrial de Camaçari; c) se o programa de gerenciamento de segurança de processo baseado no padrão da OSHA é mais eficaz, em relação à redução de acidentes e/ou incidentes, que os programas que não seguem a OSHA; e, d) se as empresas do Pólo se diferenciam quanto à eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes, quando se

considera o segmento de atuação (químico ou petroquímico) e a origem do capital (internacional ou nacional).

Para responder às indagações do problema desta pesquisa, foram formuladas as seguintes hipóteses: a) Existe correlação positiva entre o aumento do grau de implementação do PGSP e a redução de acidentes e/ou incidentes; b) Empresas que adotam o Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo baseado no padrão da OSHA possuem maior eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes do que aquelas que não o adotam; c) Existe diferença de eficácia, em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas dos segmentos químico e petroquímico; e, e) Existe diferença de eficácia, em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional.

1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho tem como **objetivo geral** verificar como as empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo Industrial de Camaçari realizam o gerenciamento de segurança de processo nas suas operações à luz das prescrições contidas nos padrões da OSHA e se os programas de gerenciamento de segurança de processo têm alguma correlação com a redução de acidentes e/ou incidentes. Também faz parte do objetivo geral deste trabalho verificar diferenças de eficácia dos programas em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas dos segmentos químico e petroquímico e entre empresas internacionais e nacionais.

Para atender ao objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes **objetivos específicos**:

- a) Verificar se as empresas possuem um Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo já implantado;
- b) Identificar se as empresas utilizam as informações tecnológicas necessárias para elaboração das análises de risco e se estas informações estão disponíveis para os empregados;
- c) Verificar se as empresas envolvem os empregados próprios e contratados nos assuntos relacionados ao gerenciamento de segurança de processo;

- d) Confirmar se as empresas possuem sistemas para a garantia de trabalho, partida de plantas e operações seguras;
- e) Identificar quais as mitigações realizadas após um evento com acidente ou incidente;
- f) Verificar se há um sistema de avaliação do programa de Gerenciamento de Segurança de Processo.

Estes seis objetivos específicos permitirão avaliar o grau de implementação do programa de cada empresa em relação ao padrão da OSHA. Em adição a estes objetivos específicos, tem-se:

- g) Determinar, por procedimentos estatísticos, correlação entre os esforços dos programas de gerenciamento de segurança de processo e as correspondentes reduções de acidentes e/ou incidentes;
- h) Verificar se os programas de gerenciamento de segurança de processo que seguem, explicitamente, o padrão da OSHA são mais eficazes em termos de reduções de acidentes e/ou incidentes do que os demais programas;
- i) Analisar se as empresas dos segmentos químico e petroquímico possuem eficácias diferentes em relação à redução de acidentes e/ou incidentes;
- j) Verificar se as empresas de capital internacional e nacional possuem eficácias diferentes em relação à redução de acidentes e/ou incidentes.

1.4 JUSTIFICATIVAS PARA A ELABORAÇÃO DO TRABALHO

As empresas do Pólo Industrial de Camaçari representam um meio de suporte sócio-econômico para a população da região metropolitana de Salvador, a qual é composta de dez municípios, totalizando cerca de três milhões de habitantes. Portanto, o pólo industrial é fundamental para milhares de pessoas e, por isso, este trabalho encontra justificativas nos seguintes aspectos:

- a) As empresas se beneficiam quando utilizam gerenciamento de segurança de processo, porque um grande acidente pode inviabilizar a continuidade operacional de uma empresa;

- b) Os empregados se beneficiam, porque um bom gerenciamento de segurança de processo evita grandes acidentes e preserva a sua integridade física;
- c) A comunidade em geral se beneficia, porque empresas químicas ou petroquímicas que têm um bom gerenciamento de segurança de processo podem evitar grandes acidentes, assegurando o alinhamento de interesses entre as empresas e a comunidade.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho é dividido em cinco capítulos.

O Capítulo 1 destaca a importância do tema, o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, as justificativas e, por fim, a organização do trabalho.

O Capítulo 2 mostra alguns aspectos teóricos sobre o tema, apresentando uma discussão sobre riscos e perigos e alguns modelos de gerenciamento de segurança de processo existentes, culminando com o modelo básico de referência, que é o gerenciamento de segurança de processo baseado na OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*). Para cada elemento do programa da OSHA, são coletadas contribuições de diversos autores as quais ressaltam a importância de cada elemento. A parte final do capítulo traz considerações do autor deste trabalho sobre fatores humanos e fatores de trabalho tidos como relevantes para o tema.

O Capítulo 3 descreve a metodologia de pesquisa, estando o mesmo dividido em sete seções: a primeira seção discorre sobre o modelo de referência e as variáveis mensuradas na elaboração deste estudo; a segunda seção mostra como foram realizadas as análises univariadas de frequências e os testes Kolmogorov-Smirnov; a terceira seção ressalta como foram efetuadas as análises bivariadas as quais incluem quatro testes de hipóteses; a quarta seção discorre sobre o instrumento de pesquisa; a quinta seção mostra o campo de aplicação e amostra; a sexta seção enfatiza como foi efetuado o tratamento dos dados; e, por fim, a sétima seção menciona as limitações do estudo.

No Capítulo 4 são analisados os dados através de técnicas estatísticas, sendo o mesmo dividido em três seções: a primeira seção apresenta as análises univariadas; a segunda seção mostra as análises bivariadas; e a terceira seção faz um resumo de todas as análises efetuadas.

Finalmente no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões e as considerações finais baseadas nos resultados da pesquisa. Os anexos estão adicionados no final do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são discutidas diversas contribuições teóricas da literatura sobre o tema, com o objetivo de reunir idéias de autores que dão suporte teórico ao estudo.

A seção **2.1** traz as definições operacionais para facilitar o entendimento do trabalho. A seção **2.2** é apresentada uma discussão ampla sobre riscos, mostrando como os riscos têm aumentado ao longo dos tempos e quais as diferenças de conceitos entre risco e perigo na opinião de vários autores. Estão inclusas, também, discussões sobre acidentes e como evitá-los, mostrando que a prevenção é a melhor solução. A seção **2.3** discute os fatores humanos e fatores do trabalho que são causas de vários acidentes nas empresas dos segmentos químico e petroquímico. Outro ponto mencionado é a mensuração do risco; neste contexto, são apresentadas opiniões de vários autores no intuito de ajudar a entender as diversas medidas dos riscos. Na seção **2.4**, são mostrados vários modelos de gerenciamento de segurança de processo, culminando com o modelo da OSHA que é a base da discussão deste trabalho. Finalmente, na seção **2.5**, são acrescentadas algumas considerações do autor deste trabalho sobre fatores humanos e de trabalho.

2.1 DEFINIÇÕES OPERACIONAIS

A fim de facilitar o entendimento das idéias que se seguem, abaixo estão indicadas as definições operacionais de termos e conceitos mais comumente utilizados em gerenciamento de segurança de processo.

ACIDENTE – É um evento indesejado que resulta em danos pessoais, danos à propriedade ou ao meio ambiente. Uma simples perda de produção não é considerada um acidente.

DESVIO – É um resultado que saiu do planejado. Em algumas empresas os desvios são classificados quanto à sua gravidade e, dependendo da classificação, serão denominados de incidentes.

GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSO – É um sistema de gestão para controle dos riscos gerados pelos processos industriais. O modelo específico desenvolvido pela OSHA tem como foco a prevenção de vazamentos de produtos perigosos e suas conseqüências, tais como, fogo, explosão, reação violenta, os quais são originados por

distúrbios em variáveis no processo. Por conseguinte, visa a eliminação ou redução dos acidentes e/ou incidentes relacionados aos processos nas empresas dos segmentos químico e petroquímico, os quais podem ter como consequência danos em pessoas, propriedades e meio ambiente. Esse programa também é conhecido como Programa de Gerenciamento de Risco ou originalmente como PSM (*Process Safety Management*), assim designado pela OSHA.

GRANDE ACIDENTE – É aquele que causa várias perdas humanas, grande perda de propriedade ou ambiental nas instalações industriais ou nas comunidades circunvizinhas.

INDÚSTRIA PETROQUÍMICA – É o setor de empresas que processa derivados do petróleo, transformando-os em diversos produtos químicos. São consideradas três gerações na cadeia da atividade petroquímica: a) indústria de primeira geração, que fornece os produtos químicos básicos como o propeno (ou propileno), eteno (ou etileno) e outros; b) indústria de segunda geração, que transforma o insumo petroquímico básico nos produtos petroquímicos finais como óxido de etileno, óxido de propileno, polipropileno, etc.; c) indústria de terceira geração, que utiliza os produtos gerados na indústria de segunda geração para transformá-los em produtos de consumo.

INDÚSTRIA QUÍMICA – É o setor de empresas que faz a transformação de determinados produtos químicos em outros. A indústria química é muito semelhante à indústria petroquímica, com a diferença de não utilizar insumos básicos do petróleo. Exemplos: indústria farmacêutica, indústria agroquímica, etc.

INCIDENTE – É um evento indesejado que poderia resultar num dano pessoal, à propriedade ou ao meio ambiente, ou seja, poderia causar um acidente. Também é conhecido como **quase-acidente**.

PONTO DE IGNIÇÃO – É a mínima temperatura na qual ocorre a combustão de um produto.

PRODUTO PERIGOSO – Todo produto que, devido às suas propriedades físico-químicas, pode causar um acidente de grandes proporções em relação à saúde, meio ambiente ou à propriedade.

OSHA – *Occupational Safety & Health Administration*, departamento da Administração Pública dos Estados Unidos da América, que regula assuntos relacionados à segurança e à saúde do trabalhador.

PROCESSO – É um conjunto de atividades que ocorre para a transformação de um produto. Produto pode ser entendido como materiais ou serviços. Numa definição mais restrita, visando o objetivo deste trabalho, processo é qualquer atividade envolvendo produto químico perigoso, incluindo uso, estocagem, produção, manuseio ou movimentação desse produto na fábrica.

SALVAGUARDAS – São proteções adicionadas num processo para evitar que ocorra acidente.

2.2 RISCOS E PERIGO

O risco das pessoas sofrerem ferimentos é um aspecto da vida, porém, mesmo tendo esta possibilidade, tem havido progressos em melhorar a qualidade de vida. A expectativa de vida atualmente é maior que em qualquer época passada, e os produtos que usamos em casa são mais seguros e confiáveis que no passado. Mesmo com todos estes melhoramentos, os acidentes no trabalho continuam ocorrendo, contudo, observa-se tendência de reduções ao longo dos tempos.

A Health & Safety Executive (HSE) (2001a) salienta que os riscos estão presentes em qualquer lugar. Mesmo estando em casa, a pessoa estará sujeita a algum risco. Alguns deles a sociedade aceita naturalmente como parte do estilo de vida, como por exemplo, utilizar avião como meio de transporte; outros não. Muitos estudos demonstram que o conceito de risco está fortemente concebido nas mentes e cultura do ser humano (HSE, 2001a). E ainda acrescenta que a conclusão lógica desta teoria é que o julgamento e valores humanos determinam quais fatores devem ser definidos em termos de riscos e, a partir daí, efetuar as suas avaliações. Isto pode explicar por que existem falhas no reconhecimento de novos riscos, mesmo sendo utilizadas metodologias de alto desempenho para estas avaliações.

O perigo sempre estará presente em qualquer lugar que se esteja, pois é inerente à atividade que se faz ou à substância que se manuseia. Sempre estará relacionado com a propriedade física ou química de uma substância ou com a natureza de uma atividade realizada. Risco é a probabilidade que um perigo tem de ser liberado e causar um acidente.

Não existe um consenso sobre a distinção de risco e perigo, por isto serão revistos conceitos de alguns autores.

Como sinônimo de *Hazard*: uma ou mais condições de uma variável com potencial necessário para causar danos como: lesões pessoais, danos a equipamentos e instalações, danos ao meio-ambiente, perda de material em processo ou redução da capacidade de produção. A existência do risco implica na possibilidade de existência de efeitos adversos. - Como sinônimo de *Risk*: expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais, podendo ser indicado pela probabilidade de um acidente multiplicada pelo dano em valores monetários, vidas ou unidades operacionais. Risco pode ainda significar: - incerteza quanto à ocorrência de um determinado evento (acidente); - chance de perda que uma empresa pode sofrer por causa de um acidente ou série de acidentes. (ALBERTON, 1996, p. 40).

Webster (2001) diz que a engenharia de sistemas busca soluções técnicas para evitar futuros infortúnios, buscando segurança total nos processos. Atualmente, a engenharia de sistemas é largamente utilizada nos processos de produção, no intuito de identificar os riscos, detectar as salvaguardas existentes, determinar o grau de risco e propor recomendações para reduzir a probabilidade de acontecer um evento indesejado ou reduzir as conseqüências do seu efeito. O autor ainda destaca que há um consenso geral de que o risco está intrinsecamente ligado à falha do sistema e à potencialidade de causar danos, e acrescenta:

Portanto, o risco pode ser definido objetivamente, ou seja, o risco representa a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável, podendo ser quantificável através de ferramentas estatísticas; ou subjetivamente, estando relacionado à possibilidade de ocorrência de um evento indesejável, sendo pouco quantificável e dependente de uma avaliação individual a cada situação. (WEBSTER, 2001, p. 27).

Conforme HSE (2001a), perigo e risco são usados constantemente como sinônimos, no entanto, é importante ter uma distinção entre as duas palavras. “Perigo” é o potencial intrínseco de algo causar danos. “Risco” é a chance de alguém ou alguma coisa ser desfavoravelmente afetado pela transformação do perigo num acidente.

A *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) (2006) define perigo como a fonte potencial de causar danos e risco como a combinação da probabilidade de um evento e suas conseqüências. O termo risco é geralmente utilizado quando há, pelo menos, a possibilidade de conseqüências negativas.

Wahlström e outros autores (1994) dizem que risco é função de probabilidade de ocorrência de um evento indesejado e o custo envolvido. Os autores defendem modelos para análise de risco e um deles é a enumeração da cadeia de eventos indesejados. Essa metodologia permite calcular a probabilidade de acontecer o evento principal, o qual, combinado com os custos das conseqüências, determina o risco. Eles ainda acrescentam que, numa análise simplista, chega-se à conclusão de que um evento com alta probabilidade de ocorrência e baixo custo terá o mesmo peso que um evento de baixa probabilidade e alto custo. Para exemplificar esta afirmativa, é possível comparar mil acidentes que causaram uma morte com um acidente que causou mil mortes. No entanto, a sociedade ficará mais sensível a acidentes que envolvem mais vítimas. Ainda Wahlström e outros autores (1994), argumentando sobre o modelo de risco como sendo o produto da probabilidade de ocorrência e custos, afirmam que a Alemanha, por exemplo, considera mais grave um acidente com altos custos, porque estes acidentes causam medo e danos à sociedade. É necessário ficar atento quais os custos em pauta, pois se forem considerados apenas custos materiais, a vida humana não será uma prioridade. Por isto, há várias correntes que direcionam maior preocupação para os riscos à sociedade e buscam evitar acidentes como os ocorridos em Bhopal e Chernobyl, uma vez que a comunidade externa a uma fábrica está menos preparada a responder a eventos graves, como também nela há mais pessoas frágeis, tais como idosos e crianças. Os programas de gerenciamento de risco têm claramente este propósito, uma vez que sempre frisam sobre a prevenção de grandes acidentes.

Bird e Germain (1986) definem “risco” como a chance de perda, e “perigo” como a condição ou prática com o potencial para perda accidental.

Risco é uma expressão de possível perda sobre um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais. Pode ser indicado pela probabilidade de ocorrência de um acidente multiplicado pelo custo monetário da perda. O perigo é a condição com o potencial de causar danos a pessoas, danos a equipamentos ou estruturas, perda de material ou a diminuição da habilidade de fazer uma função pré-determinada (HAMMER, 1972; HAMMER; PRICE, 2001).

Para Roland e Moriarty (1990), “risco” é associado com a probabilidade ou possibilidade de danos em que é esperado um valor em perda. “Perigo” é a condição potencial ou um conjunto de condições, internas ou externas ao sistema, produto, instalações ou

operação, que quando ativada transforma o perigo em uma série de eventos que culmina em perdas.

Os conceitos se diferenciam um pouco, no entanto, pode-se resumir que risco é a probabilidade da ocorrência do evento multiplicada pela severidade dos danos causados, enquanto que perigo é a condição inerente a um produto ou atividade. É preciso levar em consideração que a preocupação principal nos processos é com as medidas de controle adotadas para reduzir o potencial do perigo ser ativado. Este potencial determina o grau de risco da atividade ou da substância. Quanto maior o potencial, maior será o risco de ocorrer um evento com perdas.

2.3 ACIDENTES E GERENCIAMENTO DE RISCO

Conforme Manoharan (2004), manter um bom padrão de segurança não é apenas uma necessidade legal, é também ter um bom senso de lidar com os negócios. Um ambiente mais seguro aumenta a auto-estima da equipe e, adicionalmente, pode aumentar a produtividade.

O autor ainda comenta que a área de segurança e saúde sofreu grandes mudanças nas últimas duas décadas e coloca como razão os seguintes fatos:

- a) Mudanças tecnológicas que introduziram mais riscos nos locais de trabalho;
- b) Melhoramento da legislação em vários países;
- c) Os executivos perceberam que segurança e saúde priorizadas nos locais de trabalho melhoram a produtividade;
- d) Cada grande acidente produz altos custos;
- e) Há uma maior pressão dos funcionários e da sociedade para aumentar o padrão de segurança;
- f) Houve um crescimento pelo interesse na ética e na responsabilidade corporativa.

A melhor maneira de evitar os acidentes é trabalhar na prevenção. Adicionar salvaguardas significa manter o perigo sob controle, o que faz reduzir o potencial de risco, tornando esta ação uma das mais eficazes na prevenção de acidentes. Para todo o perigo existente, geralmente há medidas de controle que podem ser fortes ou frágeis, de modo que

quando estes controles falham, ocorre o acidente. Há várias maneiras eficazes de efetuar os controles dos perigos. Hendershot (1997) relaciona quatro categorias de controles utilizadas na indústria química ou petroquímica, que, se usadas adequadamente, reduzirão significativamente os riscos:

- a) Inerente – eliminar o perigo usando materiais e condições de processo que não sejam perigosos;
- b) Passivo – minimizar o perigo através de projetos de processo e equipamentos com características que reduzam tanto a frequência como a severidade do risco sem utilizar nenhum equipamento com função ativa. Um exemplo de proteção passiva é um dique de contenção;
- c) Ativo – usar controles, intertravamentos de segurança e/ou sistemas de parada de emergência para detectar e corrigir desvios de processo. Esses sistemas são comumente considerados como controles de engenharia;
- d) Processual – usar procedimentos operacionais, *check lists* administrativos, resposta a emergência e outras ações gerenciais para prevenir incidentes e acidentes ou minimizar os seus efeitos.

Dentre estas categorias, a mais frágil é a processual, porque depende do homem e este falha com maior frequência do que os equipamentos e controles. Para reduzir esta fragilidade, é fundamental ter procedimentos claros e objetivos bem como pessoas altamente competentes para realizar bem a sua tarefa.

A identificação precoce do perigo reduzirá a possibilidade de acidentes, porque medidas adequadas podem ser tomadas para eliminar ou minimizar os riscos. Alberton (1996) reforça que a prevenção é a gestão mais importante para a minimização de erros e falhas. A redução destes eventos implicará em menos desvios, incidentes e acidentes.

Webster (2001) enfatiza que a confiabilidade de um sistema também depende do fator humano. Ressalta que sob a ótica cognitiva existem dois tipos de erros básicos, que são os deslizes e os enganos. Nos deslizes, a tarefa é realizada errada, porém o indivíduo partiu de uma intenção correta. Nos enganos, o erro existiu porque partiu de uma intenção incorreta que normalmente é motivada pela falta do conhecimento, falha de diagnóstico, etc. O autor ainda

acrescenta que as violações também já estão sendo incluídas no rol de falhas cognitivas e que constituem em violações intencionais de normas, procedimentos e dos sistemas de segurança.

De fato, os grandes acidentes surgem de pequenos deslizes ou enganos que, acumulados, levarão a um acidente com conseqüências catastróficas. Bird e Germain (1986) apresentam um estudo feito em 1969 para uma companhia de seguros dos Estados Unidos (*Insurance Company of North America*). Esse estudo possibilitou analisar mais de 1.700.000 acidentes, reportados por 297 companhias, as quais possuíam mais de 1.700.000 empregados e mais de três bilhões de horas homens de exposição aos riscos, no período da análise. Como resultado, surgiu a pirâmide apresentada na Figura 1:

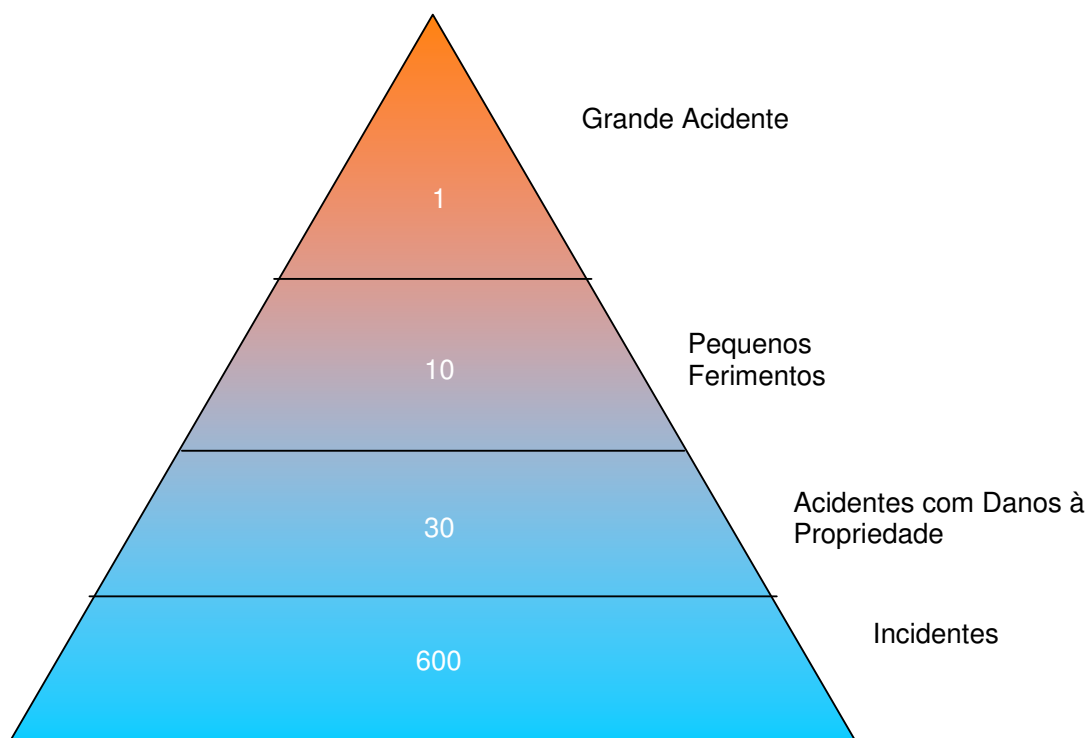


Figura 1-Estudo sobre a razão de acidente

Fonte: Bird e Germain (1986).

A base da pirâmide é representada por incidentes, ou seja, desvios que possuem uma gravidade mais acentuada e, por isto, também são conhecidos como quase-acidentes. O estudo de Bird e Germain mostra que para 600 incidentes podem ocorrer 30 acidentes com danos à propriedade, 10 acidentes com pequenos danos em pessoas e 1 grande acidente.

Para reduzir a possibilidade de ocorrer um grande acidente, é preciso empreender esforços na redução dos incidentes, ou desvios. O programa de Gerenciamento de Segurança de Processo é um meio de eliminar os principais desvios de uma indústria química ou petroquímica.

Silva (2006a) fez uma adaptação da pirâmide de acidente proposta por Bird e Germain (1986) ao mostrar, graficamente, o mecanismo da redução dos desvios e consequentemente a prevenção de grandes acidentes.

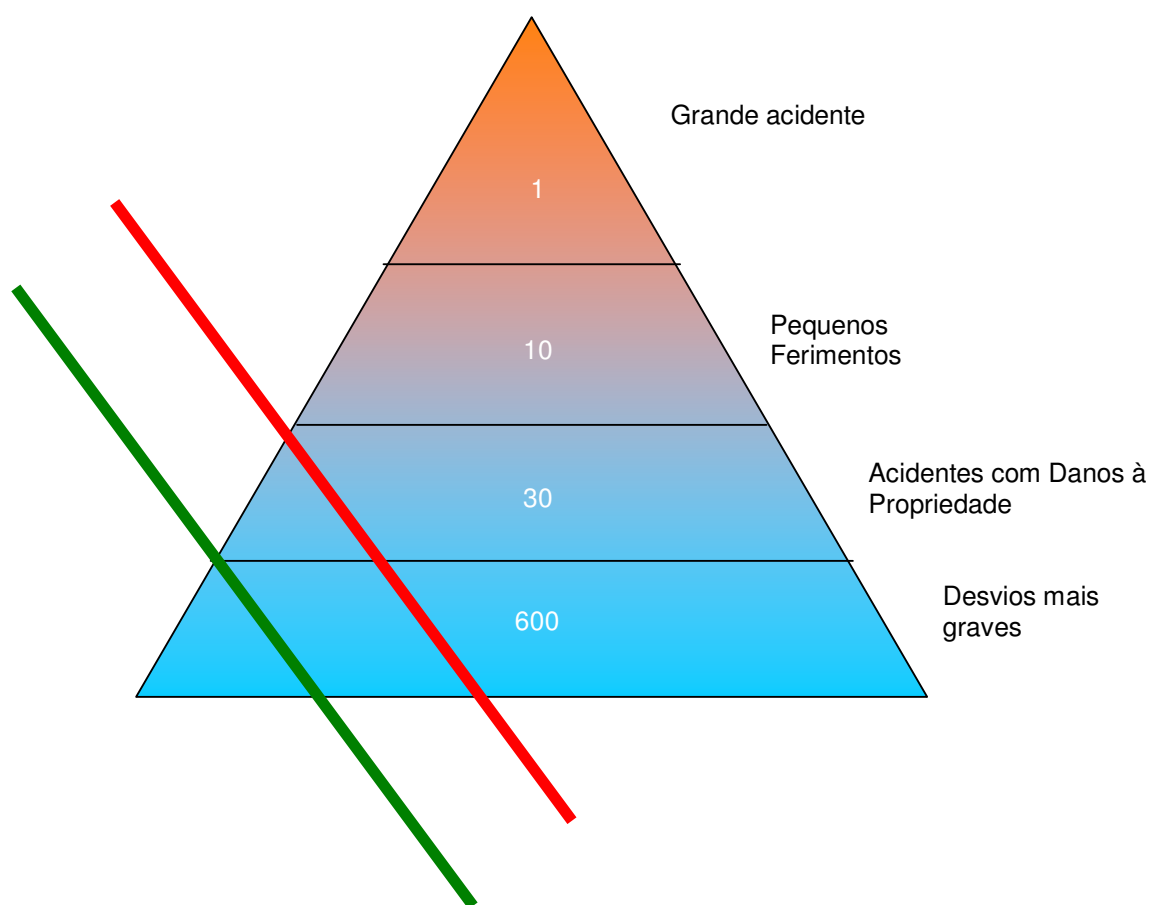


Figura 2- Estudo sobre a razão de acidente

Nota: Adaptada de Silva (2006a).

Na Figura 2, são apresentados cortes na pirâmide para mostrar como a redução de desvio pode influenciar na eliminação dos acidentes. O primeiro corte, representado pela linha superior, significa que a atenção aos desvios está sendo o suficiente para a redução da sua quantidade. Isto é bastante benéfico para a organização, uma vez que fica impossível ocorrer

um grande acidente. Já o corte representado pela linha inferior, nos mostra que a redução dos desvios foi tão grande que é possível afirmar que o sistema está sob controle, ocorrendo apenas poucos desvios os quais nunca culminarão em um acidente com danos à propriedade (SILVA, 2006a, p. 74).

Souza (1995) ressalta que os grandes acidentes estão relacionados com cinco fatores primordiais: tecnologia, sistema de gerenciamento, fatores do trabalho, fatores humanos e agentes externos.

Os fatores do trabalho e fatores humanos são ainda mais realçados à proporção que a tecnologia avança, pois a interação homem-sistema se torna mais complexa, requisitando do trabalhador um maior conhecimento dos sistemas no intuito de permitir um eficaz gerenciamento dos riscos envolvidos, o que implica mais treinamento e capacitação para as pessoas que lidam com o processo.

2.3.1 Influência de Fatores Humanos e Fatores do Trabalho sobre Acidentes e Incidentes

Cada vez mais se percebe o relacionamento dos fatores humanos e fatores do trabalho com grandes acidentes. À proporção que as tecnologias são mais complexas, estes fatores se tornam cada vez mais importantes para uma boa gestão de risco. Tanto o acidente da empresa petrolífera *British Petroleum (BP)*, localizada na cidade do Texas, Estados Unidos da América, ocorrido em 23 de março de 2005 como o de *Buncefield* (uma instalação de estocagem de combustíveis), localizada na cidade *Hemel Hempstead*, Inglaterra, ocorrido em 11 de dezembro de 2005, revelam que fatores humanos e do trabalho estão nas suas causas. Dentre estes fatores citam-se baixa cultura em segurança; supervisão e empregado aceitavam altos riscos no dia-a-dia do seu trabalho; engenharia deficiente; má conservação dos equipamentos, dentre outros (Baker e outros autores, 2007).

O relatório elaborado pela *BP U.S. Refineries Independent Safety Review Panel* por Baker e outros autores (2007), salienta:

Segurança e saúde são partes, ou devem fazer parte, da cultura de uma organização e frequentemente parte do sistema de gerenciamento. “Cultura” é tradicionalmente

definida como “um conjunto compartilhado de crenças, normas e práticas documentado e comunicado através de uma linguagem comum”. A palavra chave aqui é **compartilhado**. Algumas organizações acreditam que se os valores de segurança e saúde não são consistentemente (e constantemente) compartilhados a todos os níveis gerenciais e entre todos os empregados, todo o ganho que resultar da declaração que a excelência em segurança e saúde é uma “prioridade” terá, provavelmente, uma vida curta (BAKER e outros autores, 2007, p. 23).

O relatório do acidente de *Buncefield* em um dos seus trechos ressalta:

Algumas das recomendações e não conformidades daquele relatório (se refere ao relatório da *British Petroleum*, elaborado por James Baker e outros autores) estão alinhadas com o nosso pensamento referente à investigação do acidente de Buncefield. Em particular, as recomendações do relatório de Baker e outros autores consideram liderança em segurança de processo (grifo nosso), cultura de segurança de processo e indicadores de desempenho como relevantes. (CROWN (Inglaterra), 2007), 2007, p. 5)

Percebe-se que fatores do trabalho e fatores humanos têm contribuição acentuada nestes dois acidentes. Conforme Bird, Germain e Clark (2003) os fatores humanos (ou pessoais), e fatores do trabalho (ou do sistema) podem assim ser divididos (Quadro 1):

Fatores Humanos	Fatores do Trabalho
a) Capacidade inadequada: <ul style="list-style-type: none"> – Física e/ou psicológica; – Mental e/ou psicológica; b) Falta de conhecimento; c) Falta de habilidade; d) Estresse: <ul style="list-style-type: none"> – Física e/ou psicológica; – Mental e/ou psicológica; e) Motivação inadequada. 	a) Supervisão ou liderança inadequada; b) Engenharia inadequada; c) Compras inadequadas; d) Manutenção inadequada; e) Materiais, equipamentos ou ferramentas inadequados; f) Padrões do trabalho inadequados; g) Desgastes de equipamentos ou ferramentas.

Quadro 1 – Fatores humanos e do trabalho

Fonte: Bird, Germain e Clark (2003).

Balakrishnan (2004) relaciona alguns acidentes, que nos últimos 30 anos tiveram grandes custos:

EMPRESA	LOCAL	DATA	CUSTO (Milhões de U\$)
Nipro	Flixborough, Inglaterra	1 de Junho de 1974	170
Unocal	Lemont, Illinois – Estados Unidos	23 de Julho de 1984	167
Hoechst Celanese Corporation	Pampa, Texas – Estados Unidos	14 de Novembro de 1987	274
Shell	Norco, Louisiana	5 de Maio de 1988	314
Phillips	Pasadena, Texas	23 de Outubro de 1989	812
Total	La Meda, França	9 de Novembro de 1992	297
Fuji Oil	Sodegaura, Japão	16 de Outubro de 1992	183
Pemex	Cactus Gas Plant – Reforma, Chiapas – México	26 de Julho de 1996	139
Shell	Bintulu, Indonésia	25 de Dezembro de 1997	275
Qatar Petroleum	Umm Said, Qatar	3 de Abril, 1997	167

Quadro 2 - Grandes acidentes

Fonte: Balakrishnan (2004).

Conforme o autor, uma análise destes acidentes indica que há três causas significativas:

- a) Avaliação inadequada dos riscos de processo;
- b) Engenharia inadequada;
- c) Outros fatores humanos.

Mais uma vez são mencionados fatores humanos (avaliação inadequada dos riscos de processo) e fatores do trabalho (engenharia inadequada) além das outras causas provenientes de **outros fatores humanos**. Como visto, os acontecimentos atuais mostram fatos que já vêm acontecendo há muito tempo, devido às tecnologias mais complexas, as quais exigem maiores competências tanto dos funcionários como da gerência. Bell e Healy (2006) mostram que vários acidentes já ocorreram devido a fatores humanos e fatores organizacionais, que são os mesmos fatores do trabalho. Atualmente, o controle destes dois fatores é mais prioritário do que o advento de novas tecnologias, uma vez que há excelentes avanços para assegurar o melhoramento na fabricação de máquinas inerentemente seguras e até mesmo novos processos. Porém, pouco adianta a introdução de processos e equipamentos inerentemente seguros se existem fatores humanos e organizacionais que podem eliminar esta grande vantagem.

University of Liverpool (1996 apud BELL; HEALY, 2006) analisou os relatórios de investigação disponíveis no *Health & Safety Executive* (HSE) e encontrou que as principais causas básicas de acidentes estão relacionadas com comportamento e fatores gerenciais: erro de manutenção, procedimento inadequado, plano inadequado para o trabalho, dentre outros.

Keely (2005, apud BELL; HEALEY, 2006) examinou um grande número de incidentes e acidentes das indústrias química, nuclear, de gás e *offshore* e verificou que as causas básicas para muitos deles estavam relacionadas a procedimentos operacionais, procedimentos de manutenção, avaliação de competência, inspeção de planta, projeto de planta e processo, avaliação de risco e gerenciamento de mudança.

Bell e Healy (2006) mencionam que as informações coletadas na sua pesquisa mostram que as causas básicas de acidentes são similares nas empresas de grande risco. Na maioria dos casos, há uma cadeia complexa de eventos, incluindo políticas organizacionais e decisões, comportamento individual, falhas mecânicas e tecnológicas, que, quando combinadas, resultam em acidentes ou incidentes. Todos os relatórios de incidentes/acidentes analisados pelo autor, de 1996 a 2003, mostraram que o comportamento individual está relacionado com a cultura pobre de segurança, demonstrando que este fator ainda é uma ameaça, mesmo com as lições aprendidas com os acidentes ocorridos.

2.3.2 Mensuração do Risco

Conforme a HSE (2001a), comparar a probabilidade de diferentes riscos não é uma tarefa fácil. Existem várias maneiras de comparar riscos. Riscos como o de ser morto por um relâmpago, num acidente de carro ou por outra causa violenta podem ser apresentados como chance de ocorrer uma morte em um milhão de casos por ano. No entanto, é preciso mensurá-los adequadamente para se ter uma comparação compatível com outros tipos de riscos. Por exemplo, viagens por avião, carro ou trem, precisam ser expressas como chance de ocorrer um evento negativo por quilômetro ou número de jornadas viajadas.

Estimar riscos para outros tipos de grandes eventos se torna ainda mais difícil. A HSE (2001a) diz que, na Grã-Bretanha, estes tipos de eventos são estimados através do histórico. Um exemplo são os acidentes com avião, os quais são estimados através da experiência e histórico mundial, porém, alguns erros podem ocorrer, principalmente, quando comparados com acontecimentos entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Outra alternativa para mensurar o risco é a realização de análise de consequência. Conforme Khan e Amyotte (2003), a análise de consequência potencial de um acidente ajuda a entender as alternativas de segurança inerentes ao processo. Os princípios consagrados de processos inerentemente seguros, tais como substituição, minimização e moderação são também demonstrados por análises de consequência, que ressaltam, em termos práticos, os impactos de um vazamento de diferentes inventários de produto perigoso ou um incidente de processo ocorrendo a várias condições de temperatura e pressão. Hendershot (1997) acrescenta que foram desenvolvidos vários índices para serem utilizados como ferramentas em análises de consequência no gerenciamento de risco e na prevenção de perdas para processos químico e petroquímico. Estes índices medem alguns aspectos da segurança inerente ao processo e são calculados de modo razoavelmente rápido para os mais variados processos industriais. São eles:

- a) *Fire and Explosion Index* (F&EI), que avalia os danos causados por fogo e explosão;
- b) *Chemical Exposure Index* (CEI), que avalia as consequências de um vazamento de produto tóxico;

- c) *Safety Weighted Hazard Index (SWeHI)*, que combina os efeitos de um fogo, explosão e vazamento de produto tóxico;
- d) *Environment Risk Management Screening Tool (ERMST®)* avalia os riscos ambientais, incluindo ar, água subterrânea, água da superfície e água de resíduo;
- e) *Transportation Risk Screening Model (ADLTRS®)* relacionado com riscos para as pessoas e o meio ambiente devido aos produtos químicos transportados, dentre outros.

2.4 MODELOS DE GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA DE PROCESSO

Muitos autores, tais como, Alberton (1996), Souza (1995) e Webster (2001) preocupam-se prioritariamente com as atividades de identificação, análise e avaliação dos riscos quando mencionam o gerenciamento de risco. No entanto, o programa principal de gerenciamento de risco discutido nesta seção vai além das atividades anteriormente citadas e, por isto, foi denominado como “Gerenciamento de Segurança de Processo”. Com esta intenção, serão apresentados alguns exemplos de programas de gerenciamento de risco que culminarão com o programa de Gerenciamento de Segurança de Processo proposto pela OSHA.

2.4.1 Modelo da Petrobrás

Bampi (2004) menciona que não há segurança caso ocorra desrespeito aos procedimentos e às boas práticas de segurança. Também ressalta que o comprometimento e exemplo dos gestores máximos, em relação à segurança, reforçam o objetivo desejado pelos trabalhadores, que é o estabelecimento de um alto padrão de segurança nos seus locais de trabalho. É a chamada liderança visível que traz a cultura de segurança da organização onde os líderes devem liderar pelo exemplo. Eles podem mostrar seu compromisso com os programas de segurança em visitas constantes à área e praticando padrões de segurança reconhecidos e geralmente aceitos.

O autor ressalta, ainda, que cada avanço da tecnologia faz surgir uma nova forma de acidente, que, por ser novo, se torna difícil detectar através de análise de riscos, mesmo sendo realizada de forma rigorosa. Porém, as novas metodologias de gerenciamento de segurança de

processo têm garantido que inovações tecnológicas sejam feitas de maneira segura, trazendo novidades e bem estar para o ser humano.

Conforme salienta Bampi (2004), a Petrobrás melhorou os seus resultados em segurança ao implantar um programa de gerenciamento de risco através de uma consultoria externa. Este programa foi composto por vinte e dois elementos, assim dividido:

ELEMENTOS		COMENTÁRIOS	
PESSOAL	Conceitual	Compromisso Visível	Gerentes e supervisores devem liderar pelo exemplo. Mostrarão seu compromisso com os programas de segurança, saúde e meio ambiente em visitas constantes à área e praticando os padrões de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA) reconhecidos e geralmente aceitos.
		Política de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA)	Formalizar uma Política de SSMA com a aprovação do nível hierárquico mais alto da organização.
	Estruturais	Organização Integrada	A gestão será efetuada de forma integrada. Além da gestão de SSMA, pode incluir, também, as gestões de qualidade e responsabilidade social.
		Responsabilidade da Liderança	As responsabilidades da liderança serão definidas claramente, incluindo níveis de delegação.
		Metas e Objetivos Desafiadores	A Política de SSMA será desdobrada como um planejamento estratégico e gerará metas e objetivos desafiadores os quais podem compor o <i>Balanced Score Card</i> (BSC) de cada site.
		Profissionais de Segurança, Saúde e Meio Ambiente	Um quadro de profissionais de SSMA treinados e capacitados para impulsionar os objetivos e metas de SSMA.
	Operacionais	Normas e Procedimentos	Normas e procedimentos serão escritos para que as tarefas sejam realizadas de maneira uniforme e segura. Inicialmente podem ser priorizadas as tarefas críticas.
		Treinamento e Desempenho	Será feito um levantamento das necessidades de capacitação dos empregados para que sejam supridos treinamentos e a avaliação de desempenho.
		Comunicação Eficaz	A comunicação é uma ferramenta para mudança de cultura, por isto a organização desenvolverá meios de comunicação eficazes.
		Motivação, Conscientização e Sensibilização	Todos os funcionários serão envolvidos nas ações de SSMA, a fim de promover motivação, conscientização e sensibilização.
		Auditorias Comportamentais e Gerenciais	As auditorias comportamentais serão ferramentas para observar e corrigir os atos inseguros. As auditorias gerenciais avaliarão como está a gestão de SSMA.
		Investigação e Análise de Perdas	As investigações dos incidentes e acidentes e análise de perda ajudarão a evitar que uma ocorrência reincida ao ser encontrada a causa raiz do evento.

	Mudanças de Pessoal	Ter um programa de mudança de pessoas é fundamental para evitar perdas de conhecimento tecnológico, que é um dos fatores de acidentes.
	Contratados	Todos os empregados contratados terão um tratamento similar aos empregados próprios da organização. Antes de contratar uma empresa, a organização fará uma pré-qualificação a fim de avaliar o seu compromisso em SSMA.
ELEMENTOS		COMENTÁRIOS
INSTALAÇÕES	Qualidade Assegurada	Garantia de que todos os equipamentos e materiais serão adquiridos e instalados, ou usados conforme as boas práticas e padrões mundialmente reconhecidos.
	Revisões de Pré-Partida	Todos os novos projetos e mudanças serão avaliados por uma revisão de pré-partida, a fim de garantir que foram instalados conforme foram projetados e cumprirão com todas as normas de SSMA.
	Integridade Mecânica	Todos os equipamentos críticos para o processo possuirão um programa de manutenção preditiva e preventiva, a fim de garantir que operarão sem falhas ao longo do seu ciclo de vida.
	Mudanças das Instalações	Mudanças em instalações são causas de acidentes em várias indústrias. A empresa terá um programa para garantir que as mudanças nas instalações serão feitas de forma a cumprir com todos os padrões de SSMA.
TECNOLOGIA	Informações de Processo	As informações de processo serão disponibilizadas para aquelas pessoas que mantêm contato com o processo.
	Mudanças de Tecnologia	Tal como mudanças em instalações, as mudanças tecnológicas são causas de acidentes em várias indústrias. A empresa terá um programa para garantir que as mudanças tecnológicas serão feitas de forma a cumprir com todos os padrões de SSMA.
	Estudos de Risco	A empresa fará estudos de riscos para identificar, avaliar e controlar os riscos em suas várias fases: revisões periódicas em projetos, em mudanças de tecnologia ou de instalações.
	Planos de Atendimento a Emergência e Planos de Contingência	Caso ocorra um acidente, é preciso ter uma estrutura formada e capacitada para reduzir a severidade do evento, tanto internamente às instalações como para as comunidades vizinhas.

Quadro 3 – Gestão da Petrobrás

Nota: Parte do quadro foi extraído de Bampi (2004). Os comentários foram realizados pelo autor deste trabalho.

Bampi (2004) mostra, no seu trabalho, que após a implantação deste programa houve redução nos acidentes e/ou incidentes por ser um programa mais completo, o qual difere completamente daqueles baseados apenas em estudos de análise de risco. O elemento 21, referente ao modelo da Petrobrás, foca os estudos de risco que serão o suporte para a prevenção dos acidentes.

Para se obter um bom estudo dos riscos é preciso que as informações tecnológicas estejam atualizadas e disponibilizadas, assim como as informações dos equipamentos. Como se vê, um elemento depende do outro e se complementam formando uma grande cadeia de proteção para a unidade operacional.

2.4.2 Modelo da Diretiva de Seveso

Mitchison e Porter (1998) salientam que as Diretivas de Seveso I, em 1982, e Seveso II, em 1996 (elaboradas pela Comunidade Econômica Européia), tiveram como objetivo a prevenção de acidentes envolvendo produtos perigosos. A década de 80 foi marcada por grandes acidentes e isto motivou os europeus a elaborarem uma norma de segurança para a prevenção de grandes acidentes.

De acordo com os autores, a comissão da Diretiva fez um estudo e verificou que determinadas áreas tiveram contribuição especial para o acontecimento dos acidentes. Falha nos sistemas de gerenciamento, ou seja, falha no gerenciamento de segurança de processo, contribuiu com 85% dos acidentes investigados e comunicados, sendo a principal contribuição nos acidentes. Por causa disto, a Diretiva de Seveso II incluiu os princípios e necessidades básicas para políticas de gerenciamento de segurança de processo como o foco na prevenção, controle e mitigação dos grandes acidentes.

A Diretiva considerou dois níveis de riscos para as instalações: baixo risco (*lower tier*) e alto risco (*upper tier*). A adoção de medidas de controle será proporcional aos riscos de grandes acidentes no estabelecimento, por isto, aquele de menor risco terá maior flexibilidade no seu programa de gerenciamento de segurança de processo.

O sistema de gerenciamento de segurança “deve incluir o gerenciamento geral, tal como saúde, meio ambiente, qualidade, etc., o qual abrange a estrutura organizacional, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para determinar e adotar a política de prevenção para grandes acidentes” (MITCHISON; PORTER, 1998, p. 5). Para atingir um sistema seguro, é necessário empregar soluções tecnológicas disponíveis. Esta solução tecnológica é conhecida como *Safety Management System* (SMS).

O sistema de gerenciamento aqui mencionado é o padrão aplicável a qualquer gestão: “Determinar os objetivos, definir um plano para conseguir atingir estes objetivos, formular detalhadamente o esforço necessário para implantar o plano, cumprir este esforço, checar os resultados comparando com o planejado e planejar e tomar ações corretivas ou preventivas apropriadas” (MITCHISON; PORTER, 1998, p. 5).

A Diretiva de Seveso I apenas concedeu diretrizes gerais para evitar grandes acidentes, não fornecendo detalhes de como fazê-lo. A Diretiva de Seveso II, no entanto, foi mais abrangente ao explicar como implantar cada elemento para prevenir acidentes. Conforme Mitchison e Porter (1998) a Diretiva II levou em consideração o SMS ao mencionar sete elementos fundamentais para este modelo de gerenciamento. O referido programa de gerenciamento de risco, como será visto no decorrer deste trabalho, tem similaridade com o programa da OSHA. Abaixo estão os sete elementos:

- 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.

A seguir, será explicado cada elemento mencionado no anexo II da Diretiva de Seveso II, através de um resumo do que Mitchison e Porter (1998) ressaltam no seu trabalho.

a) Organização e Pessoal

Para que o sistema de gerenciamento de segurança funcione adequadamente, é preciso tomar as seguintes ações:

Definir os papéis e responsabilidades das pessoas envolvidas no gerenciamento de grandes riscos. A identificação das necessidades de treinamento de cada pessoa, como também quando ele será realizado. É essencial o envolvimento dos empregados próprios e, onde apropriado, dos empregados contratados (MITCHISON; PORTER, 1998, p. 7).

É fundamental expressar o comprometimento dos executivos do topo da empresa e, também, demonstrar e praticar uma forte cultura em segurança. Isto refletirá diretamente no fornecimento de recursos necessários e na busca de habilidades e experiência das pessoas para a empresa lidar com segurança, considerando as responsabilidades de cada funcionário no gerenciamento de grandes riscos em todos os níveis da organização. Também é importante manter o envolvimento dos empregados próprios e contratados nos assuntos relacionados com risco de grandes acidentes, o qual inclui as informações necessárias e treinamentos para mantê-los alertas quanto aos riscos envolvidos. Outro aspecto de caráter relevante é fazer com que todos os empregados cumpram a política de segurança da organização.

b) Identificação e Avaliação dos Grandes Riscos

É preciso que a organização desenvolva e adote procedimentos para identificar sistematicamente e avaliar os perigos decorrentes das suas atividades e de todos os materiais que sejam processados por ela. Estes procedimentos serão considerados críticos, formais e estruturados, com o propósito de prevenir incidentes ou acidentes e mitigar suas conseqüências.

A identificação e avaliação de risco serão aplicadas em várias fases dos projetos e em diversas atividades, tais como, comissionamento de plantas e desmantelamento de unidades operacionais, dentre outras.

c) Controle Operacional

É fundamental adotar o controle operacional através de utilização de procedimentos e instruções para garantir operações seguras, as quais incluem manutenção, processos, equipamentos, paradas temporárias, partida e parada, operação normal, desativação de plantas, resposta a emergências, paradas de emergências, dentre outros. As informações sobre o processo serão mantidas a fim de serem prontamente utilizadas quando necessário.

d) Gerenciamento de Mudanças

Mudanças realizadas em plantas são causas ou fatores contribuintes de vários acidentes. A organização elaborará procedimento gerencial para planejar e controlar todas as

mudanças que envolvam pessoas, plantas, processos, materiais, equipamentos, procedimentos, *software*, projetos ou qualquer mudança que possa influenciar na tecnologia do processo. Importante ter atenção para as mudanças sutis, as quais são difíceis de identificação. Por isto, treinamentos serão ministrados para garantir que as pessoas envolvidas no processo tenham a competência para identificar estas situações.

e) Plano de Emergência

Procedimento de emergência será desenvolvido, implantado, testado e revisado quando necessário. Incluirá a necessidade do conhecimento profissional e habilidade para que sejam combinados os conhecimentos práticos e teóricos. As análises de risco serão a base para o desenvolvimento do plano de emergência, conforme os cenários críticos encontrados.

f) Monitoramento de Desempenho

A organização desenvolverá índices para a medição de desempenho de segurança. Procedimento será adotado para garantir que estes índices sejam utilizados na comparação dos resultados obtidos. Isto permitirá tomar ações preventivas para evitar que ocorram incidentes ou acidentes. Estes índices poderão ser designados como ativos e reativos. Os ativos são aqueles focados na prevenção, tendo como exemplo: as inspeções críticas de segurança, treinamentos, cumprimento dos procedimentos, índices de comportamento de riscos, reuniões de segurança, dentre outros. Os índices reativos incluem aqueles pós-evento e são fundamentais para melhorar o processo através das lições aprendidas, tais como: quantidade de desvios registrados, relatórios de incidentes ou acidentes registrados, recomendações realizadas versus não realizadas, etc.

g) Auditoria e Revisão

Conforme os autores, os termos “auditoria” e “revisão” são usados para definir duas diferentes atividades. A auditoria tem o propósito de verificar se o programa está sendo cumprido de acordo com o estabelecido e será feita por pessoas independentes da planta, podendo ser da própria organização ou não. A revisão é uma análise crítica realizada pelo gestor sênior da organização, no intuito de avaliar toda a gestão do sistema de segurança, política e estratégias. Esta revisão terá o objetivo de alocar recursos para o sistema de gestão

de segurança, quando necessário, e serão consideradas todas as mudanças que ocorreram na organização, como tecnologia, padrões e legislações.

2.4.3 API 750 - *Recommended Practice for the Management of Process Hazards*

A *American Petroleum Institute* (API), publicou, em 1991, a norma *Recommended Practice for the Management of Process Hazards*, mais conhecida como API 750, que tem os objetivos do seu programa bastante semelhantes aos da Diretiva de Seveso, aos da EPA e, como será visto a seguir, aos da OSHA. O Quadro 4 discrimina cada elemento da API-750.

API 750	
ELEMENTOS	COMENTÁRIOS
Informações de segurança de processo	Serão fornecidas todas as informações de segurança do processo, incluindo materiais utilizados, cinética de reação, equipamentos, etc.
Análises de risco de processo	Serão avaliados os riscos do processo periodicamente, em elaboração de novos projetos e em modificações.
Gerenciamento de mudança	Todas as mudanças realizadas no processo ou nas instalações serão gerenciadas quanto aos seus riscos.
Procedimentos operacionais	A fim de possibilitar o controle operacional, será emitido procedimento priorizando aquelas operações com maior risco.
Práticas seguras de trabalho	São os caminhos mais seguros para efetuar um trabalho. Por exemplo, para efetuar trabalhos em áreas operacionais é preciso emitir uma permissão de trabalho seguro; para abrir uma tubulação que conteve produto químico, é necessário fazer sua limpeza e aplicar travamento e etiquetagem. Estas práticas também podem ser transformadas em procedimentos.
Treinamento	Empregados próprios e contratados precisam passar por um processo de treinamento dos riscos da unidade operacional. Além do treinamento, haverá o re-treinamento, a fim de rever os riscos mais importantes da unidade fabril, em base periódica.
Garantia da qualidade mecânica	As empresas fornecerão dispositivos para a garantia da qualidade mecânica dos seus equipamentos por meio de engenharia adequada, inspeções durante a fabricação, na recepção e durante a montagem, para se certificar de que eles serão fabricados, transportados e montados em perfeitas condições.
Integridade dos equipamentos críticos	Desenvolver um programa para identificar os equipamentos críticos e, a partir daí, garantir que eles funcionarão sem falhas por toda a sua vida, através de procedimentos de inspeções preditivas e preventivas, culminando nas manutenções preventivas.
Revisão de segurança de pré-partida	Antes de colocar para operar novos projetos ou modificações, será feita uma revisão de segurança de pré-partida para a garantia de que os padrões de segurança foram obedecidos.

Controle e resposta a emergência	Desenvolver um plano e procedimento para que as pessoas que lidam com o processo estejam capacitadas a lidar com emergência, a fim de minimizar as suas conseqüências.
Investigação de incidentes relacionados ao processo	Todos os incidentes devem ser investigados para evitar a sua recorrência, como também aproveitar a oportunidade para o processo de melhoria contínua. O controle dos incidentes evitará um grande acidente.
Sistema de gerenciamento de auditoria dos riscos do processo	Um sistema de auditoria será desenvolvido para certificar que os bons padrões de segurança estarão sendo utilizados para a eliminação e/ou controle dos riscos do processo.

Quadro 4 – Elementos da API 750

Fonte: TOP, ([200?])

Notas: Comentários realizados pelo autor deste trabalho.

2.4.4 Modelo da Environmental Protection Agency – EPA (40 CFR 68)

A EPA lançou o seu programa *Accidental Release Prevention Requirements: Risk Management Program Requirements* com o propósito de controlar ou minimizar os grandes vazamentos com produtos tóxicos. O primeiro registro foi em 20 de outubro de 1993, através do *Risk Management Program for Chemical Accidental Release Prevention-Proposed Rule*. Este padrão é composto por três programas os quais são aplicados conforme o risco da unidade industrial. A unidade que possuir o maior risco adotará o programa 3. O programa 3 leva em consideração vários elementos da OSHA, como será visto adiante, pois tanto a EPA como a OSHA são programas do governo federal dos Estados Unidos da América. No Quadro 5, estão relacionados os elementos de cada programa.

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
	História dos cinco anos de acidente	História dos cinco anos de acidentes	História 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 5 – Programa EPA

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

Vale destacar neste programa os elementos que fazem parte do sistema de avaliação de perigo: a) Análise do pior caso de acidente; b) História dos cinco anos de acidente; c) Alternativas de vazamentos de produtos. A análise do pior caso de acidente tem o intuito de assimilar lições aprendidas com o acidente mais grave acontecido na unidade fabril e, assim, encontrar ações aplicáveis para toda a fábrica. A história dos cinco anos de acidentes visa encontrar os pontos vulneráveis da unidade operacional, de forma mais extensiva, e determinar ações de controle para evitar ocorrências semelhantes. As alternativas de vazamento têm a intenção de prever onde haverá possibilidade de ocorrer vazamentos de produtos perigosos. A partir daí deverão ser adotadas ações para eliminar ou reduzir a possibilidade de acontecerem estes vazamentos.

O elemento Sistema de Gerenciamento de Documentação é também um caso a ser destacado, pois não aparece em nenhum dos programas aqui mencionados. Este elemento tem como finalidade determinar uma uniformidade dos documentos, como também garantir que eles estarão sempre atualizados, aprovados e de fácil recuperação quando requisitados para consulta.

2.4.5 Gerenciamento de Segurança de Processo modelo da *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA)

Em 17 de julho de 1990, a OSHA publicou no *Federal Register*, sob o número de 55 FR 29150, uma proposta padrão para gerenciamento de plantas industriais que trabalham com produtos perigosos. Esta proposta teve o intuito de ajudar a aumentar a segurança no local de trabalho. 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* (Gerenciamento de Segurança de Processo dos Produtos Altamente Perigosos) e no Brasil ficou mais conhecido como “**Programa de**

Gerenciamento de Segurança de Processo” ou simplesmente **“Programa de Gerenciamento de Risco”**.

O programa da OSHA enfatiza o gerenciamento dos riscos em processos químicos ou petroquímicos que lidam com produtos perigosos, integrando tecnologia, procedimentos e práticas gerenciais. A norma sugere que o gerenciamento de segurança de processo seja aplicado às empresas que lidam com produtos considerados tóxicos, reativos, inflamáveis e explosivos em quantidades superiores a 4500 Kg.

O Gerenciamento de Segurança de Processo para produtos perigosos, cujo padrão é identificado como 29 CFR 1910.119, codificação determinada após publicação no *Federal Register*, que passa a ter um número de *Code of Federal Regulations*, tem o propósito de prevenir ou minimizar grandes acidentes envolvendo produtos tóxicos, reativos, inflamáveis e explosivos de um processo. Esta proposta estabeleceu um programa de **gerenciamento abrangente que integrou tecnologias, procedimentos e práticas gerenciais**.

O Gerenciamento de Segurança de Processo proposto pela OSHA passa por quatorze elementos que, juntos, fornecem um sistema de gestão para controlar os riscos em empresas que lidam com produtos perigosos. Esses elementos estão enumerados abaixo:

- A) Informações de segurança de processo;
- B) Análise de risco de processo;
- C) Procedimentos operacionais;
- D) Participação dos empregados;
- E) Treinamento;
- F) Contratados;
- G) Revisão de segurança de pré-partida;
- H) Integridade mecânica;
- I) Trabalho a quente;
- J) Gerenciamento de mudança;
- K) Investigação de incidente e acidente;
- L) Resposta e planejamento de emergência;
- M) Auditoria;
- N) Proteção dos segredos das informações.

Seguem-se comentários sobre cada um dos quatorze elementos do programa da OSHA, acrescidos de opiniões de diversos autores, para ajudar a consolidar o conhecimento dos referidos elementos propostos pelo organismo federal americano. O documento da OSHA utilizado para as discussões que se seguem foi publicado no ano de 2000.

A) Informações de Segurança de Processo

Esse elemento tem a finalidade de fornecer todas as informações de segurança do processo, incluindo materiais utilizados, cinética de reação, equipamentos, etc., para que as pessoas que lidam com o processo conheçam os seus riscos e saibam eliminá-los e/ou controlá-los. A fim de entendê-lo melhor, é fundamental que seja discutido o que é processo. Para a OSHA (2000), processo é qualquer atividade envolvendo produtos perigosos, incluindo estocagem, produção, carregamento ou descarregamento e transporte de produtos. Processo é um “conjunto de recursos e atividades empregados sob determinadas condições, e que passam por transformações, gerando um determinado efeito final, com conseqüências desejadas ou não.” (WEBSTER, 2001, p.42). Num sentido mais amplo, pode-se definir processo como um conjunto de atividades que ocorre para a transformação de um produto. Produto pode ser entendido como materiais ou serviços.

Os processos aqui mencionados são referentes às indústrias química e petroquímica. Esses processos envolvem atividades perigosas que, se não controladas, podem ocasionar um grande acidente. Um exemplo de grande risco na indústria química ou petroquímica é o mencionado por Balakrishnan (2004): quando produtos químicos se misturam para fazer uma reação e a soma de energia do produto final é menor que a soma da energia dos reagentes, há uma liberação de calor que é uma característica de uma reação exotérmica. Para controlar a reação, é preciso que esta quantidade de calor seja removida. Quando há falha do sistema de remoção de calor, a reação pode se tornar descontrolada, ocorrendo aumento desproporcional de temperatura, podendo ocasionar aumento de pressão e, como conseqüência, levar à ruptura do equipamento, seguida de fogo, caso o produto esteja acima do seu ponto de fulgor. É fundamental que os profissionais de desenvolvimento e pesquisa conheçam bem as energias envolvidas no processo, para garantir o controle nos limites pré-estabelecidos. Se existir um ponto cego nesta área, certamente haverá um acidente sério durante o tempo de vida da planta.

Na indústria química ou petroquímica, os processos são classificados como contínuos ou em batelada. Processos contínuos são aqueles que operam intermitentemente, desde o sistema de reação até o produto final, permitindo melhor controle dos parâmetros operacionais e, conseqüentemente, maior estabilidade nas operações e na qualidade final do produto. O processo só é interrompido quando há problemas operacionais sérios ou para efetuar manutenção. No entanto, os grandes acidentes ocorrem, com maior freqüência, nos processos contínuos, pois lidam com grandes inventários de produtos para sustentar a produção ininterrupta. Estas são características da indústria petroquímica e de algumas empresas do ramo químico.

Processos em bateladas operam de forma descontínua, produzindo lotes diferentes, de acordo com a quantidade inserida no reator. Após a inserção dos produtos no reator, é necessário um determinado tempo para que a reação se complete. Após completada a reação, o produto é encaminhado para a seção de separação e purificação do produto final, onde se forma um determinado lote e assim permite-se o início de novo ciclo.

Balakrishnan (2004) destaca que os engenheiros químicos têm uma clara desvantagem quando lidam com processos em batelada, particularidade especial dos produtos farmacêuticos. Diferentemente dos processos contínuos, os processos em batelada não têm os seus parâmetros bem determinados e se desconhecem certas particularidades da sua cinética. Por isto, é de extrema importância que, ao projetar uma planta com estas características, os engenheiros projetistas discutam exaustivamente com os químicos, a fim de obterem as informações necessárias para um projeto adequado. As informações de tecnologia do processo são fundamentais para operar uma planta com segurança.

A base do programa de Gerenciamento de Segurança de Processo é a Análise de Risco de Processo, que permitirá a identificação dos riscos potenciais no processo da empresa. Para possibilitar a identificação dos riscos, é preciso ter disponíveis as informações referentes ao processo. Estas informações serão escritas e estarão disponíveis em local de fácil acesso para aquelas pessoas que precisam delas. É necessário levar em consideração que aí estarão informações importantes sobre a tecnologia do processo, as quais precisarão estar protegidas por dispositivos que preservarão os segredos das informações. Tais informações incluirão os dados de segurança dos produtos químicos usados no processo, informações sobre a sua tecnologia, como também sobre os equipamentos que o compõem.

As informações sobre segurança dos produtos no processo incluirão, no mínimo, os dados conforme evidencia o Quadro 6.

- a) Toxicidade;
- b) Limites máximos de exposição para o ser humano;
- c) Dados físicos, incluindo inflamabilidade;
- d) Dados de Corrosividade;
- e) Dados térmicos e de estabilidade, como também os riscos dos efeitos causados devido a misturas acidentais com diferentes materiais: reatividade química.

Quadro 6 – Informações sobre segurança do produto

Fonte: OSHA (2000).

O *Center for Chemical Process Safety* (CCPs) (1995), pertencente à *American Institute of Chemical Engineers*, ressalta que os tanques de estocagem deverão possuir as informações do produto no local visível e ter fácil entendimento. No Brasil as indústrias dos segmentos químico e petroquímico têm utilizado o Diamante da NFPA (*National Fire Protection Association*) 704, o qual mostra as seguintes informações: saúde, cor azul; inflamabilidade, cor vermelha; reatividade, cor amarela. A gravidade varia de ordem crescente de 0 a 4. Este símbolo permitirá identificar os riscos do produto apenas por um rápido contato visual, portanto muito fácil de comunicar. Porém, é necessário que as pessoas estejam treinadas em reconhecer esta identificação. O usual é, além de promover o treinamento, instalar placas na área explicando cada cor e pontuação.

Algumas informações sobre a tecnologia do processo estão listadas no Quadro 7.

- a) Diagrama de bloco ou diagrama simplificado do processo;
- b) Química do processo;
- c) Inventário máximo permitido para cada produto perigoso;
- d) Limites seguros superiores e inferiores para cada variável de processo, tais como, temperatura, pressão, fluxo, composição, nível;
- e) Avaliação das conseqüências dos desvios das variáveis mencionadas anteriormente, priorizando aquelas que afetam a segurança, saúde e meio ambiente;

- f) Informações esclarecendo como o operador deverá reagir quando ocorrer o desvio de alguma destas variáveis.

Quadro 7 – Informações sobre a tecnologia do processo

Fonte: OSHA (2000).

A OSHA (2000) ressalta que, caso não existam estas informações, elas precisarão ser desenvolvidas durante uma Análise de Risco detalhada, feita por uma equipe multidisciplinar e com muita experiência no processo.

Além das informações de segurança dos produtos e da tecnologia do processo, são igualmente importantes as informações sobre os equipamentos que compõem o processo industrial e que são fundamentais para manter as operações industriais em condições seguras. Equipamentos com deficiência de projeto podem causar um grande acidente. Uma das maiores causas destes acidentes é ruptura de vasos, tubulações, tanques, dentre outros, com liberação de gases tóxicos ou inflamáveis. Para que todos conheçam os limites dos equipamentos é preciso ter informações. Algumas delas estão no Quadro 8.

- a) Definição dos instrumentos críticos para o processo em relação às paradas de emergência e sistemas de detecção;
- b) Dimensões dos vasos;
- c) Sistema de proteção contra incêndio;
- d) Características e especificações:
 - Materiais de construção (vasos, tubulações, instrumentos, etc.);
 - Bombas;
 - Compressores;
- e) Diagrama de instrumento e tubulação;
- f) Relatório de inspeções de vasos e equipamentos;
- g) Registro dos cálculos de vasos, *vents*, válvulas de alívio;
- h) Classificação elétrica;
- i) Códigos dos projetos e padrões empregados.

Quadro 8 – Informações sobre equipamentos

Fonte: OSHA (2000).

Asfahl (2004) alerta que as especificações dos equipamentos serão baseadas nas práticas de engenharia reconhecidas e geralmente aceitas. Serão utilizados engenheiros

profissionais para garantir a avaliação dos equipamentos do processo de acordo com as boas práticas de engenharia. Desta maneira, será garantido que a instalação tenha equipamentos de qualidade operando com os produtos perigosos.

B) Análise de Risco de Processo

Conforme menciona a OSHA (2000), a análise de risco de processo é uma metodologia que permite a identificação e avaliação dos riscos de um processo, envolvendo produtos perigosos, de forma ordenada e sistemática. A análise de risco será feita nos processos existentes, em modificações e/ou em novos projetos, no intuito de identificar potenciais de riscos de acidentes e incidentes.

Wahlström e outros autores (1994) destacam que uma análise de risco é um modelo utilizado para simular eventos, os quais, se ocorrerem, poderão causar severos danos à comunidade. Também incluem tentativas de melhoramentos das condições encontradas, até achar uma solução aceitável.

Análise de risco também é “adotar e implantar procedimentos para identificação sistemática de grandes riscos que podem surgir de operações normais ou anormais e a avaliação da sua probabilidade e severidade” (MITCHISON; PORTER, 1998, p. 7). Os autores ainda destacam que o procedimento para fazer a identificação e análise dos riscos será formal, sistemático e crítico; e abrangerá as operações e todos os produtos manuseados na operação. Para realizar essa análise, é necessário ter a presença, na equipe de análise, de pessoas experientes nas operações, alguém que conheça a metodologia de identificação e análise e outras, com conhecimentos técnicos diversos, que participarão diretamente ou poderão ser consultadas quando necessário. Os autores ainda mencionam que o procedimento de identificação e análise de risco será aplicado desde os estágios relevantes de concepção de projeto até a retirada da planta de operação e conseqüente desmantelamento, ou seja: durante o planejamento, projeto, engenharia, construção, preparação para a partida da planta e desenvolvimento das atividades; nas rotinas das plantas, como partida, parada, condições operacionais e manutenção; nos incidentes e emergências causados por falhas de componente ou de material; em retiradas da planta de operação e posterior desmantelamento; em cenários externos, incluindo aqueles de fontes naturais, como altas temperaturas, fogo em floresta,

enchente, terremoto, ventos fortes, etc.; e finalmente, considerando fatores humanos, tais como ações não autorizadas, sabotagem, etc.

Para empreender uma boa análise de risco é preciso considerar os incidentes/acidentes e auditorias passadas. Isto contribuirá muito para as lições aprendidas e, assim, evitar que fatos já conhecidos venham a causar danos.

Para Rangarajan (2004), a análise de risco é de fundamental importância nas várias fases de um projeto. Ele define estas várias fases como: a) pesquisa e desenvolvimento; b) pré-projeto; c) projeto; d) comissionamento; e) operação. O autor acrescenta que para ter uma análise de risco eficiente é preciso ter recursos suficientes para prover aos integrantes do time informações que possam suportar a análise. Dentre algumas informações necessárias, estão as características físicas e químicas dos materiais, inventário destes materiais na área operacional, detalhes do processo, registros de manutenção, registro dos incidentes perigosos, experiência do pessoal, conhecimento nos equipamentos e processos, relatórios de inspeções, etc.. Rangarajan (2004) identifica, ainda, que os riscos são de dois tipos: agudo e crônico. Asfahl (2004, p.4) segue a mesma linha ao dizer que “segurança lida com efeitos agudos do risco, enquanto que a saúde lida com os efeitos crônicos dos riscos”. De fato, qualquer acidente produz efeitos imediatos e visíveis às pessoas, meio ambiente ou à propriedade, enquanto que a doença ocupacional aparece ao longo dos anos resultando em lesões imperceptíveis que, no decorrer do tempo, somatizam em um dano maior à saúde. Estes efeitos, semelhantes à doença ocupacional, também podem ser percebidos quando estruturas e/ou meio ambiente são expostas sistematicamente a produtos químicos agressivos. Os efeitos agudos são reações rápidas de uma condição severa ocorrida instantaneamente ou de curta duração de exposição. Os efeitos crônicos são provenientes de uma exposição prolongada de um evento ou uma condição indesejada (RANGARAJAN, 2004; ASFAHL, 2004). A análise de risco identificará também estas duas condições em potencial numa operação, quer seja industrial, nuclear ou de outra atividade que tenha riscos, e proporá ações para eliminar, reduzir ou controlar a possibilidade do perigo se transformar num acidente.

A OSHA (2000) enfatiza que, ao utilizar a Análise de Risco de Processo, alguns assuntos precisam ser considerados, conforme mostra o Quadro 9.

- a) Os riscos do processo;
- b) A identificação de qualquer incidente ocorrido que teve o potencial de causar consequência catastrófica;
- c) Controles administrativos e de engenharia aplicáveis aos riscos tais como sistema de detecção e alarmes para redução da severidade de um vazamento;
- d) Conseqüências de falhas de controle administrativo e de engenharia;
- e) Posição das instalações;
- f) Fatores humanos;
- g) Avaliação qualitativa de um possível efeito à segurança e saúde dos trabalhadores, na sua área de trabalho, caso ocorra uma falha de controle.

Quadro 9 – Assuntos que devem ser considerados na Análise de Risco
Fonte: OSHA (2000).

Tipos de Análises de Risco de Processo

A publicação “*Studies in Risk Management*” da *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) (2006) diz que a avaliação moderna de segurança de sistemas complexos foi originada de técnicas de análise de confiabilidade desenvolvidas a partir da década de 30, no intuito de acompanhar o avanço tecnológico, o qual não permitia mais ficar suportado em técnicas de tentativa ou erro. Como exemplos de negócios que detêm sistemas complexos, estão a aviação comercial, usinas nucleares e instalações de produtos químicos e petroquímicos.

Existem dois tipos de análise de risco: a qualitativa e a quantitativa. A realização da análise de risco qualitativa é baseada na experiência da equipe que a executa. Nolan (1994) enfatiza que é fundamental ter a presença de três tipos de profissionais na execução desta metodologia de análise: a) o líder; b) quem registra as informações; e, c) os especialistas. Por outro lado, entre os especialistas devem estar presentes o conhecedor das instalações, quem detém o conhecimento das operações e o especialista na metodologia de análise. Para se obter uma boa análise de risco qualitativa a HSE (2001a) diz que é necessário possuir formulários específicos, normalmente compostos por escala de cinco pontos, variando a probabilidade e severidade dos riscos de “muito baixo” a “muito alto”.

A análise quantitativa de risco (AQR) é atualmente utilizada em muitas empresas. Ela é uma ferramenta poderosa, que mostra o relacionamento entre diferentes subsistemas e a dependência do sistema global. A AQR é frequentemente usada para estimar quantitativamente os riscos da planta, tal como projetada e operada. Jelemenský e outros autores (2003) acrescentam que análise de risco quantitativa é usada para ajudar a avaliar o potencial do risco quando técnicas qualitativas não conseguem prover um bom entendimento dos riscos e, então, são necessárias mais informações. Normalmente, frequências de riscos individuais e da sociedade são usadas como base limites na AQR. Acima destes limites devem ser tomadas ações para reduzir a frequência de ocorrência do risco de um acidente. O autor ainda adiciona que o princípio básico da análise quantitativa de risco é identificar cenários potenciais de acidentes, avaliar os riscos e definir a probabilidade de falhas como também o potencial de impacto das várias conseqüências destas falhas. O estágio mais importante da análise quantitativa de risco é a análise qualitativa, porque possibilita escolher os cenários de risco mais críticos para aplicar a análise de risco quantitativa mais adequada nestes cenários.

Uma vez que o problema tenha sido caracterizado através da análise de risco, serão identificadas as opções disponíveis para o gerenciamento dos riscos. Pode não ser preciso fazer nada, ou ser necessário introduzir medidas para eliminar completamente as causas do problema, a fim de reduzir a severidade ou frequência até um ponto onde as pessoas estejam preparadas para conviver com os riscos e obterem certos benefícios, além da confiança de que eles estão sendo bem controlados. A HSE (2001a) acrescenta que quando os benefícios não justificam os riscos, é necessário que se leve em consideração o banimento da atividade, processo ou prática associada ao risco.

Em algumas situações é necessário fazer-se análise formal de custos e redução de risco para ajudar no julgamento dos benefícios em cada opção. Estas análises podem variar de sofisticação e complexidade, e em alguns casos podem incluir um *cost benefit analysis* (CBA). CBA é uma ferramenta útil para avaliar o balanço entre os benefícios de cada opção e os custos incorridos na implantação do projeto. Às vezes não será possível aplicar o CBA porque é necessário informar dados numéricos que, em certas ocasiões se tornam difíceis de serem obtidos. Neste caso, faz-se a análise qualitativa onde deve ser aplicado o senso comum.

A HSE (2001a) salienta que a forma para assegurar que os riscos estão adequadamente gerenciados só estará completa se houver o procedimento para revisar se as decisões tomadas e adotadas foram eficazes. Para efetuar esta revisão, é preciso verificar os seguintes aspectos:

- a) As decisões tomadas para controlar os riscos surtiram o efeito desejado?
- b) As decisões tomadas precisam ser modificadas? Se sim, como?

Tomar as decisões para controlar os riscos é a fase mais importante do processo de análise de risco. A HSE (2001a) chama, ainda, a atenção para esta fase, porque é nela que se verificará se o risco é inaceitável, tolerável ou amplamente aceito. Os critérios adotados serão o suporte para a validação desta etapa. Por isto, grandes esforços deverão ser empreendidos para desenvolvê-los. Os critérios mais usados são:

- a) **Base da igualdade** – é a premissa de que todos os indivíduos têm os mesmos direitos incondicionais a um nível aceitável de proteção. Isto significa um nível de risco usualmente aceito numa vida normal, acima do qual um indivíduo não pode ser exposto. Se numa avaliação de risco detectar-se que se está acima do nível aceitável e nenhuma medida de controle puder ser acrescentada para reduzir o risco, a condição deverá ser tida como inaceitável, independente do benefício obtido. Nestes casos as decisões serão baseadas em procedimentos que, sistematicamente, superestimam os riscos, causando alarmes indevidos ou resultando em benefícios obtidos a custos desproporcionais;
- b) **Base da utilidade** – está relacionado com o custo e benefício das medidas para prevenir o risco de um dano pessoal. Este critério compara, em termos monetários, os benefícios relevantes (por exemplo, estatística de vidas salvas, o aumento médio do tempo de vida) obtidos pela adoção de uma medida particular de prevenção de risco com o custo líquido investido. Tende a ignorar que há ética ou outras considerações para obter o balanço adequado entre custo e benefício. No entanto este critério não impõe o risco na região do inaceitável porque a sociedade o rejeitará caso haja uma alta probabilidade de ocorrer um evento e ferir severamente pessoas. Porém, se a probabilidade for baixa, será aceita. É o caso de viagem por avião;

- c) **Base da tecnologia** – reflete essencialmente a idéia de que um nível satisfatório de prevenção de risco é obtido quando são empregadas medidas de controle de alta eficácia, envolvendo tecnologia, gerenciamento e organização em qualquer circunstância. Neste caso, frequentemente é ignorado o balanço entre custos e benefícios e se utiliza a tecnologia para controlar os riscos.

Squair (2005) acrescenta outras metodologias para avaliar a tolerabilidade do risco, também baseadas em custo e benefício, onde inclui a metodologia *As Low As Reasonably Practicable* (ALARP), de acordo com o Quadro 10.

- a) Avaliação direta da vida humana (*direct valuation of human life*);
- b) Reconhecido mundialmente como bom (GAMAB -*Globalement Au Moins Aussi Bon*);
- c) Tão baixo quanto razoavelmente praticável (ALARP – *As low as reasonably practicable*);
- d) Mortalidade endogenamente mínima (NEM – *Minimum endogenous mortality*);
- e) Sanção reguladora (*Regulatory fiat*).

Quadro 10 – Metodologias para avaliar tolerabilidade do risco

Fonte: Squair (2005).

O autor ainda menciona que usar determinado critério de risco é muito difícil, pois se está lidando com vidas humanas. O ideal seria mitigar todos os riscos, independentemente da probabilidade de ocorrência. No entanto, esta idéia pode levar a custos exorbitantes para obter um pequeno ganho de segurança.

As Low As Reasonably Practicable (ALARP)

A HSE (2001a) condensa os três critérios para tomar decisão no controle dos riscos numa estrutura conhecida como Tolerabilidade dos Riscos (TOR), representado pelo triângulo invertido da Figura 3:

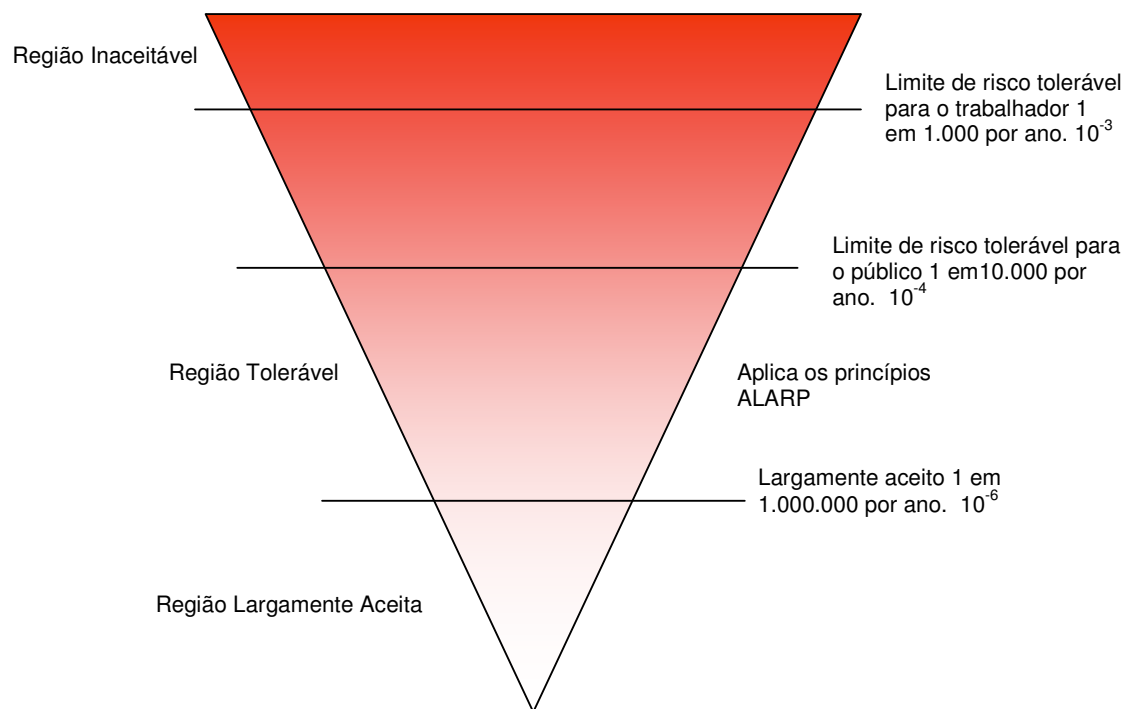


Figura 3 – Representação de ALARP

Fonte: Franks ([200?]).

Este triângulo representa o aumento no nível do risco, de baixo para cima, incluindo todas as atividades particularmente perigosas tanto para o indivíduo como para a sociedade. A região do topo representa os riscos inaceitáveis. Na região do meio estão os riscos toleráveis típicos de atividades em que as pessoas estão preparadas para aceitar a fim de obterem benefícios, com a expectativa que os riscos serão adequadamente avaliados e os resultados serão utilizados para determinar medidas de controle. Os riscos residuais serão mantidos tão baixos como razoavelmente praticáveis (*as low as reasonably practicable* – ALARP). Além disso, os riscos serão periodicamente revistos para assegurar que eles continuam cumprindo o critério ALARP.

A HSE (2001a) exemplifica alguns casos em que as pessoas geralmente toleram mais riscos. São eles: emprego, conveniência pessoal ou manutenção geral de infra-estrutura social tais como produção de eletricidade, alimentação e suprimento de água.

O risco individual de morte menor que 1 em 1 milhão por ano, tanto para trabalhador como para o público, corresponde a um nível muito baixo de risco e pode ser usado como um padrão entre os limites das regiões “amplamente aceita” e “tolerável” sendo geralmente

aceitos (HSE, 2001a; BAKER; STROM; HALL, [200?]; HAMMER; PRICE, 2001). Quando o caso avaliado excede este valor, será necessário determinar se o risco encontrado é ALARP (BAKER; STROM; HALL, [200?]).

Quando existe um risco de múltiplas fatalidades ocorrido num único evento, a HSE utiliza a curva chamada FN (Figura 4) que é obtida plotando a freqüência na qual cada evento pode causar a morte de N ou mais pessoas. Para as atividades que caem na região do intolerável precisam ser encontradas ações para reduzi-las a um risco aceitável ou, então, ter estas atividades banidas. No entanto, há situações em que a sociedade aceita a realização de atividades que estão situadas na região do intolerável, porém, por curtos períodos, como por exemplo, durante a realização de uma operação de emergência para salvar uma vida (HSE, 2001a).

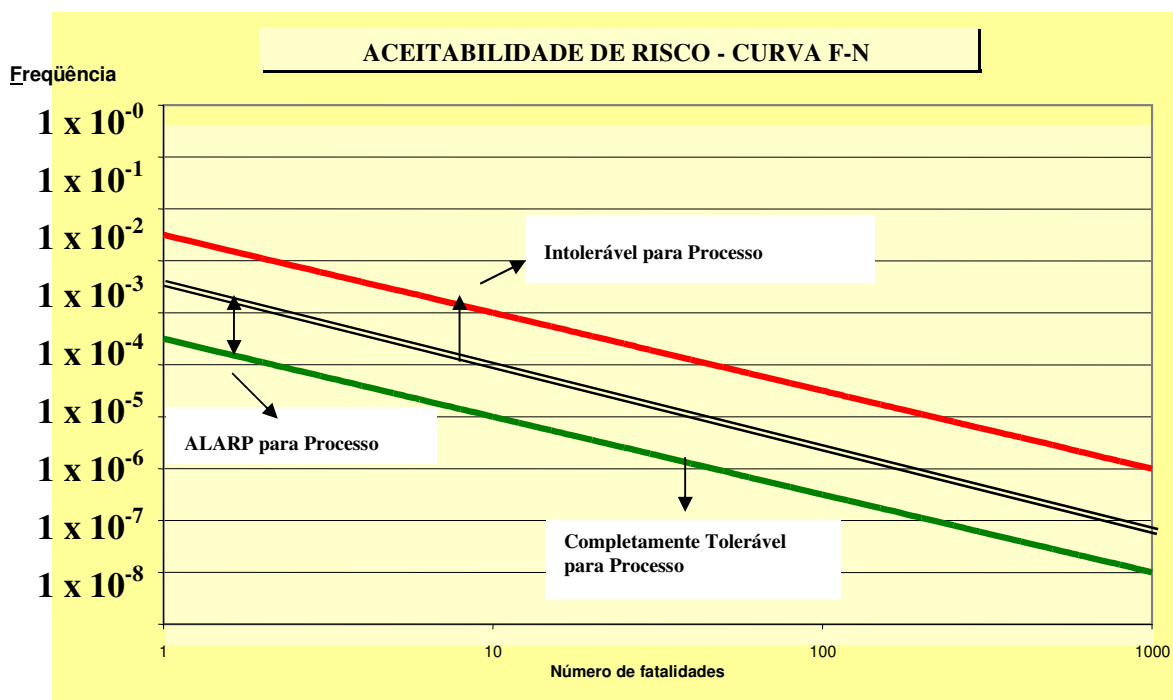


Figura 4 - Curva FN.

Tanto Rangajaram (2004) como a OSHA (2000) destacam que existem várias metodologias de análise de risco, tanto qualitativas como quantitativas, as quais sempre terão como objetivo final o controle completo dos riscos, e ao mesmo tempo, assegurar uma boa prática do gerenciamento dos riscos.

As metodologias mais usuais estão no Quadro 11.

Qualitativas	Revisão e Considerações de Segurança
	<i>Check list Analysis</i> (Análise por check list)
	<i>Preliminary Hazard Analysis</i> (Análise Preliminar de Perigo)
	<i>What if</i> (O que acontece se...)
	<i>Hazard and Operability Analysis</i> (Análise de Risco e Operabilidade) (HAZOP)
Quantitativas e/ou Semi-quantitativas	<i>Fault Tree Analysis</i> (Análise da Árvore das Falhas) (FTA)
	<i>Event Tree Analysis</i> (Análise da Árvore dos Eventos) (ETA)
	<i>Cause-Consequence Analysis</i> (Análise das Causas e Conseqüências) (CCA)
	<i>Human Reliability Analysis</i> (Análise de Confiabilidade Humana) (HRA)
	<i>Probabilistic Safety (ou Risk) Assessment</i> (PSA/PRA)
	<i>Safety Weighted Hazard Index</i> (SWeHI)
	<i>Chemical Exposure Index</i> (CEI) e <i>Fire & Explosion Index</i> (F&EI)
	LOPA (<i>Layers of Protection Analysis</i>)
	<i>The Mond Fire, Explosion and Toxicity Index</i> (Mond FETI)

Quadro 11 – Técnicas de Análises de Risco

Fontes: Rangajaram (2004), OSHA (2000), OECD (2006).

A OSHA (2000) complementa que as análises de riscos de uma planta química ou petroquímica, em operação, precisam ser atualizadas e revalidadas pelo menos uma vez a cada cinco anos.

C) Procedimentos Operacionais

A fim de possibilitar o controle operacional, é fundamental que sejam emitidos procedimentos operacionais para as tarefas com maior risco. Estes procedimentos devem conter informações precisas sobre o quê, por quê, quem, quando, onde e como fazer as tarefas; é a metodologia conhecida como 5W e 1H. Essa é uma técnica usada para detalhar uma atividade e desenvolver um melhor procedimento para as tarefas que a compõem (HUNTZINGER, 1999).

Controle operacional significa a “adoção e implantação de procedimentos e instruções para operação segura, incluindo manutenção, operação da planta, equipamentos e paradas temporárias” (MITCHISON; PORTER, 1998, p. 8). Estes procedimentos serão feitos em cooperação com as pessoas que estarão expostas a estes riscos e que irão utilizá-los durante a operação da planta. Mitchison e Porter (1998) consideram relevante o treinamento das pessoas

que irão utilizar estes procedimentos, como também, determinar uma revisão periódica para que todos eles se mantenham atualizados.

Bird e Germain (1986) argumentam que os procedimentos mostram como realizar uma tarefa do início ao fim e detalham cada passo, com o propósito de garantir a sua execução de maneira apropriada e segura.

A OSHA (2000) considera que as informações de segurança do processo serão a base para a elaboração dos procedimentos operacionais, a fim de permitir que as tarefas sejam feitas de forma adequada. Clemens (2002) salienta que os procedimentos precisam ter fácil acesso e ser escritos numa linguagem clara. Ele comenta: “se os procedimentos são de difícil acesso, são difíceis de ler ou se os interessados tiveram dificuldades de aplicá-los, então eles não serão usados” (CLEMENS, 2002, p. 9). A OSHA (2000) complementa, afirmando que os procedimentos relacionados com cada tarefa necessitam ser claros, consistentes e, muito mais importante: precisam ser muito bem comunicados aos empregados.

Para Bird e Germain (1986), procedimentos são uma ferramenta simples que permite efetuar as tarefas com eficácia e com segurança. Para elaborar um procedimento, é preciso analisar sistematicamente a tarefa, a fim de assegurar que a mesma será feita de maneira consistente e apropriada.

Hammer (1972) considera que os procedimentos servem para reduzir os erros humanos, porque eles mostram como as tarefas serão feitas corretamente. E acrescenta:

Um procedimento é um conjunto de instruções para ações seqüenciadas, a fim de cumprir uma tarefa tal como indica a condição de operação, manutenção, reparo, montagem, teste, calibração, transporte, manuseio, sistemas de carregamento e transferências (HAMMER, 1972, p. 192).

Clemens (2002) corrobora com a afirmativa de Hammer (1972) ao afirmar que a probabilidade de um erro humano nunca é zero, por isto é preciso sempre estar esperando que isto aconteça. O desenvolvimento de sistemas bem projetados e de procedimentos operacionais possibilitará a redução deste efeito.

Heinrich (1941) argumenta que a pergunta mais valiosa que um executivo pode fazer ao analisar as causas de um acidente é “por que o trabalho foi feito desta maneira; por que não pode ser feito de outra maneira e de forma segura?” Assim, será possível observar e analisar melhor cada tarefa e estabelecer os procedimentos mais seguros.

De acordo com a OSHA (2000) os procedimentos deverão contemplar os assuntos como mostrado no Quadro 12.

Passos para cada fase operacional	Limites operacionais	Considerações de segurança e saúde
a) Partida inicial; b) Operação normal; c) Operação temporária; d) Parada de emergência, incluindo as condições que levaram a esta situação; e) Operações de emergência; f) Parada normal; g) Partida depois de uma emergência.	a) Relação de todos os limites operacionais; b) Conseqüências de desvios destes limites operacionais; c) Passos necessários para evitar um desvio ou para fazer a sua correção.	a) Riscos dos produtos químicos envolvidos no processo como também as suas propriedades; b) Riscos envolvidos em cada passo da tarefa; c) Medidas de controles que deverão ser adotados para minimizar o risco ou eliminá-lo; d) Sistemas de segurança, tais como intertravamentos, sistemas de detecção e outros.

Quadro 12 – Assuntos que devem ser contemplados nos procedimentos operacionais
 Fonte: OSHA (2000).

A OSHA (2000) considera automaticamente alguns procedimentos como críticos: entrada em espaço confinado, abertura de tubulações e equipamentos, bloqueios e etiquetagem, dentre outros.

Hammer e Price (2001) adicionam que é fundamental verificar se o empregado está fisicamente qualificado, se entendeu bem o que será realizado, se conhece os riscos

envolvidos e se sabe como reconhecer as situações adversas em relação à execução de procedimentos críticos. Eles enumeram alguns destes procedimentos, mas não os limitam a apenas estes: entrada em espaço confinado; operação com solda; operações em laboratórios, quando envolvem altas energias; operação envolvendo explosivos; substâncias tóxicas; sistemas com alta voltagem; e substâncias radioativas.

Bird, Germain e Clark (2003) destacam quais elementos ajudarão na elaboração de procedimentos consistentes, incluindo a utilização da metodologia de identificação de tarefas críticas, a fim de possibilitar a priorização na elaboração e no treinamento para aqueles procedimentos mais importantes. Os autores relacionam os passos mais importantes para a elaboração de procedimentos no Quadro 13.

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">a) Fazer inventário das ocupações/posições;b) Fazer o inventário de todos os trabalhos de cada ocupação/posição;c) Fazer o inventário das tarefas de cada trabalho ou ocupação;d) Identificar as tarefas críticas;e) Analisar as tarefas críticas:<ul style="list-style-type: none">– Abrir em passos;– Ressaltar as exposições de perdas;– Verificar se cada passo pode ser feito de uma maneira melhor;– Desenvolver controles;f) Escrever a instrução de trabalho ou prática;g) Colocar para ser seguido;h) Atualizá-lo e mantê-lo registrado. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Quadro 13 – Passos para elaborar procedimentos consistentes

Fonte: Bird, Germain e Clark (2003).

Os referidos autores também acrescentam que as pessoas envolvidas no processo industrial devem participar da elaboração dos procedimentos. O objetivo desta ação é buscar a participação dos empregados nos assuntos relacionados à segurança, como também obter informações preciosas destas pessoas que estão em contato permanente com o processo.

Embora Bird, Germain e Clark (2003) mencionem a necessidade de elaboração do inventário das ocupações/posições para daí determinar as tarefas, um fato importante,

destacado pelo autor deste trabalho, é a necessidade do mapeamento completo dos vários processos numa indústria química ou petroquímica, para identificar todas as atividades envolvidas e, por fim, as tarefas. A elaboração do mapeamento de processo é uma metodologia organizada, para garantir a identificação de todas as tarefas a fim de possibilitar a elaboração dos procedimentos e, assim, elevar-se o nível de segurança das operações.

Como mencionado anteriormente, as informações de segurança do processo, ou simplesmente informações tecnológicas, serão a base para os procedimentos e estes, a base para o treinamento dos empregados. É preciso que eles estejam sempre atualizados, para prover informações seguras para os empregados. Conforme a OSHA (2000), os procedimentos serão revisados com uma frequência pré-determinada, para garantir que reflitam as operações atuais do processo, incluindo qualquer mudança implantada na tecnologia do processo.

Bird e Germain (1986) consideram que a observação de tarefas é uma ação importante na revisão dos procedimentos. Além de ser uma ferramenta que avaliará se há uma melhor maneira de conduzir uma determinada tarefa, conforme a experiência adquirida pelos funcionários, também servirá para verificar se os trabalhadores estão executando as tarefas de acordo com os padrões estabelecidos.

Walter (2002) defende que é essencial que os procedimentos sejam sempre seguidos, porém se for percebido algum erro, a comunicação será feita para corrigi-lo e assim evitar um problema maior. A vantagem de seguir os procedimentos é a de uniformizar as operações de um processo, tornando-o mais eficiente, eficaz e seguro. Este é o décimo quarto elemento da disciplina operacional que ressalta: “use sistemas existentes para atingir as metas e busque melhorá-los quando necessário” (WALTER, 2002). O autor complementa: uma empresa que adota a Disciplina Operacional (DO) significa que todos estarão sempre buscando fazer as atividades corretas pela primeira vez, porque estarão: a) seguindo procedimentos; b) prestando atenção a detalhes; c) fazendo as manutenções corretas; d) fazendo revisão de pré-partida dos processos; e) efetuando reuniões de segurança antes de iniciar um trabalho; f) trabalhando em equipe; g) mantendo o seu local de trabalho limpo e organizado; h) sendo um modelo de excelência para os outros, etc.. Empresas que adotam a DO obterão a excelência operacional.

D) Participação dos Empregados

A OSHA (2000) considera importante a participação dos empregados na implantação do Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo. Primeiro, pela contribuição que pode oferecer a todo o programa; segundo, pela a atenção em segurança, que irá aumentar quando o funcionário entrar no detalhamento de um sistema de gerenciamento de risco.

A HSE (2001b) enfatiza que o processo de envolvimento dos funcionários requer um gerenciamento de trabalho em equipe através da organização, no intuito de: envolver os trabalhadores como sócios; buscar constantemente os seus pontos de vista; e valorizar a contribuição positiva que eles podem ofertar. E ainda acrescenta que a grande vantagem do envolvimento dos funcionários é trazer benefícios, como: desenvolver uma cultura positiva de segurança e saúde; reduzir acidentes e seus custos; e manter a credibilidade.

Hammer e Price (2001) comentam que os primeiros a tomarem conhecimento dos problemas que ocorrem na planta são os operadores, porque eles estão mais próximos do processo. Às vezes eles não comunicam as anormalidades, por acreditarem que a presença do risco é normal e aceitam a condição potencial de causar danos. Outros não sabem reconhecer os riscos. Uma minoria reconhece, porém não faz nada, a menos que seja recompensada de alguma forma.

Existem algumas ações que ajudam a motivar o envolvimento dos empregados nos assuntos relacionados à segurança, como os exemplos apresentados a seguir:

Técnica do incidente crítico: a melhor maneira de saber se o trabalhador está atento aos riscos é perguntando a eles. A Técnica do Incidente Crítico consiste em coletar informações de riscos, incidentes e condições e práticas inseguras trazidas da experiência profissional dos trabalhadores. Para coletar estas informações, as quais são consideradas desvios de segurança, são feitas entrevistas individuais com aquelas pessoas que se colocarem à disposição para ajudar. Elas responderão a perguntas relacionadas à segurança, mesmo sobre fatos em que elas não tiveram participação direta. A organização poderá desenvolver uma premiação para o departamento ou pessoa que mais contribuir para relatar desvios (HAMMER; PRICE, 2001; HAMMER, 1972).

Programa de Sugestões: Hammer e Price (2001) destacam que este tipo de programa parte do princípio de que a maior preocupação do trabalhador é evitar acidentes. Por isto, qualquer situação potencial de risco deve ser comunicada. Esta comunicação pode ser feita de forma oral ou por escrito utilizando-se de uma caixa de coleta de sugestões. Importante que o esforço do trabalhador em propiciar a sugestão seja reconhecido, mesmo que a sugestão não seja aceita. Geralmente, o empregado deverá ser recompensado com um prêmio simbólico.

Programa de comunicação de quase-acidente: Silva (2006b) sugere que uma das formas de participação dos empregados é a comunicação dos quase-acidentes. A comunicação será seguida por investigação e determinações de ações para evitar que o evento volte a ocorrer.

Para implementar qualquer uma destas ações motivacionais, a HSE (2001b) acha que o envolvimento efetivo dos trabalhadores dependerá de uma excelente comunicação para eliminar receios por causa da mudança de papéis e da presença de novos desafios. A estratégia passa pelos seguintes pontos: explicar claramente os princípios e objetivos para os trabalhadores; ofertar a todos os trabalhadores a oportunidade de influenciar nas iniciativas; lançar a iniciativa e manter uma comunicação constante sobre o progresso das ações. Uma boa maneira de iniciar o processo seria fazer “uma análise SWOT (*strengths* – pontos fortes, *weaknesses*-pontos fracos, *opportunities*-oportunidades e *threats*-ameaças) com a participação dos empregados envolvidos no processo” (HSE, 2001b, p. 23).

E) Treinamento

Treinamento é o caminho para disseminar conhecimento. Se uma organização deseja sair de uma posição inferior de segurança para uma mais elevada, é preciso prover treinamento para facilitar esta mudança.

Nonaka e Takeuchi (1995) ressaltam que o conhecimento está na forma tácita ou explícita. A tácita é mais individual e mais difícil de formalizar e comunicar. São conhecimentos adquiridos ao longo dos tempos e estão relacionados com a experiência de cada um. O explícito é o conhecimento codificado, por exemplo, de forma escrita ou falada. São os procedimentos e outras informações que irão compor o treinamento em sala de aula.

O CCPs (2001) define treinamento como uma forma de assegurar que os empregados façam seus trabalhos de maneira apropriada, desta forma, promovendo segurança e aumentando a produtividade.

A OSHA (2000) ressalta que a realização de um programa efetivo de treinamento é um dos passos mais importantes que uma empresa toma para aumentar a segurança dos empregados.

Walter (2002) afirma que para se obter a excelência operacional é fundamental adotar algumas atividades, dentre elas está o treinamento para todos os empregados, a fim de que eles possam fazer os seus trabalhos adequadamente.

Hammer e Price (2001) enfatizam a necessidade de treinamento para novos empregados, independente da sua experiência, e continuar por todo o tempo em que eles permanecerem na companhia. A empresa, conforme a necessidade, determinará qual o tipo de treinamento, frequência, material a ser apresentado e quem fará o treinamento. Os autores ainda acrescentam que novos empregados necessitam de um reforço de informações propiciado pelo seu supervisor imediato, ou por uma pessoa experiente designada pelo seu supervisor. Incluirão neste reforço os seguintes assuntos: riscos existentes na operação em que o novo empregado participará; medidas de controle que serão tomadas contra os riscos; localização de saídas de emergência, telefones, extintores, kits de primeiro socorros e outros equipamentos de emergência; procedimentos a serem seguidos caso ocorra uma emergência; meios de comunicar riscos e defeitos de equipamentos; necessidade de limpeza e organização; e recapitular o que for necessário.

Conforme Bird e Germain (1986), treinamentos só trarão benefícios a uma empresa. Por isto os treinamentos precisam ser bem estruturados e baseados em procedimentos escritos. Incluirão o treinamento inicial e os treinamentos de reciclagem, numa periodicidade nunca superior a três anos. Os autores, ainda, citam alguns benefícios de um treinamento bem ministrado: melhora a eficiência do departamento; os acidentes são eliminados ou, pelo menos, reduzidos; o moral dos empregados e o trabalho em equipe melhoram, como também aumenta a satisfação no trabalho; o trabalho de todos fica mais eficiente, porque gastará menos tempo para consertar erros e menos supervisão para realizar as tarefas; a flexibilidade

da força de trabalho aumenta, porque a existência de empregados bem treinados, em cada fase do processo, permitirá fácil remanejamento para outras tarefas; cumpre com as determinações legais, por isto, recomenda-se que todos os treinamentos sejam documentados com o nome do empregado, data e método para avaliar o desempenho.

Wright, Berman e Turner ([200?]) defendem que a competência é um conjunto de qualidades necessário para uma pessoa executar a sua atividade, na sua ocupação ou função, para um padrão esperado da organização. Este conjunto de qualidades inclui o conhecimento do trabalho, a habilidade para executar tarefas, a experiência na função e a atitude do indivíduo perante as necessidades operacionais. A avaliação de competência do empregado é uma ferramenta que permite identificar os pontos que necessitam melhoramento em relação a treinamento. Diversas vantagens podem ser tiradas desta sistemática: a) ao melhorar a competência dos empregados, garante-se um maior entendimento do processo e eles ficam mais atentos aos riscos, refletindo na redução da possibilidade da ocorrência de grandes acidentes; b) com uma metodologia de avaliação de competência, será fornecido aos empregados uma visão de como está o seu conhecimento e o que eles precisarão para seu desenvolvimento; c) um treinamento eficiente, focado na necessidade detectada na avaliação de competência, fará com que o investimento em treinamento seja muito melhor utilizado; d) toda a organização ganhará, pois todos os recursos serão utilizados com maior eficiência (BIRD; GERMAIN, 1986; WRIGHT; BERMAN; TURNER, [200?]).

Por causa do desconhecimento de tarefas por parte dos empregados, já ocorreram vários acidentes de grandes proporções. Wright, Berman e Turner ([200?]) ressaltam alguns deles:

- a) Os supervisores, com responsabilidade para inspecionar e manter o sistema de aviso automático dos veículos envolvidos na colisão que ocorreu na estrada de ferro Southall, não entenderam corretamente os procedimentos de testes;
- b) Os eventos ocorridos no desastre da Piper Alpha demonstraram que a habilidade dos gerentes de instalação para gerenciar grandes emergências estava inadequada;
- c) No acidente ocorrido na Hickson & Welch, em 1992, foi comprovado que as pessoas responsáveis para desenvolver o sistema de trabalho seguro não tinham entendimento de como o processo funcionava e como os perigos eram materializados (WRIGHT; BERMAN; TURNER, [200?] p. 1).

Nos casos destacados acima, foi assumido que as pessoas com um determinado nível de experiência e treinamento poderiam lidar com os procedimentos e cumprir integralmente com as operações, porém, como a avaliação de competência não foi realizada com rigor, foi

permitido que pessoas fossem autorizadas a operar o sistema sem o devido conhecimento e entendimento da complexidade do processo.

Para facilitar o entendimento, a supervisão pode dispor de maneiras diferentes de efetuar o treinamento. Muitas organizações utilizam dois tipos de treinamento: em sala de aula (*classroom training* - CT) e no trabalho (*on-the-job training* – OTJ) (BIRD; GERMAIN, 1986; CCPs, 1995). Os autores consideram os dois tipos de treinamento importantes para uma organização, porém o OTJ é mais flexível, pois pode ser realizado no horário normal de trabalho o que satisfaz tanto o trabalhador como a empresa.

Como os recursos são limitados, é preciso determinar a prioridade de treinamento em função da periculosidade operacional da planta. Uma das metodologias utilizadas é a determinação das tarefas críticas, conforme argumentam Bird e Germain (1986), a qual consiste em levantar todas as atividades realizadas na planta e classificá-las de acordo com uma metodologia apropriada. Uma das formas mais usuais é medir a gravidade potencial da ocorrência de um acidente durante a execução de uma determinada tarefa, medir a frequência com que esta tarefa é realizada e a probabilidade de ocorrer o acidente se o procedimento não for seguido. Uma vez identificadas as tarefas críticas, deve-se elaborar os procedimentos com bastante detalhe e proceder ao treinamento dos empregados.

Souza (1995) defende que o treinamento seja feito através dos resultados da análise de risco e sugere sete módulos: análise de risco, treinamento, avaliação, registro, interface, estratégia de treinamento, conhecimento e simulador.

O autor ainda acrescenta que a análise de risco mais usual para propiciar suporte ao treinamento é o HAZOP (*Hazard and Operability*) porque esta metodologia permite informações com base seqüencial, facilitando o entendimento do treinando. Porém, é necessário alterar a linguagem intrínseca desta análise de risco para aquela mais utilizada no cotidiano do aprendiz, mantendo o foco principal a ser atingido.

A OSHA (2000) sugere que o treinamento enfatize os riscos de segurança e saúde do processo e as operações de emergência, incluindo paradas e outras práticas de trabalhos seguros aplicáveis às tarefas empreendidas pelos empregados.

Um treinamento adequado passa por um bom instrutor que tenha a capacidade de envolver a classe e mantê-la interessada no assunto, a fim de assimilar maior quantidade de informações. O CCPs (1995) destaca alguns passos importantes para que o treinamento tenha sucesso:

- a) Garantir que o treinamento esteja adequado à função do empregado;
- b) Ter tempo adequado para o treinamento;
- c) Obter *feedback* dos alunos;
- d) Medir a efetividade do treinamento, no intuito de saber se todos o entenderam.

Porém, para se certificar que o empregado tem competência para realizar suas funções, Wright, Berman e Turner ([200?]) salientam que algumas empresas fazem este julgamento com base no uso de uma descrição de tarefas, habilidade e inventário de conhecimento e experiência do funcionário. Os autores sugerem, também, que sejam realizados teste escrito, verbal ou um padrão pré-determinado que represente a quantidade de vezes que uma pessoa fez a sua tarefa de forma correta, em relação à quantidade total de tarefas realizadas num determinado período. Desta maneira, será mostrada qual a possibilidade de falha desta pessoa durante o seu trabalho. No entanto, esta última metodologia não é fácil de ser aplicada.

O CCPs (2001) estabelece que a probabilidade de falha em demanda (*probability of failure on demand* – PFD) de uma pessoa, ou seja, quando esta pessoa é solicitada a fazer uma manobra sob emergência, considerando-a como uma camada independente de proteção (*Independent Protection Layer* – IPL), é de uma vez em dez vezes que esta pessoa for solicitada a intervir (1×10^{-1}) em caso de emergência. É evidente que numa condição de emergência o indivíduo está sob estresse e por isto o PFD é alto, porém, demonstra o quanto o ser humano está passível a erro, principalmente se não estiver bem treinado. IPL significa camadas de proteção adicionadas num processo para controlar os perigos inerentes a este processo e, assim, evitar o risco de um acidente.

O re-treinamento dos empregados é uma ação considerada para os casos mais críticos. Wright, Berman e Turner ([200?]) sugerem que retreinamento pode ser realizado com frequência de um a três anos ou até seis meses, dependendo dos riscos envolvidos. Por exemplo, procedimento de resposta à emergência dificilmente é colocado em prática, por isto é recomendado que pelo menos duas vezes ao ano seja feito um exercício simulado (uma

forma de treinamento quando simulam-se todas as condições que podem culminar num evento de acidente crítico) para a garantia de sucesso, quando solicitado. Estes exercícios simulados servem para minimizar falhas do operador da planta industrial durante uma emergência, pois, é preciso garantir que ele esteja competente para realizar a sua tarefa, ou seja, tenha habilidade para aquele trabalho e tranqüilidade suficiente para responder a uma emergência, visto que ter apenas o conhecimento não é bastante, uma vez que pessoas que não sabem gerenciar momentos de extrema pressão podem causar erros cruciais e piorar severamente uma situação de emergência ao tomar decisões erradas.

F) Contratados

Contratados são funcionários que não pertencem ao quadro próprio da empresa contratante, porém trabalham nas dependências desta empresa. Os serviços de empregados contratados são utilizados por diversas razões: a) prover especialização em determinadas áreas nas quais a contratante não a possui; b) efetuar determinado projeto, quando a contratante não tem mão de obra suficiente para empreendê-lo em tempo hábil; c) prover serviços rotineiros de engenharia, manutenção e outros (CCPs, 1995). Nestes casos, há um contrato entre as duas partes e, às vezes, o contratado necessita de sub-contratados.

Por permitir que funcionários contratados trabalhem em áreas de risco, a empresa contratante utilizará um sistema de gerenciamento para assegurar que a empresa contratada, e sub-contratadas, tenham as ferramentas e habilidades para executar o seu trabalho de forma segura na unidade operacional.

É preciso considerar que todas as tarefas serão executadas com segurança, tanto aquelas realizadas por funcionários próprios, quanto as executadas por contratados. Asfahl (2004) enfatiza o acidente que ocorreu na Phillips Petroleum, em 1989, onde houve várias fatalidades envolvendo empregados contratados. Esse acidente influenciou a OSHA a criar normas para proteger os empregados contratados.

Embora tenha havido redução de grandes acidentes com contratados ao longo dos anos, ainda persiste este perigo que, esporadicamente, leva à catástrofe. Conforme a *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (2007), o acidente ocorrido em 23 de março

de 2005 na British Petroleum, onde houve 15 fatalidades envolvendo contratados, foi um dos mais sérios ocorridos nas últimas duas décadas nos Estados Unidos.

Por tudo isto, é fundamental a atenção quanto à aplicação do Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo às contratadas. Hammer (1972) salienta que o contratante deve estabelecer os padrões de segurança e critérios para a contratada e garantir que tenha um sistema de gestão para fornecimento de informações relacionadas à segurança de maneira bem clara, como também, assegurar que o empregador contratado entenda como as análises de segurança e outros *inputs* serão incorporados no sistema global da sua gestão de segurança.

Roland e Moriarty (1990) definem o Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo como “Programa de Segurança de Sistemas” e complementam: é recomendado que a contratante, antes de efetuar a contratação, faça uma avaliação da empresa contratada no intuito de garantir que ela tenha um bom padrão de segurança. Os referidos autores citam os itens que compõem a avaliação, conforme indicado no Quadro 14.

- a) Diretrizes e Políticas do Programa de Segurança de Sistema – as empresas contratadas estabelecerão políticas e diretrizes bem detalhadas comprometendo-se a manter um programa de segurança com medidas e objetivos claros;
- b) Plano do Programa de Gerenciamento de Sistema – a contratada comporá um plano de gerenciamento para integrar a segurança de sistemas com todo o fluxo de desenvolvimento do produto, e garantirá que haverá avaliações do programa de segurança de sistema;
- c) Procedimento do Programa de Segurança – a empresa contratada terá um conjunto de procedimentos que definirá responsabilidades e métodos para implantar o programa de segurança de sistema;
- d) Engenharia de Segurança de Projeto – a empresa contratada definirá que padrões de engenharia serão utilizados nos projetos. É preciso ficar bem claro quais são estes padrões e critérios utilizados como base regular, além de garantir a capacidade de efetuar análise de risco em todos os projetos;
- e) Desenvolvimento de projetos – a contratada criará métodos de acompanhamento para garantir que os problemas de segurança serão reconhecidos, e serão tomadas ações

- apropriadas durante o desenvolvimento de um projeto;
- f) Controle de configuração – a empresa contratada proverá um forte acompanhamento nas mudanças feitas nos seus produtos (serviços, materiais e outros), como também, terá a habilidade de garantir a atualização de desenhos e controlará as especificações dos produtos. É fundamental ter a participação dos empregados nos controles das mudanças;
 - g) Qualificação do pessoal de segurança – serão identificadas pessoas contratadas com capacidade para trabalhar em programas de segurança de sistema de forma apropriada. Serão avaliadas a qualificação, a certificação e o nível de conhecimento das pessoas que trabalharão na empresa contratada;
 - h) Dados de segurança de sistema – a contratada registrará os dados de segurança das análises, relatórios de engenharia e outros itens desenvolvidos no contrato para formalizar o cumprimento do programa de segurança;
 - i) Necessidades de sub-contratados – serão estabelecidos procedimentos, através da contratante, para conduzir avaliações de sub-contratados, a fim de determinar a sua capacidade e habilidade em cumprir o programa de segurança;
 - j) Sistema de auditoria – métodos e procedimentos serão desenvolvidos para realizar auditorias periódicas, e será revisto o esforço de segurança da empresa contratada para assegurar conformidade com as necessidades e programas do contrato;
 - k) Treinamento de segurança – serão estabelecidos procedimentos para permitir a interação entre a equipe de segurança e o programa de treinamento, a fim de garantir o reconhecimento dos riscos e a existência de instruções adequadas para os empregados, orientando-os sobre como deverão controlá-los;
 - l) Sistema de investigação de acidentes e incidentes – a investigação de acidentes/incidentes será parte do processo. As investigações procurarão as causas básicas e serão utilizadas como “lições aprendidas”, no intuito de prover o melhoramento contínuo do sistema de gestão de segurança.

Quadro 14 – Itens para compor a avaliação das empresas contratadas

Fonte: Roland e Moriarty (1990).

Prescrições semelhantes são feitas pelo CCPs (1995), que recomenda a realização de uma reunião com a contratada, antes de formalizar a contratação, para que sejam endereçados os assuntos de segurança, de acordo com os padrões da empresa e disponibilidade financeira. O programa de segurança será um dos principais critérios de seleção de contratados. Neste momento, serão definidos o mínimo programa de segurança, metas, medições de desempenho

e a forma de compartilhar “lições aprendidas” durante o contrato. A contratante garantirá que o treinamento fornecido pela contratada será equivalente ao seu treinamento, uma vez que os riscos são os mesmos. O CCPs (1995) ainda acrescenta: é fundamental que todo o programa de gestão esteja na língua oficial da empresa contratada e conterá, no mínimo, os itens indicados no Quadro 15.

- a) Informações pertinentes ao reconhecimento e a prevenção de condições inseguras e padrões mínimos de segurança no ambiente de trabalho;
- b) Instruções relacionadas aos produtos tóxicos e inflamáveis que fazem parte do processo com os quais os trabalhadores podem manter contato;
- c) Informações dos perigos, medidas de proteção e higiene pessoal;
- d) Procedimento para trabalho em espaço confinado;
- e) Métodos para documentação e comunicação de violações de segurança.

Quadro 15 – Outros itens para o programa de gestão de empresas contratadas
 Fonte: CCPs (1995).

Além disso, é usual a contratante fornecer um manual de segurança à contratada, que deve incluir os seguintes assuntos: a) organização e prevenção de acidente; b) proteção pessoal; c) limpeza e arrumação; d) serviço de saúde pública; e) primeiros socorros; f) proteção e prevenção contra fogo; g) instalações elétricas; h) tubulações; i) manuseio e estocagem de produtos; j) gases e líquidos inflamáveis; k) explosivos; l) escadas; m) andaimes; n) levantamento de cargas, guias, etc.; o) equipamentos pesados; p) veículos motorizados; q) barricadas; r) escavação e escoramento; s) demolição; t) movimentação de materiais empilhados; u) solda e corte; v) alvenarias; w) construções em aço e em concreto; x) ferramentas manuais; y) ferramentas elétricas; z) caldeiras; aa) vasos de pressão; bb) formulários de procedimentos de segurança (números de telefones de emergência, *check lists* de inspeções de segurança, relatórios de acidentes) (CCPs, 1995).

A OSHA (2000) enfatiza que, ao selecionar uma empresa contratada, a contratante fará a pré-qualificação em relação ao desempenho do programa de segurança da contratada, e contratará apenas aquela empresa que tenha um padrão de segurança adequado às normas da empresa contratante. Também serão informados os riscos, tais como, potencial de fogo, explosão ou risco de vazamento de produtos tóxicos relacionados com o trabalho do contratado. Serão explicadas aos contratados as ações dos planos de emergência, práticas seguras de trabalho em relação ao controle de presença e entrada e saída de empregados contratados nas áreas de processo. No intuito de garantir o cumprimento do programa de

segurança, conforme solicitação da empresa contratante, será avaliado periodicamente o desempenho de segurança da empresa contratada. Esta avaliação será feita através de auditorias ou da apresentação dos índices pró-ativos e reativos de segurança com frequência pré-determinada.

Por outro lado, a empresa contratada efetuará o treinamento dos seus empregados nas práticas seguras e procedimentos, a fim de realizar o seu trabalho com segurança, como também terá a garantia de que todos conhecem o potencial de fogo, explosão e vazamento de produtos tóxicos da sua área de trabalho (OSHA, 2000; ROLAND; MORIARTY, 1990; CCPs, 1995). Todos os treinamentos serão devidamente documentados, com identificação do funcionário, data do treinamento e meios usados para verificar o entendimento do treinamento pelos empregados.

O empregador contratado verificará se os seus empregados estão seguindo as regras de segurança, tais como as práticas de trabalho seguro e os procedimentos (OSHA, 2000; ROLAND; MORIARTY, 1990; CCPs, 1992). Alternativas eficientes para efetuar esta verificação são as de auditorias de comportamento e/ou os ciclos de observação de tarefas.

G) Revisão de Segurança de Pré-Partida (RSPP)

A OSHA (2000) ressalta que antes de colocar qualquer produto perigoso no processo será feita uma revisão de segurança. Em adição, o programa de Gerenciamento de Segurança de Processo requer que uma revisão de segurança de pré-partida seja realizada para novas instalações e para instalações modificadas.

Para introduzir novos produtos perigosos no processo é fundamental que sejam verificadas condições conforme mostra o Quadro 16.

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">a) Se a construção e equipamentos estão de acordo com as especificações do projeto;b) Se os procedimentos de segurança, operação, manutenção e emergência estão concluídos e adequados;c) Se a revisão de pré-partida foi realizada para avaliar se as recomendações advindas das análises de risco foram solucionadas ou implantadas antes da partida. E se as |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

modificações realizadas em instalações cumpriram com o programa de gerenciamento de mudanças;

d) Se o treinamento para cada empregado envolvido na operação do processo foi concluído.

Quadro 16 – O que deve ser verificado antes de colocar um novo produto perigoso no processo

Fonte: OSHA (2000).

Hammer e Price (2001) enfatizam que após estudos feitos ao longo dos anos, chegou-se à conclusão de que vários problemas poderão ser evitados nas plantas que serão construídas ou modificadas, se forem feitas revisões de segurança antes do início da construção ou das modificações, como também na entrega para operação. Eles ainda acrescentam que, mesmo que haja aprovação da construção, é necessário que sejam feitas inspeções durante a construção, depois da conclusão, antes da partida e em operação normal, para a garantia de que a planta será montada, posta em operação e operada, por toda a vida, de acordo com as boas práticas, legislações e padrões da empresa.

Os autores citam alguns pontos relevantes a serem avaliados e sugerem a utilização de *check list* para verificar os vários itens de segurança, conforme mostra o Quadro 17.

a) Os procedimentos de operação e manutenção, incluindo treinamento das pessoas envolvidas no processo;

b) Procedimento de entrada e saída da planta;

c) Sistemas elétricos, especialmente em locais perigosos, quanto a normas e legislações;

d) Vasos de pressão. Para assegurar que os projetos estão conforme normas usualmente aceitas e legislações da localidade;

e) Os equipamentos de combate a incêndio se estão instalados e estão de acordo com normas e boas práticas;

f) Se novos equipamentos foram instalados seguindo normas largamente aceitas e conforme legislação de cada localidade;

g) Se os vasos com grande fonte de energia estão separados com a maior distância, para prevenir danos a outros equipamentos num evento de falha violenta;

h) Se as rotas de fuga estão bem definidas, não estão bloqueadas, para que as pessoas tenham acesso livre em caso de uma emergência;

i) Se os equipamentos de emergência estão localizados num local de fácil acesso para que

- possam ser utilizados rapidamente. Garantir um programa de verificação periódica destes equipamentos;
- j) Se os procedimentos para manter os equipamentos de ventilação (capela, dutos, ventiladores, filtros, *scrubbers*) estão limpos, para garantir a remoção do ar contaminado do ambiente e evitar a contaminação do ambiente externo;
 - k) A existência de espaço entre equipamentos para permitir uma área livre para um trabalho seguro a fim de não haver interferência física e evitar erros que possam causar acidentes;
 - l) Se as operações perigosas serão isoladas para evitar riscos para outras pessoas que não estão envolvidas nestas operações. Por exemplo, áreas que manuseiam ácido sulfúrico concentrado ou ácido nítrico devem ficar isoladas e só permitir acesso a pessoas vestindo roupas especiais.

Quadro 17 – Itens para compor o *check list* de pré-partida

Fonte: Hammer e Price (2001).

Bendure (1999), no seu estudo de caso na *Sandia National Laboratories*, mostra como esta empresa aplicou um sistema chamado de *Readiness Review Process- RR* (revisão para disponibilidade do processo). O referido autor defende a aplicação desse sistema para instalações ou operações com o potencial de causar um significativo efeito adverso ao meio ambiente e à segurança do trabalhador ou do público. Esse sistema identifica a situação de sistemas gerenciais, tais como, gerenciamento de sistemas, pessoal, estrutura e componentes, para que todos eles tenham a capacidade de desempenhar a função de maneira segura por todo o tempo em que forem requisitados. Após a avaliação, compara-se a consequência e a probabilidade de ocorrer um evento adverso e define-se se a planta estará pronta para operar dentro do critério de aceitabilidade dos riscos.

A *Readiness Review Process (RR)* consiste de quatro fases distintas: planejamento, auto-avaliação, revisão de disponibilidade, e aprovação para operar. A proposta do RR é fazer uma verificação no sistema que será posto em operação, com um grupo de pessoas que não trabalha na unidade industrial, e avalia: a) se foi construído por um projeto aprovado; b) se poderá operar de forma segura; c) se será operado e mantido por pessoas competentes e treinadas; d) se foi projetado e será operado de acordo com as normas regulamentadoras e sob os padrões corporativos da empresa; e se será operado com risco aceitável para os trabalhadores, meio ambiente e público; e que todos estes itens serão devidamente documentados e arquivados.

O RR, assim como a Revisão de Segurança de Pré-Partida (RSPP) é feito por um time composto por pessoas com conhecimentos técnico e tecnológico e sem nenhum vínculo com os projetistas, gerentes, montadores e operadores que irão colocar o sistema para operar. Este é um pré-requisito para garantia da verificação e confirmação de que o sistema está realmente pronto para entrar em funcionamento.

H) Integridade Mecânica (IM)

Garantir a Integridade Mecânica significa desenvolver um programa para assegurar que os equipamentos mais críticos funcionem sem falhas por toda a sua vida, utilizando de procedimentos de inspeções preditivas e preventivas, culminando nas manutenções preventivas, os quais determinarão a alta confiabilidade destes equipamentos.

Fernandez (2004) define confiabilidade como a probabilidade de um componente operar por um tempo pré-determinado sem falhas. Por conseguinte, se refere à probabilidade que um sistema irá operar numa missão pré-definida sem existência de falhas. Para a indústria química ou petroquímica, ter alta confiabilidade significará que os equipamentos e instrumentos de processo falharão com pouca frequência, reduzindo a probabilidade de acontecer um acidente. Com um programa de confiabilidade é possível prever quando um equipamento poderá falhar e, então, possibilitar tomar ações antes que algo errado aconteça. As previsões serão realizadas por manutenções preditivas que estarão baseadas em acompanhamentos, tais como medições de vibração, medições de espessura de vasos, equipamentos e tubulações, verificações de sons, acompanhamento de variáveis, etc. os quais darão subsídios para a manutenção preventiva fazer a troca do componente ou equipamento antes de ocorrer a falha. O que não se deseja é atuar com a manutenção corretiva, pois desta maneira, o evento inesperado já ocorreu.

Os recursos serão sempre limitados, por isto um programa de confiabilidade não poderá ser empregado para todos os equipamentos e componentes. Fernandez (2004) menciona que para se obter maior eficácia é essencial determinar as partes ou equipamentos críticos de um processo. Críticos são aqueles sistemas que, quando falham, têm o potencial de causar sérios danos às pessoas, meio ambiente ou à propriedade. Neles estão inclusos sistemas que lidam com alta energia e toxicidade, tais como: vasos de pressão, estocagem de produtos perigosos (tóxicos ou inflamáveis), reações exotérmicas, etc. Bird e Germain (1986) sugerem

a inspeção planejada para itens críticos. Neste caso, também é preciso identificar aqueles equipamentos e suas partes críticas. Os autores ainda acrescentam:

Partes críticas são itens como componentes de um maquinário, equipamento, materiais, estruturas, ou áreas que podem, com maior probabilidade que outros componentes, resultar em maiores problemas ou perdas quando usados de maneira não apropriada (BIRD; GERMAIN, 1986, p. 123).

Hammer (1972) defende a FMECA (*Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*) como uma excelente ferramenta para determinar a criticidade de um componente ou equipamento. O autor acrescenta que muitos acidentes que ocorreram devido a falhas de equipamento podem ter sido causados por defeitos gerados durante a fabricação, pela inadequada mão de obra empregada ou por mudanças de projeto com a finalidade de reduzir custos ou solucionar algum problema. Isto ocorre não apenas em empresas do ramo químico e petroquímico, mas em vários outros segmentos, principalmente aviação, ônibus espaciais, mísseis balísticos, dentre outros. Continuando, o autor destaca que alguns componentes de equipamentos que lidam com produtos perigosos são críticos e será dispensada atenção especial nas suas especificações, compra, instalação e manutenção. Ele menciona quatro categorias de criticidade: a) produtos extremamente perigosos, tais como: explosivos e dispositivos pirotécnicos, substâncias tóxicas ou materiais radioativos; b) itens que em combinação são perigosos, como certos solventes e metais alcalis, hidrocarbonetos e oxigênio líquido ou diferentes metais que em contato entre eles se tornam altamente perigosos; c) dispositivos de segurança, incluindo interloques, sistemas de destruição, cadeiras de ejeção; d) sistema de proteção com falha simples, cuja perda ou mau funcionamento pode causar um acidente.

Para estas quatro categorias, o gestor garantirá que há um programa especial para: especificar os materiais de acordo com os padrões de engenharia reconhecidos mundialmente; fazer a compra de acordo com a especificação determinada; instalar corretamente os equipamentos, garantindo que a sua especificação original não foi alterada (qualidade assegurada); e manter operando o sistema de maneira confiável durante todo o ciclo de vida (integridade mecânica).

Conforme o CCPs (2001), a engenharia determina os controles para redução de riscos, transformando cenários inaceitáveis em cenários aceitáveis. Estes controles são conhecidos

como camadas de proteção (*layers of protection*) e são considerados também equipamentos críticos, porque precisam de uma alta confiabilidade para evitar um evento indesejado. A metodologia LOPA (*Layers of Protection*) é uma poderosa ferramenta para identificar estes equipamentos críticos de segurança.

Tal como Bendure (1999), Hammer (1972) defende o controle de qualidade para prover conformidade nas especificações dos produtos fabricados e nas manutenções realizadas: é a chamada **qualidade assegurada**, que algumas empresas utilizam como um elemento no seu Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo. Esse controle de qualidade inclui inspeções e teste de todos os materiais, incluindo aqueles de reserva, recebidos do fornecedor. A qualidade deve ser considerada em várias fases: na recepção de materiais ou equipamentos para serem processados, na mão de obra para processar estes materiais ou equipamentos, na inspeção completa dos componentes e na inspeção e teste após a montagem dos componentes ou equipamentos.

Os equipamentos críticos possuirão maior reforço na sua qualidade. “Para itens críticos, o comprador do material precisa ter seu próprio pessoal de qualidade assegurada, a fim de conduzir ou observar inspeções e testes realizados na planta do fornecedor” (HAMMER, 1972, p. 301).

Pela visão da OSHA (2000), o programa de IM é a garantia que os equipamentos críticos foram instalados corretamente como projetados e operam adequadamente por todo o ciclo de vida. A organização governamental americana ressalta que o programa de IM contemplará, no mínimo, os equipamentos descritos no quadro 18.

- | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">a) Vasos de pressão e tanques de estocagem;b) Os sistemas de tubulação, incluindo os seus componentes como válvulas e outros acessórios;c) Válvulas de alívio e sistemas de <i>vent</i>;d) Sistema de parada de emergência;e) Controles, incluindo aparelhos de monitoramento e sensores, alarmes e interloques;f) Bombas. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Quadro 18 – Equipamentos que devem ser contemplados pela IM

Fonte: OSHA (2000).

Recomenda-se que a organização estabeleça e adote procedimentos escritos para manter o programa de integridade dos equipamentos de processo atuante. Os empregados envolvidos no programa de integridade serão treinados na visão geral do processo e nos seus riscos, como também nos procedimentos aplicáveis às tarefas dos empregados.

Inspecções e testes serão realizados nos equipamentos do processo através de procedimentos reconhecidos e aceitos como boas práticas de engenharia. A frequência de inspecções e testes dos equipamentos de processo será determinada conforme orientações do fabricante e boas práticas de engenharia, ou de acordo com a experiência adquirida na operação. Os testes e inspecções serão documentados e possuirão os seguintes dados: data da inspeção ou teste; registro do nome da pessoa que fez a atividade; número de série ou outra identificação do equipamento inspecionado; descrição clara das atividades realizadas e os resultados.

Se durante a inspeção for encontrada alguma deficiência e que esteja abaixo do limite aceitável, é preciso corrigir antes de voltar à operação normal do processo. Em alguns casos, não será necessário fazer a correção antes do uso, porém, será obrigatório tomar ações para manter o processo seguro e fazer a correção definitiva o tão rápido quanto possível.

A empresa garantirá que os equipamentos montados em plantas novas serão fabricados adequadamente para o processo no qual serão utilizados. Serão realizados testes e inspecções para assegurar que o equipamento foi instalado corretamente e está consistente com as especificações do projeto e instruções do fabricante. Para permitir manutenção preventiva no tempo correto, a unidade fabril necessitará manter em estoque materiais de reposição em reserva, conforme especificação do projeto e do fabricante.

O CCPs (1995) relaciona um grupo comum de considerações para ser aplicado em qualquer tipo de equipamento a ser adicionado num processo, conforme mostra o Quadro 19.

Projeto	A aplicação do equipamento será bem definida
	A natureza de cada material a ser processado precisará estar bastante clara. Estas informações comporão o elemento de informações de segurança de processo, onde serão detalhados os produtos utilizados no processo e que sustentarão o projeto dos equipamentos
	Definição dos limites de operação segura

	O equipamento terá a especificação original e estará de acordo com projeto e desenho do fornecedor
Instalação	O equipamento será recebido de acordo com as especificações de compra e desenhos
	O local para a instalação será preparado adequadamente e haverá pessoas treinadas para mover e instalar o equipamento
	A montagem será segura e de acordo com as especificações
	Haverá orientação adequada para permitir as conexões corretas
Operação	O equipamento será operado dentro dos limites das condições do projeto
	As instruções de operação contemplarão os limites das condições do projeto. Elas estarão disponíveis para os operadores e estes as seguirão rigorosamente
	Não poderá ocorrer nenhuma sobrecarga nas condições operacionais que possam colocar em risco a segurança da operação
Manutenção	Estarão disponíveis as instruções e recomendações do fornecedor
	Pessoas serão treinadas nas atividades de manutenção e, se necessário, no uso de ferramentas especiais
	Os programas de manutenção serão seguidos e os registros estarão atualizados
	Será desenvolvido um programa de manutenção preventiva, envolvendo tanto pessoas da operação como de manutenção. Serão programados testes, inspeções e reposição de partes e fluidos. Quaisquer desvios e/ou mudanças não programadas na operação serão comunicados e imediatamente investigados

Quadro 19 – Considerações sobre os equipamentos a serem adicionados no processo
Fonte: CCPs (1995).

D) Trabalho a Quente

Permissão de trabalho é um procedimento adotado para avaliar os possíveis riscos de um trabalho antes de iniciar a execução. Esse procedimento é recomendado nos trabalhos a quente, ou seja, aqueles que provocam faísca, chama aberta ou aquecimento a um nível de temperatura igual ou maior ao ponto de ignição dos produtos existentes na unidade operacional, sendo, portanto, capazes de causar combustão nestes materiais.

Conforme a OSHA (2000), uma permissão de trabalho será emitida toda vez que for efetuado um trabalho a quente na área operacional ou perto dela. Nesse documento, ficarão bem claras quais as precauções tomadas para evitar um cenário com desdobramento em incêndio. Nele também constará a data autorizada para o trabalho a quente e a identificação dos equipamentos envolvidos no trabalho. A permissão será mantida em arquivo pelo menos até concluir-se o trabalho.

Várias fontes de ignição podem surgir devido a trabalhos, principalmente de manutenção, realizados numa planta química ou petroquímica. Se houver presença de produto inflamável, serão necessários cuidados especiais para evitar-se um desastre. Tem-se verificado que os grandes acidentes ocorrem durante soldagem de equipamentos que não

foram limpos o suficiente para remover totalmente o produto inflamável, ou não foram isolado de maneira apropriada para evitar a passagem do produto inflamável para o equipamento onde será realizado o trabalho com fogo.

Faíscas de solda são importantes riscos de fontes de ignição para vapores inflamáveis. Geralmente se pretende acelerar os trabalhos e a solda tende a iniciar sem a remoção das fontes de vapores inflamáveis e sem a purga destes vapores. Isto tem custado vidas de muitas pessoas inexperientes, as quais não estão atentas a estes riscos (ASFAHL, 2004, p. 234).

Todos os esforços precisam ser empreendidos para evitar um incêndio numa planta química ou petroquímica. “Para cumprir isto, os gerentes garantirão a remoção, onde possível, das causas potenciais de fogo e estabelecerão procedimento de emergência para controlar qualquer princípio de incêndio” (BIRD; LOFTUS, 1976, p. 379). Num trabalho a quente, é fundamental disponibilizar um observador para esta tarefa e um equipamento de extinção para controlar um princípio de incêndio, caso ocorra.

O CCPs (1995) destaca que áreas que contêm materiais perigosos precisam de medidas de proteção para os trabalhadores envolvidos no trabalho. Qualquer trabalho nestas áreas será precedido por um plano de identificação de trabalho, onde constarão, no mínimo, os itens listados no Quadro 20.

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">a) Os objetivos do trabalho;b) Os métodos utilizados para a obtenção dos objetivos (solda, amostragens, testes, etc.);c) Documentações que precisam estar em fácil acesso para serem usadas, caso necessário, antes de iniciar o trabalho:<ul style="list-style-type: none">– Procedimentos operacionais;– Desenhos (tubulação, elétrica, instrumentação, dutos de ventilação, estruturas), incluindo <i>lay out</i> dos equipamentos;– Informações dos riscos dos produtos presentes na área;d) Qualificação e treinamento das pessoas envolvidas no trabalho;e) Nomes de pessoas chaves e alternativas;f) Programação das atividades que incluem todas as precauções para isolar ou eliminar os materiais perigosos da área de trabalho;g) Procedimento de limpeza e descontaminação incluindo <i>check list</i>. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Quadro 20 – Itens para compor o plano de trabalho envolvendo fogo

Fonte: CCPs (1995).

Solda, corte e uso de lixadeiras são os meios mais freqüentes de fonte de ignição utilizados dentro de uma planta industrial, por isto o CCPs (1995) lista as principais precauções a serem adotadas para evitar um cenário de incêndio: a) garantir que a área está bem ventilada, se necessário deverá ser adicionado um pequeno exaustor para facilitar a ventilação; b) garantir que as pessoas envolvidas no trabalho estão protegidas com equipamento resistente a fogo, tais como luvas, jaqueta, macacão, avental, visores, etc.; c) fazer isolamento da área em que ocorrerá o trabalho a quente, com material resistente a fogo, para evitar que pessoas sejam atingidas por fagulhas e materiais quentes; d) garantir que as pessoas envolvidas no trabalho a quente sejam treinadas e qualificadas; e) verificar a presença de inflamáveis na atmosfera através de medição com aparelhos que detectam explosividade; f) não fazer nenhum manuseio ou transferência com materiais inflamáveis na área onde está ocorrendo o trabalho a quente; g) interromper o trabalho a quente caso haja qualquer possibilidade de vazamento com material inflamável.

A OSHA (2000) considera apenas o trabalho a quente como uma prática segura na prevenção de grandes acidentes no seu Programa de Gerenciamento de Risco de Processo, porém, alguns autores, tais como, Asfahl (2004), Hammer e Price (2001), CCPs (1995) ressaltam a importância de outras práticas que ajudarão a evitar um grande acidente. Estas práticas estão relacionadas com a possibilidade de ocorrer grandes vazamentos de produtos tóxicos ou inflamáveis, caso algo errado venha acontecer durante ou após a execução da tarefa. São elas:

- a) Abertura de tubulações ou equipamentos;
- b) Bloqueio e etiquetagem (*lock out e tag out*);
- c) Levantamento de carga sobre equipamentos ou tubulações em operação.

De fato, estas práticas são essenciais para evitar um grande acidente nas indústrias dos segmentos químico e petroquímico, principalmente se a empresa possuir grandes estoques de materiais perigosos no seu processo.

J) Gerenciamento de Mudança

Mudanças realizadas nos processos e nas instalações possivelmente tornam sem efeito as avaliações de riscos feitas anteriormente. É preciso ter um sistema de gestão para garantir o mesmo padrão de segurança que a planta tinha antes da mudança realizada. O gerenciamento de mudança visa a “adoção e implantação de procedimentos para planejar modificações ou projeto de novas instalações, processos e parque de estocagem de produtos” (MITCHISON; PORTER, 1998, p. 9).

De acordo com os referidos autores, a organização que adota o gerenciamento de segurança de processo implanta procedimentos para garantir o controle dos riscos em mudanças de pessoas, instalações, processo, variáveis de processo e *software*. As mudanças de pessoas fazem parte das mudanças organizacionais. Bell e Healy (2006) dizem que há evidências, de acordo com casos estudados, que muitos acidentes têm ligações com mudanças organizacionais. Para evitar tais infortúnios nas empresas de processo químico ou petroquímico, as mudanças podem ser efetivamente gerenciadas através do desenvolvimento de normas de gerenciamento de mudanças. As mudanças organizacionais quando não bem gerenciadas levam à perda do conhecimento tecnológico o que aumenta o potencial de acidentes.

Mitchison e Porter (1998) complementam, como mostra o Quadro 21, o que precisa ser feito para garantir que uma mudança seja realizada adequadamente.

- | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">a) Definir o que constitui uma mudança;b) Designar responsabilidade e autoridade para iniciar uma mudança;c) Identificar e alterar as documentações de acordo com as mudanças propostas;d) Fazer uma análise de risco para verificar qualquer implicação de segurança na mudança proposta;e) Alterar procedimentos ou emitir novos, onde necessário, e efetuar treinamento das pessoas envolvidas;f) Definir e implantar procedimentos de revisão de pós-mudança, tais como, manutenção corretiva, preventiva e preditiva. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Quadro 21 – Itens a serem cumpridos para realizar uma mudança adequada
Fonte: Mitchison e Porter (1998).

O CCPs (1995) ratifica que a comunicação da mudança realizada é fundamental, e que nenhuma modificação deve ser permitida sem a autorização prévia e sem as documentações necessárias. Quanto mais complexa for a mudança, maior deverá ser o nível de aprovação. A instituição defende que é preciso ter um Programa de Controle de Mudanças bem planejado, e que seja integralmente executado com o propósito de prevenir riscos que surgem nestas tarefas. E ainda sugere algumas ações para permitir um bom controle do programa de mudanças, como relacionado no Quadro 22.

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">a) Emitir uma ordem de solicitação de mudança;b) Obter aprovação das pessoas autorizadas;c) Elaborar uma ordem de trabalho;d) Preparar documentos necessários (especificações, desenhos, procedimentos, <i>check lists</i>, etc.);e) Preparar relatório de inspeção para o trabalho realizado, a fim de verificar se os materiais foram usados corretamente e a modificação foi realizada apropriadamente;f) Todo o pessoal de operação e as pessoas envolvidas com a mudança devem ser devidamente comunicados e treinados nos procedimentos e informações tecnológicas. Todos os documentos e dados dos equipamentos devem ser atualizados e enviados para o arquivo, para permitir fácil consulta, quando necessário. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Quadro 22 – Ações para controle do programa de mudanças
Fonte: CCPs (1995).

A OSHA (2000) menciona que ao realizar mudanças no processo, os impactos na segurança e saúde do empregado serão avaliados para determinar as necessárias alterações nos procedimentos operacionais.

É essencial ter procedimentos para gerenciar mudanças no processo químico, na tecnologia, nos equipamentos, nos procedimentos e nas instalações. A OSHA (2000) sugere que o procedimento de Gerenciamento de Mudança contemple os seguintes itens:

- a) Base técnica para a mudança proposta;
- b) Impacto que a mudança causará na segurança e saúde do trabalhador;
- c) Modificações dos procedimentos de operação;

- d) Tempo necessário para a mudança;
- e) Autorizações necessárias para a mudança proposta.

A OSHA (2000) também reforça que todos os empregados que operam o processo, ou estão em contato com tarefas que serão afetadas pela mudança, devem ser comunicados e treinados antes de colocar o sistema que foi modificado em operação. As informações tecnológicas, procedimentos e todas as documentações referentes ao processo afetado pela mudança necessitam ser atualizados.

Nem sempre é fácil detectar uma mudança ou até mesmo avaliar as suas conseqüências. As mudanças sutis são aquelas pouco perceptíveis, tais como mudança de uma mola num sistema de selo de vedação de uma bomba, ou mudança em uma lógica num *software*. Por isto, Wahlström e outros autores (1994) enfatizam que mudanças no processo, operação e manutenção podem trazer influência na segurança, caso elas não sejam percebidas como tal, e, conseqüentemente, não seguir os procedimentos determinados pelo Programa de Gerenciamento de Mudança. Por outro lado, às vezes, é possível que estas influências sejam avaliadas e analisadas. No entanto, em algumas situações, os impactos da mudança não podem ser quantificados.

K) Investigação de Incidentes e Acidentes

Wahlström e outros autores (1994) destacam que os acidentes são uma combinação de causas e que elas podem estar presentes em outras instalações com riscos similares. Uma conclusão comum é que raramente estas causas são completamente inesperadas. Ao contrário, é uma combinação de problemas bem conhecidos. Os acidentes normalmente ocorrem devido a uma interação entre sistemas técnico, organizacional e pessoal.

Os acidentes na área industrial, embora não sejam bem vindos, levam a melhoramentos de sistemas após a investigação completa do evento, em decorrência das lições aprendidas. O acidente em *Flixborough* possibilitou a identificação de importantes deficiências de projetos causadas por uma modificação incorreta das instalações, e isto forçou, posteriormente, a utilização do Hazop como um procedimento regular para as revisões de risco. Os autores continuam: o acidente de Sevejo deu início a vários melhoramentos em processos industriais, principalmente na Comunidade Européia. O acidente de Bhopal foi o

pior desastre tecnológico já ocorrido no mundo. Analisando este acidente, percebem-se vários problemas comuns de segurança. Uma causa especial foi a transferência de uma instalação industrial de alto risco para um país com uma fraca estrutura, incluindo uma cultura pobre em relação à prevenção de acidente.

A OSHA (2000) considera que a investigação de incidentes e acidentes é fundamental para o programa de Gerenciamento de Segurança de Processo. Com as investigações, é possível identificar as causas-raízes e implantar as medidas corretivas no intuito de evitar recorrência do evento inesperado. Se a causa-raiz não for identificada, simplesmente serão corrigidos apenas os sintomas e o evento poderá ocorrer novamente (DOGGETT, 2005). Uma investigação é um processo complexo e, por isto, muitas vezes, os investigadores são tentados a determinar que a causa-raiz de um determinado acidente foi um erro humano.

Balakrishnan (2004) diz que erros de operadores, sem considerar erros propositalis ou por negligência, são normalmente sintomas do problema e nunca a causa-raiz. O autor faz questão de frisar: se em investigações surgirem como causas-raízes sempre treinamento inadequado ou erro do operador, e como recomendação incluir atos disciplinares para o operador ou a necessidade de ser efetuado mais treinamento, significa que as causas-raízes não foram determinadas. Porém outros autores afirmam que erros humanos atualmente representam, em muitos casos, a causa-raiz de um incidente ou acidente, desde quando os sistemas se tornaram muito mais complexos com o advento de novas tecnologias. Mas é fato que um sistema de gerenciamento de segurança não pode considerar como linha de defesa, para evitar grandes acidentes, apenas operadores bem treinados porque as pessoas cometem erros, e, como já visto, falha humana tem maior probabilidade de ocorrer do que falha em equipamento.

Conforme a OSHA (2000), todos os incidentes que tenham o potencial de causar vazamentos catastróficos ou acidentes que resultaram num grande vazamento envolvendo produtos perigosos, urgem ser completamente investigados. O tempo máximo para iniciar uma investigação não deve ultrapassar 48 horas após a ocorrência do incidente, ou acidente, para não perder informações preciosas do evento.

Jones, Frank e Hobbs (2000) salientam que em auditorias realizadas em processos industriais, nos Estados Unidos da América, percebe-se a perda de oportunidades devido a

não investigação de incidentes, eventos que não causam danos, pois os gerentes seguem estritamente o que a OSHA solicita que é a investigação dos grandes acidentes reais ou potenciais. Eles se sentem protegidos porque estão pensando apenas em punição: não houve danos, não houve infração.

Bird e Germain (1986) consideram uma grande perda de oportunidade a não investigação de pequenos incidentes, pois é um grande momento de aprendizagem uma vez que as causas são as mesmas tanto para um grande incidente, quanto para um pequeno incidente.

Para a garantia do sucesso da investigação, as ações iniciais precisam ser rápidas. O gerente da área deve ser ágil na coleta de dados, porque informações podem ser distorcidas rapidamente e provocar o fracasso da investigação. Hammer e Price (2001); Heuel e outros autores (2005); Ammerman (1998); Bird e Germain (1986); HSE (2004), sugerem (Quadro 23) ações que devem ser tomadas.

- a) Criar um grupo de investigação e eleger um líder;
- b) Definir tarefas para os membros e estabelecer prazo;
- c) Usar a habilidade de um investigador treinado para esboçar e imprimir velocidade nos trabalhos;
- d) Estabelecer um posto de comando. Se possível, separar a sala de investigação do trabalho regular;
- e) Se o evento demandou um atendimento de emergência, tomar todas as ações necessárias para evitar um desdobramento negativo;
- f) Garantir que o local é seguro para coleta e registro das evidências;
- g) Fazer uma pesquisa geral do local para “sentir” o evento;
- h) Preservar a cena do evento para garantir que as informações geradas antes e após o evento serão mantidas;
- i) Manter rápido contato com as pessoas que controlaram o evento;
- j) Manter contato com a gerência;
- k) Se necessário, fazer as comunicações devidas para a comunidade, órgãos do governo e imprensa. Estas comunicações serão realizadas por pessoas treinadas para evitar que sejam passadas sub-informações ou sobre-informações. Em ambas as situações poderão

- ocorrer conseqüências negativas para a organização;
- l) Anotar os nomes das pessoas, equipamentos envolvidos e testemunhas;
 - m) Tirar algumas fotografias;
 - n) Coletar amostras;
 - o) Fazer testes em laboratório;
 - p) Fazer entrevistas o mais rapidamente possível;
 - q) Verificar documentos, registros de painel, procedimentos, projetos de equipamento, teste de inspeção, modificações ocorridas, parâmetros operacionais etc.;
 - r) O grupo de investigação se reunirá pelo menos uma vez por dia para trocar informações e coordenar resultados;
 - s) Preparar um esboço e iniciar a escrever o mais rapidamente possível;
 - t) Manter a liderança informada;
 - u) Quando possível, liberar o local para a gerência a fim de fazer os consertos necessários, limpezas, etc.

Quadro 23 – Ações a serem tomadas para iniciar uma investigação

Fontes: Hammer e Price (2001); Heuel e outros autores (2005); Ammerman (1998); Bird e Germain (1986); HSE (2004).

A OSHA (2000) acrescenta que o grupo deve ter entre os seus membros pelo menos uma pessoa conhecedora de uma metodologia de investigação e outra do processo, incluindo empregados e contratados. Ainda a mesma organização acrescenta que um relatório de investigação precisa conter pelo menos os seguintes itens:

- a) Data do incidente;
- b) Data do começo da investigação;
- c) Descrição do incidente;
- d) Fatores que contribuíram para o incidente; e
- e) Recomendações provenientes da investigação.

É fundamental identificar a causa-raiz, como também ressaltar quais as lições aprendidas com o incidente ou acidente. Estas informações necessitarão ser bem disseminadas na organização para que todos fiquem atentos e não ocorra outro evento semelhante em nenhuma parte da instituição.

As ações corretivas serão documentadas e o relatório revisto por todas as pessoas que fazem tarefas e que possam sofrer influência das recomendações estipuladas. Se não existir lei que regulamente o tempo de guarda dos relatórios de incidentes, eles serão mantidos pelo menos por cinco anos.

Outro fator importante é a metodologia utilizada para efetuar a investigação. Existem várias técnicas de investigação para encontrar as causas-raízes. Phimister e outros autores ([200?]) mencionam algumas técnicas de investigação, conforme Quadro 24.

- a) Diagramas de fatores causais e eventos. Este também sugerido por Ammerman (1998) e Heuvel e outros autores (2005);
- b) Análise da árvore dos eventos;
- c) Análise das árvores das falhas;
- d) Análise das falhas de modo e efeito;
- e) Teste dos Por Quês ou Árvore dos Por Quês;
- f) Método fatorial e Taguchi.

Quadro 24 – Técnicas de investigação

Fonte: Phimister e outros autores ([200?]).

L) Resposta e Planejamento de Emergência

Mesmo aplicando o programa de Gerenciamento de Segurança de Processo integralmente é possível que ocorra um acidente. Por isto, a OSHA (2000) considera importante a existência de um plano de emergência para deixar os empregados atentos e prontos para executar ações adequadas num caso da ocorrência de um acidente. Além do plano de emergência, é preciso que haja treinamentos e exercício de simulados, para que os empregados estejam preparados para atender a qualquer tipo de emergência.

Plano para resposta a emergência é a “adoção e implantação de procedimentos para identificar, através de análises sistemáticas, possíveis emergências e, ao mesmo tempo, preparar um plano e testá-lo para estar em condições de atuar no caso da ocorrência de uma emergência” (MITCHISON; PORTER, 1998, p. 10).

Martini ([200?]) denomina o plano de emergência, juntamente com o sistema de comunicação, como “gerenciamento de crise”. O autor define duas metas estratégicas essenciais para o gerenciamento de crise. Uma delas é a meta de curto prazo que tem como objetivo preservar a vida e minimizar os danos pessoais e ambientais, incluindo danos à propriedade. A outra, é a meta a longo prazo que significa a preparação de um pequeno número de pessoas para fazer a comunicação dos acidentes e incidentes à sociedade de uma forma adequada para preservar a instituição e, assim, evitar grandes perdas financeiras.

O autor ainda acrescenta que o gerenciamento de crise exige treinamento através de simulações de situações de emergência, com a participação de toda a comunidade na qual está inserida a empresa. Isto manterá a comunidade mais confiante, ao saber que, se ocorrer uma emergência, todos estarão preparados para gerenciá-la de forma adequada, reduzindo a possibilidade de perdas pessoais.

O exercício simulado consiste em idealizar um cenário, geralmente retirado dos cenários mais críticos de uma análise de risco feita mais recentemente na empresa, e simular os seus possíveis efeitos. Inicialmente há um sistema de comunicação sonoro, já conhecido de todos da organização, que alertará quando iniciar o exercício. Em pontos estratégicos, são colocadas pessoas com conhecimento de gerenciamento de crise para observar o andamento do exercício e como as pessoas se comportam durante o mesmo.

Após o exercício simulado, deve-se escolher pessoas chaves do grupo, para participar de uma reunião, a fim de avaliar os resultados. Todos os observadores emitirão os seus comentários, adicionando os comentários de outras pessoas que participaram do evento. Gera-se uma ata, ou relatório, com comentários positivos e oportunidades de melhorias, como também, as recomendações necessárias para correção dos desvios observados. É fundamental que sejam nomeados os responsáveis e fixados prazo para conclusão das recomendações.

Geralmente as empresas formam um time que se torna responsável pelo atendimento e comunicação da emergência, e se reunirá pelo menos uma vez por mês para discussão dos problemas detectados e acompanhamento da implantação das recomendações.

M) Auditoria

A OHSAS 18002:2000 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*) define que um sistema de auditoria é um conjunto de ações pelo qual uma organização pode revisar e continuamente avaliar a eficácia de um processo.

Auditorias serão realizadas periodicamente, para avaliar como está o programa de Gerenciamento de Segurança de Processo. As auditorias são ditas de primeira parte quando os auditores são provenientes da própria fábrica, e de segunda parte, quando os auditores são de origem externa à fábrica, podendo ser da própria organização ou consultores contratados. Ao detectar não conformidades, uma lista dos problemas é deixada com o gerente máximo da empresa, para que as ações corretivas sejam tomadas e, assim, promover um processo de melhoria contínua.

A OSHA (2000) considera que para garantir um bom programa de Gerenciamento de Segurança de Processo é necessário ter uma avaliação de todo o sistema, pelo menos uma vez a cada três anos. Isto garantirá que os procedimentos desenvolvidos para o programa estarão adequados e serão seguidos. No entanto Jones, Frank e Hobbs (2000) ressaltam que uma auditoria fraca não ajudará o processo. Eles têm percebido que muitos auditores avaliam apenas papéis e não vão ao campo para verificar se o que está escrito está sendo seguido.

A OSHA (2000) enfatiza, ainda, que a auditoria será conduzida por pelo menos uma pessoa com conhecimento no processo, e que será feito um relatório para registrar os desvios encontrados para posterior correção. Sugere, também, que as duas últimas auditorias deverão ser mantidas em arquivos.

Reindl ([200?]) faz um resumo de como deve ser realizada uma auditoria de Gerenciamento de Segurança de Processo. Ele divide a auditoria em três fases:

- a) Pré-auditoria;
- b) Auditoria;
- c) Pós-auditoria.

Cada fase está descrita no Quadro 25.

Pré-auditoria	Identificar os membros da equipe de auditoria, incluindo o líder; estes membros, preferencialmente, precisam conhecer o sistema de Gerenciamento de Segurança de Processo e, pelo menos o líder, ter a capacitação em auditoria
	Planejar a auditoria, incluindo a agenda
	Estabelecer o escopo da auditoria
	Rever os padrões e as questões da auditoria com antecedência de cerca de seis semanas. É recomendável que sejam enviadas as questões para a área que será auditada
Auditoria	Fazer uma revisão do programa
	Avaliar a implantação
	Rever a documentação
	Fazer visitas às áreas de trabalho e entrevistas para avaliar se o que está escrito está sendo cumprido
Pós-auditoria	Analisar os dados encontrados
	Fazer um resumo dos achados
	Apresentar um rascunho do relatório para aprovação
	Apresentar relatório final para aprovação
	Concluir a auditoria

Quadro 25 – Fases a serem seguidas numa auditoria

Fonte: Rendl ([200?])

Nota: Com complementação do autor deste trabalho.

Ainda poderão ser adicionados alguns procedimentos conhecidos como boas práticas de auditoria. O líder da equipe conduzirá uma reunião de pré-auditoria para rever o encerramento das ações corretivas da última auditoria. Periodicamente, durante a execução da auditoria, o líder da equipe de auditoria apresentará um resumo, por escrito, dos achados mais importantes e recomendações para os representantes da fábrica. Se for encontrado algo que seja imediatamente perigosa à vida e à saúde, serão tomadas ações corretivas imediatamente para eliminação ou minimização do risco.

É preciso que os auditores garantam o melhoramento contínuo nas suas habilidades através de experiência na execução de auditorias, participação em re-treinamentos, como também manter o conhecimento ativo de políticas relevantes, regulamentos, diretrizes e tecnologias. Auditores bem formados adquirem grandes conhecimentos tácitos e explícitos.

N) Proteção dos Segredos das Informações.

A OSHA (2000) ressalta que todos os empregadores disponibilizarão as informações necessárias para aquelas pessoas responsáveis por:

- a) Criar as informações de segurança de processo;
- b) Desenvolver as análises de risco de processo;
- c) Elaborar os procedimentos;
- d) Fazer as investigações de incidentes;
- e) Desenvolver e executar o plano e resposta a emergência;
- f) Cumprir com as auditorias.

Estas informações estarão disponíveis para estas pessoas, independente da condição de segredos comerciais. Porém, o empregador poderá requerer destas pessoas acordos de confidencialidade.

2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo foram mostrados vários modelos de programas de Gerenciamento de Segurança de Processo, como também visões diferentes de diversos autores sobre os quatorze elementos de Gerenciamento de Segurança de Processo do programa baseado na OSHA. Seguem-se alguns comentários do autor deste trabalho, que visam enfatizar e prevenir a influência dos fatores humanos e do trabalho no PGSP.

Com o desenvolvimento da tecnologia, os sistemas passaram a ser mais complexo e a interação homem sistema ficou mais sensível. Sabe-se que o homem está sujeito a falhas, muito mais que as máquinas. Enquanto máquinas e equipamentos possuem PFD (*probability of failure on demand*) de 1 em 1000, o PFD do homem está em 1 em 10. Estes aspectos têm contribuído, nos dias atuais, para grandes acidentes em todo o mundo. Por isto, é importante que se desenvolvam programas para ajudar a controlar os fatores humanos e de trabalho. Um destes programas é o treinamento intensivo, aliado ao teste de competência, para garantir que o trabalho será efetuado eficazmente resultando na redução da probabilidade de falhas.

Os fatores humanos têm relacionamento estrito com o comportamento de cada indivíduo. Além do treinamento, o sistema de gerenciamento da OSHA não menciona como controlar os desvios relacionados aos fatores humanos. Estes desvios podem causar grandes acidentes visto que podem inviabilizar qualquer controle processual, quando se deixa de cumprir um procedimento crítico para o processo.

Os fatores do trabalho têm uma relação muito forte com as decisões e presença constante da gerência e supervisão nos locais de trabalho, a fim de evitar baixos padrões nas execuções de tarefas.

O programa da OSHA (2000) não tem esta abrangência, por isto é fundamental que as empresas preencham esta lacuna, adicionando alguns elementos que poderão ajudar efetivamente nestes assuntos. São eles:

- a) Liderança e administração;

- b) Gerenciamento de documentação;
- c) Ciclo de observação de tarefas críticas;
- d) Programa de comunicação;
- e) Determinação de regras e padrões;
- f) Programa de segurança baseado em comportamento;
- g) Sistemas de proteção;
- h) Treinamento, avaliação de desempenho e definição de habilidade do empregado.

Estes elementos adicionais ajudarão a reduzir os erros relacionados aos fatores humanos e de trabalho que atualmente são grandes contribuintes nas causas dos acidentes nas empresas dos segmentos químico e petroquímico. A seguir, será feita uma breve explicação de cada elemento sugerido acima.

2.5.1 Liderança e Administração

A organização definirá a sua Política de Segurança de Processo. Ela será assinada pelo gestor máximo, como também pelo seu *staff*. Será comunicada e discutida com todos os funcionários da empresa, para garantir que houve o entendimento por todos da organização. A liderança dará o exemplo na implantação da política, liberando recursos, participando de grupos relacionados à segurança de processo no intuito de promover a motivação de todos os funcionários. Esta política será desdobrada em ações e integrará o planejamento estratégico da organização.

É fundamental a definição de responsabilidade e autoridade das pessoas que gerenciam, executam e verificam as atividades que possuem riscos. Esta definição de responsabilidade e autoridade será documentada e comunicada a fim de facilitar o gerenciamento. Com toda a liderança comprometida e envolvida nos assuntos de gerenciamento de segurança de processo, haverá redução dos erros relacionados a fatores humanos e de trabalho porque todos os líderes estarão cientes das necessidades e evitarão tomar decisões que não estejam alinhadas aos princípios do Gerenciamento de Segurança de Processo.

2.5.2 Gerenciamento de Documentação

O gerenciamento de documentação significa o controle de toda a documentação gerada na unidade fabril, desde os procedimentos operacionais aos desenhos técnicos dos equipamentos instalados no processo.

Estes documentos precisam passar por um ciclo completo de gerenciamento o qual inclui a aprovação, revisão, formatação, comunicação e o arquivamento de maneira fácil para serem utilizados quando necessário. Qualquer alteração realizada no processo industrial levará em consideração o ciclo de gerenciamento de documentação.

Um bom gerenciamento de documentação garantirá que os documentos estarão sempre representando a realidade do processo industrial e, assim, reduzirão os erros devido aos fatores humanos, pois sempre serão fornecidas informações atualizadas.

2.5.3 Ciclo de Observação de Tarefas Críticas

As tarefas precisam ser realizadas de maneira ordenada e segura, por isto é essencial que haja um programa de observação de tarefas críticas para ter a garantia de que elas estão sendo realizadas de acordo com procedimentos atualizados ou se necessita fazer uma revisão da organização do trabalho. Neste processo, a supervisão avaliará, no campo, se o operador está realizando a tarefa tal como está no procedimento. Caso esteja sendo realizado algo diferente do que está escrito, será avaliado o motivo para que ações sejam tomadas para a correção do desvio. Destas observações podem ser tirados alguns ensinamentos: a) às vezes será encontrada uma maneira mais eficiente de executar uma tarefa, no entanto, se isto ocorrer, é preciso conversar com o empregado sobre o risco desta atitude, uma vez que mudança de procedimento deve ser discutida, a fim de avaliar se há riscos envolvidos; b) a tarefa está sendo feita de maneira diferente por desconhecimento do operador. Neste caso será preciso um retreinamento urgente; c) a tarefa está sendo realizada de maneira diferente porque o operador não acredita no procedimento. Cabe à supervisão conversar com ele para entender os seus pontos de vista e assim convencê-lo da execução da tarefa da maneira mais adequada que é a que está descrita no procedimento.

2.5.4 Programa de Comunicação

A comunicação formal consolida os conhecimentos internos e contribui para a redução da comunicação informal. Ao comunicar e promover eventos de segurança de processo são trazidos à tona informações primordiais para que os funcionários conheçam e saibam identificar os riscos, tomando as ações pertinentes necessárias que se refletirão na redução de erros influenciados pelos fatores humanos.

Estas comunicações e promoções podem ser através de cartazes; concurso de frases; reuniões; informações de índices de segurança de processo em quadros, placares, ou seja, empreender um verdadeiro programa de gestão à vista.

2.5.5 Determinação de Regras e Padrões

Em segurança de processo é preciso determinar regras e padrões para que todos entendam como devem ser feitas algumas tarefas. Isto ajudará na auditoria de comportamento que é outro recurso para ajudar a reduzir os erros causados por fatores humanos. Exemplos de algumas regras:

- a) Produtos altamente tóxicos devem ser drenados para local que tenha sistema de exaustão e este direcionado para o sistema de absorção de gases;
- b) Todos os desvios de segurança de processo devem ser comunicados e, dependendo da sua severidade, prontamente investigados;
- c) Em qualquer abertura inicial de tubulações e de equipamentos, o empregado deve utilizar ar respirável e com máscara de escape com cinco minutos.

Percebe-se que algumas regras facilitam o entendimento de como executar algumas tarefas, sem precisar a elaboração de procedimentos mais extensos.

2.5.6 Programa de Segurança Baseado em Comportamento

Algumas empresas já vêm colocando em prática este programa. Um dos primeiros autores a colocar em discussão este assunto foi Henrich (1941) ao mencionar que 98% dos acidentes são evitáveis, sendo que 88% são causados por atos inseguros e 10% por condições

inseguras. Baixa cultura em segurança leva aos gerentes, supervisores e empregados a aceitarem altos riscos no dia-a-dia do seu trabalho, como também induz a baixos padrões no trabalho, engenharia deficiente, má conservação dos equipamentos, dentre outros. Isto pode levar ao caos numa organização. Em primeiro lugar, é fundamental um trabalho para o entendimento dos conceitos de segurança de processo, iniciando com a alta gerência até os empregados. Sem a mudança de cultura, é muito difícil aplicar um programa organizado como este. É preciso ter disciplina operacional para liberar os empregados para participarem de treinamentos, elaboração de procedimentos onde necessários, fazer observações de tarefas críticas e outros programas que ajudam a elevar a cultura em segurança.

Após este trabalho de mudança de cultura e implementação de novos padrões e regras, será possível iniciar o programa de segurança baseado em comportamento. Este programa também ajudará a reduzir os erros proporcionados pelos fatores humanos e de trabalho, pois todos estarão num processo de atenção mais acurado. Os comportamentos de risco serão corrigidos imediatamente, tais como: efetuar *by pass* de *interlock*, desativar alarmes do processo, não seguir procedimentos, etc.

2.5.7 Sistemas de Proteção

Normalmente, quando se fala em equipamento de proteção, a grande maioria das pessoas é direcionada a pensar em equipamentos de proteção individual, porém, estas proteções aqui mencionadas estão relacionadas às proteções de processo, as quais ajudam a reduzir acidentes causados por fatores humanos.

Num processo químico ou petroquímico típico, muitas camadas de proteção são utilizadas para reduzir a frequência de conseqüências indesejáveis. Dentre estas proteções estão os sistemas ativos, como *interlocks*, sistema básico de controle de processo, válvulas de alívio e os sistemas passivos, como diques de contenção de produtos químicos, paredes à prova de explosão, etc. A organização deve ficar atenta para que estes sistemas de proteção sejam bem instalados e funcionem corretamente por todo o seu ciclo de vida, pois numa necessidade eles são fundamentais para evitar o desdobramento negativo de uma situação de emergência. Na maioria dos casos devem ser considerados sistemas críticos, dependendo do cenário encontrado na análise de risco e, por isto, necessitam de duplicação de sistema

considerando a independência total entre eles para evitar que uma simples falha humana ponha em risco toda a unidade fabril.

Sistemas de proteção normalmente são considerados no programa de integridade mecânica no Gerenciamento de Segurança de Processo proposto pela OSHA. No entanto, devido à sua importância, aqui é sugerido separar estes equipamentos para dedicar uma atenção especial por serem linhas de defesa fundamentais na prevenção de grandes acidentes.

2.5.8 Treinamento, Avaliação de Desempenho e Definição de Habilidade do Empregado

Mais um elemento que contribuirá para a redução dos erros relacionados a fatores humanos. Embora o programa da OSHA inclua o treinamento, é preciso ampliar o campo de atuação deste item tão importante para as causas de acidentes referentes a fatores humanos. O treinamento por si só não elimina os erros causados pelo homem, porque é preciso identificar a habilidade do empregado para cumprir determinada função. Para desempenhar bem a sua função, o empregado precisa ser competente, ou seja, ser treinado para executar as tarefas do seu posto de trabalho. A competência é um conjunto de qualidades necessário a um indivíduo para executar a sua atividade na sua ocupação ou função para um padrão esperado da organização. Funcionários competentes evitarão acidentes causados por desenvolvimento de engenharia inadequada, compras de materiais e equipamentos inadequados, manutenção deficiente, dentre outros, portanto também podem ajudar a reduzir os acidentes causados por fatores do trabalho.

Às vezes, a gerencia acredita que a experiência e um certo nível de conhecimento é o suficiente para a pessoa exercer a sua função. Por causa disto, vários acidentes já ocorreram uma vez que a pessoa não sabia lidar com a situação apresentada. Além do treinamento e experiência, é preciso efetuar o teste de competência e só a partir daí o empregado estará apto a exercer a sua função. A competência está baseada no conhecimento, experiência, atitude e certas habilidades para determinadas tarefas que cada organização deve identificar a fim de selecionar bem os seus empregados.

3 METODOLOGIA

Este trabalho compreende um estudo bibliográfico seguido de uma pesquisa de campo, a partir da qual foram efetuadas análises estatísticas descritiva e inferencial dos dados coletados para responder aos objetivos geral e específicos, previamente estabelecidos. As análises verificaram se as variáveis estão relacionadas conforme as hipóteses formuladas.

No presente capítulo detalham-se os procedimentos metodológicos utilizados para a realização das citadas análises.

3.1 MODELO DE REFERÊNCIA E VARIÁVEIS MENSURADAS

O modelo base para este estudo é o Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo proposto pela OSHA, que é composto por quatorze elementos. Conforme já indicado no Capítulo I deste trabalho, o presente estudo tem como foco principal os seguintes objetivos gerais:

- a) Verificar até que ponto as empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo de Camaçari - Bahia praticam programas de gerenciamento de segurança de processo em conformidade com as práticas da *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA);
- b) Indagar se há alguma correlação entre o programa de gerenciamento de segurança de processo e a redução de acidentes e/ou incidentes relacionados com o processo industrial nas empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo de Camaçari - Bahia;
- c) Verificar se os programas das empresas que declararam seguir os padrões da OSHA são mais eficazes, em termos de reduções de acidentes e/ou incidentes, do que os programas das empresas que declararam não seguir aqueles padrões;
- d) Analisar se as empresas dos segmentos químico e petroquímico se diferenciam entre si, quanto à eficácia do programa em relação à redução de acidentes e/ou incidentes. Analisar, igualmente, se as empresas de capital internacional e nacional

se diferenciam, respectivamente, entre si, quanto à redução de acidentes e /ou incidentes

No Quadro 26 estão relacionados os objetivos específicos, as correspondentes variáveis utilizadas e os itens do Questionário (Apêndice A) utilizados pelos entrevistados para mensurar as referidas variáveis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIÁVEIS	ITEM DO QUESTIONÁRIO
Verificar se as empresas possuem um Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo (PGSP) já implantado	Grau de implementação do programa PGSP	1
Identificar se as empresas utilizam as informações tecnológicas para elaboração das análises de risco e se estas informações estão disponíveis para os empregados	Grau de implementação de análise de risco de processo	2
	Grau de disponibilidade das informações de segurança do processo para as pessoas que mantêm contato com o processo	3
	Grau de disponibilidade das documentações do PGSP para as pessoas que estão envolvidas na implantação do PGSP	15
Verificar se as empresas envolvem os empregados próprios e contratados nos assuntos relacionados ao gerenciamento de segurança de processo	Grau de participação dos empregados nos assuntos relacionados ao PGSP	5
	Situação atual dos treinamentos sobre os riscos do processo	6
	Grau de implementação do programa de gestão de contratados	7
Confirmar se as empresas possuem sistemas para a garantia de trabalho, partida de plantas e operações seguras	Grau de implementação de gestão de revisão de segurança de pré-partida	8
	Grau de implementação do programa de trabalho envolvendo fogo	9
	Grau de implementação do programa de integridade mecânica	10
	Grau de implementação dos procedimentos operacionais	4
	Grau de implementação do gerenciamento de mudança	11
Identificar quais as mitigações realizadas após um evento com acidente ou incidente	Grau de implementação do programa de investigação de incidente e acidente	12
	Grau de implementação da gestão de resposta e planejamento de emergência	13
Verificar se há um sistema de avaliação do programa de Gerenciamento de Segurança de Processo	Grau de implementação de sistema de auditoria	14
Determinar, por procedimentos estatísticos, o coeficiente de correlação entre os esforços dos	Grau de implementação do PGSP	1

programas de gerenciamento de segurança de processo e as correspondentes reduções de acidentes e/ou incidentes	Grau de redução de acidentes e/ou incidentes	K e L
Verificar se os programas de gerenciamento de segurança de processo que seguem, explicitamente, o padrão da OSHA são mais eficazes, em termos de reduções de acidentes e/ou incidentes, do que os demais programas	Adesão ao programa OSHA ou a outro programa	G
	Grau de redução de acidentes e/ou incidentes	K e L
Analisar se as empresas dos segmentos químico e petroquímico possuem eficácias diferentes em relação à redução de acidentes e/ou incidentes	Grau de redução de acidentes e/ou incidentes	K e L
	Segmento das empresas	B
Verificar se as empresas de capital internacional e nacional possuem eficácias diferentes em relação à redução de acidentes e/ou incidentes	Grau de redução de acidentes e/ou incidentes	K e L
	Nacionalidade das empresas	E

Quadro 26 – Objetivos específicos e variáveis.

As variáveis correspondentes aos itens 1 a 15 do Questionário (Apêndice A) foram mensuradas por uma escala ordinal de gradação (Escala de Likert) com sete pontos. Estas variáveis correspondem aos esforços da implantação e operação do PGSP. As duas variáveis correspondentes, respectivamente, aos graus de redução de acidentes e de incidentes (itens K e L do Questionário) foram mensuradas em escala de Likert de cinco pontos. Estas últimas variáveis correspondem a uma medida da eficácia do PGSP.

3.2 ANÁLISES UNIVARIADAS

Neste item serão discutidos todos os procedimentos estatísticos que envolveram apenas uma variável.

3.2.1 Aferição do grau de aproximação dos programas com os padrões da OSHA

Para fazer esta aferição, foi feita uma análise estatística descritiva através da medição das frequências dos níveis de concordância dos entrevistados para cada elemento do gerenciamento de segurança de processo, num total de quatorze (itens 2 a 15 do questionário). Além da avaliação de cada elemento, foram também analisados os níveis de concordância

referentes ao grau de implementação do programa PGSP (item 1 do questionário), o que permitiu verificar o avanço global do programa. Ao efetuar estas análises, foi possível responder aos seis primeiros objetivos específicos propostos neste trabalho.

3.2.2 Aferição da eficácia dos programas

A eficácia dos programas foi aferida por estatística descritiva, utilizando as medições de frequência dos níveis de redução de acidentes e de incidentes indicados pelos entrevistados considerando as seguintes situações:

- a) Eficácia entre programas das empresas que seguem as prescrições da OSHA e das empresas que não as seguem;
- b) Eficácia entre as empresas do segmento químico e petroquímico; e
- c) Eficácia entre as empresas de capital internacional e nacional.

Não foi realizado o teste de qui-quadrado porque este teste tem uma restrição: “a frequência esperada para cada célula deve ser pelo menos 5” (KAZMIER, 1982, p.197), situação que não ocorreu nos dados analisados neste trabalho. Outro teste que também poderia ser feito, é o teste da probabilidade exata de Fisher, porém a tabela deve possuir duas linhas e duas colunas, que não é o caso específico da variável grau de redução de acidentes e incidentes. Porém, quando avaliada a existência de diferenças de eficácias entre os programas, foram utilizados testes de hipóteses adequados.

3.2.3 Testes Kolmogorov-Smirnov

Os testes Kolmogorov-Smirnov foram realizados para as variáveis envolvidas nos testes de hipóteses e que estão representadas na Figura 5:

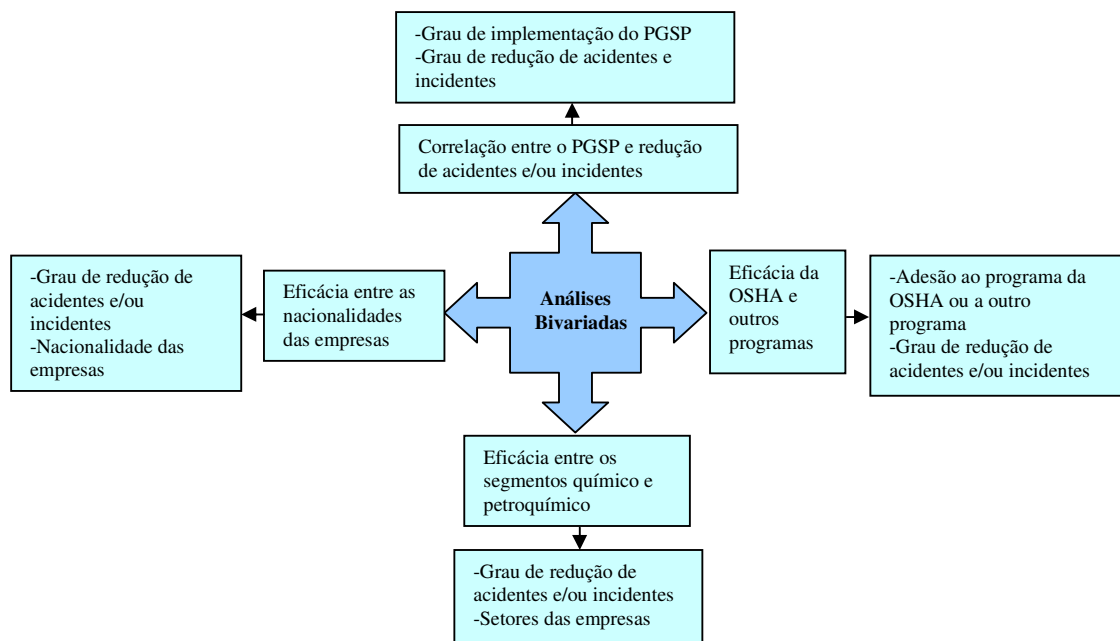


Figura 5 – Análises bivariadas e variáveis envolvidas.

O teste Kolmogorov Smirnov foi realizado para verificar a normalidade das variáveis envolvidas nos testes de hipótese, a fim de se decidir se os procedimentos estatísticos empregados são paramétricos ou não-paramétricos. O primeiro teste foi para as variáveis grau de redução de acidentes e grau de redução de incidentes, as quais estão presentes nos quatro testes de hipótese. O segundo e último teste Kolmogorov-Smirnov foi para a variável grau de implementação do PGSP, que compõe o teste de hipótese da correlação entre o grau de implementação do PGSP e grau de redução de acidentes e/ou incidentes. Não foi realizado o teste de normalidade para as demais variáveis, por serem dados nominais: o teste Kolmogorov-Smirnov, de uma amostra, é apropriado para dados que são pelo menos ordinais (COOPER; SCHINDLER, 2003).

3.3 ANÁLISES BIVARIADAS

Estas análises envolvem todos os procedimentos estatísticos que possuem duas variáveis que são os quatro testes de hipóteses previstos neste trabalho.

3.3.1 Correlação entre o PGSP e as reduções de acidentes e/ou incidentes

O propósito deste teste é verificar se, ao aumentar o grau de implementação do PGSP, há correspondente redução de acidentes e/ou incidentes. Para responder a esta pergunta a seguinte hipótese foi formulada: existe correlação positiva entre o aumento do grau de implementação do PGSP e a redução de acidentes e/ou incidentes (H_1).

As hipóteses nula e alternativa podem ser assim apresentadas:

$H_{1, Nula}$: não existe correlação positiva entre o aumento do grau de implementação do PGSP e a redução de acidentes e/ou incidentes.

$H_{1, Alternativa}$: existe correlação positiva entre o aumento do grau de implementação do PGSP e a redução de acidentes e/ou incidentes.

Para corroborar os resultados dos testes de hipótese, foram elaborados os diagramas de dispersão entre o grau de implementação do PGSP e redução de acidentes e/ou incidentes. Ao confirmar uma das hipóteses formuladas, será possível responder ao sétimo objetivo específico deste trabalho.

3.3.2 Diferenças de eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas que seguem os padrões da OSHA e empresas que seguem outros programas

Para verificar esta diferença, a amostra foi dividida em dois estratos: empresas que seguem a OSHA e empresas que seguem outros programas. A hipótese ficou assim formulada:

Empresas que adotam o Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo baseado no padrão da OSHA possuem maior eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes do que aquelas que não o adotam (H_2).

As hipóteses nula e alternativa podem ser apresentadas como:

H_{2, Nula}: a adoção do Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo baseado no padrão da OSHA reduz acidentes e/ou incidentes tanto quanto outros programas.

H_{2, Alternativa}: a adoção do Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo baseado no padrão da OSHA reduz acidentes e/ou incidentes mais que outros programas.

As hipóteses aqui formuladas visam avaliar qual a diferença de eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes em função do programa adotado nas empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo Industrial de Camaçari e, assim, responder ao oitavo objetivo específico proposto neste trabalho.

3.3.3 Diferença de eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas químicas e petroquímicas

Para testar esta diferença, a amostra foi dividida em dois segmentos: empresas químicas e empresas petroquímicas. A hipótese ficou assim formulada: existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas dos segmentos químico e petroquímico (H₃).

As hipóteses nula e alternativa podem ser apresentadas como:

H_{3, Nula}: não existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas do segmento químico ou petroquímico.

H_{3, Alternativa}: existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas do segmento químico ou petroquímico.

Ao encontrar a hipótese adequada por meio de procedimentos estatísticos, o nono objetivo específico é respondido.

3.3.4 Diferenças de eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional

Da mesma forma, a amostra foi segmentada em dois grupos: empresas internacionais e empresas nacionais. A seguinte hipótese foi formulada: existe diferença de eficácia, em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional (H_4).

As hipóteses nula e alternativa podem ser assim apresentadas:

$H_{4, \text{Nula}}$: não existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional.

$H_{4, \text{Alternativa}}$: existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional.

Ao responder esta hipótese, será respondido o décimo objetivo específico deste trabalho.

3.4 INSTRUMENTO DE PESQUISA

O instrumento de pesquisa foi um questionário segmentado em três partes: a) na primeira parte, foram registrados, pelos entrevistados, os dados da empresa e informações sobre o PGSP; b) na segunda parte, as informações sobre a eficácia do programa; e, c) na terceira parte, os itens que mensuraram o esforço com o PGSP.

O questionário foi respondido de acordo com a percepção própria de cada entrevistado. Na primeira parte foram utilizadas variáveis nominais. Na segunda e terceira partes, o entrevistado indicou sua resposta em escalas do tipo Likert (cinco pontos para eficácia e sete pontos para os esforços com o PGSP). O Questionário pode ser visto no Apêndice A deste trabalho.

Para entregar o questionário às empresas, o pesquisador manteve contato por telefone com 27 empresas dos segmentos químico e petroquímico de Camaçari, apresentou-se e explicou o objetivo da pesquisa. Em seguida, o questionário da pesquisa foi entregue, via e-mail, para que os entrevistados, que detinham conhecimentos sobre gerenciamento de risco, assinalassem a alternativa que melhor representasse a realidade da sua empresa.

Juntamente com o questionário, foi enviada uma carta às empresas, enfatizando o motivo da pesquisa (Apêndice B). Nela, mencionava-se a hipótese central da pesquisa e ressaltava-se que as informações concedidas pela empresa seriam tratadas com confidencialidade e usadas estritamente com o propósito da pesquisa. O prazo para devolução das respostas foi de cerca de um mês.

Pré-teste do Questionário

Inicialmente, foi efetuado um pré-teste do questionário com três pessoas de larga experiência no assunto em discussão, sendo dois engenheiros de segurança e um engenheiro de produção, com a finalidade de verificar forma e conteúdo das questões do instrumento com vistas a possíveis aprimoramentos. Foi solicitado aos participantes do pré-teste que informassem o tempo de preenchimento e acrescentassem comentários a respeito do entendimento das perguntas.

Após a devolução dos questionários, foram feitos alguns ajustes de acordo com os comentários dos entrevistados.

3.5 CAMPO DE APLICAÇÃO E AMOSTRA

Este trabalho tem como campo de aplicação 27 empresas identificadas nos segmentos químico e petroquímico do Pólo Industrial de Camaçari. Embora o pólo baiano seja composto por mais de 60 empresas, o trabalho ficou limitado às empresas dos ramos químico e petroquímico, por serem aquelas que possuem as mesmas características em relação às operações mais perigosas e, por isto, requererem um gerenciamento de segurança de processo de forma mais acentuada.

Foram devolvidos 17 questionários preenchidos, sendo que um foi descartado por estar com várias falhas no preenchimento. Assim, a amostra utilizada neste estudo continha dezesseis empresas.

Embora pequena do ponto de vista absoluto, supõe-se que a amostra desta pesquisa é considerada razoavelmente representativa porque contém mais de 50% da população objeto do estudo.

Conforme foi mencionado, para o tratamento dos dados a amostra foi estratificada por origem de capital (internacional ou nacional) por segmento (químico ou petroquímico) e por declaração do entrevistado quanto a seguir, ou não, o padrão OSHA.

3.6 TRATAMENTO DOS DADOS

Concluído o recebimento dos questionários, eles foram compilados e adicionados no programa SPSS, versão 13.0 para *Windows*, a fim de serem feitas as análises estatísticas já mencionadas neste capítulo. Também foi feita a análise exploratória de dados de algumas variáveis através do gráfico de dispersão. Para verificar a escolha do tratamento estatístico, foi efetuado o teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra, com o propósito de avaliar a distribuição da normalidade de cada variável envolvida nos testes. Os testes realizados neste trabalho foram não-paramétricos ou paramétricos, conforme os resultados do teste de normalidade.

3.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O tipo de questionário utilizado pode introduzir vieses nas respostas devido à interpretação diferente de cada entrevistado, de acordo com o seu modo de percepção e conhecimento do assunto.

O tamanho da amostra e a não existência de testes de representatividade também contribuem para que os resultados desta pesquisa possam sofrer restrições quando generalizado para o universo das empresas. Um atenuante para esta última dificuldade é o fato de haver, na amostra, mais de 50% das empresas químicas e petroquímicas do Pólo de Camaçari, conforme já salientado.

4 ANÁLISES DOS DADOS

Neste capítulo são analisados os dados por meio de técnicas estatísticas conforme a seqüência já mencionada no capítulo III. O nível de significância para os testes foi sempre 0,05 com exceção apenas da correlação bivariada que teve a significância da correlação a um nível de 0,01.

4.1 ANÁLISES UNIVARIADAS

Este item é dedicado às análises dos dados referentes aos testes que envolveram apenas uma variável.

4.1.1 Grau de risco das empresas da amostra

A amostra foi analisada quanto ao grau de risco e ao manuseio de produtos perigosos. O grau de risco, conforme a Norma Regulamentadora N° 4 (Norma editada pelo ministério do trabalho brasileiro conforme Portaria n° 3.214, de 8 de junho de 1978) varia de 1 a 4. Se uma empresa é classificada com grau de risco 1, significa que as suas atividades geram baixo risco de acidentes para o trabalhador. No outro extremo, o valor 4 equivale a um alto risco. Conforme a Tabela 1 todas as empresas possuem grau de risco 3, de acordo com os entrevistados.

Produtos perigosos são aqueles que, devido às suas propriedades físico-químicas, podem causar um acidente de grandes proporções em relação à saúde, meio ambiente ou à propriedade. Os produtos perigosos, definidos aqui neste trabalho, estão divididos em duas categorias: os tóxicos e os inflamáveis. A Tabela 1 mostra, ainda, que todas as empresas pesquisadas trabalham com produto inflamável ou tóxico.

Tabela 1 – Análise de frequências-risco e manuseio de produtos tóxicos/inflamáveis.

	Qual o grau de risco da empresa?	Sua empresa manuseia produtos tóxico ou inflamável?
Valor válido	3	Sim
Frequência	16	16
Percentual	100,0	100,0
Percentual Válido	100,0	100,0
Percentual acumulado	100,0	100,0

4.1.2 – Grau de implantação dos programas

O grau de implantação dos programas de gerenciamento de segurança de processo pode ser identificado pelos dados da Tabela 2 pelos quais se conclui que 50% dos entrevistados atribuíram pontuação 6 ou 7, isto é, tem PGSP com elevado grau de implantação. As empresas com baixo grau de implantação representam apenas 12,5% da amostra (duas empresas).

Tabela 2 – Análise de frequências - grau de implantação dos Programas.

Sua empresa tem um Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo implantado.				
Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
2	1	6,3	6,3	6,3
4	1	6,3	6,3	12,5
5	6	37,5	37,5	50,0
6	3	18,8	18,8	68,8
7	5	31,3	31,3	100,0
Total	16	100,0	100,0	

A seguir, da seção 4.1.3 à seção 4.1.16, apresentam-se os resultados referentes ao grau de aproximação entre os programas da amostra e o programa da OSHA.

4.1.3 Realização de análises de risco

Observando-se a Tabela 3, percebe-se que cerca de 88% dos entrevistados atribuíram pontuações 6 ou 7 à afirmativa que reflete a realização de análises de risco. Assim, entende-se

que, de um modo geral, o resultado demonstra que a grande maioria das empresas utiliza, com intensidade relativamente alta, metodologias de análises de risco como suporte às suas tecnologias.

Tabela 3 – Análise de frequências – Realização de análises de risco.

A sua empresa sempre utiliza metodologias de identificação e análise de risco em mudanças tecnológicas no processo, em novos projetos e em revisões periódicas de risco.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
2	1	6,3	6,3	6,3
4	1	6,3	6,3	12,5
6	2	12,5	12,5	25,0
7	12	75,0	75,0	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.4 Disponibilidade de informações técnicas

Conforme a Tabela 4, conclui-se que 81% dos entrevistados atribuíram pontuações 6 ou 7 à disponibilidade de informações técnicas ao pessoal de processo, o que é considerado expressivo. Assim, fica claro que a maioria das empresas disponibiliza informações técnicas para as pessoas que mantêm contato com o processo.

Tabela 4 – Análise de frequências – Disponibilidade de informações técnicas.

Na sua empresa as informações técnicas referentes ao processo estão disponíveis e de fácil acesso para as pessoas que mantêm contato com o processo.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
2	1	6,3	6,3	6,3
5	2	12,5	12,5	18,8
6	3	18,8	18,8	37,5
7	10	62,5	62,5	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.5 Procedimentos operacionais de acordo com informações técnicas

Pela Tabela 5, conclui-se que 81% dos entrevistados atribuíram pontuações 6 ou 7 à afirmativa de que os procedimentos são embasados nas informações técnicas do processo, significando um valor elevado. Então, é possível concluir que a maioria das empresas da amostra tem os seus procedimentos embasados nas informações da tecnologia do processo.

Tabela 5 – Análise de frequências - Procedimentos operacionais de acordo com informações Técnicas.

Na sua empresa os procedimentos operacionais são sempre embasados nas informações técnicas referentes à tecnologia do processo.				
Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
4	1	6,3	6,3	6,3
5	2	12,5	12,5	18,8
6	2	12,5	12,5	31,3
7	11	68,8	68,8	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.6 Participação dos funcionários no PGSP

Conforme os dados da Tabela 6, conclui-se que cerca de 69% dos entrevistados atribuíram pontuações 6 ou 7. Desta forma, entende-se que, na maioria das empresas, os funcionários participam plenamente do PGSP. Desta análise é possível, também, extrair que cerca de 31% dos entrevistados (cinco empresas) atribuíram pontuações 2, 3, 4 ou 5, revelando a existência mais expressiva de empresas que não envolvem plenamente os empregados nos assuntos relacionados à segurança de processo.

Tabela 6 – Análise de frequências - Participação dos funcionários no PGSP.

Na sua empresa os diferentes níveis hierárquicos dos funcionários sempre participam do programa de gerenciamento de Segurança de Processo.				
Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
2	1	6,3	6,3	6,3
3	1	6,3	6,3	12,5
4	2	12,5	12,5	25,0
5	1	6,3	6,3	31,3
6	6	37,5	37,5	68,8
7	5	31,3	31,3	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.7 Realização de treinamentos

Observando-se a Tabela 7, conclui-se que 75% dos entrevistados atribuíram pontuações 6 ou 7 à existência de programas de treinamentos para pessoas expostas aos riscos. Desta forma, entende-se que, de um modo geral, a maioria das empresas possui um programa de treinamento e qualificação referente aos riscos do processo.

Tabela 7 – Análise de frequências – Realização de treinamentos.

Na sua empresa existe um programa de treinamento e qualificação referente aos riscos do processo o qual é aplicado especificamente às pessoas expostas a estes riscos.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
3	2	12,5	12,5	12,5
4	2	12,5	12,5	25,0
6	3	18,8	18,8	43,8
7	9	56,3	56,3	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.8 Conhecimento de riscos por empresas contratadas

Analisando os resultados (Tabela 8), conclui-se que 75% dos entrevistados atribuíram pontuação 6 ou 7 ao item que afere o conhecimento de riscos por parte de empresas contratadas, o que leva a entender que, em geral, o resultado aponta que as empresas contratantes possuem um programa para gerenciar as empresas contratadas.

Tabela 8 – Análise de frequências sobre contratados – Conhecimento dos riscos por empresas contratadas.

Na sua empresa existe um programa para garantir que as empresas contratadas tenham conhecimento dos riscos do processo e este programa é sempre utilizado para todas as contratadas.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
2	1	6,3	6,3	6,3
3	2	12,5	12,5	18,8
5	1	6,3	6,3	25,0
6	4	25,0	25,0	50,0
7	8	50,0	50,0	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.9 Revisão de risco de pré-partida

Conforme a Tabela 9, conclui-se que cerca de 69% dos entrevistados atribuíram pontuação 6 ou 7 para a existência de programas de revisão de risco de pré-partida. Por isto, entende-se que a maioria das empresas possui um programa de revisão de risco de pré-partida para novos projetos e novas tecnologias. Desta análise é possível também visualizar que cerca de 31% dos entrevistados atribuíram pontuação 1, 3 ou 5 no elemento em referência, inferindo-se que cinco das dezesseis empresas não possuem programas de revisão de risco de pré-partida implantado na sua plenitude.

Tabela 9 – Análise de frequências - revisão de risco de pré-partida.

Na sua empresa existe um programa de revisão de risco de pré-partidas para novos projetos e novas tecnologias.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
1	1	6,3	6,3	6,3
3	1	6,3	6,3	12,5
5	3	18,8	18,8	31,3
6	2	12,5	12,5	43,8
7	9	56,3	56,3	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.10 Permissão para trabalho a quente

Extraí-se da Tabela 10, que 100% dos entrevistados atribuíram pontuação 6 ou 7 no referido item, sendo que quinze das 16 empresas atribuíram, ao mesmo, pontuação máxima. Assim, entende-se que as empresas possuem programas para garantir que os trabalhos a quente sejam precedidos por uma permissão de trabalho, no intuito de avaliar e controlar os riscos envolvidos.

Tabela 10 – Análise de frequências –Permissão para trabalho a quente.

A sua empresa possui um programa para garantir que todo o trabalho a quente seja precedido de uma permissão de trabalho a fim de avaliar e controlar todos os riscos envolvidos.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
6	1	6,3	6,3	6,3
7	15	93,8	93,8	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.11 Integridade mecânica dos equipamentos

Pela Tabela 11, conclui-se que 87,5% dos entrevistados atribuíram pontuação 6 ou 7 à existência de procedimentos de garantia de integridade mecânica dos equipamentos, o que é considerado expressivo. Desta maneira, entende-se que, de um modo geral, as empresas possuem programas de integridade mecânica. Importante salientar que os 12,5% restantes dos entrevistados (duas empresas) atribuíram valor 5 na escala de concordância, destacando que este elemento é bem aplicado nas empresas da amostra.

Tabela 11 – Análise de frequências - Integridade mecânica dos equipamentos.

Na sua empresa existe um programa de integridade mecânica onde são verificados espessura de linhas e equipamentos, vibrações, sons e temperatura de equipamentos rotativos, medições de variáveis e outros programas preditivos para todos os seus equipamentos críticos.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
5	2	12,5	12,5	12,5
6	4	25,0	25,0	37,5
7	10	62,5	62,5	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.12 Gerenciamento de Mudanças

Da Tabela 12, extrai-se que cerca de 63% dos entrevistados pontuaram o item de gerenciamento de mudança com 6 ou 7. Por isto, entende-se que mais da metade das empresas possui programas de gerenciamento de mudanças bem avaliados. Desta análise, é possível também extrair que cerca de 37% dos entrevistados atribuíram pontuação 3 ou 5 ao item,

demonstrando que seis das dezesseis empresas não possuem programas de gerenciamento de mudanças plenos.

Tabela 12 – Análise de frequências - Gerenciamento de mudanças.

Na sua empresa existe um programa de gerenciamento de mudanças para garantir que mudanças no processo, nas instalações e mudanças organizacionais sejam realizadas de forma segura, e há uma gestão para o acompanhamento da mudança após implementada.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
3	2	12,5	12,5	12,5
5	4	25,0	25,0	37,5
6	3	18,8	18,8	56,3
7	7	43,8	43,8	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.13 Investigação de acidentes e incidentes

Observando-se a Tabela 13, conclui-se que 100% dos entrevistados pontuaram com 6 ou 7 o item referente à investigação de acidentes e incidentes, sendo que quatorze das dezesseis empresas foram pontuadas com nota máxima. Assim, entende-se que, em geral, a totalidade das empresas possui programas para investigação de acidentes e incidentes plenos.

Tabela 13 – Análise de frequências - Investigação de acidentes e incidentes.

Na sua empresa há programa de investigação de incidente e acidente no intuito de identificar as causas raízes.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
6	2	12,5	12,5	12,5
7	14	87,5	87,5	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.14 Plano adequado para resposta a emergências

Ao analisar-se a Tabela 14, percebe-se que quase 88% dos entrevistados atribuíram pontuação 6 ou 7 à existência de planos adequados para dar respostas a emergências na empresa, o que pode ser considerado um percentual alto. Assim, entende-se que o resultado

demonstra que, de um modo geral, as empresas planejam resposta para emergência e estão prontas para atuar caso ocorra um acidente. Importante salientar que o restante dos entrevistados (duas empresas) atribuiu valor 5 na escala de concordância, destacando que este elemento é bem aplicado nas empresas da amostra.

Tabela 14 – Análise de frequências – Plano adequado para resposta a emergências.

Na sua empresa existe um planejamento para resposta a emergência e os empregados são treinados e participam de simulados pelo menos duas vezes ao ano.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
5	2	12,5	12,5	12,5
6	3	18,8	18,8	31,3
7	11	68,8	68,8	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.15 Auditorias do PGSP

Conforme a Tabela 15 mostra, cerca de 69% dos entrevistados atribuíram pontuação 6 ou 7 à existência de auditorias sistemáticas dos programas de gerenciamento de segurança de processo. Por isto, entende-se que a maioria das empresas da amostra possui sistema de auditoria contemplando os elementos dos Programas de Gerenciamento de Segurança de Processo. Desta análise, é possível também extrair que 31% dos entrevistados atribuíram graus de concordância entre 2, 4 ou 5, demonstrando que existem cinco empresas que não possuem sistemas de auditoria plenamente implantados.

Tabela 15 – Análise de frequências - Auditoria do PGSP.

Na sua empresa existe um sistema de auditoria que cobre os elementos de gerenciamento de Segurança de Processo.

Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
2	1	6,3	6,3	6,3
4	2	12,5	12,5	18,8
5	2	12,5	12,5	31,3
6	1	6,3	6,3	37,5
7	10	62,5	62,5	100,0
Total	16	100,0	100,0	

4.1.16 Proteção dos segredos das informações

Da análise da Tabela 16, percebe-se que quase 88% dos entrevistados atribuíram pontuação 6 ou 7 ao item, o que pode ser considerado um percentual alto. Assim, entende-se que de uma forma geral, as empresas possuem programas de proteção sobre as informações.

Tabela 16 – Análise de freqüências - Proteção dos segredos das informações.

Na sua empresa as documentações que permitem implantar os elementos do Gerenciamento de Segurança de Processo estão disponíveis para aqueles que estão envolvidos no processo de implantação do programa.

Pontuação	Freqüência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
3	1	6,3	6,3	6,3
5	1	6,3	6,3	12,5
6	4	25,0	25,0	37,5
7	10	62,5	62,5	100,0
Total	16	100,0	100,0	

As seções 4.1.17, 4.1.18 e 4.1.19, que se seguem, apresentam os resultados da eficácia dos PGSP, a partir das freqüências do grau de redução de acidentes e incidentes. Os resultados são apresentados em três pares de comparações:

- a) Empresas que seguem a OSHA versus empresas que seguem outros programas;
- b) Empresas químicas versus empresas petroquímicas; e
- c) Empresas de capital internacional versus empresas de capital nacional.

4.1.17 Eficácia dos PGSP em empresas que seguem a OSHA vs. empresas que seguem outros programas

Aqui serão verificadas as freqüências de redução de acidentes e incidentes para as empresas que adotam o programa baseado no padrão da OSHA e para as empresas que não o adotam. Pelas estatísticas descritivas de freqüências (Tabelas 17 e 18), oito empresas da amostra de dezesseis adotam o programa baseado no padrão da OSHA e oito não o adotam. Também é possível perceber, pela Tabela 17, que das empresas que adotam o programa da

OSHA, os entrevistados afirmaram que sete delas tiveram redução de acidentes na faixa de 80 a 100% e uma na faixa de 60 a 79%. Coincidentemente, pela Tabela 18, percebe-se que as empresas que adotam a OSHA tiveram as mesmas respostas em relação às frequências para a redução dos incidentes. Por outro lado, as empresas que não adotam a OSHA, têm apenas dois casos na faixa de redução de 80 a 100% nos acidentes (Tabela 17), duas no intervalo de 40 a 59% e quatro entre 20 a 39%. Com referência à redução dos incidentes (Tabela 18), tem-se, entre as empresas que não adotam a OSHA, quatro casos na faixa de 60 a 79%, um caso entre 40 a 59% e, por último, três com redução de incidentes no intervalo de 20 a 39%. Assim, percebe-se uma tendência para uma maior eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes para as empresas que seguem os padrões da OSHA. Os testes de hipóteses revelarão, adiante, que esta diferença é significativa.

Tabela 17 – Análise de frequências – Redução de acidentes (OSHA vs. outros programas).

Qual o percentual de redução de acidentes?					
A empresa possui o programa OSHA	Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
Não	De 20 a 39%	4	50,0	50,0	50,0
	De 40 a 59%	2	25,0	25,0	75,0
	De 80 a 100%	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	
Sim	De 60 a 79%	1	12,5	12,5	12,5
	De 80 a 100%	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

Tabela 18 – Análise de frequências – redução de incidentes (OSHA vs. outros programas).

Qual o percentual de redução de incidentes?					
A empresa possui o programa OSHA		Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
Não	De 20 a 39%	3	37,5	37,5	37,5
	De 40 a 59%	1	12,5	12,5	50,0
	De 60 a 79%	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	
Sim	De 60 a 79%	1	12,5	12,5	12,5
	De 80 a 100%	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

4.1.18 Eficácia dos PGSP nas empresas químicas vs. empresas petroquímicas

Pelas as estatísticas descritivas de frequências (Tabelas 19 e 20), sete empresas da amostra são do segmento químico e nove do segmento petroquímico. Também extrai-se que das empresas do segmento químico, os entrevistados afirmaram que quatro delas tiveram redução de acidentes na faixa de 80 a 100% (Tabela 19), uma na faixa de 60 a 79, outra no intervalo de 40 a 59% e, finalmente, mais uma na faixa de 20 a 39%. Para as empresas do segmento petroquímico, a Tabela 19 também demonstra que cinco delas estão na faixa de redução de 80 a 100% nos acidentes, uma no intervalo de 40 a 59% e três entre 20 a 39%. Em relação à eficácia da redução dos incidentes (Tabela 20), os entrevistados afirmaram que, das empresas do segmento químico, três tiveram redução entre 80 a 100%, duas no intervalo de 60 a 79% e duas na faixa de 20 a 39%. Já entre as empresas do segmento petroquímico, a Tabela 20 mostra que quatro empresas estão no intervalo de redução de incidentes entre 80 a 100%, três na faixa de 60 a 79%, uma com redução de 40 a 59% e, finalmente outra na faixa de 20 a 39%. Percebe-se que os resultados são, do ponto de vista descritivo, semelhantes. Os testes de hipóteses, apresentados adiante, revelarão que não há diferenças significativas entre estes dois estratos da amostra.

Tabela 19 – Análise de frequências – Redução de acidentes (Química vs. Petroquímica).

Qual o percentual de redução de acidentes?					
Ramo de atividade	Pontuação	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
Química	De 20 a 39%	1	14,3	14,3	14,3
	De 40 a 59%	1	14,3	14,3	28,6
	De 60 a 79%	1	14,3	14,3	42,9
	De 80 a 100%	4	57,1	57,1	100,0
	Total	7	100,0	100,0	
Petroquímica	De 20 a 39%	3	33,3	33,3	33,3
	De 40 a 59%	1	11,1	11,1	44,4
	De 80 a 100%	5	55,6	55,6	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Tabela 20 – Análise de freqüências – Redução de incidentes (Química vs. Petroquímica).

Ramo de atividade	Pontuação	Freqüência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
Química	De 20 a 39%	2	28,6	28,6	28,6
	De 60 a 79%	2	28,6	28,6	57,1
	De 80 a 100%	3	42,9	42,9	100,0
	Total	7	100,0	100,0	
Petroquímica	De 20 a 39%	1	11,1	11,1	11,1
	De 40 a 59%	1	11,1	11,1	22,2
	De 60 a 79%	3	33,3	33,3	55,6
	De 80 a 100%	4	44,4	44,4	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

4.1.19 Eficácia dos PGSP entre empresas de capital internacional vs. capital nacional

Pelas estatísticas descritivas de freqüências (Tabelas 21 e 22), dez empresas têm capital internacional e seis possuem capital nacional. Pela Tabela 21 verifica-se que, entre as empresas de capital internacional, os entrevistados afirmaram que sete delas tiveram redução de acidentes na faixa de 80 a 100%, uma na faixa de 60 a 79%, outra no intervalo de 40 a 59% e, finalmente, mais uma na faixa de 20 a 39%. Para as empresas de capital nacional, a Tabela 21 indica que duas estão na faixa de redução de 80 a 100% nos acidentes, uma no intervalo de 40 a 59% e três entre 20 a 39%. Em relação à eficácia da redução dos incidentes, a Tabela 22 mostra que os entrevistados afirmaram que entre as empresas de capital internacional cinco tiveram redução entre 80 a 100%, três no intervalo de 60 a 79% e duas na faixa de 20 a 39%. Já entre as empresas de capital nacional duas empresas estão no intervalo de redução entre 80 a 100%, duas na faixa de 60 a 79%, uma com redução de incidentes de 40 a 59% e, finalmente outra na faixa de 20 a 39%.

Assim, conclui-se que, no subgrupo das dez empresas de capital internacional, sete alcançaram pontuação máxima em redução de acidentes e cinco tiveram pontuação máxima em redução de incidentes. Em contrapartida, no subgrupo das seis empresas de capital nacional, apenas duas tiveram pontuação máxima em redução de acidentes e duas alcançaram pontuação máxima em redução de incidente. Os testes de hipóteses, a seguir mostrados, revelam, entretanto, que estas diferenças não são estatisticamente significantes ao nível de significância de 0,05 utilizados nos referidos testes.

Tabela 21 – Análise de freqüências – Redução de acidentes (Capital internacional vs. capital nacional).

Qual o percentual de redução de acidentes?					
Capital Nacional?	Pontuação	Freqüência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
Não	De 20 a 39%	1	10,0	10,0	10,0
	De 40 a 59%	1	10,0	10,0	20,0
	De 60 a 79%	1	10,0	10,0	30,0
	De 80 a 100%	7	70,0	70,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Sim	De 20 a 39%	3	50,0	50,0	50,0
	De 40 a 59%	1	16,7	16,7	66,7
	De 80 a 100%	2	33,3	33,3	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Tabela 22 – Análise de freqüências – Redução de incidentes (Capital internacional vs. capital nacional).

Qual o percentual de redução de incidentes?					
Capital Nacional?	Pontuação	Freqüência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
Não	De 20 a 39%	2	20,0	20,0	20,0
	De 60 a 79%	3	30,0	30,0	50,0
	De 80 a 100%	5	50,0	50,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Sim	De 20 a 39%	1	16,7	16,7	16,7
	De 40 a 59%	1	16,7	16,7	33,3
	De 60 a 79%	2	33,3	33,3	66,7
	De 80 a 100%	2	33,3	33,3	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

4.1.20 – Testes Kolmogorov-Smirnov

Neste item foram feitos os testes de distribuição normal através da metodologia estatística Kolmogorov-Smirnov para determinar se os testes das hipóteses serão realizados através de estatísticas paramétricas ou não-paramétricas. Como já mencionado no item 3.2.3, as variáveis testadas quanto à normalidade são: a) Grau de redução de acidente; b) Grau de redução de incidente; e, c) Grau de implementação do PGSP. As questões e afirmativas para mensurar estas variáveis, conforme a ordem anterior, são as seguintes: a) Como você

classificaria o percentual de redução de acidentes depois da implantação do gerenciamento de segurança de processo? b) Como você classificaria o percentual de redução de incidentes? c) Sua empresa tem um Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo implantado? Estas três variáveis estão reproduzidas, respectivamente, na Tabela 23 da seguinte forma: a) Qual o percentual de redução de acidente? b) Qual o percentual de redução de incidente? c) Sua empresa tem PGSP?

Com referência a primeira pergunta (Tabela 23), sobre redução de acidentes, o teste Kolmogorov-Smirnov mostra um nível de significância de 0,041 o que não permite aceitar a hipótese nula de que esta variável segue a distribuição normal, portanto os melhores testes para esta variável são os não-paramétricos. Para a segunda pergunta (Tabela 23), sobre redução de incidentes, o teste de normalidade mostra um nível de significância de 0,270 o qual permite aceitar a hipótese nula de normalidade, portanto os testes paramétricos são adequados. Com relação a última pergunta (Tabela 23), sobre a existência do PGSP, o teste de normalidade apresenta um nível de significância de 0,450 que também permite aceitar a hipótese nula de normalidade e por isto podem ser utilizados testes paramétricos em procedimentos estatísticos que envolvam esta variável.

Tabela 23 – Testes Kolmogorov-Smirnov.

		Como você classificaria o percentual de redução de acidentes depois da implantação do gerenciamento de segurança de processo?	Como você classificaria o percentual de redução de incidentes	Sua empresa tem um Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo implantado
N		16	16	16
Parâmetros Normais ^{a,b}	Média	2,940	3,000	5,560
	Desvio-Padrão	1,340	1,155	1,365
Diferenças Mais Extremas	Absoluta	0,349	0,250	0,215
	Positiva	0,214	0,193	0,160
	Negativa	-0,349	-0,250	-0,215
Kolmogorov-Smirnov Z		1,394	1,000	0,860
Sig (2-caudas)		0,041	0,270	0,450

Nota: a. O teste de distribuição é Normal

b. Calculado dos dados

4.2 ANÁLISES BIVARIADAS

A proposta deste item é analisar os resultados dos dados dos procedimentos estatísticos que envolveram duas variáveis.

4.2.1 Correlação entre o PGSP e reduções de acidentes e/ou incidentes

Conforme o teste Kolmogorov-Smirnov, a variável grau de redução de acidentes não segue a normalidade. Portanto, os testes de hipóteses foram feitos através de estatística não-paramétrica. No entanto, para a variável grau de redução de incidentes o teste Kolmogorov-Smirnov mostrou que segue a normalidade, por isto, pode ser aplicada a estatística paramétrica. Diante disso, se depreende que, para o teste de hipótese na correlação do PGSP e redução de acidentes, foi feito o r de Spearman (estatística não-paramétrica), enquanto que para o teste de hipótese na correlação do PGSP e redução de incidentes pode ser efetuado o r de Pearson (estatística paramétrica). Embora os testes paramétricos sejam mais poderosos que os não-paramétricos, nestas análises de correlação bivariada serão utilizados os testes r de Spearman, testes não-paramétricos, para que se tenha a mesma base de comparação para efetuar a análise. Mesmo utilizando o r de Spearman para as duas análises, não haverá erros acentuados porque os testes paramétricos utilizam a média como uma medida de tendência central, enquanto que os não-paramétricos utilizam mediana ou moda para eliminar os erros da assimetria. Porém, se um dado segue a normalidade, a média, mediana e moda se aproximam. Esses testes permitiram verificar se o relacionamento entre as variáveis é positivo ou negativo, como também a força do relacionamento entre elas que pode variar de 0 a 1. Sendo que o número zero significa não existir nenhuma relação e o número um, existe uma relação perfeita.

A hipótese formulada é: existe correlação positiva entre o aumento do grau de implementação do PGSP e a redução de acidentes e/ou incidentes (H_1).

As seguintes hipóteses podem ser consideradas:

H_1 , Nula: não existe correlação positiva entre o aumento do grau de implementação do PGSP e a redução de acidentes e/ou incidentes.

H₁, Alternativa: existe correlação positiva entre o aumento do grau de implementação do PGSP e a redução de acidentes e/ou incidentes.

A hipótese H₁ é direcional, pois está especificada a direção do relacionamento entre as duas variáveis, uma vez que aumentando o grau de implementação do PGSP será intensificada também a redução de acidentes e/ou incidentes. Portanto, esta hipótese é considerada unilateral ou unicaudal (DANCEY; REIDY, 2006).

As Tabelas 24 e 25 mostram os resultados da associação entre o grau de implementação do PGSP e as reduções de acidentes e incidentes, respectivamente. Para tanto, calculou-se o coeficiente de correlação ρ de Spearman a um nível de significância de 0,01. Pelo coeficiente de correlação para redução de acidentes (Tabela 24), rejeita-se a hipótese nula, pois foi encontrado um coeficiente de 0,790, considerado uma relação forte. Portanto, a implementação do PGSP está fortemente associada à redução de acidentes de forma positiva: quanto maior o grau de implementação do PGSP, maior é o grau de redução de acidentes. A probabilidade desta correlação ter ocorrido por um erro amostral, considerando a hipótese nula verdadeira, é improvável, menor que 0,001. Destes resultados também pode-se considerar que 62% da variância da redução de acidentes pode ser explicada pela variância da implementação do PGSP. Isto significa que 38% da variância é explicada pela influência de outros fatores que não a implementação do PGSP.

Em relação à correlação com os incidentes, a relação é ainda mais forte, pois foi encontrado um coeficiente de 0,806 (Tabela 25). Portanto, a implementação do PGSP está fortemente associada à redução de incidentes de forma positiva: quanto maior o grau de implementação do PGSP, maior é o grau de redução de incidentes. A probabilidade desta correlação ter ocorrida por erro amostral, considerando a hipótese nula verdadeira, é também improvável, menor que 0,001. Também destes resultados pode-se considerar que 65% da variância da redução de incidente pode ser explicada pela variância da implementação do PGSP. Isto significa que 35% da variância é explicada pela influência de outros fatores que não a implementação do PGSP.

Tabela 24 – Teste de Correlação Bivariada “PGSP vs. Acidentes” – rô de Spearman.

		Sua empresa tem PGSP?	Qual o percentual de redução de acidentes?
Rô de Spearman			
Sua empresa tem PGSP?	Coeficiente de Correlação	1,000	0,790**
	Sig (Unicaudal)		0,000
	N	16	16
Qual o percentual de redução de acidentes?	Coeficiente de correlação	0,790**	1,000
	Sig (Unicaudal)	0,000	
	N	16	16

Nota: **. A Correlação é significativa a um nível 0,01 (Unicaudal).

Tabela 25 – Teste de Correlação Bivariada “PGSP versus Incidentes” – rô de Spearman.

		Sua empresa tem PGSP?	Qual o percentual de redução de incidentes?
Rô de Spearman			
Sua empresa tem PGSP?	Coeficiente de Correlação	1,000	0,806**
	Sig (Unicaudal)		0,000
	N	16	16
Qual o percentual de redução de incidentes?	Coeficiente de correlação	0,806**	1,000
	Sig (Unicaudal)	0,000	
	N	16	16

Nota: **. A Correlação é significativa a um nível 0,01 (Unicaudal).

As afirmativas acima podem ser confirmadas pelos gráficos de dispersão das Figuras 6 e 7, em que se observa que a correlação é mais acentuada para o caso da redução de incidentes (Figura 7).

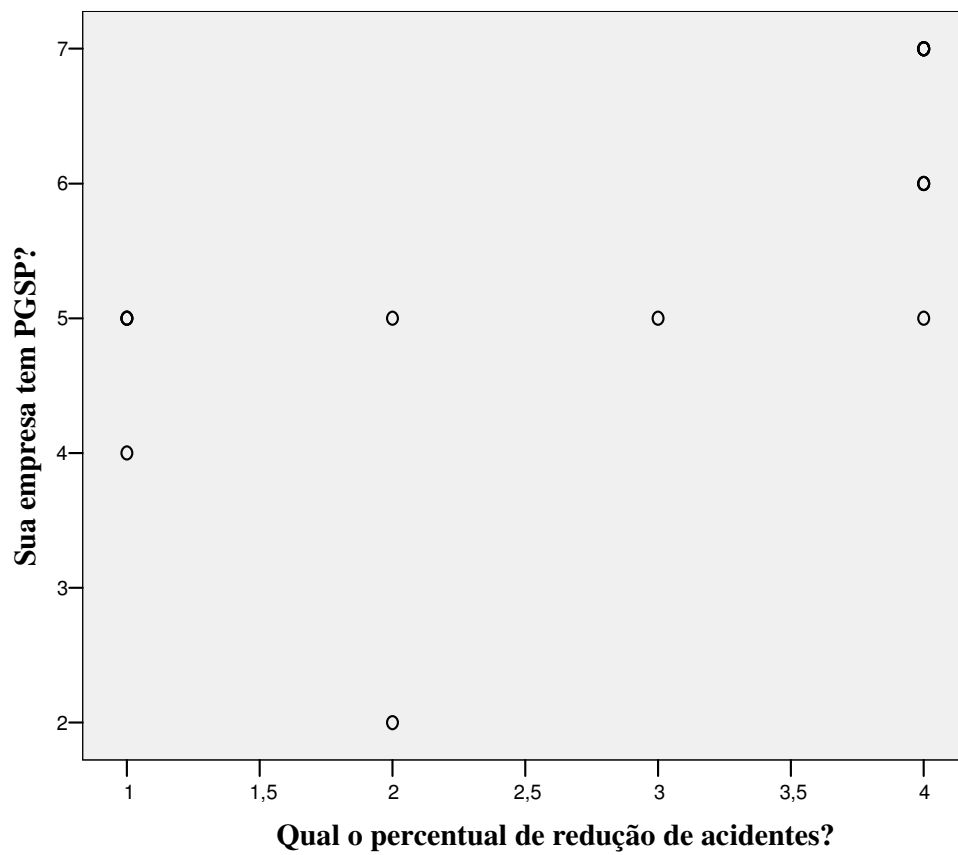


Figura 6 - Gráfico de dispersão Percentual de Redução de Acidentes vs. Grau de implementação PGSP

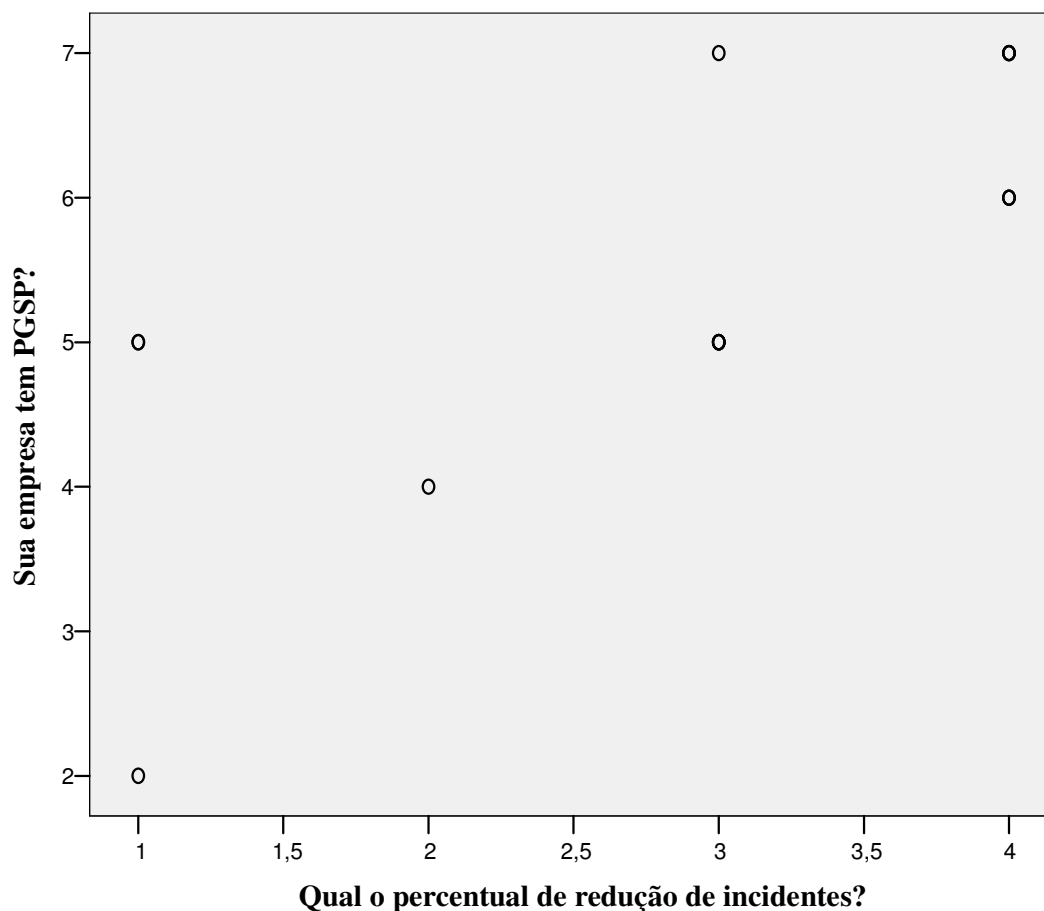


Figura 7 – Gráfico de dispersão Percentual de Redução de Incidentes vs. Grau de implementação PGSP.

Embora haja disponíveis dezesseis elementos na população na amostra do estudo, no gráfico de dispersão aparecem menos que dezesseis pontos porque alguns deles são coincidentes.

4.2.2 Significância das diferenças de eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas que seguem os padrões da OSHA e empresas que seguem outros programas

A amostra foi dividida em dois segmentos: um com oito empresas que seguem o padrão da OSHA e outro com oito empresas que seguem outros programas. Para verificar as diferenças de eficácia entre os dois segmentos, foi formulada a seguinte hipótese: empresas

que adotam o Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo baseado no padrão da OSHA possuem maior eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes do que aquelas que não o adotam (H_2).

As hipóteses nula e alternativa foram assim apresentadas como:

$H_{2, \text{Nula}}$: a adoção do Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo baseado no padrão da OSHA reduz acidentes e/ou incidentes tanto quanto outros programas.

$H_{2, \text{Alternativa}}$: a adoção do Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo baseado no padrão da OSHA reduz acidentes e/ou incidentes mais que outros programas.

O teste Kolmogorov Smirnov demonstrou que a variável grau de redução de acidentes não tem uma distribuição normal, por isso o teste de hipótese escolhido foi o de Mann-Whitney a um nível de significância de 0,05. Porém, as variáveis grau de redução de incidente e grau de implementação do PGSP têm uma distribuição normal. Então, o teste de hipótese escolhido foi o Teste t, também a um nível de significância de 0,05, que é adequado para dados que seguem a normalidade. A partir daí, foram feitos os testes e avaliados os níveis de significância para rejeitar ou não a hipótese nula.

A hipótese H_2 também é direcional, pois está especificada a direção do relacionamento entre as duas variáveis, uma vez que é assegurado na hipótese que as empresas que adotam o PGSP baseado no padrão da OSHA possuem maior eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes. Portanto, esta hipótese também é considerada unilateral ou unicaudal.

O grupo de empresas que possui programa de gerenciamento de segurança de processo baseado no padrão OSHA (Sim) obteve resultados significativamente mais altos que o grupo de empresas que não possui o programa baseado pelo padrão OSHA (Não). A média dos postos para o grupo representado pelo “SIM” foi 11,38 e a média dos postos do grupo “NÃO” foi 5,63 (Tabela 26). O valor da estatística U de Mann-Whitney foi de 9, com uma probabilidade associada de 0,015 (Tabela 27). A probabilidade desse resultado ter ocorrido devido a um erro amostral, caso a hipótese nula seja verdadeira, é de apenas 1,5%. Assim, pode-se concluir que as empresas que adotam o programa de gerenciamento de segurança de

processo baseado no padrão OSHA têm, como resultado, maior redução de acidentes que aquelas que adotam outros programas.

Tabela 26 – Teste Mann-Whitney – OSHA vs. Acidentes.

A sua empresa possui OSHA?	N	Média dos postos	Soma dos Postos
Não	8	5,63	45,00
Sim	8	11,38	91,00
Total	16		

Tabela 27 – Teste Mann-Whitney – Estatística do teste – OSHA vs. Acidentes.

Estatísticas do Teste ^b	
	Qual o percentual de redução de acidentes
Mann-Whitney U	9,000
Wilcoxon W	45,000
Z	-2,688
Sig. Assintótica (Bilateral)	0,007
Sig. Exata [2* (unilateral)]	0,015 ^a

Nota: a. Não corrigido para empates

b. Variável de Agrupamento: A empresa possui o programa OSHA?

Para análise dos incidentes foi utilizado o Teste t de Student, devido à aceitação da hipótese dos dados terem sido extraídos de população com uma distribuição normal, de acordo com o resultado do teste Kolmogorov-Smirnov. A Tabela 28 mostra que o grupo de empresas que possui programa de gerenciamento de segurança de processo baseado no padrão OSHA obteve média de 3,88 e as empresas que não adotam este padrão obtiveram média de 2,13. A Tabela 29 mostra que a diferença de médias entre os dois grupos de empresas foi de 1,75, que é um grande efeito ($d=2,6$) (DANCEY; REIDY, 2004). O intervalo de confiança de 95% para a diferença estimada das médias populacionais é de 0,90 a 2,60. O teste t independente mostrou que a probabilidade deste resultado ter ocorrido por erro amostral, considerando a hipótese nula verdadeira, é improvável ($t = 4,70$; $p = 0,001$). Assim, é possível concluir que as empresas que adotam o programa de gerenciamento de segurança de processo, baseado no padrão OSHA, têm como resultado maior redução de incidentes que aquelas que não adotam o mesmo padrão.

Tabela 28 – Teste t – Estatística dos grupos – OSHA vs. Incidentes.

Estatísticas dos grupos				
A empresa possui o programa OSHA?	N	Média	Desvio Padrão	Erro padrão da Média
Não	8	2,13	0,991	0,350
Sim	8	3,88	0,354	0,125

Tabela 29 – Teste t – Teste de amostra independentes – OSHA vs. Incidentes.

Teste de Amostras Independentes										
		Teste de Levene para Igualdade de Variâncias				Teste t para a Igualdade de Médias				
		F	Sig	T	gl	Sig (Bilateral)	Diferença das Médias	Erro Padrão da Diferença	IC de 95% para a Diferença	
Qual o percentual de redução de incidentes	Assumida a Igualdade de Variâncias	19,415	0,001	-4,704	14	0,000	-1,750	0,372	-2,548	-0,952
	Igualdade de Variâncias Não-Assumida			-4,704	8,753	0,001	-1,750	0,372	-2,595	-0,905

4.2.3 Significância das diferenças de eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas químicas e petroquímicas

A amostra foi dividida em dois segmentos: um com sete empresas do setor químico e outro com nove empresas do setor petroquímico. Para verificar a diferença de eficácia entre os dois segmentos, foi formulada a seguinte hipótese: existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas do segmento químico ou petroquímico (H_3).

As hipóteses nula e alternativa foram assim apresentadas como:

H_{3, Nula}: não existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas do segmento químico ou petroquímico.

H_{3, Alternativa}: existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas do segmento químico ou petroquímico.

Nesta hipótese não foi definida a direção do relacionamento, pois afirma-se que existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas dos segmentos químicos e petroquímicos, não considerando se há um setor mais eficaz que o outro. Portanto, essa é uma hipótese bidirecional, ou seja, chamada bilateral ou bicaudal.

Para avaliar a significância das diferenças entre os dois grupos de empresas com relação à redução de acidentes, foi feito o teste de Mann-Whitney, conforme já justificado pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. De acordo com a percepção dos entrevistados, o grupo de empresas do segmento químico obteve resultados semelhantes ao grupo do segmento petroquímico. A média dos postos para as empresas químicas foi 9 e a média dos postos as empresas petroquímicas foi 8,11 (Tabela 30). O valor da estatística U de Mann-Whitney foi 28 e com uma probabilidade associada de 0,680 (Tabela 31). A probabilidade desse resultado ter ocorrido devido a um erro amostral, caso a hipótese nula seja verdadeira, é de 68%. Portanto, conforme os resultados da amostra, é possível concluir que não se pode rejeitar a hipótese nula, ou seja, não há diferença de eficácia em relação à redução de acidentes entre empresas do segmento químico ou petroquímico.

Tabela 30 – Teste Mann-Whitney – Ramos de Atividade vs. Acidentes.

	Ramo de Atividade	N	Média dos postos	Soma dos Postos
Qual o percentual de redução de acidentes	Química	7	9,00	63,00
	Petroquímica	9	8,11	73,00
	Total	16		

Tabela 31 – Teste Mann-Whitney – Estatística do teste-Ramo de atividade vs. Acidentes.

Estatísticas do Teste ^b	
	Qual o percentual de redução de acidentes
Mann-Whitney U	28,000
Wilcoxon W	73,000
Z	-0,412
Sig. Assintótica (Bilateral)	0,680
Sig. Exata [2* (unilateral)]	0,758 ^a

Nota: a. Não corrigido para empates

b. Variável de Agrupamento: Ramo de Atividade

Para análise dos incidentes foi utilizado o Teste t, devido aos dados terem uma distribuição normal de acordo com o resultado do teste Kolmogorov-Smirnov. As análises das Tabelas 32 e 33 mostram que o grupo de empresas do segmento químico obteve média de 2,86 e do segmento petroquímico registrou uma média de 3,11. A diferença de médias entre os dois segmentos de empresas foi de 0,254, o que denota um pequeno efeito ($d=0,2$) (DANCEY; REIDY, 2004). O intervalo de confiança de 95% para a diferença estimada das médias populacionais é de -1,538. a 1,030 o que significa que o zero está incluso. Caso o estudo seja repetido, os dois segmentos podem ter eficácias iguais, o segmento químico maior que o petroquímico ou o inverso. Isto leva a concluir que os grupos não diferem em eficácia em relação aos incidentes, pois o valor t é muito baixo (0,42), com um nível de significância associado de 0,678. Portanto se a hipótese nula for verdadeira, existe uma probabilidade de 68% de obter um valor t de 0,42 devido a um erro amostral.

Tabela 32 – Teste t – Estatísticas dos grupos – Ramo de Atividade vs. Incidentes.

		Estatísticas dos grupos			
Ramo de Atividade?		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
Qual o percentual de redução de incidentes?	Química	7	2,86	1,345	0,508
	Petroquímica	9	3,11	1,054	0,351

Tabela 33 – Teste t – Teste de Amostra Independentes – Ramos de Atividade vs. Incidentes.

		Teste de Amostras Independentes								
		Teste de Levene para Igualdade de Variâncias			Teste t para a Igualdade de Médias					
		F	Sig	t	gl	Sig (Bilateral)	Diferença das Médias	Erro Padrão da Diferença	IC de 95% para a Diferença	
Qual o percentual de redução de incidentes	Assumida a Igualdade de Variâncias	0,649	0,434	-0,424	14	0,678	-0,254	0,599	-1,538	1,030
	Igualdade de Variâncias Não-Assumida			-0,411	11,186	0,689	-0,254	0,618	-1,611	1,104

4.2.4 Significância das diferenças de eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional

A amostra foi segmentada em dois grupos: um com dez empresas de capital internacional e outro com seis empresas de capital nacional. Para verificar a diferença de eficácia entre os dois segmentos, foi formulada a seguinte hipótese: existe diferença de

eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional (H_4).

As hipóteses nula e alternativa foram apresentadas como:

$H_{4, \text{Nula}}$: não existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional.

$H_{4, \text{Alternativa}}$: existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e nacional.

Esta é mais uma hipótese bidirecional, uma vez que não foi definida, também, a direção do relacionamento, pois afirma-se que existe diferença de eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e empresas de capital nacional, não considerando se há um setor mais eficaz que o outro. Portanto, é uma hipótese bicaudal ou bilateral.

Para avaliar a significância das diferenças entre os dois grupos em relação à redução de acidentes, foi feito o teste de Mann-Whitney, conforme já justificado pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. A Tabela 34 mostra que o grupo de empresas de capital internacional obteve média dos postos de 9,90 e a média dos postos das empresas de capital nacional foi de 6,17. O valor da estatística de Mann-Whitney foi 16 e com uma probabilidade associada de 0,091 (Tabela 35). A probabilidade desse resultado ter ocorrido devido a um erro amostral, caso a hipótese nula seja verdadeira, é de 9,1%. Portanto, para um nível de significância de 0,05, conclui-se que não se pode rejeitar a hipótese nula, ou seja, não há diferença de eficácia em relação à redução de acidentes entre empresas internacional e nacional

Tabela 34 – Teste Mann-Whitney – Capital Nacional vs. Acidentes.

	Capital Nacional?	N	Média dos postos	Soma dos Postos
Qual o percentual de redução de acidentes	Não	10	9,90	99,00
	Sim	6	6,17	37,00

Tabela 35 – Mann-Whitney – Estatística do teste – Capital nacional vs. Acidentes.

Estatísticas do Teste ^b	
	Qual o percentual de redução de acidentes
Mann-Whitney U	16,000
Wilcoxon W	37,000
Z	-1,690
Sig Assintótica (Bilateral)	0,091
Sig Exata [2 [*] (unilateral)]	0,147 ^a

Nota: a. Não corrigido para empates

b. Variável de Agrupamento: Capital Nacional?

Para análise dos incidentes foi utilizado o Teste t de Student, devido aos dados terem uma distribuição normal, de acordo com o resultado do teste Kolmogorov-Smirnov. As Tabelas 36 e 37 mostram que o grupo das empresas de capital internacional obteve média 3,1 e o grupo das empresas de capital nacional registrou uma média de 2,83. A diferença de médias entre os dois setores de empresas foi de 0,267, o que denota um pequeno efeito ($d=0,2$) (DANCEY; REIDY, 2004). O intervalo de confiança de 95% para a diferença estimada das médias populacionais é de -1,048. a 1,582, o que significa que o zero está incluso. Caso o estudo seja repetido, os dois grupos podem ter eficácias semelhantes, as empresas de capital internacional podem ter eficácia maior que as empresas de capital nacional ou o inverso. Isto leva a concluir que os grupos não diferem em eficácia em relação à redução de incidentes, pois o valor t é muito baixo e de 0,23, com um nível de significância associado de 0,670. Portanto, se a hipótese nula for verdadeira, existe uma possibilidade de 67% de obter um valor de t de 0,23 devido a um erro amostral.

Tabela 36 – Teste t – Capital Nacional vs. Incidentes.

Capital Nacional?	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
-------------------	---	-------	---------------	----------------------

Qual o percentual de redução de incidentes?	Não	10	3,1	1,197	0,379
	Sim	6	2,83	1,169	0,477

Tabela 37 – Teste t – Teste de Amostra Independentes – Capital Nacional vs. Incidentes.

		Teste de Amostras Independentes								
		Teste de Levene para Igualdade de Variâncias				Teste t para a Igualdade de Médias				
		F	Sig	t	Gl	Sig (Bilateral)	Diferença das Médias	Erro Padrão da Diferença	IC de 95% para a Diferença	
Qual o percentual de redução de incidente	Assumida a Igualdade de Variâncias	0,001	0,976	0,235	14	0,670	0,267	0,613	-1,048	1,582
	Igualdade de Variâncias Não-Assumida			0,438	10,879	0,670	0,267	0,609	-1,076	1,609

4.3 RESUMO DAS ANÁLISES DE DADOS

Neste capítulo foram analisados os dados através de metodologias estatísticas univariadas e bivariadas. As análises univariadas compreenderam análises de frequências do nível de concordância de todos os elementos que compõem o Gerenciamento de Segurança de Processo, conforme padrão da OSHA, da amostra em estudo a qual foi composto de empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo Industrial de Camaçari. Foi feito teste Kolmogorov-Smirnov para as variáveis que compuseram os testes de hipóteses, no intuito de identificar se seguiam ou não a distribuição normal, para que fosse possível determinar qual o procedimento estatístico mais adequado. Finalmente, foram analisadas as frequências dos resultados amostrais do intervalo do percentual de redução de acidentes e/ou incidentes, da mesma população em estudo, nos seguintes casos:

- a) Empresas que adotam e empresas que não adotam o padrão de Gerenciamento de Segurança de Processo baseado no padrão da OSHA;
- b) Empresas dos segmentos químicos e petroquímicos; e
- c) Empresas de capital internacional e empresas de capital nacional.

Nas análises bivariadas foram feitos testes de significância para avaliar as hipóteses nula e alternativas da correlação entre o grau de implementação do PGSP e grau de redução de acidentes e/ou incidentes e, adicionalmente foi efetuada uma comparação com os gráficos de dispersão entre as mesmas variáveis. Também foram realizados testes de significância para avaliar as seguintes hipóteses:

- a) Nula e alternativa entre o grau de implementação do PGSP e a eficácia do programa, medida através do grau de redução de acidentes e/ou incidentes;
- b) Nula e alternativa entre os segmentos das empresas e a eficácia do programa, medida através do grau de redução de acidentes e/ou incidentes; e
- c) Nula e alternativa entre as empresas de capital internacional e nacional e a eficácia do programa, medida através do grau de redução de acidentes e/ou incidentes.

Abaixo está um quadro resumindo todos os procedimentos estatísticos realizados neste trabalho:

Finalidade	Procedimentos Estatísticos	Comentários
Aferição do grau de aproximação dos programas com os padrões da OSHA.	Estatística descritiva de frequência	Com base nas afirmativas dos entrevistados, foi possível verificar que a maioria das empresas adota elementos de Segurança de Processo com base no padrão da OSHA.
Verificação da distribuição normal para os testes de hipóteses.	Kolmogorov-Smirnov.	Permitiu identificar que as variáveis grau de implementação do PGSP e grau de redução de incidentes seguem a distribuição normal. No entanto, a variável grau de redução de acidentes não segue a distribuição normal.
Testes da hipótese H_1 (Associação entre variáveis)	Rô de Spearman	Foi possível confirmar a correlação positiva forte entre as variáveis grau de implementação do PGSP e grau de redução de acidentes e/ou incidentes.
Testes da hipótese H_2 (Empresas que seguem OSHA são mais eficazes?)	Mann Whitney e Teste t	Concluiu-se que as empresas que adotam o programa da OSHA possuem uma maior eficácia na redução dos acidentes e incidentes.
Testes da hipótese H_3 (Empresas químicas diferem das	Mann Whitney e Teste t	Concluiu-se que tanto as empresas do segmento químico como as empresas do segmento

petroquímicas em eficácia?)		petroquímico possuem eficácias semelhantes na redução de acidentes e incidentes
Testes da hipótese H_4 (Empresas internacionais diferem das nacionais em eficácia)	Mann Whitney e Teste t	Concluiu-se que tanto as empresas de capital internacional como as de capital nacional possuem eficácias semelhantes na redução de acidentes e incidentes. No entanto, as empresas de capital nacional tendem a ser menos eficazes na redução de acidentes.

Quadro 27- Resumo dos procedimentos estatísticos.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho avaliou os Programas de Gerenciamento de Segurança de Processo (PGSP) nas empresas do Pólo Industrial de Camaçari, à luz dos padrões determinados pela OSHA e ao mesmo tempo buscou correlações entre o grau de implementação dos programas e a redução de acidentes e/ou incidentes. Buscou, também, saber se há diferenças de eficácia quanto à redução de acidentes e/ou incidentes, entre as empresas dos segmentos industriais (químico e petroquímico); entre as empresas de capital internacional e nacional e entre empresas com programas baseados na OSHA e empresas com outro tipo de programa. Para a realização da pesquisa empírica foi feita uma revisão de bibliografia sobre o tema que ratificou a importância dos PGSP e de cada elemento que os compõe, justificando a implementação destes programas para a redução dos acidentes e/ou incidentes. Com base nas fundamentações teóricas formularam-se hipóteses, as quais foram testadas por meio de testes estatísticos. Embora a amostra tenha sido pequena, foi possível encontrar resultados alinhados à fundamentação teórica desta dissertação.

Este trabalho buscou as respostas de quatro perguntas:

- a) Como as empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo Industrial de Camaçari realizam o gerenciamento de segurança de processo nas suas operações, à luz das prescrições contidas nos padrões da OSHA?
- b) Os programas de gerenciamento de segurança de processo têm alguma correlação com a redução de acidentes e/ou incidentes?
- c) Os programas que seguem os padrões da OSHA são mais eficazes do que os demais programas em relação à redução dos acidentes e/ou incidentes?
- d) Existe diferença de eficácia dos programas quanto à redução de acidentes e/ou incidentes nas empresas dos segmentos químico e petroquímico ou nas empresas de capital internacional e nacional?

A seguir serão apresentadas as conclusões deste trabalho de acordo com cada pergunta realizada.

Como as empresas dos segmentos químico e petroquímico do Pólo Industrial de Camaçari realizam o gerenciamento de segurança de processo nas suas operações à luz das prescrições contidas nos padrões da OSHA?

Para responder a esta questão, foram avaliados, por estatística descritiva da frequência, os quatorze elementos do PGSP, de acordo com os níveis de concordância (pontuação) indicados pelos representantes das empresas ao responder o questionário de pesquisa. Complementando, também foi avaliado o grau de implementação do PGSP das empresas da amostra. Com os resultados das análises, constata-se que a maioria das empresas da amostra adota os elementos do PGSP, mesmo aquelas empresas que não adotam expressamente o programa da OSHA. Este fenômeno é bem entendido e converge com as contribuições teóricas que recomendam os elementos do PGSP para as empresas dos segmentos químico e petroquímico, por serem eficazes na redução ou controle dos acidentes e incidentes. Das análises, pode-se concluir que os elementos mais priorizados são os trabalhos envolvendo fogo (trabalho a quente) e a investigação de acidentes e incidentes; os menos priorizados são a participação dos funcionários, a revisão de risco de pré-partida, o gerenciamento de mudanças e a realização de auditorias; os outros elementos, de um modo geral, as empresas os adotam com mais regularidade.

Trabalhos envolvendo fogo (trabalho a quente)

Uma das causas freqüentes de acidentes nas indústrias química e petroquímica é a execução de trabalhos envolvendo fogo. Por isto, as empresas consideram estes trabalhos como críticos e dedicam uma maior atenção aos mesmos, por meios de procedimentos, *check lists*, treinamentos, etc., principalmente quando são realizados dentro de uma área industrial que processa produto inflamável.

Investigação de acidentes e incidentes

Se acontecer um acidente ou incidente, as empresas se concentram em encontrar a causa raiz (ou causas raízes), para evitar a reincidência e aprender lições proporcionadas por este fato adverso. Ao fazer isto, as empresas estão melhorando a segurança de processo, porque muitas das causas dos acidentes estão relacionadas com outros elementos do PGSP,

que, por não estarem implantados, são os causadores do acidente. Assim, ações são tomadas para evitar reincidência, conseqüentemente, os elementos do PGSP são consolidados.

Elementos menos priorizados

Na discussão do referencial teórico não foi encontrado nenhum autor que sugerisse prioridade na implantação de determinado elemento, porém é consenso que a amplitude do programa deve ser proporcional ao risco da empresa. Como todas as empresas são de risco 3 e manuseiam produtos perigosos, esperava-se que os três elementos que tiveram menor nível de concordância merecessem pontuação mais elevada dos entrevistados. Futuras pesquisas poderão esclarecer o motivo deste fato observado.

Os programas de gerenciamento de segurança de processo têm alguma correlação com a redução de acidentes e/ou incidentes?

Muitos autores defendem que o gerenciamento de risco ou gerenciamento de segurança de processo reduz acidentes e incidentes (BAMPI, 2004; HENDERSHOT, 1997, KHAN e AMYOTTE, 2003). De fato, pelas análises realizadas, ficou demonstrado que à proporção em que aumenta o grau de implementação dos PGSP diminui a ocorrência de acidentes e incidentes. O Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo tem o objetivo de reduzir os grandes acidentes. Porém, ao despender esforços nesta direção, são também reduzidos os acidentes e incidentes menores.

Os programas que seguem os padrões da OSHA são mais eficazes do que os demais programas em relação à redução dos acidentes e/ou incidentes?

O PGSP baseado nos padrões da OSHA envolve quatorze elementos e visa abranger as mais variadas áreas de risco dentro de uma empresa do setor químico e petroquímico. Percebe-se, pelas análises realizadas, que aquelas empresas que não adotam explicitamente o programa da OSHA obtiveram resultados inferiores, na redução dos acidentes e incidentes, que aquelas que o adotam explicitamente. Por isto, esta pesquisa mostra, com base nas percepções dos entrevistados, que o PGSP que segue os padrões da OSHA é mais eficaz que os outros programas. Pode-se observar, no Apêndice C, que os entrevistados atribuíram níveis

de concordância (pontuação) menores, no caso das empresas que não adotam o programa baseado no padrão da OSHA.

Existe diferença de eficácia dos programas quanto à redução de acidentes e/ou incidentes nas empresas dos segmentos químico e petroquímico ou nas empresas de capital internacional e nacional?

Conforme prescrições do referencial teórico, é sugerido que empresas dos segmentos químico e petroquímico e que lidam com produtos perigosos devem possuir um Programa de Gerenciamento de Processo, que pode ser Diretiva de Seveso, API 750, EPA 40 CFR 68, OSHA 29 CFR 1910.119, ou outro que proporcione uma maior segurança nos processos ou sistemas (MITCHISON e PORTER, 1998; JELEMENSKÝ e outros autores 2003; HAMMER e PRICE, 2001). Portanto, qualquer empresa que lida com produto perigoso deverá possuir um PGSP, independentemente de ser empresa do segmento químico ou petroquímico e da origem do seu capital. Das análises realizadas, foi possível concluir que a eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes, respectivamente, nas empresas dos segmentos químico e petroquímico mostrou-se semelhante, não ocorrendo nenhuma diferença significativa tanto na redução de acidentes como na redução de incidentes. Quanto à origem do capital, as empresas de capital internacional e de capital nacional também demonstraram uma eficácia semelhante em relação à redução de acidentes e/ou incidentes, pois não foi encontrada, nos testes estatísticos, nenhuma diferença significativa, quer na redução de acidentes, quer na redução de incidentes. Embora as diferenças de eficácia na redução de acidentes e/ou incidentes entre empresas de capital internacional e empresas de capital nacional não apresentem significância a um nível de certeza de 95% (5% de erro), a estatística descritiva de frequências mostra diferenças acentuadas, que favorecem as empresas de capital internacional, ou seja, esta categoria de empresas estaria apresentando níveis de eficácia mais elevados quanto à redução de acidentes e/ou incidentes, na percepção dos entrevistados da pesquisa. Acredita-se que futuras pesquisas poderiam esclarecer melhor este assunto.

Contribuições para novas pesquisas

Algumas questões surgiram no decorrer deste trabalho e que ficaram sem respostas, visto que não figuravam como objetivo desta pesquisa. Dentre elas, pode-se destacar: a) por que o programa baseado no padrão da OSHA se mostrou mais eficaz que os outros

programas? b) Por que motivo as empresas priorizam alguns elementos a outros? c) Por que houve uma ligeira inclinação para que as empresas de capital internacional tivessem uma maior eficácia em relação à redução de acidentes e/ou incidentes do que as empresas de capital nacional? Ao responder a estas perguntas, os segmentos industriais químico e petroquímico se beneficiarão, pois terão uma visão mais clara sobre qual o melhor modelo de PGSP a ser implantado nas suas empresas e quais os elementos deste programa deveriam ser priorizados em função da eficácia em relação a redução de acidentes e/ou incidentes. Portanto, acredita-se que as questões e dúvidas deixadas pela presente pesquisa podem ser vistas como um estímulo e contribuição para futuras pesquisas sobre o tema.

REFERÊNCIAS

ALBERTON, Anete. **Uma Metodologia para Auxiliar no Gerenciamento de Riscos e na Seleção de Alternativas de Investimentos em Segurança**. 1996. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Pós-graduação Em Engenharia De Produção, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 1996. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/anete/index/indx_ane.htm#index>. Acesso em: 18 nov. 2006.

AMMERMAM, Max. **The Root Cause Analysis Handbook: A Simplified Approach to identifying, Correcting, and Reporting Workplace Errors**. New York: Productivity Press, 1998. 135 p.

ASFAHL, C. Ray. **Industrial Safety and Health Management**. 5th New Jersey: Prentice Hall, 2004. 512 p.

BAKER, R. G.; STROM, R. C.; HALL, J. D.. **Accepting Necessary Risk: A Case Study Demonstrating the Application of Risk Acceptance Principles**. APT Research; Huntsville, Alabama, [200?]. Disponível em: <http://www.aptr-research.com/pages/Papers/TP_01_02.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2007.

BALAKUMARAN, W. A.. **Industrial Safety and Risk Management: Modern Concept of Accident**. Department of Chemical Engineering Sri Venkateswara College of Engineering Sriperumbudur 2004. . Disponível em: <<http://mail.svce.ac.in/~bnedu/Subjects/SAFETY/safety-book.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

BAMPI, Moacir José. **Avaliação do Desempenho em Segurança e Meio Ambiente da Refinaria Alberto Pasqualini a Partir da Nova Filosofia de Gestão de Risco**. 2004. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação, Departamento de Escola De Administração – Ea, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul – Ufgrs, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://volpi.ea.ufrgs.br/teses_e_dissertacoes/td/003005.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2007.

BELL, Julie; HEALEY, Nicola. **The Causes of Major Hazard Incidents and How to Improve Risk Control and Health and Safety Management: A Review of the Existing Literature**, 2006. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/research/hsl_pdf/2006/hsl06117.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2007.

BENDURE, Albert O.. **Readiness Reviews: Key to Successfully Implementing Enterprise Systems**. Sandia National Laboratories PO Box 5800 Albuquerque, 1999. Disponível em: <<http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/5918-0dLfvN/webviewable/5918.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2007.

BIRD, Frank E.; GERMAIN, George L.. **Practical Loss Control Leadership**. 1st Longanville: Institute Publishing, 1986. 446 p.

BIRD, Frank E.; LOFTUS, Robert G.. **Loss Control Management**. 1st Longanville: Institute Publishing, 1976. 562 p.

BIRD, Frank E.; GERMAIN, George L.; CLARK, M. Douglas. **Loss Control Management**. 3th Duluth: Det Norske Veritas, 2003. 488 p.

CROWN (Inglaterra) (Comp.). **Buncefield Major Incident Investigation Board**. Marlowe Room, Rose Court, 2 Southwark Bridge, London SE1 9HS, 2007. 40p. Disponível em: <<http://www.buncefieldinvestigation.gov.uk/reports/recommendations.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2007.

CCPS (Estados Unidos da América). **Layer of Protection Analysis**. 1st New York: American Institute Of Chemical Engineers, 2001. 270 p.

CCPS (Estados Unidos da América). **Guidelines for Process Safety Fundamentals in General Plant Operations**. 1st New York: American Institute Of Chemical Engineers, 1995. 360 p.

CCPS (Estados Unidos da América). **Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis**. 2nd New York: American Institute Of Chemical Engineers, 2000. 360 p.

CLEMENS, P.I.. **Guidelines for Writing Operating Procedures**. Jacobs Sverdrup, 2002. Disponível em: <<http://www.jacobstechnology.com/safety/guidelines.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2007.

COMITÊ DE FOMENTO INDUSTRIAL DE CAMAÇARI (Bahia). **Página internet do Cofic**. Disponível em: <<http://www.coficpolo.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2006.

CONVENÇÃO SOBRE A PREVENÇÃO DE ACIDENTES INDUSTRIAIS MAIORES (Genebra) (Org.). **OIT 174**. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/normas/oit174.html.br>>. Acesso em: 15 jan. 2007.

DANCEY, Christine P.; REIDY, John. **Estatística sem Matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. 3a São Paulo: Artmed Editora S.A., 2006. 608 p.

DOGGETT, A. Mark. Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection. **The American Society For Quality (asq)**, Estados Unidos da América, v. 12, n. 4, p.34-45, 01 out. 2005.

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.

FERNANDEZ, A. Pio. **Industrial Safety and Risk Management: Modern Concept of Accident: Reliability e Safety**. 1st Sriperumbudur: Department Of Chemical Engineering Sri Venkateswara College Of Engineering Sriperumbudur, 2004. 103 p. Disponível em: <<http://mail.svce.ac.in/~bnedu/Subjects/SAFETY/safety-book.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

FRANKS, Andrew. **Lines of Defence/Layers of Protection Analysis in the COMAH Context**. 1st Warrington: Amey Vectra Limited, [200-?]. 56 p. Disponível em: <<http://www.hse.gov.uk/research/misc/vectra300-2017-r02.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2006.

HAMMER, Willie; PRICE, Dennis. **Occupational Safety Management and Engineering**. 5th New Jersey: Printice Hall, 2001. 603 p.

HAMMER, Willie. **Handbook of System and Product Safety**. 1st Englewood Cliffs: Printice Hall, 1972. 351 p.

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (Inglaterra) (Ed.). **Investigating Accidents and Incidents**. 1st Norwich: Hse, 2004. 81 p.

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (Inglaterra) (Ed.). **Reducing risks, HSE's decision-making process protecting people**. 1st Norwich: Crown - Hse, 2001. Disponível em: <<http://www.hse.gov.uk/risk/theory/r2p2.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2006.

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (Inglaterra) (Ed.). **Involving Employees in Health and Safety**. 1st Norwich: Hse, 2001. 67 p.

HEINRICH, H. W.. **Industrial accident prevention: A scientific approach**. 2nd New York: Mcgraw-hill, 1959. 448 p.

HENDERSHOT, Dennis C.. **Safety Through Design in the Chemical Process Industry: Inherently Safer Process Design**. 1st Bristol: Rohm And Haas Company, 1997. 16 p. Disponível em: <<http://home.att.net/~d.c.hendershot/papers/pdfs/nsc897.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2007.

HEUVEL, Lee N. Vanden et al. **Root Cause Analysis Handbook**. 1st Connecticut: Rothstein Associates Inc, 2005. 215 p.

HUNTZINGER, Jim. **The Roots of Lean Training Within Industry: The Origin of Japanese Management and Kaizen**. Brasil: Lean Institute Brasil, 1999. Disponível em: <http://lean.org.br/download/artigo_21.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2007.

JELEMENSKÝ, L. et al. **Reliable Risk Estimation in the Risk Analysis of Chemical Industry Case Study: Ammonia Storage Pressurized Spherical Tank**. Bratislava: Department of Chemical And Biochemical Engineering, Faculty of Chemical And Food Technology, Slovak University of Technology, 2003. Disponível em: <<http://www.chempap.org/papers/581a48.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2007.

JONES, D.; FRANK, W.; HOBBS, D.. **What are process safety management audits telling operators**. Houston: Ege International, 2000.

KHAN, Faisal I.; AMYOTTE, Paul R.. How to Make Inherent Safety Practice a Reality. **The Canadian Journal Of Chemical Engineering**, Halifax - Canadá, n. 81, p.2-16, 10 fev. 2003. Disponível em: <<http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/cjche/cjche81/ch81002-1.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2007.

KAZMIER, Leonard J.. **Estatística Aplicada a Economia e Administração**. 1a São Paulo: Mcgraw-hill do Brasil Ltda, 1982. 376 p.

MARTINI, Luiz Carlos De. A Comunicação de Riscos na Emergência. **Revista Saneamento Ambiental**, São Paulo, v. 49, n. , p.46-50, [200-?]. Disponível em:

<<http://mail.svce.ac.in/~bnedu/Subjects/SAFETY/safety-book.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

P. MANOHARAN. **Safety Management in Industrial Safety and Risk Management: Safety Management**. Sriperumbudur: Department Of Chemical Engineering Sri Venkateswara College Of Engineering, 2004. Disponível em: <<http://mail.svce.ac.in/~bnedu/Subjects/SAFETY/safety-book.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 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.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation**. 1st New York: Oxford University Press Inc, 1995. 284 p.

NOLAN, Dennis P.. **Application of HAZOP and What-if Safety Reviews to the Petroleum, Petrochemical and Chemical Industries**. 1st New Jersey: Noyes Publications, 1994. 128 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho (Org.). **NR 4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho**. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978. Disponível em: <http://www.mtb.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_04b.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2007.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (Estados Unidos da América) (Org.). **Guidelines for the Implementation of OHSAS 18001**. Englewood: Bsi, 2002. 21 p.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (França) (Org.). **Studies in Risk Management, Denmark Assessing Societal Risks and Vulnerabilities**. Paris: Oecd Publications, 2006. 52 p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/36/18/36099961.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2007.

PHIMISTER, James R. et al. **Near-Miss Management Systems in the Chemical Process Industry**. Pennsylvania: The Wharton School Of Management University Of Pennsylvania, [200?]. 52 p. Disponível em: <<http://opim.wharton.upenn.edu/risk/downloads/01-03-JP.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2005.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Osha (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.

REINDL, Douglas. **PSM Audit Tool**. Wisconsin: Irc, [200-?]. 31 p. Disponível em: <www.irc.wisc.edu/file.php?id=179>. Acesso em: 30 maio 2007.

RANGAJARAN, S.. **Hazard Evaluation in Industrial Safety and Risk Management.: Hazard Evaluation**. Sriperumbudur: Department Of Chemical Engineering Sri Venkateswara College Of Engineering, 2004. 31 p. Disponível em:

<<http://mail.svce.ac.in/~bnedu/Subjects/SAFETY/safety-book.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

ROLAND, Harold E.; MORIARTY, Brian. **System Safety Engineering and Management**. New York: Willy-interscience Publication, 1990. 365 p.

SILVA, Elisio Carvalho. Reconhecendo Desvios. **Proteção**, Novo Hamburgo, n. 171, p.71-78, 01 mar. 2006a. Mensal.

SILVA, Elisio Carvalho. Problemas Submersos: as causas dos acidentes estão escondidas assim como a maior parte de um iceberg. **Proteção**, Novo Hamburgo, n. 180, p.82-91, 01 dez. 2006b. Mensal.

SOUZA, Evandro Abreu de. **O Treinamento Industrial e a Gerência de Riscos: Uma Proposta de Instrução Programada**. 1995. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Em Engenharia De Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

SQUAIR, Matthew John. **Issues in the Application of Software Safety Standards**. Canberra: Jacobs Sverdrup Australia, 2005. 14 p. Disponível em: <<http://delivery.acm.org/10.1145/1160000/1151818/p13-squair.pdf?key1=1151818&key2=7625424711&coll=&dl=acm&CFID=15151515&CFTOKEN=6184618>>. Acesso em: 20 fev. 2007.

STAMATIS, D. H.. **Failure Mode Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution**. 2nd Milwaukee: America Society For Quality, 2003. 455p.

BAKER, James et al. **The Report of The BP U.S. Refineries Independent Safety review Panel**. Texas City: Us Safety Board, 2007. 374 p. Disponível em: <<http://sunnyday.mit.edu/Baker-panel-report.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2007.

TOP, W.. **Risk / Safety Management Activity Areas**. [200?]. Disponível em: <http://www.topves.nl/safety%20management%20system%20content_some%20sources.htm>. Acesso em: 28 nov. 2007.

WALTER, Robert J.. **Discovering Operational Discipline**. 1st Amherst: Hrd Press, Inc., 2002. 73 p.

WAHLSTRÖM, B. et al. **Safety of Nuclear Power: Who learns from Whom**. Finland: Technical Research Centre Of Finland, Vtt Automation, 1994. 10 p. Disponível em: <http://www.bewas.fi/safe_proc_94.pdf>. Acesso em: 25 maio 2006.

WEBSTER, Marcelo Fontanella. **Um modelo de Melhoria Contínua Aplicado à Redução de Riscos no Ambiente de Trabalho**. 2001. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Em Engenharia De Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<http://www.lgti.ufsc.br/public/webster.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2006.

WRIGHT, Michael; BERMAN, Jonathan; TURNER, David. **Competence, Assessment and Major Accident Prevention. Institution of Chemical Engineers Symposium Series**. [s.l.]:

Greenstreet Berman Ltd, [200-?]. 15 p. Disponível em:
<<http://www.greenstreet.co.uk/PDF/Competence%20assessment.pdf>>. Acesso em: 25 maio
2006.

APÊN DICE A - Questionário de Pesquisa

A) Nome da Empresa (opcional):											
B) Ramo de Atividade: (química ou petroquímica)											
C) Qual o grau de risco da sua empresa? (NR-4, Quadro I)											
D) Quantidade de funcionários próprios e contratados:											
E) Capital nacional?								Sim	Não		
F) Sua empresa manuseia produtos considerados tóxicos ¹ ou inflamáveis?								Sim	Não		
G) A sua empresa tem uma gestão de segurança de processo baseado nos padrões da OSHA ² (Occupational Safety and Health Administration)?								Sim	Não		
H) Se a resposta anterior foi negativa, qual a gestão utilizada para evitar acidentes ou incidentes relacionados ao processo?											
I) A gestão utilizada pela sua empresa se mostrou eficaz na redução de acidentes ou incidentes relacionados ao processo?								Sim	Não		
J) Se sua empresa adere ao padrão da OSHA em relação a segurança de processo, houve redução de acidentes e incidentes após implantar elementos de gerenciamento de segurança de processo?								Sim	Não		
K) Como você classificaria o percentual de redução de acidentes ³ depois da implantação do gerenciamento de segurança de processo?								1 a 19%			
								20 a 39%			
								40 a 59%			
								60 a 79%			
								80 a 100%			
L) Como você classificaria o percentual de redução de incidentes ⁴ ?								1 a 19%			
								20 a 39%			
								40 a 59%			
								60 a 79%			
								80 a 100%			
<p>Considere as afirmações apresentadas a seguir. Para cada afirmação, assinale seu grau de concordância, escolhendo um dos sete graus de concordância que variam de 7 (concordo totalmente) a 1 (discordo totalmente)</p>											
Cod.	Afirmação	Sua resposta									
1	Sua empresa tem um Programa de Gerenciamento de Segurança de Processo implantado	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente	
2	A sua empresa sempre utiliza metodologias de identificação e análise de risco em mudanças tecnológicas no processo, em novos projetos e em revisões periódicas de risco.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente	
3	Na sua empresa as informações técnicas referentes ao processo estão disponíveis e de fácil acesso para as pessoas que mantêm contato com o processo.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente	
4	Na sua empresa os procedimentos operacionais são sempre embasados nas informações técnicas referentes à tecnologia do processo.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente	

5	Na sua empresa os diferentes níveis hierárquicos dos funcionários sempre participam do programa de gerenciamento de Segurança de Processo.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
6	Na sua empresa existe um programa de treinamento e qualificação referente aos riscos do processo o qual é aplicado especificamente às pessoas expostas a estes riscos.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
7	Na sua empresa existe um programa para garantir que as empresas contratadas tenham conhecimento dos riscos do processo e este programa é sempre utilizado para todas as contratadas.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
8	Na sua empresa existe um programa de revisão de risco de pré-partidas para novos projetos e novas tecnologias.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
9	A sua empresa possui um programa para garantir que todo o trabalho a quente seja precedido de uma permissão de trabalho a fim de avaliar e controlar todos os riscos envolvidos.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
10	Na sua empresa existe um programa de integridade mecânica onde são verificados espessura de linhas e equipamentos, vibrações, sons e temperatura de equipamentos rotativos, medições de variáveis e outros programas preditivos para todos os seus equipamentos críticos.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
11	Na sua empresa existe um programa de gerenciamento de mudanças para garantir que mudanças no processo, nas instalações e mudanças organizacionais sejam realizadas de forma segura, e há uma gestão para o acompanhamento da mudança após implementada.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
12	Na sua empresa há programa de investigação de incidente e acidente no intuito de identificar as causas raízes.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
13	Na sua empresa existe um planejamento para resposta a emergência e os empregados são treinados e participam de simulados pelo menos duas vezes ao ano.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
14	Na sua empresa existe um sistema de auditoria que cobre os elementos de gerenciamento de Segurança de Processo.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente
15	Na sua empresa as documentações que permitem implantar os elementos do Gerenciamento de Segurança de Processo estão disponíveis para aqueles que estão envolvidos no processo de implantação do programa.	Concordo totalmente	7	6	5	4	3	2	1	Discordo totalmente

¹ O produto é considerado tóxico quando, devido às suas propriedades físico-químicas, ao vazarem para a atmosfera pode causar danos às pessoas ou ao meio ambiente.

² É um sistema de gestão desenvolvido pela OSHA que tem como foco a prevenção de vazamentos de produtos perigosos, os quais são originados por distúrbios em variáveis no processo. Por conseguinte, visa a eliminação ou redução dos acidentes e incidentes relacionados aos processos na indústria química e petroquímica os quais podem ter como consequência danos em pessoas, propriedades e meio ambiente. Este programa também é conhecido como Programa de Gerenciamento de Risco ou originalmente como PSM (Process Safety Management), assim designado pela OSHA.

³ É um evento indesejado que resulta em danos pessoais, ou danos a propriedade ou ao meio ambiente. A simples perda de produção não é considerada um acidente.

⁴ É um evento indesejado que poderia resultar num dano pessoal, à propriedade ou ao meio ambiente, ou seja, poderia causar um acidente. Também é conhecido como quase-acidente.

APÊNCIDE B - Carta anexada ao questionário de pesquisa

Salvador, de setembro de 2007.

Ref.: Pesquisa: Gerenciamento de Segurança de Processo como Suporte às Tecnologias Industriais

Prezado (colocar o nome da pessoa)

Estou em fase de elaboração da pesquisa do mestrado em Administração Estratégica, pela Universidade Salvador (UNIFACS). O tema da pesquisa é o Gerenciamento de Segurança de Processo como Suporte às Tecnologias Industriais, por isto, tenho a satisfação de convidá-lo a participar deste trabalho, ao responder o questionário em anexo, o qual é o instrumento de verificações das variáveis para este projeto experimental.

A hipótese central da pesquisa ressalta que o Gerenciamento de Segurança de Processo reduz acidentes e incidentes. A sua participação é de fundamental importância uma vez que será avaliada esta premissa ou se há outra opção. Em adição, será obtido um retrato da gestão de Segurança de Processo do Pólo Industrial de Camaçari o qual lhe permitirá saber a sua posição em relação ao conjunto das empresas.

O questionário está em anexo, no formato *word*, e de fácil resposta, não levando mais que 10 minutos para a sua conclusão. Ao responder, por favor, envie para o e-mail elisio.carvalho@terra.com.br.

Todas as informações enviadas pela sua empresa serão tratadas com confidencialidade e serão usadas estritamente com o propósito da pesquisa. O nome da empresa será suprimido quando da elaboração da dissertação.

Solicito, por gentileza, que o questionário seja devolvido até 20 de outubro do ano em curso.

Agradeço antecipadamente a sua colaboração.

Atenciosamente,

Elisio Carvalho Silva

APÊNCIDE C - Frequência de implementação dos elementos para empresas que adotam OSHA e para aquelas que não adotam

Sua empresa utiliza metodologia de análise de risco?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	2	1	12,5	12,5	12,5
		4	1	12,5	12,5	25,0
		6	1	12,5	12,5	37,5
		7	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0		
Sim	Valid	6	1	12,5	12,5	12,5
		7	7	87,5	87,5	100,0
		Total	8	100,0	100,0	

As informações tecnológicas estão disponíveis?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	2	1	12,5	12,5	12,5
		5	1	12,5	12,5	25,0
		6	1	12,5	12,5	37,5
		7	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0		
Sim	Valid	5	1	12,5	12,5	12,5
		6	2	25,0	25,0	37,5
		7	5	62,5	62,5	100,0
		Total	8	100,0	100,0	

Os procedimentos operacionais são embasados nas informações tecnológicas

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	4	1	12,5	12,5	12,5
		5	1	12,5	12,5	25,0
		7	6	75,0	75,0	100,0
		Total	8	100,0	100,0	
Sim	Valid	5	1	12,5	12,5	12,5
		6	2	25,0	25,0	37,5
		7	5	62,5	62,5	100,0
		Total	8	100,0	100,0	

Os funcionários participam do PGSP?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	2	1	12,5	12,5	12,5
		3	1	12,5	12,5	25,0
		4	2	25,0	25,0	50,0
		5	1	12,5	12,5	62,5
		6	1	12,5	12,5	75,0
		7	2	25,0	25,0	100,0
		Total	8	100,0	100,0	
Sim	Valid	6	5	62,5	62,5	62,5
		7	3	37,5	37,5	100,0
		Total	8	100,0	100,0	

Existe programa de treinamento e qualificação referente aos riscos?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	3	2	25,0	25,0	25,0
		4	2	25,0	25,0	50,0
		6	2	25,0	25,0	75,0
		7	2	25,0	25,0	100,0
		Total	8	100,0	100,0	
Sim	Valid	6	1	12,5	12,5	12,5
		7	7	87,5	87,5	100,0
		Total	8	100,0	100,0	

Existe um programa para que as empresas contratadas conheçam os riscos?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	2	1	12,5	12,5	12,5
		3	2	25,0	25,0	37,5
		6	3	37,5	37,5	75,0
		7	2	25,0	25,0	100,0
		Total	8	100,0	100,0	
Sim	Valid	5	1	12,5	12,5	12,5
		6	1	12,5	12,5	25,0
		7	6	75,0	75,0	100,0
		Total	8	100,0	100,0	

Existe uma revisão do risco de pré-partida?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	1	1	12,5	12,5	12,5
		3	1	12,5	12,5	25,0
		5	3	37,5	37,5	62,5
		6	1	12,5	12,5	75,0
		7	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0		
Sim	Valid	6	1	12,5	12,5	12,5
		7	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0		

Existe um programa específico para trabalho a quente?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	6	1	12,5	12,5	12,5
		7	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0		
Sim	Valid	7	8	100,0	100,0	100,0

Existe um programa de integridade mecânica?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	5	2	25,0	25,0	25,0
		6	2	25,0	25,0	50,0
		7	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0		
Sim	Valid	6	2	25,0	25,0	25,0
		7	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0		

Existe programa de gerenciamento de mudanças?

A empresa possui o programa da OSHA?			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid	3	2	25,0	25,0	25,0
		5	3	37,5	37,5	62,5
		6	1	12,5	12,5	75,0
		7	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0		
Sim	Valid	5	1	12,5	12,5	12,5
		6	2	25,0	25,0	37,5
		7	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0		

Existe programa de investigação de acidente e incidente?

A empresa possui o programa da OSHA?		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid 6	2	25,0	25,0	25,0
	7	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	
Sim	Valid 7	8	100,0	100,0	100,0

Existe um planeamento de resposta a emergência?

A empresa possui o programa da OSHA?		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid 5	1	12,5	12,5	12,5
	6	2	25,0	25,0	37,5
	7	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	
Sim	Valid 5	1	12,5	12,5	12,5
	6	1	12,5	12,5	25,0
	7	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

Existe um programa de auditoria

A empresa possui o programa da OSHA?		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid 2	1	12,5	12,5	12,5
	4	2	25,0	25,0	37,5
	5	1	12,5	12,5	50,0
	6	1	12,5	12,5	62,5
	7	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	
Sim	Valid 5	1	12,5	12,5	12,5
	7	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

As documentações para implantar o PGSP estão disponíveis?

A empresa possui o programa da OSHA?		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Não	Valid 3	1	12,5	12,5	12,5
	5	1	12,5	12,5	25,0
	6	3	37,5	37,5	62,5
	7	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	
Sim	Valid 6	1	12,5	12,5	12,5
	7	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	