

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

RODRIGO VILLACA SANTOS

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UM SETOR DA INDÚSTRIA
QUÍMICA

MONOGRAFIA

PONTA GROSSA
2011

RODRIGO VILLACA SANTOS

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UM SETOR DA INDÚSTRIA
QUÍMICA**

Monografia apresentada como requisito parcial ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. Guataçara dos Santos Júnior

**PONTA GROSSA
2011**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Nome do Curso



TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UM SETOR DA INDÚSTRIA QUÍMICA

por

RODRIGO VILLACA SANTOS

Esta Monografia foi apresentada em 19 de novembro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Guataçara dos Santos Júnior
Prof.(a) Orientador(a)

Ivanir Luiz de Oliveira
Membro titular

Jeferson José Gomes
Membro titular

RESUMO

SANTOS, Rodrigo Villaca. **Análise preliminar de riscos em um setor da indústria química**. 2011, 62f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

Este trabalho teve como objetivo levantar os principais riscos do setor de filtragem em uma indústria química utilizando as técnicas de análise de risco: *Checklist* e Análise Preliminar de Riscos - APR. Discute a técnica APR, servindo-se de dados coletados preliminarmente pelo *Checklist*, detectando os riscos existentes no setor de filtragem de uma empresa pontagrossense que produz, entre outras, as resinas a base de solvente que necessita de equipamentos que oferecem perigos se não forem devidamente monitorados. Baseado em técnica metodológica disponibilizada pela empresa multinacional DUPONT, foi aplicado o *Checklist* como pesquisa preliminar que forneceu dados para serem registrados em uma planilha de APR, e analisados sob as Referências de Apoio na Seleção da Probabilidade de Ocorrência de um Evento, que apontaram os diferentes graus dos riscos detectados e classificados mediante a Matriz Geral de Tolerabilidade de Riscos. Foram selecionados para discussão apenas os riscos substanciais e intoleráveis que são aqueles que oferecem grave risco, impedindo a continuidade ou até mesmo a paralisação definitiva das atividades em torno do equipamento e do local avaliado até que o risco seja amenizado ou eliminado totalmente. Os resultados obtidos pelo uso da técnica APR permitiram tanto apontar onde e quais as causas da ocorrência do risco, quanto apresentar sugestões para que estes fossem amenizados ou eliminados. Conclui-se que o uso da técnica APR auxiliada pelo *Checklist* constituem-se em instrumentos que contribuem para conscientizar os administradores e empresários que o controle de riscos e de gerenciamento de processo que envolve materiais e equipamentos que oferecem riscos não é um processo complexo que necessite de grande aparato técnico para ser realizado, em uma empresa.

Palavras-chave: Gerenciamento de riscos. Análise Preliminar de Riscos. *Checklist*.

ABSTRACT

SANTOS, Rodrigo Villaca. **Risk preliminary analysis on a sector of the chemical industry**. 2011, 62f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

This study aimed at surveying the main risks in the filtering sector of a chemical industry using the risk analysis techniques: Checklist and Risk Preliminary Analysis – RPA. The RPA is discussed based on data previously collected through the Checklist, detecting existing risks in the filtering sector of a company in Ponta Grossa – PR, which produces, among others, solvent based resins which require equipment that might be hazardous if not properly monitored. Based on methodological technique employed by the multinational company DUPONT, the Checklist was applied as preliminary research. The resulting data was then recorded in the RPA spreadsheet and analyzed employing the Support Reference for the Selection of Probability of Occurrence of an Event, which pointed out the different degrees of risks detected and classified according to the Tolerability of Risks General Matrix. Only substantial or intolerable risks were selected for discussion as these are the ones that offer severe risk, impeding the continuation or imposing permanent interruption of activities around the equipment or the place evaluated until the risk is reduced or totally eliminated. Results obtained by the use of the RPA technique permitted to point where and which were the causes of risk occurrence, as well as to present suggestions for their reduction or elimination. It was concluded that the RPA technique aided by the Checklist consists of an instrument that contributes to raise administrators' and entrepreneurs' awareness that the control of risks and process management which involve materials and equipment that offer risks is not a complex process that requires great technical apparatus to be carried out in a company.

Key-words: Risk management. Risk Preliminary Analysis. Checklist.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Formulário para elaboração da Análise Preliminar de Risco..... | 28 |
| Quadro 2 - Lista de Verificação (<i>Checklist</i>) - MATERIAIS..... | 44 |
| Quadro 3 - Lista de Verificação (<i>Checklist</i>) - REAÇÕES | 44 |
| Quadro 4 - Lista de Verificação (<i>Checklist</i>) - EQUIPAMENTOS | 46 |
| Quadro 5 - Lista de Verificação (<i>Checklist</i>) - CONTROLE DE INSTRUMENTAÇÃO..... | 46 |
| Quadro 6 - Lista de Verificação (<i>Checklist</i>) - OPERAÇÕES | 47 |
| Quadro 7 - Lista de Verificação (<i>Checklist</i>) - LOCALIZAÇÃO E PLANTA DE LOCAÇÃO..... | 48 |
| Quadro 8 - Planilha para elaboração da Análise Preliminar de Risco – APR | 49 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 1.1 OBJETIVOS | 9 |
| 1.1.1 Objetivo Geral | 9 |
| 1.1.2 Objetivo Específico..... | 9 |
| 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 9 |
| 2 SEGURANÇA NO TRABALHO - PREVENÇÃO PELO MÉTODO DA GERÊNCIA E ANÁLISE DE RISCOS | 11 |
| 2.1 SEGURANÇA NO TRABALHO | 11 |
| 2.2 PERIGO E RISCO..... | 14 |
| 2.3 GERÊNCIA DE RISCOS..... | 16 |
| 2.4 ANÁLISE DE RISCOS..... | 22 |
| 2.5 PRINCIPAIS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCO..... | 24 |
| 2.6 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR | 25 |
| 2.7 LISTA DE VERIFICAÇÃO (<i>CHECKLIST</i>)..... | 29 |
| 3 METODOLOGIA DA PESQUISA | 32 |
| 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA | 32 |
| 3.2 MÉTODOS UTILIZADOS NA PESQUISA | 34 |
| 3.3 ESTUDO DE CASO | 34 |
| 3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS | 35 |
| 3.5 ANÁLISE DE INFORMAÇÕES E DADOS..... | 35 |
| 4 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA X | 37 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA..... | 37 |
| 4.2 OPERACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DA RESINA A BASE DE SOLVENTE NA EMPRESA X | 40 |
| 4.3 COLETA DE DADOS | 42 |
| 4.3.1 Coleta Preliminar - Preenchimento do <i>Checklist</i> | 42 |
| 4.3.2 Disposição dos Dados Coletados - Análise Preliminar de Risco – APR48 | |
| 4.4 RESULTADOS | 53 |
| 4.4.1 Riscos Substanciais | 54 |
| 4.4.2 Riscos Intoleráveis | 55 |
| 5 CONCLUSÃO | 56 |
| REFERÊNCIAS | 58 |
| ANEXO A - MATRIZ GERAL DE TOLERABILIDADE DE RISCOS | 61 |
| ANEXO B - REFERÊNCIA DE APOIO NA SELEÇÃO DA PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE UM EVENTO | 63 |

1 INTRODUÇÃO

A segurança industrial consagra-se no meio ambiente laboral como uma situação de baixa ocorrência de eventos que causam danos e perdas, tanto para o meio ambiente quanto para os trabalhadores. Dando ênfase para a abordagem da segurança industrial como uma prática essencial nas organizações não importando o seu porte, torna-se imperativo uma gestão de segurança apta a desenvolver metodologias e técnicas em acordo com as especificidades da organização.

Tem-se observado nas indústrias que são poucos os empresários que investem e preocupam-se com a segurança industrial. Muitos não compreendem o custo dos acidentes ou outros acontecimentos que ocasionam perdas e, alguns aceitam esses fatores como “parte do negócio” ou que os custos devem ser assumidos pelas companhias de seguro (SOUZA, 2006).

Com este pensamento errôneo, a maioria dos proprietários somente enxerga os custos dos salários dos profissionais de segurança, dos tratamentos médicos e da compensação dos trabalhadores afastados. Porém, aliado aos incidentes ou acidentes, também estão às perdas de eficiência bem como problemas de qualidade, custo e imagem da empresa que vem a denegrir a organização (SOUZA, 2006).

Pesquisas realizadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego - MTE e pelo Ministério da Previdência Social - MPS relatam que acidentes de trabalho por falta de segurança faz parte da gestão empresarial essencialmente com o ingresso de empresas estrangeiras no parque industrial brasileiro. A cultura empresarial estrangeira mostra a necessidade de manter a segurança, pois esta é uma forma de obter maiores lucros, não só por não haver custos pelos acidentes, como pela maior eficiência desenvolvida em termos de produção, quando o ambiente laboral é adequadamente revestido de segurança.

Assim, observa-se que está havendo no parque industrial brasileiro uma tendência generalizada das organizações investirem na gestão de segurança, fato que os dados das pesquisas do MTE e MPS comprovam. Segundo estas pesquisas, no período de 1970 a 2008 houve um declínio considerável de ocorrências nefastas por falta de segurança no trabalho. Em todo o Brasil, na década de 1970 foi

registrado uma média de 1.575.565 acidentes e 3.604 óbitos; na década de 1980, houve uma média de 1.118.071 acidentes e 4.672 óbitos; na década de 1990 houve uma média de 470.210 acidentes e 3.925 óbitos e no período de 2000 a 2008, a média de acidentes foi de 486.785 acidentes e 1.833 óbitos (BRASIL, 2009).

Nas quatro últimas décadas observa-se que a média de acidentes e óbitos foi declinando, fato atribuído à postura das organizações em buscarem através da gestão de segurança evitar os riscos inerentes à atividade que exercem.

Estes fatos justificam trabalhos empenhados em mostrar a importância da implantação de gestão de segurança nas indústrias, destacando metodologias e técnicas aptas a solucionar os riscos inerentes nas atividades industriais.

Situando estes riscos na indústria do setor químico, pode-se dizer que é um dos setores que exigem maior atenção. Dados revelados pela DuPont (2009) revelam que entre a década de 1960 e a década de 1990, em todo o mundo o setor químico foi responsável por gastos de 7,52 bilhões de dólares por conta de acidentes.

Estes dados revelam ser imperativo que dirigentes, operadores de manutenção, trabalhadores operacionais do setor químico estejam conscientes da importância da prevenção de acidentes com eliminação de riscos de forma a obter excelência da atividade da organização.

Assim, este trabalho dedica-se a apresentar um sistema de gerenciamento de segurança de processo, realizado no setor de filtragem de uma empresa do ramo químico da cidade de Ponta Grossa - Paraná, utilizando o *Checklist* e a Análise de Riscos de Processo – APR, visando conscientizar os administradores e empresários para a necessidade do controle de riscos e de gerenciamento de processo que envolve materiais e equipamentos que oferecem riscos.

Para tanto, levantou-se como problemática: é possível prevenir com eficácia os riscos do setor de filtragem de uma indústria química usando a lista de verificação e a análise preliminar de riscos?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O trabalho teve como objetivo levantar os principais riscos do setor de filtragem em uma indústria química utilizando as técnicas de análise de risco: *Checklist* e APR.

1.1.2 Objetivo Específico

Os objetivos específicos constaram de: expor as normas legalmente instituídas para a segurança do trabalho; delinear técnicas de análise de riscos para detectar, prevenir ou eliminar riscos no ambiente de trabalho; descrever aplicação da técnica APR auxiliada pelo *Checklist* em uma empresa do ramo químico.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do trabalho constou de cinco segmentos, sendo que o primeiro corresponde a presente introdução, o segundo descreve inicialmente as normas e regulamentos da segurança de trabalho que regulamentam sistemas de prevenção de riscos no ambiente laboral; em seguida são descritas as técnicas e metodologias dispostas na literatura que orientam para a implantação de uma gestão de riscos nas empresas cujas atividades apresentam perigo suficiente para a ocorrência de riscos. No terceiro segmento são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa. No quarto segmento é descrito o estudo que foi realizado na Empresa X, detalhando o processo de aplicação da técnica APR que teve como análise preliminar o *Checklist*. Ainda neste mesmo segmento foram apresentados e discutidos os dados coletados, demonstrados pelo uso de planilhas

da APR, bem como foram sugeridas ações visando amenizar e erradicar os riscos pontuados na pesquisa. O quinto e último segmento expõe as conclusões obtidas pela pesquisa.

2 SEGURANÇA NO TRABALHO - PREVENÇÃO PELO MÉTODO DA GERÊNCIA E ANÁLISE DE RISCOS

2.1 SEGURANÇA NO TRABALHO

De acordo com as diretrizes do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2009), segurança do trabalho deve ser entendida como o conjunto de medidas adotadas para erradicar ou minimizar os acidentes de trabalho do trabalhador. Estas medidas têm por finalidade assegurar a integridade do meio ambiente e da saúde do trabalhador, além de garantir o aumento da produtividade e a qualidade dos produtos, melhorando as relações humanas no trabalho.

Cardella (2010, p. 37) considera segurança como “um conjunto de ações exercidas com o intuito de reduzir danos e perdas provocados por agentes agressivos.” Para este autor a segurança do trabalho deve ser considerada como uma das principais funções administrativas de uma empresa.

Em termos de aplicação metodológica a segurança do trabalho congrega estudos e pesquisas tendo como campo de atuação todo tipo de empresa desde os mais simples até os maiores complexos conglomerados industriais. Geralmente a segurança do trabalho está prevista na organização política do país, sendo definida por normas e leis.

O Brasil apresenta legislação específica de segurança do trabalho por meio das Normas Regulamentadoras e de outras leis complementares, como portarias e decretos e também as ratificações das Convenções Internacionais da Organização Internacional do Trabalho.

A Constituição Federal de 1988 dedica no Capítulo II - Dos Direitos Sociais o artigo 6º e 7º, incisos XXII, XXIII, XXVIII e XXXIII¹ que dispõe, especificamente, sobre segurança e saúde dos trabalhadores.

¹ Inciso XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança; Inciso XXIII - adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei; Inciso XXVIII - seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que esta está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa; Inciso XXXIII - proibição do trabalho noturno, perigoso ou insalubre aos menores de dezoito e de qualquer trabalho a menores de quatorze anos, salvo na condição de aprendiz (SIQUEIRA, 2000).

Conforme registra Siqueira (2000), a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT dedica o seu Capítulo V à Segurança e Medicina do Trabalho, de acordo com a redação dada pela Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Os artigos 154 a 223 da CLT trazem inúmeras normas para regulamentar os acidentes de trabalho, sendo enfatizada a prevenção como obrigação do empregador. O Ministério do Trabalho, instituiu a Portaria n. 3.214, de 08 de junho de 1978, para aprovar as Normas Regulamentadoras - NR, previstas no Capítulo V da CLT. Esta mesma Portaria estabelece que as alterações posteriores das NRs seriam determinadas pela Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho, órgão do Ministério do Trabalho e Emprego.

Além destas normas exclusivas do Brasil, ainda existem as Convenções da Organização Internacional do Trabalho – OIT, que são ratificadas por Decretos. Há também a legislação acidentária regulada pelo Ministério da Previdência Social que estabelecem os critérios das aposentadorias especiais, do seguro de acidente do trabalho.

Mediante toda esta legislação, as empresas têm como obrigação cercarem-se de aparatos que eliminem os riscos de acidentes tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente. No entanto, existem atividades que a eliminação total de riscos é impossível, por isto os riscos devem ser monitorados constantemente de forma a não ocorrer acidentes.

Cardella (2010, p. 33) coloca entre estes aparatos, a realização do diagnóstico de segurança, considerando-o como “o resultado do estudo que tem por objetivo conhecer o estado de segurança da organização.” Com este diagnóstico, é possível avaliar a situação de segurança comparando-se com um padrão pré estabelecido com as normas obtendo-se um desvio que servirá de insumo para elaboração do plano de ação para intervenção.

Este diagnóstico deve abranger a organização, o meio ambiente e as relações entre ambos, segundo explica Cardella (2010).

Na organização [abordam-se] sistemas operacionais e organizacionais, relações entre esses sistemas e manifestações do risco em ocorrências anormais, acidentes, danos e perdas. O sistema operacional é avaliado nas dimensões anatômica (estrutura e forma) e fisiológica (funções). São focalizados: homens, equipamentos e instalações, processos, insumos e produtos.

O diagnóstico exige uma inspeção planejada do ambiente de trabalho para que sejam identificados agentes agressivos, classificando-os segundo o nível de periculosidade, e sistemas de controle, classificando-os segundo o nível de qualidade.

Os agentes agressivos podem ser mecânicos gravitacionais, elásticos e cinéticos, elétricos, térmicos, biológicos, ergonômicos, sonoros (ruídos) e radiantes. O sistema de controle de risco é constituído por contenção, recomposição, isolamento, alarme, proteção, evacuação, resgate, salvamento, combate e recuperação (CARDELLA, 2010, P. 33).

Pelo diagnóstico obtém-se a dimensão funcional do sistema operacional pela avaliação da análise de risco do processo, sendo que esta análise é recorrente do trabalho realizado em cada empresa.

De acordo com Almeida Filho (1992), previnem-se acidentes por meio da associação do trabalho com o gerenciamento dos riscos. Esta associação requer pesquisas, métodos e técnicas específicas, monitoramento e controle, de forma que os conceitos básicos de segurança estejam incorporados em todas as etapas do processo produtivo, do projeto à operação. Assim, será garantindo a segurança dos processos.

Monteiro e Bertagni (1999) comentam que no passado segurança do trabalho significava apenas usar capacetes, botas, cintos de segurança e uma série de outros equipamentos de proteção individual contra acidentes, no entanto, hoje, quando a evolução da tecnologia criou novos ambientes de trabalho, novos riscos têm aparecido e por isto é necessário que constantes pesquisas sejam realizadas e o monitoramento seja uma prerrogativa essencial. Sob esta condição, segurança do trabalho, hoje, exige uma abordagem multidisciplinar e a forma eficaz de prevenir acidentes é conhecer e saber controlar os riscos.

Na mesma linha de pensamento Cardela (2010, p. 17), comenta que,

A prevenção de acidentes requer o estudo de fenômenos que causam danos e perdas às pessoas, ao patrimônio e ao meio ambiente [...] O [seu] estudo requer uma ciência multidisciplinar, abrangendo a Engenharia de Segurança do Trabalho, a Engenharia de Segurança Ambiental, a Segurança Pública, a Segurança do Lar e do Lazer e a Medicina

Ocupacional. Analogamente ao que é feito na Física, definiríamos conceitos básicos, como dano, perda, perigo, risco, agente agressivo, energia agressiva, contenção, proteção e emergência. Com eles, poderíamos estudar fenômenos acidentais e resolver problemas no campo da prevenção de acidentes e do controle de emergências.

Este estudo multidisciplinar, conforme orientam os autores, necessita de profissionais capacitados. Fernandes (1991) alerta que para realmente prevenir o acidente por riscos da atividade de trabalho, é preciso conhecer e controlar estes riscos, adotando uma política de segurança tendo como condutores desta política profissionais especializados aptos a antecipar, reconhecer, avaliar e controlar os riscos do ambiente de trabalho. O bem estar físico e psicológico dos trabalhadores reflete no seu desempenho profissional e é resultado de uma política global de investimento em segurança, saúde e meio ambiente.

Para a realização desta política é necessário, sobretudo conhecer os riscos e os perigos que uma empresa oferece, sendo por isto interessante realizar estudo sobre estes temas como será feito adiante.

2.2 PERIGO E RISCO

Os termos perigo e risco geralmente são associados sempre que uma atividade oferece certa insegurança. No entanto, os dois termos têm significados diferentes. Perigo, de acordo com Sanders e Mc Cormick (1993, p. 675), é "uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte." Em uma visão mais generalizada, Kolluru (1996, p. 113) entende o perigo como "um agente químico, biológico ou físico (incluindo-se a radiação eletromagnética) ou um conjunto de condições que apresentam uma fonte de risco mas não o risco em si." Na mesma linha de pensamento, Grimaldi e Simonds (1989, p. 236) explicam que o perigo é uma situação que contém "uma fonte de energia ou de fatores fisiológicos e de comportamento/conduita que, quando não controlados, conduzem a eventos/ocorrências prejudiciais/nocivas."

Estes eventos nocivos são os riscos que oferecem probabilidade de lesão ou morte, segundo comentários de Sanders e McCormick (1993).

Assim, entende-se o risco como “uma função da natureza do perigo, acessibilidade ou acesso de contato (potencial de exposição), características da população exposta (receptores), a probabilidade de ocorrência e a magnitude da exposição e das conseqüências (KOLLURU, 1996, p. 110).

Grimaldi e Simonds (1989, p. 236) estabelecem a diferença entre perigo e risco afirmando que “risco é um resultado medido do efeito potencial do perigo.”

A principal diferenciação entre perigo e risco é que o perigo é avaliado em função da sua severidade e tem potencial de causar dano, e o risco é avaliado em termos de sua severidade e probabilidade de ocorrência.

Cicco e Fantazzini (2003, p. 8) definem perigo e risco como sendo,

Perigo (Hazard): uma ou mais condições de uma variável com o potencial necessário para causar danos. Esses danos podem ser entendidos como lesões a pessoas, danos a equipamentos ou estruturas, perda de material em processo ou redução da capacidade de desempenho de uma função pré-determinada. Havendo um perigo, persistem as possibilidades de efeitos adversos. **Risco (Risk):** expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais. Pode ser indicado pela probabilidade de um acidente multiplicada pelo dano, vidas ou unidades operacionais (grifos no original).

Assim, onde ocorre perigo é preciso um monitoramento para evitar o risco. De uma forma geral, Pardo (2009) descreve o risco (R) como o produto da probabilidade de ocorrência de um perigo ou evento (P) pelo valor do dano associado (D) ou severidade das suas conseqüenciais, estabelecendo a fórmula:

$$R = P \times D \quad (2.1)$$

Para que o resultado desta fórmula não tenha um alcance incontrolável, é preciso haver o controle de risco, o qual na opinião de Cardella (2010), tem por objetivo manter os riscos abaixo de valores tolerados. Este controle é realizado nas empresas por um sistema de gerencia de riscos, que será descrita a seguir.

2.3 GERÊNCIA DE RISCOS

O empresário que tem consciência do risco que as atividades de sua empresa podem causar tanto aos trabalhadores quanto ao meio ambiente, estabelece entre as atribuições administrativas a gerência de riscos.

Cicco e Fantazzini (2003, p. 16) entendem a gerência de riscos como uma ciência, uma arte direcionada para “a proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros de uma empresa.” Esta proteção pode ser realizada tanto pela eliminação ou redução dos riscos, quanto pelo financiamento dos riscos remanescentes², ou seja, a gerência de riscos tem por finalidade manter os riscos abaixo dos valores tolerados pelas normas e regulamentos.

Gerência de riscos, segundo Cardella (2010, p. 69), utiliza “um conjunto de instrumentos para a organização [...] planejar, operar e controlar suas atividades no exercício da Função Controle de Riscos.” O autor explica estes instrumentos como sendo os: princípios, a política, as diretrizes, os objetivos, as estratégias, a metodologia, os programas, os sistemas organizacionais e operacionais da empresa.

Seguindo a explicação que Cardella (2010, p. 70-75) assim resumem-se estes instrumentos:

- PRINCÍPIOS DA GESTÃO DE RISCO:

I - Nas organizações e sociedades, o acidente é um fenômeno de natureza multifacetada, que resulta de interações complexas entre fatores físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais.

II - Todos os acidentes podem ser evitados.

III - Os acidentes ocorrem porque a mente se envolve com o trabalho e esquece do corpo.

IV - Um indivíduo não consegue, sozinho, controlar os riscos de sua atividade, por isto releva-se o segundo princípio que só tem validade dentro de determinados limites que abrangem grande totalidade dos casos. Estão fora desses limites as situações nas quais o homem não dispõe de conhecimento ou tecnologia suficientes para evitar o acidente.

² Financiamento dos riscos remanescentes significa reter os riscos na empresa ou transferi-los total ou parcialmente para as seguradoras.

- OBJETIVOS DA GESTÃO DE RISCOS:

Manter os riscos associados à organização abaixo de valores tolerados.

- POLÍTICA DE GESTÃO DE RISCOS

Estabelecer as regras comportamentais da organização. Cada organização, família, pessoa ou sociedade deve estabelecer sua própria política, que é sempre um reflexo de seus valores, propondo-se como regras básicas:

- a. preservação de pessoas tem prioridade sobre a preservação de bens;
- b. quem responde por uma atividade deve responder também pelos riscos decorrentes dessa atividade.

- DIRETRIZES PARA GESTÃO DE RISCOS

- a. deve ser exercida em todas as fases do ciclo de vida das instalações e dos produtos;
- b. deve ser parte integrante de todas as atividades da organização.

- ESTRATÉGIA DA GESTÃO DE RISCOS

Deve ser considerada a natureza do fenômeno acidente como um evento indesejável, incerto e remoto. Deve-se priorizar ações que integram a função segurança, portanto, a estratégia do sistema de gestão deve ser estabelecida de modo a reduzir o desequilíbrio das forças impulsoras do comportamento.

- METODOLOGIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE RISCOS

O processo de gestão de riscos é composto pelas funções *identificar perigos, avaliar riscos, comparar com risco tolerado e tratar riscos, sendo que* identificação de perigos e avaliação de riscos constituem a análise de riscos. Identificação, avaliação e comparação constituem o monitoramento. Monitoramento e intervenção constituem o controle. O tratamento dos riscos inclui a intervenção para redução e/ou transferência (seguro). O processo de gestão é aplicado às áreas de ação e às fases do ciclo de vida dos elementos da organização (pessoas, instalações e produtos). Cartela (2010) resume a metodologia do sistema de gestão de riscos expondo as funções essenciais de: identificar os perigos, avaliar os riscos, comparar com o risco tolerado e tratar os riscos.

- PROGRAMAS DA GESTÃO DE RISCOS

Pelo fato de nem toda intervenção para controle de riscos ter efeitos imediatos, as alterações almejadas requerem planos de ação de longo prazo, denominados programas. Assim, deve ser criado um programa para cada área de ação: programa de segurança nas atividades da organização, programa de segurança nas atividades fora do trabalho, programa de segurança nos transportes, programa de segurança nas atividades contratadas e programa de segurança no uso dos produtos da organização.

Em função da natureza multifacetada da segurança, os programas devem ser desenvolvidos por equipes multidisciplinares. Essa é uma forma de executar na prática a gestão holística da organização. Além dos programas por área de ação, podem ser criados programas básicos para dar suporte ao controle de riscos nas diversas áreas. É recomendável manter os programas de forma permanente, considerando-se, porém, que há os de existência restrita às fases de implantação e consolidação de algum método de controle de risco. Exemplos: programas de desenvolvimento do sistema de autorização para trabalho, de implantação do registro e análise de ocorrências anormais e de implantação de análise de risco.

- SISTEMAS ORGANIZACIONAIS E SISTEMAS OPERACIONAIS

A maioria das organizações tem uma estrutura funcional. Cada unidade é um sistema organizacional. A configuração da estrutura funcional varia de organização para organização. Cabe ressaltar a importância do equilíbrio entre a política - a responsabilidade pela gestão de riscos é dos responsáveis pela atividade - e o princípio - um indivíduo não consegue sozinho controlar os riscos de sua atividade. Provavelmente o equilíbrio se encontra numa estrutura que conte com uma equipe de especialistas em segurança que assessoros os demais órgãos. Essa equipe deve atuar de maneira que os demais componentes não venham a considerá-la como a única responsável pela função segurança. Na gestão holística esse problema é resolvido pela criação de sistemas organizacionais denominados comitês. Os comitês funcionais são constituídos pelo dirigente de uma unidade organizacional e seus imediatos, começando pelo número um da organização, com seu corpo gerencial, e terminando com os supervisores de primeira linha e sua equipe de executantes. Nesses comitês são tratados temas de segurança relativos às áreas de responsabilidade de seus componentes. Os comitês interfuncionais são constituídos por pessoas de especialidades diferentes e envolvidas nos programas das diversas áreas de ação da função segurança. Nesses comitês os componentes adquirem a visão global e executam as ações locais em suas áreas especializadas. Além dos comitês, há outros sistemas organizacionais que denominaremos Comissão e Grupo de Trabalho. A Comissão é uma organização de curta duração e tem por missão analisar ocorrências emitindo conclusões e recomendações. O Grupo de Trabalho também é uma organização de curta duração e tem por objetivo executar um trabalho técnico. Dentre os sistemas operacionais, pode-se citar: sistema de integração de empregados de empresas contratadas, sistema de controle de EPIs, sistema de estatística de acidentes, sistema de emissão de permissões para trabalho.

O uso destes instrumentos requer técnicas específicas, que segundo Hillson (2010) requerem que alguns passos sejam realizados antes de decidir como estes instrumentos serão utilizados.

Iniciando por definir objetivos que direcionam o risco a ser debelado, para saber quais técnicas podem ser usadas. Hillson (2010) elenca algumas destas técnicas como *brainstorms*, *workshops*, *checklists*, *prompt lists*, entrevistas, questionários, etc., sendo que existe uma variedade de técnicas que podem ser utilizadas para certificar que qualquer tipo de risco possa ser identificado e distinguir quais são as causas que contribuem para estes riscos.

Neste primeiro passo deve-se registrar detalhando como o risco é produzido, pois pode haver causas com maior proeminência de fazê-lo acontecer.

Hillson (2010) comenta que a avaliação das causas deve ser qualitativa, descrevendo-se as características em detalhes, de tal forma que sejam suficientes para permitir a definição de como elas serão combatidas. Também podem ser quantitativas usando-se modelos matemáticos para simular o efeito do risco, de acordo com o nível de interferência. Os métodos incluem fazer planilhas de riscos numa grade de duas dimensões mostrando a probabilidade e impacto permitindo que o risco seja priorizado e usado para a estrutura de decomposição de risco para agrupar os riscos por tipo/origem.

A avaliação destas planilhas deve produzir estratégias para impedir, transferir ou reduzir os riscos. Estas estratégias requerem a implementação de um plano de ações para monitorar a efetividade do que está sendo realizado, bem como a necessidade de ajustes das decisões quando necessário. Hillson (2010) alerta que qualquer processo de risco deve incluir revisão e atualização, pois pode ocorrer mudanças no sistema produtivo e as causas podem mudar seu grau de influência, podendo inclusive surgir novas que não estavam sendo avaliadas, bem como as antigas podem aumentar ou diminuir os efeitos que causam o risco.

Sob toda esta concepção de gerenciamento de riscos entende-se que ele é uma atividade específica realizada por especialistas que devem usar ferramentas e técnicas adequadas. Com a intenção de obter todos os benefícios da implantação do processo de risco para uma organização é importante que o gerenciamento de riscos esteja completamente integrado com as ações estratégicas e operacionais da

organização. Se não existir esta integração os resultados podem ser nefastos, e os perigos verificados podem incorrer em riscos de alto potencial.

Hillson (2010, p. 43) ensina que uma integração verdadeira requer algumas mudanças organizacionais, tais como:

...reconhecimento da existência de incertezas como parte natural dos negócios. Junto a isso, a necessidade de ter interfaces apropriadas com os processos de negócio e ferramentas. Em adição, existe a necessidade de desenvolver um pensamento estratégico baseado em risco dentro da cultura organizacional [...] deve ser visto como parte integral do fazer negócio e deve se tornar “construtivo e não-repreensivo.

Havendo esta integração, segundo Cardella (2010, p. 44), o gerenciamento de riscos é proativo em uma organização por implantar na administração empresarial:

- um conjunto de ferramentas e técnicas de gerenciamento de riscos que estaria plenamente integrado com o projeto e os processos de negócios e com o reconhecimento de que incertezas fazem parte de todos os níveis da organização (via integração de gerenciamento de riscos);
- melhorias nas análises dos efeitos dos riscos no projeto e no desempenho do negócio, endereçando seu impacto também em assuntos mais amplos do que tempo e custo (via aumento da profundidade das análises e amplitude da aplicação) e cobrindo ameaças e oportunidades;
- com a apropriada consideração sendo tomada no fator humano no processo de risco, usando avaliações de atitudes de risco, contabilizando sistematicamente sua influência e construindo equipes balanceadas por riscos (via aspectos comportamentais).

O gerenciamento de riscos atendendo todos os condicionantes essenciais para que realmente os riscos sejam reduzidos ou eliminados, contribui significativamente para o sucesso da organização.

Considerando que a base do gerenciamento de riscos é estabelecer parâmetros na condução das ações, portanto, a seguir são detalhados os processos de análise de risco e as principais técnicas que podem ser utilizadas em uma empresa do ramo químico.

2.4 ANÁLISE DE RISCOS

Considerando as pesquisas que avaliam os riscos nas organizações, a análise de riscos situa-se como o “estudo detalhado de um objeto com a finalidade de identificar perigos e avaliar os riscos associados” (CARTELLA, 2010, p. 106).

Roessler (2001) relata que no Manual de Análise de Riscos Industriais da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM a análise de risco é uma ferramenta administrativa que identifica e avalia qualitativamente e quantitativamente os riscos inerentes à atividades de produção.

Porto (2000) considera que esta ferramenta deve ser incorporada como elemento essencial por todos os componentes de uma organização, desde a alta administração até o chão da fábrica, considerando que o principal foco da análise de risco é a prevenção.

O estudo da análise de risco tem por objetivo estabelecer a consciência e o controle dos riscos para o pessoal que está desenvolvendo, projetando, operando e mantendo os processos operacionais em uma organização. As análises focam as questões de segurança de processos e ao mesmo tempo complementam as atividades industriais de segurança e saúde mais tradicionais.

Os acidentes podem ocorrer na operação de qualquer processo, e a preocupação pela prevenção desses acidentes não inclui apenas o compromisso da gerência ou da liderança nas organizações, mas requer também um programa bem definido para administrar todas as funções e atividades que possam afetar a segurança em cada nível da organização (DUPONT, 2009).

Pelas orientações da DuPont (2009) a implementação de programas de análise de risco tem por objetivo conhecer os riscos relacionados às instalações e aos processos industriais. As análises são realizadas por meio de ferramentas estruturadas e por equipes multidisciplinares. Os riscos são identificados através das experiências anteriores da equipe, de resultados de auditorias, inspeções ou até mesmo análise de incidentes, bem como de análises de riscos anteriormente realizadas. Os resultados por meio dessas análises alimentam planos de ação de emergência, bem como procedimentos operacionais, reciclagem nos treinamentos, especificações das instalações e processos, dentro de um enfoque de melhoria contínua.

Souza (2006) destaca algumas irregularidades que podem afetar a empresa e que são abordados durante uma inspeção de riscos:

- Danos a propriedade (incêndio, explosão, etc.);
- Lesões pessoais (morte, mutilações, doenças, etc.);
- Parada de produção (quebra de máquina, queima de motores / transformadores, etc.);
- Perda de qualidade (falta de controle de processo, instrumentos e maquinários inadequados, etc.);
- Poluição ambiental (tratamento inadequado de efluentes, gases e resíduos industriais sólidos, etc.);
- Riscos à comunidade (vazamento de gases tóxicos, líquidos inflamáveis, etc.).

Esse mesmo autor também destaca os principais benefícios com a análise de riscos:

- Reduz a frequência e a gravidade de eventos indesejados (incêndio, lesões, interrupção da produção, etc.);
- Adéqua o seguro aos reais riscos da empresa;
- Reduz e/ou elimina as indenizações/multas provenientes de danos ao meio ambiente;
- Aponta necessidades de treinamentos;
- Otimiza os investimentos;
- Mantém a continuidade do processo produtivo;
- Detecta as deficiências e otimiza os gastos com manutenção;
- Preserva a imagem da empresa;
- Mantém os funcionários mais satisfeitos;
- Prioriza a tomada de decisões dos investimentos necessários em prevenção e permite a análise da relação custo/benefício.

2.5 PRINCIPAIS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCO

As técnicas de análise de risco vêm sendo aplicadas nas indústrias de processo basicamente por dois fatores: para a decisão acerca da aceitabilidade de uma nova planta industrial e para a melhoria da confiabilidade dos sistemas técnicos e organizacionais existentes. Segundo Souza (2006), os resultados obtidos dessas técnicas servem para:

- Localizar processos e operações perigosas;
- Decidir sobre investimentos em equipamentos de prevenção de acidentes e limitação de suas conseqüências;
- Projetar processos de fabricação e sistemas de controle;
- Criar rotinas operacionais e de manutenção;
- Escrever e registrar documentos de segurança para a organização.

Existem diversas técnicas para a análise de risco, diferenciando-as por seus objetivos, benefícios, custos e limitações. Como cada técnica aborda os riscos de maneira diferente, existem certas vantagens no uso de determinadas técnicas para um específico processo ou projeto. Os métodos de análise de risco podem ser classificados em qualitativos ou quantitativos.

Através dos métodos qualitativos pode-se verificar a graduação dos riscos em uma atividade ou processo. Os riscos são identificados pela probabilidade de ocorrência e sua severidade de suas conseqüências. No entanto, esse método torna-se subjetivo, pois, não existe uma definição de categorias de probabilidade e severidade ótima. Assim, esse método de análise pode variar conforme a sensibilidade dos avaliadores por essa análise (PARDO, 2009; RAPOSO, 2004).

No entanto, os métodos quantitativos podem ser utilizados em conjunto com os qualitativos dando uma maior complementaridade a análise por serem métodos mais detalhados (RAPOSO, 2004).

A avaliação qualitativa tem como limite o fato de não se poder prever tudo, já os limites da avaliação quantitativa estão fundamentados na qualidade dos dados com relação a sua confiabilidade (BARRETTO, 2008).

Pelos estudos de Barretto (2008); Ferreira (2008); Raposo (2004), os principais métodos para análise de riscos qualitativos e quantitativos são:

- Inspeção de Segurança (*Safety Review*);
- Lista de Verificação (*Checklist Analysis*);
- Priorização Relativa (*Relative Ranking*);
- Análise Preliminar de Perigos/Riscos (*Preliminary Hazard Analysis*);
- Análise What-If (*What-If Analysis*);
- Análise What-If / LV (*What-If / Checklist Analysis*);
- Análise de Perigos e Operabilidade (*Hazard and Operability Analysis*);
- Análise de Modos e Efeitos de Falhas (*Failure Modes and Effects Analysis*);
- Análise por Árvore de Eventos (*Event Tree Analysis*);
- Análise por Árvore de Falhas (*Fault Tree Analysis*);
- Análise de Causa e Conseqüência (*Cause-Consequence Analysis*);
- Análise da Confiabilidade Humana (*Human Reliability Analysis*);
- Análise Histórica;
- Análise de Vulnerabilidade (*Vulnerability Models*);
- Análise de Custo-Benefício;
- Análise das Causas-Raiz de falhas (*Root Cause Failure Analysis*);
- Análise Quantitativa de Riscos;
- Técnicas Especiais.

Para o estudo realizado no presente trabalho foi escolhido o método da Análise Preliminar de Riscos – APR e a Lista de Verificação - *Checklist* que serão detalhadas com maior ênfase nos próximos itens.

2.6 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR

Entre as metodologias mais utilizadas para análise de risco, consta a Análise Preliminar de Riscos, mais conhecida como APR. Segundo informes da DuPont (2009) a APR é também conhecida como Análise Preliminar de Perigo – APP.

Aguiar (2009) aponta a APR como uma metodologia que examina como a energia ou o material de processo pode liberar riscos, e identifica para cada perigo uma causa.

A função da APR é de realizar uma revisão dos principais riscos de uma área, atividade, operação ou equipamento, na qual, para cada risco identificado, são buscadas as causas, os efeitos da materialização do risco, e definidas medidas preventivas ou corretivas. É uma técnica voltada à identificação dos riscos de forma tabulada em planilhas, em que se detalham, para cada risco levantado, as causas, conseqüências, categoria de freqüência e severidade e medidas de controle (DUPONT, 2009).

Ferreira (2008) afirma que a APR é utilizada como precedente de outros métodos mais detalhados, tendo em conta que não é considerado um método muito aprofundado. É uma análise que identifica os perigos que poderão traduzir-se em eventos indesejados, define cenários de acidentes e determina os riscos do sistema. Os perigos são classificados de acordo com a sua gravidade e freqüência e definem-se medidas preventivas ou corretivas para os riscos.

Na mesma linha de pensamento Aguiar (2009) explica que a APR é uma metodologia utilizada no início de um projeto em desenvolvimento, quando a equipe de prevenção possui somente elementos básicos e a análise do perigo é realizada em materiais definidos, assim, esta metodologia pode ser considerada como precursora de outros métodos.

O encaminhamento metodológico da APR é apresentado por vários autores, havendo certa diferença de um para outro, mas que têm em comum transmitir que a APR é um processo de inicialização para a prevenção dos riscos. Entre estes autores podemos citar o trabalho de Ferreira (2008), onde aponta como procedimento metodológico da APR, o seguinte:

1. Definir a equipe de trabalho;
2. Definir e descrever os sistemas a analisar;
3. Recolher informações sobre sistemas semelhantes, já conhecidos;
4. Identificar os perigos;
5. Estimar a freqüência e as conseqüências dos perigos;
6. Classificar o risco;
7. Definir medidas mitigadoras.

Outros autores a determinarem o encaminhamento metodológico da APR são Camargo, Almeida e Cugnasca (2006), que assim estabelecem:

- Desenvolver recomendações, especificações e critérios a serem seguidos;
- Controlar um perigo em particular;
- Identificar responsabilidades técnicas e gerenciais para a ação e aceitação dos riscos;
- Determinar a magnitude e complexidade dos problemas de segurança.

Esta metodologia apesar de ter validade somente para trabalhos iniciais, segundo Maia Neto et al (2010) apresentam a vantagem de ser possível realizar rapidamente e com simplicidade a identificação e a classificação dos locais, das máquinas ou dos processos de trabalho que apresentam perigo ou risco. Nas instruções da DuPont (2009, p. 45), a APR não é voltada para uma análise profunda, “uma vez que existem técnicas de análise mais apuradas e adequadas para tais fins.” No entanto, ela possui a capacidade de “identificar as principais situações de risco e de estabelecer linhas de ação de controle, desde o início do ciclo de vida do sistema.”

Ferreira (2008) aponta como vantagens da APR: otimizar a segurança do sistema; identificar os perigos em fase preliminar; permitir realizar modificações com maior facilidade e custo mais baixo; diminuir o tempo requerido para a fase de um projeto e reduzir imprevistos.

Maia Neto et al (2010) apontam como desvantagem da APR o fato de ela não ser um método determinístico, desde que seus resultados são gerados pela sensibilidade dos profissionais que atuam na área, não há uma certeza de parecer técnico e unânime acerca de uma informação, o que pode gerar uma não convergência para formular uma análise.

A APR, segundo Maia Neto et al (2010) utiliza critério definido por uma matriz de risco, que permite fazer um levantamento qualitativo das conseqüências e da freqüência dos riscos, resultando na aplicação deste método uma avaliação de risco qualitativa. Os apontamentos da DuPont (2009) também situam a APR como uma análise qualitativa.

A APR fornece uma categorização dos riscos envolvidos em um processo ou atividade nele desempenhada. Essa categorização é geralmente feita através de

uma matriz, resultado da probabilidade de sua ocorrência e da severidade do evento. Os indicadores que constam em uma matriz são escolhidos pelos pesquisadores em acordo com os critérios de avaliação e da atividade da empresa, ficando esta escolha embasada nos indicadores mais comumente usados, tais como: atividade, perigo, causa, efeito, categoria de risco, medidas preventivas e corretivas. A DuPont (2009) fornece um modelo de matriz, conforme exposto no Quadro 1.

| APR – Análise Preliminar de Riscos | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------|--------|----------|----------------------|------------|-----------|------------|---------------|
| Local: | | Setor: | | Processo: | | | Atividade: | |
| Data: | | | Revisão: | | | Página: | | |
| Coordenador: | | | | Equipe Técnica: | | | | |
| Nº | Risco | Causas | Efeitos | Controles Existentes | Cat. Prob. | Cat. Sev. | Grau Risco | Ações Tomadas |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Quadro 1: Formulário para elaboração da Análise Preliminar de Risco - APR
Fonte: Adaptado de DuPont (2009)

Por esta matriz, a identificação dos perigos é efetuada a partir do preenchimento dos campos da planilha (colunas) conforme está disponibilizado pela DuPont (2009, p. 48),

- 1ª Coluna – **Número**: número seqüencial que identifica o risco;
- 2ª Coluna – **Risco**: riscos identificados no setor, processo ou atividade em análise;
- 3ª Coluna – **Causas**: as causas correspondentes a cada um dos riscos identificados devem ser apontadas nesta coluna;
- 4ª Coluna – **Efeitos**: os possíveis efeitos que possam ser causados ao empregado, instalações, comunidade e/ou ao meio ambiente devem ser apontados nesta coluna;
- 5ª Coluna – **Controles Existentes**: devem ser apontados os controles existentes para a prevenção dos respectivos riscos ou minimização dos efeitos associados, tais como: equipamentos, procedimentos ou sistemas de segurança;
- 6ª Coluna – **Categoria de Probabilidade**: deverá ser anotado o índice qualitativo representativo da probabilidade de ocorrer o evento correspondente, considerando os controles existentes praticados. O anexo A e B apresentam as categorias de probabilidade.
- 7ª Coluna – **Categoria de Severidade**: deverá ser anotado o índice correspondente à categoria de severidade. O anexo A apresenta as categorias de severidade.
- 8ª Coluna – **Grau de Risco**: nível de risco, resultante da combinação das categorias de probabilidade e de severidade, de acordo com o critério estabelecido na Matriz Geral de Tolerabilidade de Riscos apresentada no anexo A.

9ª Coluna – **Ações Tomadas:** devem ser apontadas as recomendações referentes às ações a serem implantadas para o gerenciamento dos riscos.

A categorização para o preenchimento do formulário, como já relatado, considera duas categorias: a severidade das conseqüências do evento (coluna) e a probabilidade de ocorrência do evento (linha), conforme representado no Anexo A. Os graus de severidade variam do nível 1 (mais baixo) ao 4 (mais alto) e os graus de probabilidade variam do nível A (mais baixo) ao D (mais alto). Como resultado, o grau de risco é classificado na matriz como: (1) Tolerável, (2) Moderado, (3) Substancial e (4) Intolerável. Essas denominações variam entre autores, porém sempre mantêm a divisão entre as duas variáveis que formam a matriz de risco.

Os graus de severidade levam em consideração quatro fatores: danos as pessoas, danos materiais ou econômicos, danos ao meio ambiente e danos à imagem a companhia. Para cada risco apontado deve-se utilizar algum desses fatores quando for estimado o grau para a categoria de severidade.

Para uma melhor interpretação e análise da seleção dos graus de probabilidade de ocorrência de um evento, o Anexo B complementa com algumas características para um melhor entendimento de cada grau de probabilidade que pode se enquadrar cada risco.

Na literatura, considera-se útil utilizar Listas de Verificação - *Checklists*, já existentes, como complementaridade para analisar se todos os perigos foram identificados pela APR.

2.7 LISTA DE VERIFICAÇÃO (*CHECKLIST*)

A Lista de Verificação ou *Checklist* é uma ferramenta de análise qualitativa que se desenvolve utilizando um exaustivo questionamento sobre os pontos estudados, chegando a testar e avaliar as possíveis omissões em projetos, procedimentos, normas e, ainda, aferindo o comportamento e a capacitação do pessoal (BARRETO, 2008).

O *Checklist* consta de perguntas sobre o equipamento, sistema ou área de processos direcionada para detectar anormalidades, não cumprimento de tarefas, ou riscos potenciais, podendo ser aplicado em qualquer fase do projeto da APR.

Cooper et al (2005) pontuam que o *Checklist* é uma ferramenta rápida e de uso facilitado que direciona o pesquisador para proceder a análise dos riscos. Na opinião de Elkington e Smallman (2002) o *Checklist* é de grande utilidade quanto existe na organização um gerenciamento de risco informal.

Para Araújo e Lima (1998) o *Checklist* consta de uma lista de itens escritos para verificar o estado de um sistema, sendo usado para confrontar se o objeto analisado está de acordo com as normas e procedimentos.

A finalidade de usar o *Checklist* é permitir um processo analisado detalhadamente com os riscos já identificados, bem como a geração de possíveis soluções para os problemas levantados. Também é útil para indicar a necessidade de informações mais detalhadas para que a análise de um risco seja melhor avaliada (BARRETTO, 2008).

A qualidade da aplicação desse tipo de análise depende da experiência das pessoas que criam e usam as listas de verificações. Por outro lado, essa técnica pode ser utilizada em qualquer tipo de sistema, processo ou atividade, especialmente em projetos para prevenção de acidentes (PARDO, 2009).

A DuPont (2009) registra que a técnica do *Checklist* é uma poderosa ferramenta de avaliação de riscos de processo, pois ela fornece informações que permitem:

- Identificação completa de uma ampla gama de incidentes perigosos;
- Consenso entre as áreas (produção, mecânica, técnica, segurança, pessoal mensalista e horista) sobre as ações recomendadas para controlar o processo com segurança;
- Relatório fácil de entender que pode ser utilizado como ferramenta de treinamento.

A literatura recomenda esta técnica como uma etapa preliminar da APR de qualquer sistema, o que leva o presente trabalho, adotar a APR e o *Checklist* como

técnicas para detectar na empresa do ramo químico os riscos que a atividade pode fornecer no departamento de filtragem.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo é descrita a metodologia proposta no presente trabalho para a análise de risco de uma empresa do ramo químico utilizando as técnicas APR e *Checklist*. Para traçar o percurso metodológico na concretização do trabalho foi necessário estabelecer alguns critérios para a realização da pesquisa, a apresentação e a discussão dos resultados que são detalhados nos itens que vêm a seguir.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Pelas orientações de Gil (2002), a pesquisa realizada neste trabalho do ponto de vista de sua natureza classifica-se como pesquisa aplicada, considerando que esta gera conhecimentos suficientes para orientar solução de problemas específicos.

Do ponto de vista da abordagem da pesquisa, o estudo pauta-se pela pesquisa qualitativa, porque este tipo de pesquisa envolve verdades e interesses locais. Pelo fato de a análise dos resultados ter como objetivo final propor melhorias, a forma da abordagem do problema mais indicada é a pesquisa qualitativa. Richardson (1989, p. 32) diz que “a abordagem qualitativa de um problema, além de ser uma opção do investigador, justifica-se, sobretudo, por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social”.

Na mesma linha de pensamento, Barros e Lehfeld (1986) afirmam que a abordagem pela pesquisa qualitativa permite descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos, contribuir no processo de mudança de determinado grupo e possibilitar em maior nível de profundidade o entendimento das particularidades do tema pesquisado.

Do ponto de vista dos objetivos o tipo de pesquisa aplicado é o descritivo, que segundo Moraes et al (1998), é uma pesquisa que permite descobrir e observar

fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los. Na pesquisa descritiva o pesquisador interpreta a realidade, sem, contudo, interferir para modificá-la. As descrições dos fatos são detalhadas e não sofre interferência, pois o pesquisador interessa-se em descobrir e observar fenômenos procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los. Vergara (1997) explica que a pesquisa descritiva expõe características de determinado fenômeno, estabelecendo correlações entre variáveis e definindo sua natureza, não tendo compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora o estudo sirva de base para tal explicação.

Como já dito, as situações descritas no trabalho não sofrerão interferência do pesquisador, somente serão procuradas as causas e consequências dos fenômenos. Esta procura classifica o estudo do ponto de vista dos objetivos como uma pesquisa exploratória, e por isso classifica-se como uma pesquisa exploratória e descritiva. De acordo com o que diz Andrade (1999, p.57),

Nesse tipo de pesquisa os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles. Isto significa que os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não manipulados pelo pesquisador [...] são finalidades de uma pesquisa exploratória [...] proporcionar maiores informações sobre determinado assunto, facilitar a delimitação de um tema de trabalho, definir os objetivos ou formular as hipóteses de uma pesquisa ou descobrir novo tipo de enfoque para o trabalho que se tem em mente [...] na maioria dos casos, constitui um trabalho preliminar ou preparatório para outro tipo de pesquisa.

Há ainda a opinião de Gil (2002) que conceitua a pesquisa exploratória como aquela que proporciona maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Esta pesquisa envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que têm experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

Portanto, do ponto de vista técnico esta pesquisa será um Estudo de Caso

3.2 MÉTODOS UTILIZADOS NA PESQUISA

Para validar a realização de um trabalho monográfico há necessidade de estabelecer uma investigação científica, a qual depende de um “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos” (GIL, 2002, p.26) para que o pesquisador consiga alcançar os objetivos propostos no planejamento da pesquisa.

No presente trabalho o método científico utilizado foi o dedutivo, pois Gil (2002) considera que este método explica o conteúdo da pesquisa a partir de dados já comprovados, motivando o pesquisador a formular uma cadeia de raciocínio em ordem descendente, partindo de uma análise do geral para o particular.

3.3 ESTUDO DE CASO

Pelo fato de tomar como objeto da pesquisa uma única empresa os procedimentos técnicos do presente trabalho é o estudo de caso que na visão de Gil (2002) envolve o estudo profundo e exaustivo de um objeto de maneira que se pode detalhar o conhecimento obtido.

Neste trabalho a técnica de estudo de caso foi delineada pelas classificações das pesquisas, a pesquisa qualitativa que se concretiza em nortear o estudo buscando responder os “como” e os “porquês” da empresa abordada, identificando os riscos que envolvem sua operacionalidade.

Da mesma forma, o estudo de caso tem cunho descritivo porque como já dito, o pesquisador não interfere na situação, simplesmente a descreve tal como ela se apresenta (RODRIGO; 2008).

Além disso, a caracterização da técnica ser de estudo de caso se faz presente pelo fato de o estudo realizar-se somente em uma empresa do ramo químico. Além disso, o estudo de caso permite utilizar várias estratégias e instrumentos, porque segundo Rodrigo (2008), ele não precisa ser meramente descritivo, pois pode ter alcance analítico, pode interrogar a situação, pode confrontar a situação com outras já conhecidas e com as teorias existentes; pode ajudar a gerar novas teorias e novas questões para futura investigação.

3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Para determinar os instrumentos da coleta de dados foi realizada uma pesquisa dos métodos de análise de risco que não precisasse de amplo conhecimento técnico do pesquisador em relação a atividade realizada no setor pesquisado, mas que fosse possível realizar um trabalho que contribuísse para a prevenção ou eliminação dos riscos detectados.

Na busca de aplicação de método adequado, houve a opção pelos instrumentos indicados pela literatura como os mais simples e de menor complexidade, como o APR e o *Checklist*, na certeza de que um complementa o outro.

A base da utilização destes instrumentos foi o Manual do Participante elaborado pela DuPont, empresa reconhecida mundialmente como uma das melhores analisadoras de risco.

Assim, preliminarmente foi elaborado um *Checklist* para investigar junto aos trabalhadores e administradores a situação da empresa em relação à ocorrência de riscos. Em seguida foi montada uma planilha de Análise Preliminar de Risco, seguindo as diretrizes da Matriz Geral de Tolerabilidade de Riscos (Anexo A), utilizando a “Referência de Apoio na Seleção da Probabilidade de Ocorrência de um Evento” (Anexo B) Nesta matriz foram estabelecidos os dados coletados, permitindo a apresentação dos resultados e a discussão.

3.5 ANÁLISE DE INFORMAÇÕES E DADOS

A análise limitou-se ao setor de filtragem. Utilizando o *Checklist* que foi previamente preenchido, foram identificados os principais riscos do setor de filtragem da empresa em estudo, que utiliza a resina a base de solvente.

Pelo *Checklist* foram levantados, os maiores riscos, que foram registrados na planilha da Análise Preliminar de Risco.

Foram utilizados os índices da probabilidade e da severidade, com base na Matriz Geral de Tolerabilidade de Riscos, definindo-se o grau de risco como sendo tolerável, moderado, substancial ou intolerável.

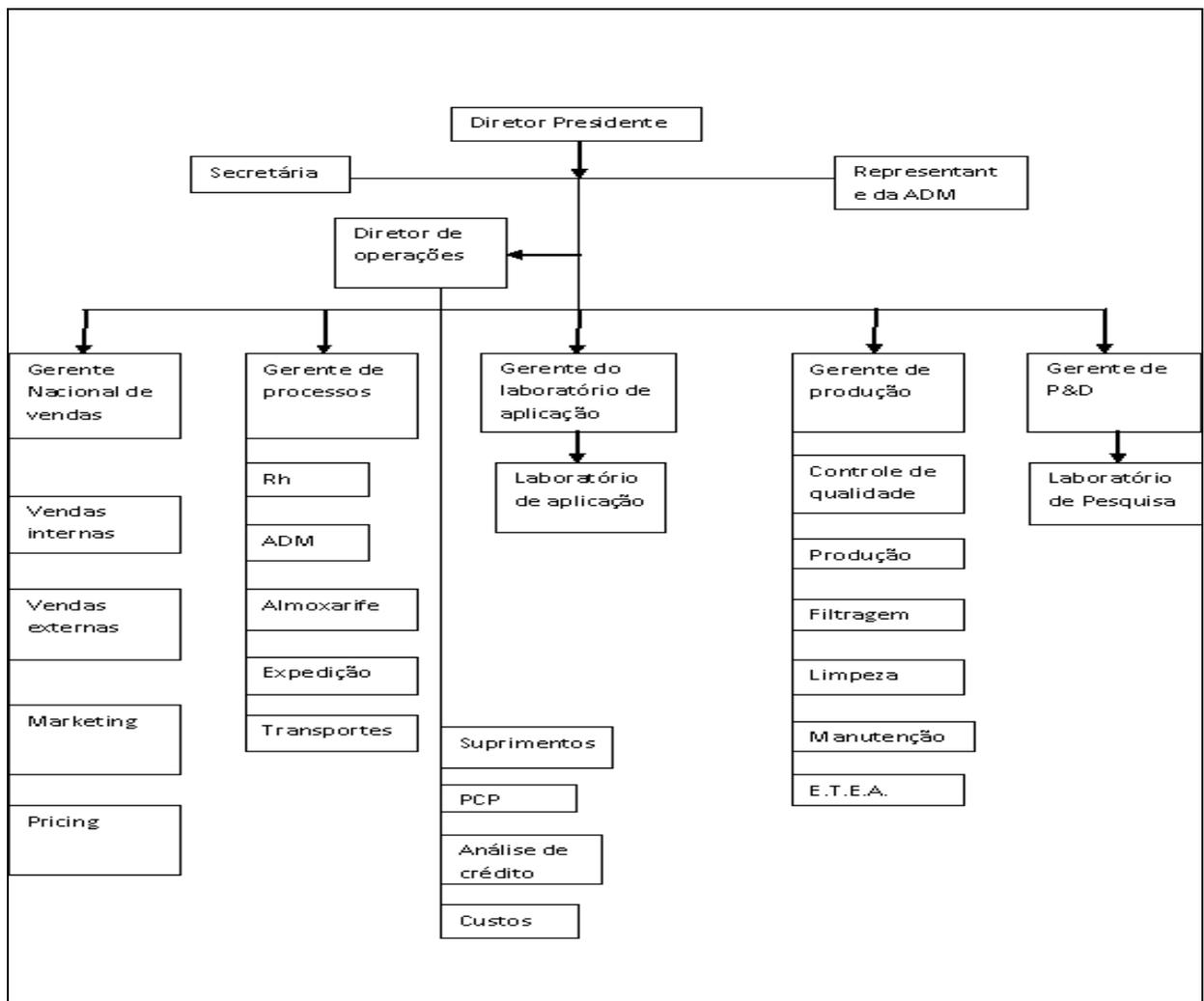
Pela tabela da APR foram classificados os riscos levantados na pesquisa.

4 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA X

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Os dados obtidos sobre a empresa foram obtidos do site disponibilizado no seu endereço eletrônico, que por uma questão de ética não é descrito no presente estudo, da mesma forma que será omitido o nome da empresa, sendo aqui apresentada como Empresa X.

Situada na cidade de Ponta Grossa – Paraná, a Empresa X atua na produção de resinas sintéticas para tintas, selantes, adesivos, plásticos e lixas, além da distribuição de produtos químicos. Seu quadro funcional conta com 153 funcionários, distribuído conforme a Figura 2.



Organograma 1 – Empresa X
 Fonte: Elaborado pelo autor

Destaca-se que os funcionários que trabalham na área de produção são admitidos mediante comprovação de alta capacitação técnica.

Entre os principais produtos que a empresa produz, destacam-se as resinas: alquídicas, acrílicas, fenólicas, melaminas, poliuretânicas, poliésteres, resinatos, derivadas do breu e óleos modificados.

Devido ao alto grau de automação e a variedade de tamanho de reatores, que vão de 1m³ a 20m³, a empresa tem a flexibilidade de produzir, ao mesmo tempo, resinas em grande escala e resinas com características específicas, podendo atender grandes e pequenos clientes, além daqueles que tem necessidade de produtos diferenciados. O respeito ao meio ambiente são algumas das características que destacam a Empresa X no mercado de resinas.

O atendimento dispensado aos clientes é personalizado, tendo a Empresa X já adquirido certificação internacional (ISO 9001).

A Empresa X possui duas plantas industriais, que totalizam capacidade de produção mensal de aproximadamente 2.500 toneladas. Em 2011, está prevista a inauguração de uma terceira planta, que aumentará essa capacidade atual para cerca de 5.000 toneladas. Dispõe de tanques de armazenagem de solventes e outras matérias primas líquidas de grande rotatividade. Atualmente são 20 tanques com capacidade de 60 m³ cada, e até o final de 2011 a capacidade de armazenagem aumentará em pelo menos mais 6 tanques.

As unidades são totalmente automatizadas e equipadas com o sistema de controle de volume PLC (controlador lógico programável) capaz de informar em tempo real e com precisão, a quantidade de produto disponível. Além disso, para garantir melhor qualidade aos produtos e serviços há três laboratórios altamente modernos: laboratório de controle de qualidade, laboratório de aplicação e laboratório de desenvolvimento.

O diferencial tecnológico da nova planta será a utilização de um inovador sistema de transporte de matéria-prima, que permitirá que as principais matérias primas sólidas sejam adicionadas aos reatores através de um sistema automatizado, aumentando a eficiência da produção e praticamente eliminando desperdícios e riscos. A nova estrutura apresentará moderna tecnologia de automatização para seus processos de produção, permitindo que se obedeça rigidamente os padrões estabelecidos em especificações e customizações.

Complementarmente, investimentos foram feitos levando em conta também o meio ambiente, o que se traduz em uma planta livre de emissões de compostos orgânicos voláteis - VOC, atendendo as especificações dos principais órgãos fiscalizadores e certificadores como o Instituto Ambiental do Paraná - IAP e Agência Nacional do Petróleo - ANP.

A empresa também possui estação de tratamento de efluentes, laboratório dedicado ao estudo e diminuição dos efeitos causados no meio ambiente, controle da poluição atmosférica, dentre outras políticas ambientais.

As características dos produtos que a Empresa X produz são a seguir elencadas.

- RESINAS A BASE DE SOLVENTE: são polímeros diluídos com solventes (aromáticos, acetatos ou alifáticos) para facilitar seu manuseio e utilização. Existe uma linha completa de resinas a base de solventes, que inclui as seguintes famílias: Acrílicas, Alquídicas, Amínicas: derivadas do Breu, Éster de Epóxi, Fenólicas, Óleos Modificados, Poliéster, Poliuretânicas e Resinatos;
- RESINAS A BASE DE ÁGUA: são polímeros que aceitam quantidades substanciais de água e, geralmente, formam filmes translúcidos e transparentes, sendo conhecidas também como emulsões ou soluções hidrossolúveis. Elas são menos agressivas ao meio ambiente e aos usuários finais, pois minimizam a emissão de compostos orgânicos durante o processo de secagem da tinta. Entre a linha de resinas a base de água, destacam-se as Emulsões Acrílicas, os Espessantes, o Dispersante e a Emulsão Vinil-Acrílica;
- RESINAS DE FONTES RENOVÁVEIS: compõem o esforço da Empresa X em colaborar com o meio ambiente. Sua primeira inovação neste sentido foi criar e melhorar continuamente suas resinas a base de água. Seguindo esta linha, a empresa lançou a Linha Verde Brasil. Nesta linha existem resinas com maior utilização de fontes renováveis e baixíssima emissão de compostos orgânicos (VOC), incluindo-se aí a inovadora alquídica base água;

- SOLVENTES: são utilizados em diversas fases da fabricação da tinta. Suas aplicações vão desde a regulagem da viscosidade da pasta de moagem até o auxílio à fluidez dos veículos e das tintas prontas na fase de enlatamento. A Empresa X é distribuidora de solventes, certificada pela Agência Nacional de Petróleo - ANP desde 2008. A Empresa X possui uma linha completa de solventes, incluindo Agarrás Mineral, Toluol, Xilol, dentre outros.

No presente estudo a pesquisa será realizada somente no produto Resinas a base de solvente.

4.2 OPERACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DA RESINA A BASE DE SOLVENTE NA EMPRESA X

Para a produção da resina a base de solvente utilizam-se três tipos de equipamentos: o reator, o diluidor e o filtro.

No reator ocorre a reação química de esterificação, processo realizado em torno de 24 horas e a uma temperatura aproximada de 240°C. Nesta etapa trabalha-se com a parte sólida do produto final. No diluidor ocorre a diluição com solvente da parte sólida que estava no reator, ocorrendo o ajuste de especificação da resina. A filtragem do produto final é realizada no filtro Sparkler.

Para a pesquisa em tela, interessa a terceira etapa, ou seja, a filtragem realizada no filtro Sparkler, conforme exposto na Figura 3.



Fotografia 1 – Filtro Sparkler
Fonte: Elaborado pelo autor

O sistema de filtragem é acionado por uma bomba e um motor elétrico conforme exposto na Figura 4.



Fotografia 2 – Bomba e motor elétrico do setor de filtragem
Fonte: Elaborado pelo autor

O trabalho da filtragem é realizado em três etapas. Na primeira etapa acontece a preparação quando a resina entra na caixa de separação (Figura 3) onde é adicionada uma quantidade de pó de filtro que serve para fazer o polimento da resina, em tempo aproximado de aproximadamente 30 minutos.

Após os 30min. o auxiliar de produção retira uma amostra para verificação da qualidade da resina (verificação realizada visualmente). Se aprovado o material vai para a segunda etapa da filtragem.

A segunda etapa é a filtragem que começa quando a resina preparada entra no processo através de um filtro composto por 69 folhas de micragem de 0,1 microns.

Após a filtragem inicia-se a terceira etapa quando o produto entra pela tubulação e inicia o envase em tambores de 180, 190 ou 200 kg para ser armazenado conforme exposição da Figura 5.



Fotografia 3 – Tambores para acondicionamento da resina
Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 COLETA DE DADOS

4.3.1 Coleta Preliminar - Preenchimento do *Checklist*

Seguindo as recomendações da DuPont (2009), ficou determinado que as preliminares para levantamento dos riscos fossem elaboradas pelo *Checklist* que foi composto com questões adaptadas do Manual do Participante disponibilizado pela DuPont.

Foram seguidos quatro passos para a elaboração e utilização do *Checklist*, sendo eles:

- Primeiro passo: foi selecionado o setor a ser pesquisado;
- Segundo passo: foi realizada uma investigação do sistema da produção no setor;
- Terceiro passo: foram escolhidos os funcionários que têm maior conhecimento técnico e que trabalham direto ou indiretamente no setor de filtragem para responder as questões do *Checklist*;
- Quarto passo: foi elaborado um rol de perguntas para montar o *Checklist*, utilizando como base as recomendações da DuPont (2009), adaptando-se

às características do setor pesquisado e as coerências da ocorrência do risco.

A formulação das perguntas pautou-se nos procedimentos que podem causar riscos essencialmente no setor de filtragem do produto “resina a base de solvente”. Foi realizada uma inspeção no setor para melhor compreender a operação e melhor reconhecer as falhas apontadas pelos funcionários entrevistados.

Buscou-se utilizar um *Checklist* bem simplificado, mas suficiente para apontar os riscos e possibilitar as respectivas análises, conforme pode ser verificado nos Quadros 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Na construção do Quadro 2 a elaboração das perguntas considerou os materiais que são produzidos e manipulados no setor de filtragem. O objetivo foi verificar quais são os riscos tanto para as pessoas como para a empresa. Buscou-se identificar itens como a classificação dos materiais (perigosos ou inofensivos), se são inflamáveis ou sensíveis quanto ao impacto ou choque, se formam poeiras ou névoas explosivas. Também se buscou identificar no setor os agentes extintores, no caso de um incêndio ou explosão, quais são os procedimentos de emergência e qual o risco de intoxicação para os funcionários.

- | |
|---|
| <p>1) Os materiais foram definidos como sendo “perigosos” ou “inofensivos” (tanto componentes quanto produtos finais e seus derivados)? R - Foram definidos como perigosos.</p> <p>2) Quais dos materiais envolvidos no processo são instáveis ou naturalmente inflamáveis? R - Os materiais são estáveis neste setor, devido ser o processo final, porém a resina a base de solvente é inflamável em condições extremas (alta quantidade de solvente e oxigênio).</p> <p>3) Foi efetuada alguma avaliação sobre a sua sensibilidade a impacto/choque mecânico? R - Não existe esta sensibilidade para estes materiais.</p> <p>4) Quais são os riscos existentes de formação de poeiras/névoa explosivas? R - Não existe este risco, a única combinação para existir o risco seria uma combinação alta de solvente e oxigênio para uma explosão.</p> <p>5) Quais são os materiais altamente tóxicos aos funcionários? R - A resina não é tóxica. Somente as resinas aromáticas (a base de solvente).</p> <p>6) Quais são as precauções necessárias para a utilização de materiais inflamáveis? R - Uso de EPIs, disposição de extintores e treinamento adequado para os funcionários.</p> <p>7) Quais agentes extintores de incêndio são compatíveis com o material utilizado? R - Extintores (pó seco e químico) e hidrantes com carretas de espuma.</p> <p>8) Que procedimentos de emergência contra incêndio está sendo fornecido?</p> |
|---|

R - Primeiro é realizado o Procedimento de Segurança para Plano de Atendimento a Emergência e, após, o Plano de Ação a Emergência (PAE).

9) Que controle de manutenção é necessário para garantir que a substituição de materiais seja feita por outros adequados, evitando, por exemplo, corrosão excessiva e produção de compostos perigosos com os reagentes?

R - Toda tubulação é feita com aço inox e os componentes são aterrados (a balança, o tambor e o motor/bomba).

Quadro 2 - Lista de Verificação (Checklist)- MATERIAIS

Fonte: Elaborado pelo autor

No Quadro 3 foram consideradas as reações que poderiam ocorrer tanto na manipulação dos materiais como na manipulação do produto dentro dos equipamentos. O objetivo foi verificar quais são os riscos tanto para as pessoas como para a empresa.

Buscou-se identificar se existe alguma reação perigosa que pode ocorrer na manipulação dos materiais, na mistura dos materiais com algum componente estranho e na ausência ou na adição de um componente no produto. Também se pode ocorrer alguma reação ou condição de risco se houver alguma pane no equipamento ou parada por um determinado período.

1) Como são isoladas as reações potencialmente perigosas?

R - Não existem estas reações.

2) Que variáveis do processo poderiam se aproximar ou se aproximam das condições limites de risco?

R- Se houver vazamentos ou entupimento da tubulação podendo causar algum dano.

3) Que misturas inflamáveis podem ocorrer dentro do equipamento?

R - Não existe devido o processo ser estável (processo final).

4) Quais são as conseqüências da ausência de componentes ou proporções erradas dos reagentes?

R- Não existe.

5) Que materiais estranhos podem contaminar o processo e gerar algum perigo?

R - Solvente em excesso gerando alta volatilidade.

6) Que providências foram tomadas para a rápida remoção de reagente, necessária devido à emergência na planta?

R - Não existe um procedimento adequado.

7) Quais as reações perigosas que podem se desenvolver, ocasionadas por falha de um mecânico (bomba, equipamento agitador, etc.)?

R - Não existe.

8) Que condições perigosas do processo de fabricação podem resultar de uma pane repentina ou gradual do equipamento?

R - Obstrução da tubulação pela resina (endurecimento da resina) por falta de energia durante um longo período.

Quadro 3 - Lista de Verificação (Checklist)- REAÇÕES

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a construção do *Checklist* apresentado no Quadro 4 consideraram-se itens como às falhas nos equipamentos que estão envolvidos em todo o processo e a falta de segurança por parte dos equipamentos em todo o setor.

O objetivo foi verificar quais são os riscos tanto para as pessoas como para a empresa. Buscou-se identificar falhas como o entupimento de válvulas e tubulações, o não correto funcionamento dos equipamentos e acessórios e o rompimento do acoplamento que é feito de borracha.

Também se buscou identificar a falta de segurança no funcionamento e na operação dos equipamentos, nas válvulas ou botoeiras que estão dispostas em lugares de difícil acesso, no risco com a falta do uso de proteções das partes girantes do motor, no risco da eletricidade estática e nos equipamentos que promovem a segurança do setor em caso de emergência.

1) Há sistemas de respiro interligados? Se há, quais os riscos que podem resultar?

R - Não há.

2) Quais válvulas e botoeiras e/ou interruptores de emergência não podem ser alcançados de forma rápida e seguramente?

R - As válvulas do óleo térmico e as válvulas de vapor térmico para aquecer o reator, as quais se localizam no outro setor onde se encontra o reator.

3) Quando os equipamentos em questão, especialmente os tanques de estocagem, tiveram sua resistência à pressão verificada e qualificada pela última vez?

R - Não se sabe.

4) O que acontece se as válvulas entupirem?

R - O acoplamento da bomba/motor será danificado, podendo até queimar o motor.

5) O que acontece se a tubulação entupir?

R - O acoplamento da bomba/motor será danificado, podendo até queimar o motor.

6) O que acontece se o manômetro do filtro (bateria) aumentar a pressão?

R - As válvulas ou a tubulação pode estar entupida/obstruída.

7) O que acontece se a bomba/motor não funcionar?

R - Pára o funcionamento do sistema.

8) O que acontece se a borracha do acoplamento do eixo do motor elétrico romper?

R - Pára o funcionamento do sistema.

9) O que acontece se o motor elétrico superaquecer devido à falta de troca de calor com o ambiente por causa da camada de resina e sujeira em sua carcaça?

R - Pode gerar dano em longo prazo. Já foi feita uma proteção para o motor, mas está em desuso.

10) Que controle de segurança é mantido sobre a área de estocagem?

R - Extintores (pó seco e químico), hidrantes com carretas de espuma e faixas de delimitação.

11) Como foi determinada a adequação da ventilação?

R - Espaço aberto.

12) Que providências foram tomadas para a dissipação de eletricidade estática, para evitar o perigo de ignição?

R - Aterramento dos equipamentos.

13) Que dispositivos foram instalados para atenuar as explosões nas áreas de construção ou operação?

R - Aterramento dos equipamentos.

14) Quanto ao dispositivo de proteção do motor, qual é a exigência de seu uso quando o mesmo está em funcionamento?

R - Bom senso dos funcionários. O acoplamento do motor/bomba é feito de borracha para que o motor não queime em caso de dano e pode ocasionar o seu rompimento.**Quadro 4 - Lista de Verificação (Checklist)- EQUIPAMENTOS**

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a elaboração do *Checklist* relacionado ao controle de instrumentação, considerou-se itens como falhas e falta de segurança nos controles de instrumentação que estão envolvidos em todo o setor.

O objetivo foi verificar quais são os riscos tanto para as pessoas como para a empresa. Buscou-se identificar falhas como a quebra de instrumentos que controlam o processo. Também se buscou identificar a falta de segurança quanto a difícil leitura dos instrumentos, a existência de dispositivos contra curto-circuito e sobrecargas e a existência de procedimentos e testes que asseguram a confiabilidade e o desempenho dos instrumentos

1) Que escalas, medidores e registradores, não podem ser lidos facilmente? Que modificações estão sendo feitas para solucionar esse problema?

R - Falta de limpeza em manômetros ou substituição.

2) Quais são os dispositivos de proteção contra sobrecarga e o curto-circuito?

R - Tubulações a prova de explosão.

3) A iluminação é adequada para operação normal, para a manutenção de rotina e para o caso de queda de energia?

R - A iluminação é adequada e existe iluminação de emergência.

4) O sistema é completamente livre de visores de observação ou visores de leitura direta de nível de líquido ou outros dispositivos que, se quebrados, poderiam permitir o vazamento de materiais do sistema?

R - Existe o manômetro que possui uma válvula de retenção acoplada. Somente vazaria o ar e não o líquido interno.

5) Que procedimentos têm sido estabelecidos com a finalidade de testes e verificações sobre o funcionamento dos instrumentos?

R - Existe somente a manutenção corretiva para os instrumentos e equipamentos. A bomba de engrenagem é “descartável” e a bomba centrífuga é reparada em caso de dano.

6) Quais testes periódicos estão efetivamente programados, com o objetivo de verificar o desempenho e falhas potenciais de instrumentos?

R - Não tem.**Quadro 5- Lista de Verificação (Checklist)- CONTROLE DE INSTRUMENTAÇÃO**

Fonte: Elaborado pelo autor

Na verificação das operações foi elaborado *Checklist* considerando a falta de segurança nas principais operações do setor. O objetivo foi verificar quais são os riscos tanto para as pessoas como para a empresa.

Buscou-se identificar se existem procedimentos e instruções de trabalho, gerais ou específicos, que o funcionário tenha que seguir em suas atividades assegurando a sua segurança, como também, identificar se existe uma “reciclagem” dos funcionários por parte dos procedimentos operacionais. Também se buscou itens como o uso de EPI’s, a limpeza dos equipamentos e do setor, e o risco que a manutenção pode ocasionar no setor.

- | |
|---|
| <p>1) Quando os procedimentos e instruções operacionais foram verificados e revisados pela última vez? R - Não existe uma periodicidade. Existe o procedimento de segurança que é feito anualmente.</p> <p>2) Qual é a exigência do uso dos EPI’s (óculos proteção, luva proteção, respirador de ar...)? R - São feitos treinamentos e orientações quanto ao uso.</p> <p>3) Existe um procedimento para a operação de rolamento dos tambores de armazenagem de resina que estão à alta temperatura? R - Não existe este procedimento de manuseio.</p> <p>4) O que acontece se a resina a base de solvente entrar em contato com os olhos ou pele? R - A resina é retirada com o uso de um solvente menos agressivo.</p> <p>5) Os operadores têm treinamento adequado para manipular as válvulas sendo que a resina tem que estar sempre em circulação quando os equipamentos estiverem em uso (para que não aumente a pressão no filtro)? R - Não tem.</p> <p>6) Como os novos funcionários ligados à operação são treinados nas operações iniciais, e como os funcionários mais experientes se conservam em dia com o planejamento dos procedimentos de operação; especialmente em relação a partidas, paradas, imprevistos ou emergências? R - Não existe este planejamento.</p> <p>7) Que dispositivos de segurança o manual de operações da unidade apresenta para tratamento dos riscos de partidas, parada, imprevistos e emergências? R - Não tem.</p> <p>8) Que exigências de limpeza existem antes das partidas e como são checadas? R - A cada termino de um lote ou troca de resina é feita a limpeza interna da tubulação com solvente.</p> <p>9) Que precauções de segurança são necessárias no carregamento e descarregamento de líquidos de tanques? A possibilidade de geração de eletricidade estática foi adequadamente evitada? R - Não existe tais precauções. É feito o aterramento.</p> <p>10) Que riscos para o processo são introduzidos pelos procedimentos de manutenção de rotina? R - Para o ajuste das gaxetas da bomba, o operador/manutentor deixa o eixo da bomba sem proteção. Há o risco quando o operador/manutentor ajusta a gaxeta com a bomba em funcionamento.</p> |
|---|

Quadro 6- Lista de Verificação (*Checklist*)- OPERAÇÕES

Fonte: Elaborado pelo autor

Na verificação de mau funcionamento considerou-se para a elaboração do *Checklist* o incidente de maior gravidade que pode ocorrer no setor.

1) Qual é o incidente verossímil mais grave, isto é, a pior combinação concebível e razoável de maus funcionamentos que pode ocorrer?

R - Pegar fogo no solvente, gerando um princípio de incêndio.

Quadro 7- Lista de Verificação (*Checklist*)- MAU FUNCIONAMENTO

Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto a localização e planta de onde o setor está alocado foi considerado na elaboração do *Checklist* quais os riscos que podem ocorrer para a comunidade ao redor da empresa.

1) Na ocorrência dos tipos previsíveis de derramamentos e liberações, quais perigos existirão para a comunidade?

R - Para comunidade nenhum, visto o distanciamento e as contenções existentes.

Quadro 8- Lista de Verificação (*Checklist*)- LOCALIZAÇÃO E PLANTA DE LOCAÇÃO

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.2 Disposição dos Dados Coletados - Análise Preliminar de Risco - APR

Mediante as respostas obtidas no *Checklist* foram identificados os principais riscos no setor de filtragem da empresa em estudo, essencialmente na manipulação da resina a base de solvente.

Foram levantados, por meio do *Checklist*, quinze riscos, os quais estão enumerados conforme consta no Quadro 9 que foi adaptado das instruções da DuPont (2009) e expõe o formulário para elaborar a APR.

| APR – Análise Preliminar de Riscos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|------------|--|-------------|---|
| Local: Empresa X | | | Setor: Filtragem | | | Processo: Filtragem da resina a base de solvente | | |
| Data: 18/07/2011 | | | Revisão: | | | | | |
| Coordenador: Rodrigo | | | | Equipe Técnica: | | | | |
| Nº | Risco | Causas | Efeitos | Controles Existentes | Cat. Prob. | Cat. Sev. | Grau Risco | Ações Tomadas |
| 1 | Materiais Inflamáveis (resina a base de solvente) | Superaquecimento da resina (condições extremas) e fonte de ignição. | Danificar os equipamentos do setor. | Treinamento e orientações para o manuseio dos equipamentos e materiais. | A | 2 | Moderado | Elaborar um procedimento de trabalho no setor e dar treinamento periódico. |
| | | | Causar queimaduras aos funcionários. | | | | | |
| 2 | Vazamento em tubulação / válvulas. | Manutenção dos equipamentos. | Causar queimaduras nos funcionários. | Manutenção corretiva. | C | 3 | Substancial | Manutenção preventiva / preditiva. |
| | | | Gerar alguma lesão ao funcionário quando a resina a alta temperatura entrar em contato com a pele ou olhos. | | | | | |
| 3 | Tubulação / válvulas obstruídas | Manutenção e limpeza dos equipamentos e tubulações. | Parada do sistema podendo causar algum dano. | A cada troca de resina, faz-se a limpeza da tubulação com solvente. | B | 2 | Moderado | Elaborar um procedimento de limpeza periódica do sistema e dar treinamento. |
| | | | Pode causar vazamento. | | | | | |
| 4 | Procedimentos operacionais e instruções de trabalho no setor. | Falta de procedimento operacional no setor. | Retenção do conhecimento por alguns funcionários. | Não existe. | D | 2 | Substancial | Elaborar procedimentos operacionais e instruções de trabalho. |
| | | | Falta de padronização das atividades do setor. | | | | | |

Continua

Continuação

| Nº | Risco | Causas | Efeitos | Controles Existentes | Cat. Prob. | Cat. Sev. | Grau Risco | Ações Tomadas |
|----|--|---|--|----------------------|------------|-----------|-------------|---|
| 5 | “Reciclagem” dos funcionários quanto às atividades operacionais. | Falta de treinamentos e instruções de trabalho. | Riscos aos funcionários que operam os equipamentos. | Não existe. | D | 2 | Substancial | Elaboração de treinamentos periódicos e instruções de trabalho. |
| 6 | Verificação da resistência da pressão dos tanques. | Falta de um procedimento periódico de testes e de manutenção. | Dano ao equipamento. | Não existe. | D | 4 | Intolerável | Elaborar um procedimento periódico de testes e de manutenção. |
| | | | Riscos aos funcionários que operam o equipamento. | | | | | |
| 7 | Área de estocagem dos tambores inapropriada. | Falta de espaço para a alocação dos tambores em áreas corretas. | Riscos aos funcionários. | Não existe. | D | 1 | Moderado | Exigência do supervisor quanto ao destino dos tambores e suas disposições no local. |
| | | | Obstrução da saída, em caso de emergência, do setor. | | | | | |

Continua

Continuação

| Nº | Risco | Causas | Efeitos | Controles Existentes | Cat. Prob. | Cat. Sev. | Grau Risco | Ações Tomadas |
|----|---|---|--|-----------------------|------------|-----------|-------------|--|
| 8 | Visualização dos manômetros. | Falta de limpeza do visor. | Dificuldade na visualização da pressão, principalmente em casos de emergência. | Não existe. | D | 3 | Intolerável | Procedimento de limpeza ou substituição do visor em períodos pré-determinados. |
| | | Substituição do visor do aparelho. | | | | | | |
| 9 | Falta de uma manutenção preventiva em equipamentos. | Não há manutenção preventiva no setor. | Preservação dos equipamentos. | Manutenção corretiva. | D | 3 | Intolerável | Elaborar um programa de manutenção preventiva. |
| | | | Perigo aos funcionários com relação à segurança. | | | | | |
| 10 | Falta de testes contra falhas em equipamentos. | Não há testes para detecção de falhas nos equipamentos. | Preservação dos equipamentos. | Não existe. | D | 2 | Substancial | Elaborar um programa de testes para os equipamentos. |
| 11 | Eixo da bomba sem proteção. | Falta de proteção do eixo. | Riscos de acidente dos funcionários. | Proteção móvel. | D | 2 | Substancial | Colocar uma proteção parafusada para o eixo. |

Continua

Conclusão

| Nº | Risco | Causas | Efeitos | Controles Existentes | Cat. Prob. | Cat. Sev. | Grau Risco | Ações Tomadas |
|----|---|--|---|---|------------|-----------|-------------|---|
| 12 | Contato da resina com a pele ou olhos. | Falta de procedimentos quanto ao manuseio da resina. | Lesões a saúde dos funcionários. | No caso de contato tem-se o Procedimento de Segurança para Plano de Atendimento a Emergência. | C | 1 | Moderado | Treinamentos, orientações e elaboração de procedimentos operacionais. |
| | | Não utilização dos EPIs. | | | | | | |
| 13 | Não utilização dos EPIs. | Conscientização dos funcionários. | Lesões a saúde dos funcionários. | Fornecimento dos EPIs. | C | 3 | Substancial | Treinamentos, conscientizações e orientações. |
| 14 | Proteção do motor. | Falta de proteção do motor. | Pode gerar dano ao motor em longo prazo. | Existe uma proteção, mas em alguns casos está em desuso. | D | 1 | Moderado | Exigência do supervisor para o uso da proteção. |
| 15 | Treinamento para ligar o motor em sentido correto de giro (contato do electricista, pessoa terceirizado, e operador). | Falta de procedimento operacional. | Vazamento da resina para fora da tubulação. | Não existe. | B | 1 | Moderado | Elaborar um procedimento para ligar o motor. |

Quadro 9 – Planilha para elaboração da Análise Preliminar de Risco - APR

Fonte: Adaptado de DuPont (2009)

Após a realização destes registros, com base na Matriz Geral de Tolerabilidade de Riscos (Anexo A) e com a Referência de apoio na seleção da probabilidade de ocorrência de um evento (Anexo B), foi definido por meio da probabilidade e da severidade, o grau de risco como sendo tolerável, moderado, substancial ou intolerável. Pela tabela da APR verifica-se pela combinação entre probabilidade e severidade que os riscos levantados compreendem riscos moderados, substanciais e intoleráveis.

4.4 RESULTADOS

Na elaboração do *Checklist* está limitada a área de pesquisa no setor de filtragem da Empresa X, analisando-se somente os riscos substanciais e intoleráveis, considerando que nestes riscos a organização deve buscar de imediato a redução ou eliminação do risco, na fase de prevenção, pois ocorrência destes riscos pode causar danos de grande monta tanto para as pessoas, como para a empresa ou aos equipamentos.

Sendo este o objetivo da presente pesquisa, dos quinze riscos principais detectados no *Checklist* e expostos no Quadro 9, nove foram analisados, por enquadrarem-se como riscos substanciais e intoleráveis. No sistema SGI da empresa multinacional *Daimlerchrysler* do Brasil, quando é detectado risco substancial as atividades não devem ser realizadas até que o risco tenha sido reduzido e saia deste nível de risco e se não for possível reduzir o risco, as atividades devem ser definitivamente encerradas. Da mesma forma em relação ao risco intolerável, as atividades devem paralisar até que o risco seja reduzido, e no caso de não ser possível esta redução, devem ser encerradas as atividades até solução do problema (COCHARERO, 2007).

4.4.1 Riscos Substanciais

Conforme os dados coletados nos instrumentos da presente pesquisa, os riscos substanciais encontrados foram:

- vazamentos de tubulação ou válvulas;
- falta de procedimentos operacionais e instruções de trabalho no setor;
- falta de “reciclagem” dos funcionários quanto às atividades operacionais;
- falta de testes contra falhas nos equipamentos;
- eixo da bomba não ter proteção;
- não utilização dos EPIs por parte dos funcionários.

Para o risco de vazamento em tubulação ou em válvulas identificou-se a necessidade de uma maior periodicidade na manutenção do sistema, fazendo, assim, uma manutenção preventiva.

Quanto à falta de procedimentos operacionais e instruções de trabalho no setor, há a necessidade de padronizar as operações bem como instruir todos os funcionários sobre a correta operação e manuseio dos materiais e equipamentos.

A falta de “reciclagem” dos funcionários quanto às atividades operacionais, está relacionada com a própria segurança dos colaboradores, os treinamentos periódicos e as instruções de trabalho atualizadas mitigariam esse risco.

O risco da falta de testes contra falhas nos equipamentos pode ser evitado elaborando programas de testes que identifiquem a vida útil dos equipamentos para que se possa fazer uma intervenção no mesmo antes da falha (se viável).

Quanto à falta de proteção do eixo da bomba e a não utilização de EPIs, contribuem para aumentar o grau do risco, pois estes procedimentos seriam uma forma de evitar esses riscos.

A proteção adequada e os treinamentos gradativamente formariam a conscientização do grau de risco, bem como haveria orientação que mostraria o grau de periculosidade que estes riscos acarretam.

4.4.2 Riscos Intoleráveis

Os riscos intoleráveis detectados na pesquisa foram:

- falta de verificação da resistência da pressão dos tanques;
- dificuldade da visualização dos manômetros;
- falta de manutenção preventiva nos equipamentos.

A falta de verificação da resistência da pressão dos tanques e a dificuldade da visualização dos manômetros foram determinadas como intoleráveis devido ao alto risco que pode ocasionar em todo o setor.

O risco pela verificação da resistência da pressão seria atenuado elaborando um procedimento periódico de testes e de manutenção.

A dificuldade de visualização dos manômetros poderia deixar de ser um risco intolerável se fosse elaborado um procedimento de limpeza ou substituição do visor do equipamento em períodos pré-determinados, sendo que esse equipamento é de grande importância para o processo.

O risco da falta de uma manutenção preventiva para os equipamentos seria mitigado elaborando um programa de manutenção preventiva que preveniria os equipamentos contra danos ou falhas que poderiam ser evitadas antecipadamente.

5 CONCLUSÃO

Os fatos relatados sobre acidentes ocasionados por riscos desenvolvidos em determinadas atividades denotam a importância do gerenciamento de riscos. Os riscos que determinados equipamentos, substâncias poluidoras ou até sistemas operacionais oferecem exigem que as empresas, sejam de qual porte for, tenham um sistema de gestão que atenda e respeite as determinações legais, empreendendo preceitos de prevenção e segurança do trabalho, bem como siga os requisitos e as práticas necessárias para a realização de suas atividades cercada de proteção que previna e diminua os riscos.

O presente trabalho foi desenvolvido no sentido de apresentar uma metodologia qualitativa que pudesse auxiliar no programa de gerenciamento de riscos operacionais de uma empresa do ramo químico, utilizando ferramentas simples e que não necessitasse de uma equipe técnica especializada no setor. Comprovou-se que isto é possível para prevenir com eficácia os riscos do setor de filtragem de uma indústria química e conscientização dos funcionários pela segurança no setor analisado.

Várias são as metodologias disponibilizadas pela literatura para análises de riscos, destacando-se que muitas delas são simples, fáceis de aplicar e não requerem um aparato técnico complexo, bastando que um profissional dedique sua atenção para refinar e implementar um método, adequando-o ao processo produtivo da empresa que atua.

A DuPont (2009) disponibiliza em seu Manual do Participante várias metodologias para análise de risco, entre elas a APR que pode ser apontada como um processo simples e de fácil aplicação, essencialmente se usar como fase preliminar o *Checklist*.

A importância que a ARP apresentou no presente trabalho foi tornar possível detectar riscos substanciais e intoleráveis que são notadamente os riscos que toda empresa deve evitar acontecer, seja por um sistema preventivo seja pela eliminação da atividade. Destaca-se que esta detecção ocorreu em uma empresa que cada dia mais se consagra no município de Ponta Grossa como uma organização que segue normas ambientais de segurança e obtém certificação internacional,

assumindo o compromisso de desenvolver e atingir níveis de excelência em seus processos.

Por isto, conclui-se que a análise de riscos e sugestões de medidas de controle são fundamentais para toda e qualquer empresa. O porte ou a qualificação da empresa não interfere na necessidade constante de ajustes nas atividades para prevenir ou destituir os riscos inerentes a atividades que possam oferecer perigo na efetivação do processo produtivo.

Outro fator importante que uma APR pode levantar é a conscientização dos trabalhadores em relação aos riscos, e o envolvimento da gerência nas questões que podem ser solucionadas a custos relativamente baixos, se comparados às consequências de um acidente de trabalho.

Comprova-se assim, a eficácia da APR, sem deixar em destaque que dada a complexidade do tema aqui proposto, esta metodologia pode ser associada a outros estudos que possam contribuir para o fortalecimento da gestão de riscos das organizações.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. A. **Metodologias de análise de riscos APP & AZOP**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009. Disponível em: <http://www.saneamento.polo.ufrj.br/documentos/APP_e_HAZOP.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2011.
- ALMEIDA FILHO, R. B. P.O seguro de acidentes do trabalho e sua encampação pelo governo federal. **Seguros & Riscos**. São Paulo: Technic Press, dez/1992.
- ANDRADE, M, M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos de graduação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ARAÚJO; LIMA, J. C. de. (coord.) **Manual de análise de risco e de confiabilidade** Rio de Janeiro: Petrobras/Reduc, 1998.
- BARRETTO, R. da E. **Análise Preliminar de Perigo (APP) em Projetos de Arquitetura** - aplicação e teste de viabilidade da derramada da análise de risco. 2008. 282 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BARROS, A. J. P. de; LEHFELD, N. A. de S. **Um guia para a inicialização científica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.
- BRASIL. Lei n. 6.514 de 22 de dezembro de 1977. Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências.
- _____. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Número de acidentes e doenças do trabalho no Brasil, de 1970 a 2008** - acidentes de trabalho ocorridos nos últimos 39 anos. 2009. Disponível em: < www.segurancaotrabalho.eng.br/estatisticas.html.> Acesso em 29 jul. 2011.
- _____. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora . Portaria 3.214/GM de 08 de junho de 1978. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 06 de jul. 1978.
- CAMARGO, J. R.; ALMEIDA , J. R. de; CUGNASCA, P. S. Análise de risco de um sistema de controle de transporte público. **Revista dos Transportes Públicos**. São Paulo, n. 110, abi 28, 2006. Disponível em: <<http://portal1,antp.net/rep/RTP/RTP2006-110-02.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2011.
- CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes** – uma abordagem holística. Segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas. São Paulo: Atlas, 2010.

CICCO, F. de; FANTAZZINI, M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. 2. ed. São Paulo: Risk Tecnologia Editora Ltda, 2003. (Risk Management).

COCHARERO, R.. **Ferramentas para gestão de segurança e saúde do trabalho no canteiro de obras**. 2007, 123 f. Monografia (Especialista em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <www.pcc.usp.br/.../Monografia%20-%20Renato%20Cocharero%20>. Acesso em: 15 ago. 2011.

COOPER, Dale.; et. al. **Project risk management guideline** – managing risk em large projects and complex procurements. England: Wiley, 2005.
Disponível em:
<<http://www.segurancadotrabalho.ufms.br/arquivos/professora/Legislacao.pdf>>.
Acesso em: 10 ago. 2011.

DUPONT. Dupont de Nemours and Company. DuPont do Brasil. **Manual do participante - ARP - Análise de Riscos de Processo**. Brasília: BRF, 2009.

ELKINGTON, P. SMALLMAN, C.. Managing Project risks – a case study from the utilities sector. **International Journal of Project Mangement**, v. 20, 2002, p. 49-57.

FERNANDES, A. A prevenção e a cobertura do infortúnio do trabalho. **Gerência de Riscos**. São Paulo: ITSEMAP do Brasil, out./dez/1991.

FERREIRA, I. H. F. **Gestão do risco industrial numa central termoelétrica de ciclo combinado**. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica. Lisboa, Lisboa, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRIMALDI, J. V.; SIMONDS, R. H. Safety management. Homewood. 1989. **Revista ANTT**, n. 5, 694 p. Disponível em: <www.antt.gov.br/revistaantt/ed2/.../ed2-artigosSistema.asp>. Acesso em 15 ago. 2011.

HILLSON, D. Gerenciamento de riscos. **Revista Melhores Práticas e Desenvolvimentos Futuros**. Brasília, 2010. Disponível em:
<www.isegnet.com.br/...>. Acesso em 10 ago. 2011.

KOLLURU, R., Risk Assessment and Management: a Unified Approach. 1996. **Revista ANTT**, n. 5, 694 p. Disponível em: <www.antt.gov.br/revistaantt/ed2/.../ed2-artigosSistema.asp>. Acesso em: 15 ago. 2011.

MAIA NETO, L. M. ; et al. **Lopa as a PHA complementary tool** – a case study. The SPE International Conference on HSE in Oil and Gas Exploration and Production. April, 2010.

MONTEIRO, A. L.; BERTAGNI R. F. S. **Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais**. São Paulo: Saraiva, 1999.

MORAES, A.; et al. **Ergonomia** - conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

PARDO, J. A. R. **Metodologia para Análise e Gestão de Riscos em Projetos de Pavimentos Ferraviários**. 2009. 208 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Programa de Pós-graduação em Geotecnia da UFOP, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

PORTO, M. F. S. Análise de risco nos locais de trabalho - conhecer para transformar. **Caderno Saúde do Trabalhador**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2000. Disponível em: <[http://www.scrubd.com/doc/7839887/Cadernos3-Analise de Risco](http://www.scrubd.com/doc/7839887/Cadernos3-Analise%20de%20Risco)>. Acesso em: 20 ago. 2011.

RAPOSO, J. L. O.. **Manutenção Centrada em Confiabilidade Aplicada a Sistemas Elétricos**: uma proposta para uso de análise de risco no diagrama de decisão. 2004. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas.. São Paulo: Atlas, 1989.

RODRIGO, J. **Estudo de caso** – fundamentação teórica. Brasília: Vestcon, 2008.

ROESSLER, H. L. **Manual de análise de riscos industriais**. Porto Alegre: FEPAM, mar/2001. Disponível em: <[www.fepam.rs.gov;br/central/formulários/arq/annual_risco.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/central/formulários/arq/annual_risco.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2011.

SANDERS, M. S.; McCORMICK, E. J. **Human Error, Accidents, and Safety**. In: SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. *Human Factors in Engineering and Design*. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 1993. chap. 20, p. 655 - 695.

SIQUEIRA, L. E. A. (colab.). **Consolidação das Leis do Trabalho**. 26 ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 24 ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

SOUZA, C. R. C. de, Gerenciamento de Riscos. **Apostila do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal Fluminense**. Niterói, 2006.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.

ANEXO A - MATRIZ GERAL DE TOLERABILIDADE DE RISCOS

MATRIZ GERAL DE TOLERABILIDADE DE RISCOS

| Severidade das Consequências do Evento | Danos a Pessoas | Danos Materiais ou Econômicos | Danos ao Meio Ambiente | Danos à Imagem da Companhia | Extremamente Remoto | Remoto | Razoavelmente Provável | Provável |
|--|--|--------------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|-------------|------------------------|----------|
| | | | | | Probabilidade de Ocorrência do Evento | | | |
| | | | | | A | B | C | D |
| 1 | Lesão leve sem afastamento | Danos leves | Efeitos mínimos | Impacto mínimo | TOLERÁVEL | | MODERADO | |
| 2 | Lesão temporária com afastamento | Danos moderados | Efeitos moderados e compensáveis | Impacto sensível, porém limitado | | | | |
| 3 | Lesão permanente ou doença ocupacional moderadas | Danos substanciais localizados | Efeitos substanciais localizados | Impacto considerável bem caracterizado | | SUBSTANCIAL | | |
| 4 | Lesão permanente ou doença graves ou fatalidades | Danos catastróficos | Efeitos catastróficos | Impacto severo nacional ou internacional | | | INTOLERÁVEL | |

Fonte: Adaptado de DuPont (2009)

ANEXO B - REFERÊNCIA DE APOIO NA SELEÇÃO DA PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE UM EVENTO.

REFERÊNCIA DE APOIO NA SELEÇÃO DA PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE UM EVENTO.

| GRAU | DENOMINAÇÃO | CARACTERÍSTICAS |
|------|------------------------|---|
| A | Extremamente Remoto | <ul style="list-style-type: none"> • Extremamente remoto, mas possível; • Não há notícia de ocorrência anterior; • Exige falha de múltiplos sistemas (redundantes) de proteção, associadas ou não procedimentos; • Intervalo entre ocorrência acima de 35 anos. |
| B | Remoto | <ul style="list-style-type: none"> • Evento remoto, mas ocorre eventualmente; • Pode ocorrer sob certas circunstâncias excepcionais; • Há registro de ocorrência na empresa ou na indústria; • Exige falhas múltiplas de componentes de um sistema de proteção ou várias camadas de proteção; • Intervalo entre ocorrência de 15 a 35 anos. |
| C | Razoavelmente Provável | <ul style="list-style-type: none"> • Evento razoavelmente provável (espere por ele); • Pode-se esperar uma ocorrência, existe histórico; • Pode ocorrer mais de uma vez no ciclo de vida da unidade; • Pode ocorrer por falha localizada (um único componente); • Pode ocorrer por desvio de procedimento localizado; • Intervalo entre ocorrência de 1 a 15 anos. |
| D | Provável | <ul style="list-style-type: none"> • Evento provável, recorrente; • Ocorre com frequência no ciclo de vida da unidade; • Pode ocorrer mais de uma vez ao ano na unidade. |

Fonte: Adaptado de DuPont (2009)