

FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS NA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO: UM ESTUDO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Maria da Conceição Dantas Dinizio¹

Paulo Eduardo Silva Martins²

RESUMO

Este estudo traz uma análise sobre a gestão de risco nos processos de trabalho, abordando as ferramentas de gerenciamento de riscos no campo da Engenharia de Segurança do Trabalho, especificamente as metodologias: Análise Preliminar de Riscos (APR), Hazard and Operability Studies (HAZOP) e a Fail Mode & Effect Analysis (FMEA) ou Análise de Modos de Falha e Efeitos (AMFE), sendo estas ferramentas que contribuem para reduzir os riscos de acidentes no ambiente laboral. O procedimento metodológico utilizado foi a revisão de literatura, por meio de levantamento bibliográfico em estudos nacionais e internacionais que abordam o tema em análise. O pressuposto básico desse estudo parte do entendimento de que o bem estar no trabalho se arrola a diversas questões, sobretudo as ambientais, físicas, comportamentais e interpessoais, como pontos essenciais para garantir a segurança e promover a saúde no trabalho. O estudo revelou que o investimento em ferramentas diferenciadas de gestão de risco traz para a empresa prevenção e controle dos riscos, sem comprometer os rendimentos das empresas, mas sim tornando o ambiente laboral mais proativo e seguro, à medida que permite alterar fatores negativos que impactam o resultado operacional e sua lucratividade. Promovendo, dessa forma, melhoria contínua no ambiente organizacional.

¹ Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Tiradentes – UNIT (2015); Pós-graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNIT. E-mail: cecinhadinizio@hotmail.com

² Doutor em Ciência do Solo – UNESP; Mestre em Ciência do Solo – UNESP (2011); Especialista em Gestão e Manejo Ambiental na Agroindústria – UFLA (2010); Graduado em Engenharia Ambiental – UNIT (2008); Professor Titular da Universidade Tiradentes e Coordenador do Curso de Engenharia Civil – UNIT.
E-mail: paulo_eduardo@unit.br

PALAVRAS-CHAVE

Ferramentas; Gerenciamento de Risco; Segurança no Trabalho.

ABSTRACT

This study provides an analysis of risk management in work processes, addressing risk management tools in Occupational Safety Engineering, verifying how the tools: Preliminary Risk Analysis (APR), Hazard and Operability Studies (HAZOP) and Fail Mode & Effect Analysis (FMEA) or Failure Modes and Effects Analysis (AMFE) help reduce the risk of accidents in the work environment. The methodological procedure used was the bibliographical review, through a bibliographical survey in national and international studies that approach the theme. The basic assumption of this study is based on the understanding that the well-being at work is surrounded by environmental, physical and interpersonal issues as essential points to guarantee safety and promote health at work. The study found that investing in differentiated risk management tools brings risk prevention and control to the company, maintaining corporate earnings positively, not altering profitability, but rather by promoting a safer work. Thus, risk measurement and management can contribute to strategy development and cost reduction.

Keywords

Tools. Risk Management. Safety at Work.

1 INTRODUÇÃO

Diversos setores de trabalho conferem inúmeros fatores de riscos que expõe seus trabalhadores diariamente a acidentes, por essa razão, a Engenharia de Segurança do Trabalho é basilar para assegurar a integridade física, mental e saúde dos trabalhadores.

Os fatores de riscos presentes nos ambientes de trabalho são avaliados como agentes insalubres

ou perigosos, que em decorrência da falta de um gerenciamento adequado podem ocasionar lesões, perdas temporárias ou definitivas para as empresas, a sociedade e os trabalhadores (SILVA, 2018).

Nos últimos anos, os estudos vêm mostrando que apesar dos avanços tecnológicos, jurídicos e desenvolvimento de estratégias de controle dos agentes insalubres, observou-se a necessidade de aperfeiçoar as condições de trabalho, objetivando maior prevenção de acidentes e melhoria dos processos de trabalho, o que garantirá o sucesso empresarial e melhoramento do bem-estar dos trabalhadores (CRUZ, 2014; DUARTE, 2014; SALLES, 2015; MORAES, 2015).

Nesse contexto, o gerenciamento de risco nos processos de trabalho tornou-se relevante para as empresas na medida em que permite alterar fatores que impactam os resultados empresariais. Assim, o mapeamento dos riscos passou a contribuir com a elaboração de estratégias que visam à consecução dos objetivos empresariais (DUARTE, 2014).

Baseando-se nos aspectos descritos, este estudo traz uma análise sobre o gerenciamento de riscos nos processos de trabalho, abordando as ferramentas de gerenciamento de riscos na Engenharia de Segurança do Trabalho, verificando como as ferramentas Análise Preliminar de Riscos (APR), *Hazard and Operability Studies* (HAZOP) e a *Fail Mode & Effect Analysis* (FMEA) ou em português Análise de Modos de Falha e Efeitos (AMFE) podem minimizar os riscos de acidentes no ambiente laboral.

A escolha por essas ferramentas se deu por visualizá-las como mecanismos potenciais no gerenciamento de riscos e perigos nos postos de trabalho, sendo suas principais funções prevenir, identificar e analisar os riscos que poderão ocorrer em um projeto ou processos de trabalho, visando extingui-los, diminuí-los ou controlá-los, contribuindo dessa forma, para minimizar os riscos de acidentes no ambiente laboral.

A literatura concebe as ferramentas de gestão de riscos como metodologias desenvolvidas para avaliar os riscos existentes em projetos ou nos processos produtivos, sendo aplicadas para a obtenção de subsídios para fundamentar a tomada de decisões dos gestores, sobretudo, na adoção de medidas para evitar potenciais problemas, e com isso reduzir os impactos sobre a produção, trabalhadores e equipamentos (SILVA *et al.*, 2010).

Dada importância do gerenciamento de riscos no ambiente organizacional atual, a norma ABNT ISO 9001/2015 incluiu a gestão de riscos em suas disposições, objetivando estabelecer um enfoque metódico ao risco, a fim de fazer a empresa mais proativa e não somente reativa aos problemas e dificuldades (OST; SILVEIRA, 2018).

O procedimento metodológico adotado nesse estudo recaiu sobre a revisão e literatura, por intermédio de um levantamento bibliográfico em estudos nacionais e internacionais que abordam o tema, visando verificar as contribuições teóricas de alguns estudos sobre gerenciamento de risco, com ênfase em bancos de dados digitais.

2 FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS NA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

As características do atual modelo globalizado exigem melhoria do gerenciamento dos processos produtivos. Na prática, isso significa que, hoje, para ser competitivo no mercado, qualquer negócio, de qualquer porte, necessita rever concepções e adotar nova gestão de riscos, já que parte considerável das empresas não cresce em decorrência da deficiência nesta área, uma vez que a consecução dos procedimentos operacionais necessita de sistemas e estratégias de controle de riscos eficientes (SALLES, 2015).

Apesar de ter conquistando maior produtividade, o processo produtivo atual é ainda tradicional, conservador, reacionário no ciclo de aquisição-uso-reaquisição e mão-de-obra, com reduzida capacitação dos seus trabalhadores e elevado nível de acidentes de trabalho, aspecto que demonstra a necessidade de avançar na qualidade dos serviços, bem como na segurança dos seus trabalhadores (DUARTE, 2014; BARBOSA, 2010).

Mesmo com a ruptura do ambiente empresarial originada pelos mercados globais, tecnologia da informação, obsessão pela qualidade, fusões e aquisições de empresas, ferramentas tecnológicas para melhoria dos processos produtivos, con-

trole e gerenciamento dos custos, métodos modernos, sistemas informativos, aparelhos digitais, internet, aplicativos, maquinário automatizado, mão de obra especializada, entre outros, persistem os índices elevados de acidentes de trabalho (SILVEIRA, 2011; SALLES, 2015).

Esse cenário passou a exigir uma intensa necessidade de estratégias empresariais de gestão, processos, manutenção, controle e segurança no trabalho, visando à qualidade e eficiência dos serviços, como também, a organização das informações para o melhor gerenciamento dos riscos e a tomada das decisões (CRUZ, 2014). Por isso, o gerenciamento de risco precisa ser executado com qualidade e segurança, por meio de ferramentas que garantam a redução de acidentes e melhoria dos processos organizacionais.

É importante conceituar risco, como sendo um evento ou condição incerta que, ao ocorrer, gerará efeitos positivos (oportunidades) ou efeitos negativos (ameaças) aos objetivos de um projeto organizacional. Por isso, o valor de se gerenciar riscos nas empresas, na medida em que todo e qualquer trabalho a ser executado está sujeito a perigos ou adversidades que ao ocorrerem podem gerar sequelas desastrosas ou efeitos que são de difícil concerto (MORAES, 2015).

Diversos autores vêm analisando o risco e os fatores de risco associado aos acidentes de trabalho, Minayo (2005, p. 708) caracteriza o risco como uma 'consequência da livre e consciente decisão de se expor a uma situação na qual se busca a realização de um bem ou a realização de uma atividade, em cujo percurso se inclui a possibilidade de perda ou ferimento físico, material ou psicológico". Por sua vez, Pereira (2015) define risco como sendo:

O grau de probabilidade de ocorrência de um determinado evento. O cálculo do Coeficiente de Risco (CR) pode estimar a probabilidade de o dano vir a ocorrer em futuro imediato ou remoto, bem como levantar um fator de risco isolado ou vários fatores simultâneos. São formas possíveis de apresentação dos resultados, com grande utilidade e facilidade de interpretação, bem como quantificar a probabilidade de que estes eventos ocorram. (PEREIRA, 2015, p. 596).

A partir desses conceitos, entende-se o ser humano como alguém que possui a capacidade de expõe-se ao perigo da morte por um bem, ou seja, um risco. Logo, o local de trabalho, traz consigo a possibilidade de risco de acidente, que pode gerar consequências prejudiciais à saúde do trabalhador. Logo, o conceito de risco diz respeito à identificação dos possíveis agentes capazes de interferir na condição física do trabalhador, trazendo sérios prejuízos para a qualidade de vida.

Na área de Engenharia de Segurança do Trabalho, os riscos de acidentes, passaram a receber atenção, em virtude do aumento dos acidentes e as consequências adversas que eles trazem para o trabalhador, empresa e a sociedade.

Nesse cenário, diversos segmentos do mercado organizacional vêm sendo responsáveis por muitas mortes nas realizações das atividades laborais. Pesquisadores chamam a atenção para o fato de que, pelas as características e particularidades de algumas áreas profissionais, elas oferecem riscos potenciais a saúde e segurança no trabalho, sobretudo, aquelas cujas estruturas e mudanças tecnológicas tem sido lenta, com ampla demora na aplicação de políticas de seguran-

ça e saúde específicas aos riscos existentes no ambiente laboral (BARBOSA, 2010; DUARTE, 2014; MORAES, 2015; SILVA, 2018).

Comungando desse mesmo entendimento Minayo (2005) relata que existem ocupações profissionais com expressiva existência de fatores de risco, sendo estas condições ou variáveis associadas à possibilidade de ocorrência de resultados negativos para a saúde, o bem-estar e o desempenho profissional. Além disso, considera a autora, que os fatores de risco podem estar combinados com situações sociais, intrapsíquicas e biológicas do trabalhador.

Barbosa (2010) discorrendo sobre o tema, destaca a importância do gerenciamento da segurança nos processos de trabalho, de maneira especial, na identificação dos riscos de acidentes, haja vista à dificuldade das empresas em utilizar abordagens mais modernas de ferramentas de apoio a gestão, a fim de ultrapassar a cultura de negação do risco amplamente difundida entre trabalhadores. Nesse sentido, a prevenção de acidentes de trabalho deve ser uma preocupação em todas as etapas de execução dos processos produtivos, e não somente no que diz respeito aos serviços, a fim de identificar os riscos ambientais, físicos e químicos, como destacado no Quadro 1:

Quadro 1 – Riscos Ambientais, Físicos e Químicos conforme a Norma Regulamentadora N° 9

RISCOS	ESPECIFICIDADES
Riscos Ambientais	De acordo com a Norma Regulamentadora N° 9 os riscos ambientais são os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho, que em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. A norma não menciona os riscos ergonômicos e de acidentes, todavia, a Norma Regulamentadora N° 5 ao tratar do Mapa de Riscos, estabelece a inclusão desses agentes.
Riscos Físicos	A Norma Regulamentadora N° 9 considera como riscos físicos às diversas formas a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: [...] ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas (calor e frio), radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e ultrassom. Consideram-se ainda os campos magnéticos estáticos e os campos elétricos estáticos
Riscos Químicos	A Norma Regulamentadora N° 9 considera riscos químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade que possa ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. Quanto à forma como se apresentam os agentes químicos podem ser classificados em gases, vapores, aerodispersóides, poeiras, fumos, neblinas, névoas e fibras.

Fonte: NR-9.

Pelo exposto, observam-se que as situações potenciadoras de riscos de acidentes demandam medidas preventivas de forma coletiva, visando à proteção do trabalhador, já que os riscos podem ser associados a ameaças e a oportunidades, e quando não identificados se comportam como incertezas para qualquer tipo de função desenvolvida ou que estar em desenvolvimento (PEREIRA, 2015). Por essa razão, o desenvolvimento dos processos de trabalhos podem vir associado a perigos e riscos operacionais e, quando estes não são bem gerenciados, são capazes de exercer impactos significativos à segurança e a saúde do trabalhador.

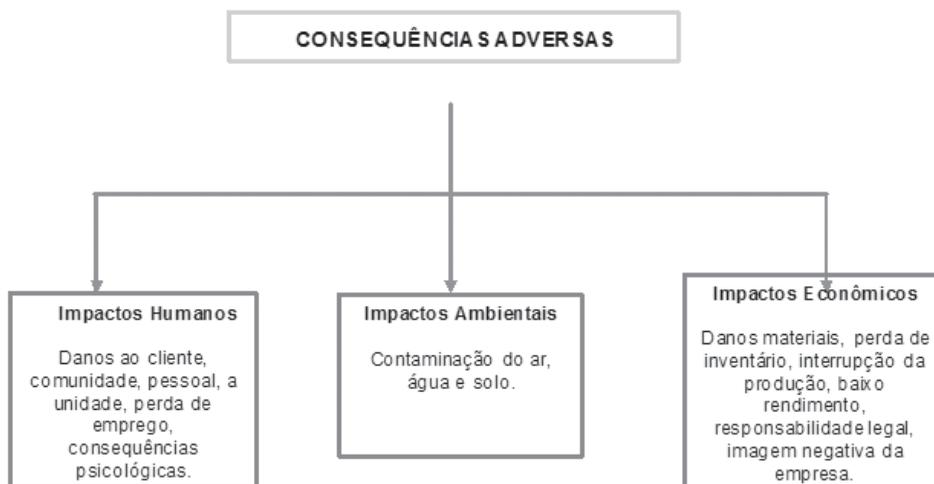
Em virtude do exposto, pesquisadores destacam a relevância da utilização de programas e ferramentas de prevenção de riscos no campo da Engenharia de Segurança do Trabalho, como destaca Cruz (2014) que essas ferramentas tem a finalidade de ajudar as empresas na tomada de decisões sobre a frequência e severidade dos riscos, objetivando evitar ou reduzir seu impacto

sobre pessoas, equipamentos, instalações, meio ambiente, patrimônios ou processos.

Uma pesquisa realizada por Sella (2014) traz uma análise sobre várias ferramentas de gerenciamento de riscos, das quais, destacam-se nesse estudo, a Análise Preliminar de Riscos (APR), o *Hazard and Operability Studies* (HAZOP), por suas contribuições na orientação no gerenciamento de riscos e perigos nos postos de trabalho, prevenindo, identificando e analisando os riscos que poderão ocorrer em um projeto, visando extingui-los, diminuí-los ou controlá-los.

Outros pesquisadores trazem as contribuições da metodologia *Fail Mode & Effect Analysis* (FMEA) ou em português Análise de Modos de Falha e Efeitos (AMFE), como uma das principais técnicas para a identificação e gerenciamento dos perigos nos processos de trabalho, por atuar com eficácia na detecção de potenciais riscos de processos e minimizar os resultados adversos associados com riscos de acidentes, como os apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Consequências Adversas Associadas aos Riscos de Acidentes



Fonte: Adaptado de Aiche (2008 apud SELLA, 2014).

De acordo com De Cicco e Fantazzini (2003, p. 35), a técnica APR tem sua origem na área militar, conforme descreve os autores: que seu surgimento ocorreu quando ‘foi requerida a análise de risco como uma revisão a ser feita nos novos sistemas de mísseis projetados para uso de combustíveis líquidos, para evitar uso desnecessário de materiais, projetos e procedimentos de alto risco”.

Trata-se de uma análise onde se identificam eventos indesejáveis, suas causas, consequências, modos de detecção e salvaguardas. A análise é centrada na identificação dos riscos existentes para as pessoas, o meio ambiente, o patrimônio, a continuidade operacional e a imagem da empresa. Para isso são consideradas possíveis falhas de sistemas, equipamen-

tos, operações e seus respectivos impactos. (SELLA, 2014, p. 21).

A APR visa eliminar ou controlar os riscos de processo durante toda a vida útil de um projeto. Loewe e Kariuki (2007) explicam que ela é, geralmente, 'a

primeira técnica aplicada durante a análise de riscos de projetos em fase de concepção, sobretudo, nos projetos de inovação tecnológica", a fim de identificar perigo, causas, efeitos e traçar recomendações, como pode ser observado na Fig. 2, os principais passos a serem seguidos durante a aplicação da APR.

Figura 2 – Sequência de etapas para o desenvolvimento da APR



Fonte: Adaptado de Sella (2014).

Pesquisadores assinalam que trata-se de uma metodologia bem estruturada que tem a finalidade de identificar os riscos conexos à ocorrência de eventos indesejáveis, visando à redução dos riscos e de custos elevados. Para tanto, essa técnica

fornece 'uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência para cada cenário identificado" (ELETRONUCLEAR, 2014, p. 56), sendo suas principais categorias de frequência, as dispostas no Quadro 2:

Quadro 2 – Categorias de Frequência

Frequência por Ano	Extremamente Remota (A)	Remota (B)	Possível (C)	Provável (D)	Frequente (E)
Característica	Conceitualmente possível, mas sem referências na indústria	Não esperado ocorrer, apesar de haver referências em instalações similares na indústria.	Possível de ocorrer uma vez durante a vida útil de um conjunto de unidades similares.	Possível de ocorrer uma vez durante a vida útil da instalação.	Possível de ocorrer muitas vezes durante a vida útil da instalação.

Fonte: Sella (2014).

A técnica APR também possui categorias de severidade, conforme apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Categorias de Severidade das Consequências

Categoria	Discrição	Impacto
Catastrófica V	Múltiplas fatalidades intramuros ou fatalidade extramuros; Danos catastróficos com possibilidade de perda da instalação industrial; Danos severos em áreas sensíveis ou se estendendo para outros locais.	Internacional
Crítica IV	Até 3 fatalidades intramuros ou lesões severas extramuros; Danos severos aos sistemas (reparação lenta); Danos severos com efeito localizado.	Internacional
Média III	Lesões severas intramuros ou lesões leves extramuros; Danos significantes aos sistemas; Danos moderados.	Regional
Marginal II	Sem lesões ou primeiros socorros; Danos leves a equipamentos sem comprometimento da continuidade operacional; Danos insignificantes.	Local
Desprezível	Sem lesões ou primeiros socorros; Danos leves a equipamentos sem comprometimento da continuidade operacional; Danos insignificantes.	Insignificante

Fonte: Sella (2014).

Observado os Quadros 2 e 3 nota-se que o conceito de risco está associado a teoria das probabilidades, implicando na estimativa de eventos relacionados a perdas e suas consequências. Este entendimento levou a maioria dos profissionais a adotar o termo risco como sinônimo de ameaça (MORAES, 2015).

Nesse sentido, conforme Brown (2008, p. 67) o risco é função da probabilidade de 'ocorrên-

cia de um evento indesejado e dos seus respectivos danos". Logo, é alcançado por meio da junção das classes de frequência e de severidade, pois sugere a adoção ou não de medidas ou controles adicionais (SELLA, 2014). Sendo assim, há várias categorias de análise, como apresentadas no Quadro 4 e Figura 3 (Modelo de Matriz de Risco).

Quadro 4 – Categorias de Risco

Categorias de Risco	Descrição do nível de controle necessário
Tolerável (T)	Sem necessidade de medidas adicionais. A monitoração é necessária para assegurar que os controles sejam mantidos.
Moderado (M)	Controles adicionais devem ser avaliados com o objetivo de reduzir riscos. Aqueles considerados praticáveis devem ser implementados.
Não Tolerável (NT)	Controles insuficientes. Métodos alternativos devem ser considerados a fim de reduzir a probabilidade de ocorrência ou a severidade das consequências, de forma a trazer os riscos para regiões de menor magnitude.

Fonte: Moraes (2015).

Figura 2 – Matriz de Risco

Categorias de Severidade das Consequências	Frequência por ano				
	A Extremamente Remota	B Remota	C Possível	D Provável	E Frequente
Catastrófica V	M	M	NT	NT	NT
Crítica V	T	M	M	NT	NT
Média III	T	T	M	M	NT
Marginal II	T	T	T	M	M
Desprezível I	T	T	T	T	M

Fonte: Moraes (2015).

A Análise Preliminar de Perigo (APP) é uma ferramenta de prevenção cuja relevância se sobressai quando o objeto de estudo não tem semelhança com os já existentes, isso ocorre por possui um perfil inovador e avançado. Por essa razão, é recomendada quando aos riscos dos processos de trabalho é deficitário (SILVA, 2018).

De acordo com Cruz (2014), essa ferramenta baseou-se no preenchimento de tabela. Logo, a classificação dos riscos é realizada com base nos critérios da Norma Militar Americana MIL-STD-882 (*System Safety Program Requirements*), adotada como padrão em inúmeras situações.

Figura 3 – Modelo de APP

Análise Preliminar de Perigos - APP							
EMPREENDIMENTO:				ÁREA:			
ELABORADO POR:				ATIVIDADE:			DATA:
Nº APP	CENÁRIO ACIDENTAL			CRITICIDADE			Recomendações/ Sugestões
	Perigos Identificados	Causas	Modo de Detecção	Efeito	Cat Freq	Cat Sev	

Fonte: Amorim (2010).

Explica Amorim (2010) que um dos itens obrigatórios da APP é o cenário acidental, sendo este apontado como cenário de acidente, o agrupamento do perigo detectado, suas origens e cada um dos seus fins. Para Cruz (2014), esse cenário de acidente refere-se aos campos iniciais da planilha, contendo, cinco colunas onde serão inclusos o número identificador do risco, os perigos identificados, as causas, o modo de detecção e o efeito.

Diante do exposto, Cardella (2013) sinaliza que a APP pode ser enricada por outras técnicas auxiliares e complementares: Análise por Árvore de Falhas, Análise por Árvore de Eventos, Lista de Verificação, Registro e Análise de Ocorrências Anormais e Inspeção Planejada.

No tocante à técnica de HAZOP, explica Nolan (2004) que ela foi utilizada inicialmente, na década de 1960 pela indústria britânica *Imperial*

Chemical Industries, Ltd. (ICI), com a finalidade de 'desenvolver um método para analisar perigos no processo a partir das condições básicas de operação, efetuando modificações nos parâmetros e observando as consequências dessas mudanças" (NOLAN, 2004, p.98).

A metodologia utilizada por essa técnica é o uso de 'fluxogramas de processo (PFDs) e todos os fluxogramas de linhas e instrumentos (P&IDs), dividindo o projeto em seções gerenciáveis, de forma a assegurar a análise de todos os equipamentos da unidade" (DUNJÓ *et al.*, 2010, p. 57).

Figura 4 – Sequência de Etapas para o Desenvolvimento do HAZOP



Fonte: Elaborado pelos autores.

O objetivo principal da técnica HAZOP é a identificação dos desvios em relação aos objetivos de uma operação ou de um projeto, a fim de verificar as consequências indesejadas, como também a identificação dos perigos e elaborar medidas para

minimizar ou eliminar completamente as potenciais fontes de risco (CRUZ, 2014).

Sella (2014) exemplifica um modelo de planilha para a associação dos desvios com as palavras-guia e os parâmetros de processos, conforme Figura 5.

Figura 5 – Lista de Desvios de Acordo com os Parâmetros de Processo

Parâmetro	Palavra-Guia	Desvios
Fluxo	Nenhum	Nenhum fluxo
	Menos	Menos fluxo
	Mais	Mais fluxo
	Também	Contaminação
	Reverso	Fluxo reverso
Pressão	Menos	Pressão baixa
	Mais	Pressão alta
Temperatura	Menos	Temperatura baixa
	Mais	Temperatura alta
Nível	Menos	Nível baixo
	Mais	Nível alto

Fonte: Sella (2014).

Dunjó *et al* (2010) explicam todo processo de execução desse método, que consiste na utilização de palavras-guia compatíveis a parâmetros de processos com a finalidade de identificar os possíveis desvios das intenções de operabilidade. Esse método requer 'a divisão da planta em pontos de estudo (nós) entre os quais existem componentes como bombas, vasos e trocadores de calor, entre outros" (CETESB, 2003, p. 12). E, após determinar os desvios, analisam-se as suas possíveis causas e consequências, ou seja:

Para cada par de 'causa-consequência", devem ser identificadas as salvaguardas exis-

tentes e, caso essas sejam insuficientes para garantir a segurança do sistema, demais recomendações devem ser feitas. A participação de representantes de todas as equipes envolvidas no projeto e/ou operação da instalação é imprescindível para que a planilha. (DUNJÓ *et al.*, 2010, p. 87).

Portanto, esta técnica refere-se a um instrumento controle de risco que tem a finalidade de seguir a variabilidade de um processo, a fim de identificar suas causas e suas consequências, a fim de propor recomendações (FIGURA 6).

Figura 6 – Modelo de Planilha de HAZOP

Subsistema:		Documento: XXXX		Data:	
NÓ:					
Desvios	Causas	Consequências	Deteção (D) / Salvaguardas (S)	Recomendações / Observações	Cenários

Fonte: Dunjó e outros autores (2010).

Frente ao exposto, é possível compreender que o risco é uma condição incerta que, ao ocorrer, gerará efeitos aos objetivos de um projeto. Por isso, a necessidade de se gerenciar riscos em empreendimentos, na medida em que todo e qualquer trabalho a ser executado está sujeito a perigos ou adversidades que ao ocorrerem podem gerar implicações desastrosas (MORAES, 2015).

E, quanto, a técnica AMFE, considerada a mais aplicável às 'indústrias de processo, sobretudo, quando possui instrumentos de controle, levantando necessidades adicionais e defeitos de projeto, para obter configurações seguras e evitar ou corrigir as falhas de um empreendimento" (ROCHA, 2010, p. 3). Sua finalidade é auxiliar na determinação e encadeamento dos riscos, 'quando o sistema é colocado em risco e a probabilidade de erro devido às ações não estruturada é alta, dependendo da ação correta dos operadores" (ROCHA, 2010, p. 3).

Na execução da AMFE é preciso observar cuidadosamente a determinação das causas de uma

problemática e não somente os seus sintomas. Para tanto, faz-se necessário, seguir algumas etapas: discussão do problema a ser analisado, verificação de sua ocorrência, onde e quando, áreas envolvidas e escopo (DE CICCIO, 2009).

Portanto, a utilização dessa técnica é o pleno resultado de uma investigação profunda sobre as causas e os efeitos de problemas que ocorrem nos processos de trabalho, como foco identificação dos riscos e sua ocorrência.

A AMFE pode ser aplicada de forma qualitativa ou quantitativa, a saber:

Primeiramente de forma qualitativa, quer na revisão sistemática dos modos de falha do componente, na determinação de seus efeitos em outros componentes e ainda na determinação dos componentes cujas falhas têm efeito crítico na operação do sistema, sempre procurando garantir danos mínimos ao sistema como um todo. Posteriormente, pode-se proceder à análise

quantitativa para estabelecer a confiabilidade ou probabilidade de falha do sistema ou subsistema, através do cálculo de probabilidades de falhas de montagens, subsistemas e sistemas, a partir das probabilidades individuais de falha de seus componentes, bem como na determinação de como poderiam ser reduzidas estas probabilidades, inclusive pelo uso de componentes com confiabilidade alta ou pela verificação de redundâncias de projeto. (ROCHA, 2010, p. 3).

Oliveira (2012) chama a atenção para a necessidade do envolvimento de toda a equipe, além das barreiras hierárquicas para alcançar a meta de melhoria nos processos de trabalho. Assim, tanto administradores, quanto técnicos e engenheiros devem executar suas ações com habilidade, preseteza e segurança, e, é esta condição que conduzirá a resultados facilmente detectáveis pela utilização de indicadores, servindo de controle, para avaliar as melhorias e minimizar os riscos.

Assim, para proceder ao desenvolvimento da AMFE ou de qualquer outra técnica, é primordial que:

[...] se conheça e compreenda o sistema em que se está atuando e qual a função e objetivos do mesmo, as restrições sob as quais irá operar, além dos limites que podem representar sucesso ou falha. O bom conhecimento do sistema em que se atua é o primeiro passo para o sucesso na aplicação de qualquer técnica, seja ela de identificação de perigos, análise ou avaliação de riscos. Conhecido o sistema e suas especificidades, pode-se dar seguimento a análise, cabendo à empresa idealizar o modelo que melhor se adapte a ela. (CORDELLA, 2013, p. 34).

O Quadro 5, abaixo, traz um exemplo de modelo para aplicação da AMFE, podendo ser adaptado, conforme a realidade da empresa ou projeto e suas particularidades:

Quadro 5 – Modelo para Aplicação da AMFE

PALAVRA-GUIA	DESVIO	CAUSAS	CONSEQUENCIAS	AÇÕES/ ESTRATÉGIAS

Fonte: Adaptado de Cordelha (2013).

Sinteticamente a AMFE representa o percurso ou caminho percorrido por um elemento para chegar a um determinado fim, descrevendo todas as etapas percorridas, bem como o tratamento que cada um vai lhe dando, visando encontrar as causas, as consequências e elaboração das ações estratégicas para reversão dos riscos encontrados.

Na análise empreendida percebe-se que as ferramentas de gerenciamento de riscos possibilitam aos administradores e/ou gestores tratar com eficácia as incertezas, bem como os riscos e as oportunidades a elas associadas, a fim de melhorar a capacidade de gerar valor (STEINBERG *et*

al., 2007). Ainda conforme os autores, o gerenciamento de riscos tem por finalidade:

- Alinhar o apetite a risco com a estratégia adotada – os administradores avaliam o apetite a risco da organização ao analisar as estratégias, definindo os objetivos a elas relacionados e desenvolvendo mecanismos para gerenciar esses riscos;
- Fortalecer as decisões em resposta aos riscos – o gerenciamento de riscos corporativos possibilita o rigor na identificação e na seleção de alternativas de respostas aos riscos – como evitar, reduzir, compartilhar e aceitar os riscos;

- Reduzir as surpresas e prejuízos operacionais – as organizações adquirem melhor capacidade para identificar eventos em potencial e estabelecer respostas a estes, reduzindo surpresas e custos ou prejuízos associados;
- Identificar e administrar riscos múltiplos e entre empreendimentos – toda organização enfrenta uma gama de riscos que podem afetar diferentes áreas da organização. A gestão de riscos corporativos possibilita uma resposta eficaz a impactos inter-relacionados e, também, respostas integradas aos diversos riscos;
- Aproveitar oportunidades – pelo fato de considerar todos os eventos em potencial, a organização posiciona-se para identificar e aproveitar as oportunidades de forma proativa;
- Otimizar o capital – a obtenção de informações adequadas a respeito de riscos possibilita à administração conduzir uma avaliação eficaz das necessidades de capital como um todo e aprimorar a alocação desse capital. (STEINBERG *et al.*, 2007, p. 9).

Portanto, o gerenciamento dos riscos pressupõe um plano capaz de possibilitar a averiguação dos riscos do projeto organizacional, iniciando-se pela identificação, análise de riscos específicos do projeto e pelas abordagens de tratamento destes, bem como pela monitoração, controle e acompanhamento dos riscos, se definido os responsáveis pela atualização do plano e com que frequência os riscos deverão ser reportados.

Por fim, é importante destacar que, muitas empresas criam um cenário favorável ao acidente, pois o trabalho acontece em um ambiente em constante mudança, onde o trabalhador não se familiariza com os riscos decorrentes de sua atividade e do ambiente que o circunda (BARBOSA, 2010).

Nesse sentido, a adoção das estratégias da Engenharia de Segurança do Trabalho se faz necessária, sobretudo, a adoção das ferramentas de gerenciamento de riscos para reduzir os acidentes de trabalhos, visando proporcionar o desenvolvimento de uma nova visão da segurança e saúde ocupacional, por meio de uma abordagem sistêmica, que possa ser utilizada por diversas áreas profissionais.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo buscou-se fazer uma análise acerca das ferramentas de gerenciamento de riscos na área de Engenharia de Segurança do Trabalho. A revisão da literatura mostrou que diversas áreas profissionais são potenciadoras de riscos à saúde do trabalhador, sendo os principais riscos ocupacionais os físicos, ambientais, ergonômicos e químicos.

O que se pôde verificar, levando em consideração a literatura pesquisada, foi que existem situações predisponentes a acidentes de trabalho, dentre elas, destacaram-se a prática inadequada de equipamentos de proteção individual e coletiva, a cultura do imprevisto, baixos investimentos em políticas de segurança do trabalho, entre outras. E, em virtude do exposto, cresceram os índices de acidentes de trabalho, o que demandou investimento em estratégias de gerenciamento de risco nos processos de trabalho, visando alterar fatores que impactam o resultado operacional.

Nesse cenário, sugere a literatura as ferramentas de gerenciamento de risco na Engenharia de Segurança do Trabalho, como componentes centrais na moderna gestão estratégica das organizações, a fim de identificar e tratar os riscos relacionados às atividades e aos negócios com a finalidade de dar sustentação a cada atividade, projeto e a avaliação da organização, aumentando com isso as chances de sucesso dos empreendimentos. Assim, a mensuração e gestão dos riscos podem contribuir para elaboração de estratégias e diminuição dos custos.

Conclui-se, mostrando que o melhor ambiente de trabalho é aquele que se preocupa com a saúde e o bem-estar dos trabalhadores como parte das principais estratégias gerenciais, a partir de uma concepção de valorização humana, com a criação de oportunidades de desenvolvimento de seus trabalhadores, proporcionando a estes a oportunidade de desenvolver suas capacidades e potencialidades, em um ambiente seguro e saudável.

REFERÊNCIAS

AMORIM, E. L. C. **Apostila de ferramentas de análise de risco**. UNIFAL, Alagoas, 2010.

Disponível em: <https://sites.google.com/site/elcaufal/disciplinas/programacao-estruturada>. Acesso em: jun. 2019.

BARBOSA, A. Normatização nas áreas de segurança e saúde no trabalho. **CIPA**, São Paulo, v. 25, n. 292, p. 48-49, 2010.

BROWN, A. **Análise de risco. Boletim técnico** da GSI. Grupo de Pesquisa em Segurança contra Incêndio do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo da Universidade de São Paulo – GSI/NUTAU/USP. Ano III, n. 1, jan. - fev. 2008.

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**. São Paulo: Atlas, 2013.

CRUZ, S. I. V. L. **Gerenciamento de riscos**. Aracaju: Faculdade Pio Décimo, Núcleo de Pós-graduação e Extensão, Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, 2014.

DE CICCIO, F. **Manual sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho: volume m**. São Paulo: Risk tecnologia, junho 2009.

DE CICCIO, F.; FANTAZZINI, M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

CETESB - Norma P4.261- **Risco de acidente de origem tecnológica - Método para decisão e termos de referência**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/servicos/normas/pdf/P4261-140414.pdf>. Acesso em: jun. 2019.

DUARTE, A. *et al.* **Os acidentes do trabalho: do sacrifício do trabalho à prevenção e à reparação**. São Paulo: LTR; 2014.

DUNJÓ, J. *et al.* Hazard and operability (HAZOP) analysis. A literature review.

Journal of Hazardous Materials, n. 173, p. 19-32, 2010.

ELETRONUCLEAR. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto**. Volume 6. Análise e Gerenciamento de Risco e de Emergência, 2014. cap. 12.2.7.2.

LOEWE, K.; KARIUKI S. G. Integrating human factors into process hazard analysis. Reliability Engineering and System Safety, Technische Universität Berlin, **Institute of Process and Plant Technology**, Berlin, Germany, n. 92, p. 1764-1773, 2007.

MCKAY, G. *et al.* Safety education for chemical engineering students in Hong Kong: Development of HAZOP Study teaching module. **Education for Chemical Engineers, Kowloon**, Hong Kong, n. 6, p. 31-55, 2011.

NOLAN, D. P. **Application of HAZOP and What-If safety reviews to the petroleum, petrochemical & chemical industries**. New Jersey, U.S.A.: Noyes Publications, 1994.

MINAYO, M. C. S. **Fatores de risco e de proteção aos acidentes de trabalho**. São Paulo: LTR, 2005.

MORAES, M. V. G. **Doenças ocupacionais: agentes: físico, químico, biológico, ergonômico**. São Paulo: Látria, 2015.

OLIVEIRA, S. G. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**. São Paulo: LTR, 2012.

OST, J. H.; SILVEIRA, C. G. Avaliação do processo de transição da ISO 9001:2008 para a ISO 9001:2015: um estudo voltado para empresas químicas do Estado do Rio Grande do Sul. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 25, n. 4, out. 2018.

PEREIRA, M.T. **Saúde e trabalho no mundo contemporâneo**. Petrópolis RJ: Vozes, 2015.

ROCHA, Rodrigo. **Segurança e auditoria. Análise de riscos**. 2010. Disponível em:

/www.cin.ufpe.br. Acesso em: jun. 2019.
SALLES, Á. **Gestão financeira**. São Paulo: Malheiros, 2015.

SELLA, B. C. **Comparativo entre as técnicas de análise de riscos APR e HAZOP**. 204. 50f. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA, C. E. S. *et al.* Aplicação do gerenciamento nas empresas de autopeças.
Produção, v. 20, n. 2, p. 200-213, 2010.

SILVA, M. M. O. **Análise sobre a implantação de ferramentas de gestão de riscos em obras de**

edificações na cidade de Aracaju/SE. 2018. 107f (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade Pio Décimo, Aracaju, 2018.

SILVEIRA, Luiz. Alerta. **Revista Mundo Corporativo**, v. 2, n. 31, jan.-mar. 2011.

STEINBERG, R. M. *et al.* **Gerenciamento de riscos na empresa – estrutura integrada**: Sumário Executivo e Estrutura e Gerenciamento de Riscos na Empresa – Integrated Framework: Application Techniques, 2 vol. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), 2007.

Recebido em: 20 de Junho de 2019
Avaliado em: 26 de Agosto de 2019
Aceito em: 5 de Dezembro de 2019
