Abordagem à análise de riscos considerando os aspectos relacionados à confiabilidade do sistema e o erro humano

Approach to risk analysis considering aspects related to system reliability and human error

Aproximación al análisis de riesgos teniendo en cuenta los aspectos relacionados con la fiabilidad del sistema y errores humanos

O estudo procura demonstrar que um bom gerenciamento de riscos, envolve a proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros da empresa, e requer o uso de técnicas e ferramentas para a eliminação ou redução de seus riscos. Neste estudo está sendo proposto ainda o uso do método AHP - análise hierárquica de processo que vai proporcionar uma avaliação quantitativa complementar a APR. A partir dos resultados obtidos, concluímos que com o uso da AHP associado à APR podemos incrementar o nível de confiabilidade ao processo e assim garantir melhor condição de segurança no ambiente laboral.

The study seeks to demonstrate that a good risk management involves the protection of human, material and financial resources of the company, and requires the use of techniques and tools for the elimination or reduction of its risks. This study is being proposed the use of AHP method -hierarchical analysis process that will provide a complementary quantitative assessment the APR. From the results obtained, we found that with the use of AHP associated with the APR can increase the trust level to the process and thus ensure better security condition in the workplace.

El estudio pretende demostrar que una buena gestión de riesgos consiste en la protección de los recursos humanos, materiales y financieros de la empresa, y requiere el uso de técnicas y herramientas para la eliminación o reducción de los riesgos. Se propone este estudio sigue utilizando AHP - Analytic Hierarchy Process que proporcionará una evaluación cuantitativa del complemento para a herramienta A.P.R. De los resultados obtenidos, se concluye que el uso de AHP asociada con el APR puede aumentar el nivel de fiabilidad del proceso y asegurar así mejores condiciones de seguridad en el lugar de trabajo.

Palavras-chave: Avaliação de riscos, Erros humanos, A.H.P.

Autor:

Antonio Dickson O. Sobrinho

Graduado em Eng. Elétrica- USU; Pós graduado em Eng. de Segurança do Trabalho- UNESA; mestrando em Eng. Ambiental UFRJ.- Eng. Consultor em Seg. do Trabalho. oord. Latu Sensu QSMS UNESA

Email: adkson@gmail.com

Introdução

Apresentação

Talvez o maior dos desafios que existem em uma organização, seja realizar de modo correto e adequado no ambiente laboral, a análise de riscos ali existentes e que consiste em identificar os reais problemas que são percebidos pelos trabalhadores. A avaliação efetiva do risco é vista como um processo de dois sentidos. Sem ouvir as pessoas, é impossível compreender o que sabem e o que pensam (ROXO, 2008). A evolução da sociedade nos traz diversas inovações tecnológicas, que afetam áreas ligadas à ecologia e a própria segurança dos trabalhadores. Conforme Figueroa, (2012) a complexidade introduzida pela interação do homem com a tecnologia em um ambiente organizacional e em uma conjuntura socioeconômica demandam a inserção de outras variáveis que não sejam só as taxas de falhas e tempo de uso de máquinas, na confiabilidade de um equipamento.

Temos consciência que todo processo produtivo apresenta riscos e perigos. O processo de avaliação de riscos, que inicia pela identificação dos riscos no local de trabalho, em seguida orientar o avaliador ao longo da implementação das ações preventivas e terminando por monitorar e comunicar esses mesmos riscos deve ser um processo simples e objetivo.(BATALHA,2012)

O risco acompanha o homem e é inerente à sua natureza. Podemos definir o risco como a condição que aumenta ou diminui o potencial de perdas, ou seja, o risco é a condição existente. (BRASILIANO, 2008). O reconhecimento do risco, conforme Vendrame (2013) é um procedimento considerado qualitativo que se baseia mais no julgamento, na experiência, na observação do avaliador, do que propriamente em sinais ou indícios claros de sua existência. Seja o risco físico, químico ou biológico, é necessário estimar sua intensidade, concentração e nível de exposição, para qualificar o mesmo (pequeno, médio ou grande) na atividade do trabalhador, relata Vendrame (2013). O reconhecimento pode se dar através diversas ferramentas, tais como: entrevistas, formulários, inspeções de campo, etc....

De acordo com organização OHSAS V(2012), atualmente muitas organizações estão buscando se familiarizar com o processo de avaliação de riscos, e realizando suas avaliações..

Como consequência dessas avaliações, o trabalhador passa a realizar novas e/ou outras atividades ou atitudes, que antes, quase sempre eram decorrentes do seu tempo de serviço e sua experiência na atividade do trabalho. Baseado nessa premissa, nosso estudo está propondo que na análise preliminar de

riscos (APR), também passem a serem analisadas as ações dos trabalhadores. Após a identificação dos riscos nos ambientes, devemos iniciar a determinação da probabilidade e sua consequência, para proceder a sua Análise corretamente e assim estimar o nível dos mesmos.

Figura 1.1
Estimativa do nível do risco

Fonte: Autores (2013)

Avaliação de Risco

Risco difere de perigo. Perigo é a origem da perda. Exemplo: incêndio é um perigo, o risco são as condições de armazenagem, carga de incêndio, cultura de funcionários, entre outras.

A violência urbana é um perigo, a concretização dela depende das condições. (BRASILIANO, 2008).

Como podemos saber se algo implica um risco ou não? Pode não parecer, mais estamos de frente a uma tomada de decisão, ainda que se apresente de modo simples, em nada muda a sua finalidade.

Uma simples casca de banana, por exemplo, pode em determinadas condições implicar em um risco de queda (escorregão). A existência e a magnitude desse risco dependerão de onde a casca da banana foi descartada. Será considerado um maior risco se encontrada no meio de um pátio (uma sala / um quarto) do que numa sarjeta. Se alguém, porém, ao se deparar com a mesma, colocá-la na cesta de resíduos, não existirá a mínima possibilidade de alguém pisar e escorregar na casca e o até então risco existente deixa de existir.

Esta abordagem tem como proposta demonstrar que a utilização de uma adequada e confiável ferramenta de análise dos riscos (A.P.R.) associada com a ferramenta multidecisorária Análise Hierárquica de Processos (AHP) pode vir a gerar uma tomada de decisão bem mais acertada por parte do trabalhador, e desta maneira minimizar a possibilidade de se cometerem falhas ou erros humanos, e podendo assim se tornar uma metodologia bastante simples, mas confiável para uso na identificação dos pontos críticos do sistema de Segurança e Saúde.

Como realizar uma avaliação de riscos? De um modo geral não existe uma regra ou procedimento legal, para tal, no entanto de acordo com instruções contidas no Guidance on risks assessment at work (osha.europa.eu– 2008) devemos salientar que existem dois itens considerados básicos e que tem que estar sempre presente:

– ABRANGÊNCIA: a avaliação deve ser realizada do modo mais abrangente possível, de modo a ter certeza que todos ou em sua maioria os perigos e riscos relevantes do local estão presentes em sua relação;

– CRITÉRIO: quando no reconhecimento e posterior avaliação dos riscos, ter em mente, a possibilidade da eliminação deste risco.

Dentro do processo de avaliação, a abordagem mais simples compreende as etapas:

– Inspeção do local / estabelecimento do contexto adequado;

– Identificação dos perigos e riscos: Análise dos aspectos do trabalho que possam vir causar danos aos sistemas e identificar pessoas que possam estar expostas ao perigo/riscos;

– Análise e estimativa dos riscos: reconhecer os riscos existentes e classificar os mesmos por ordem (levar em conta: gravidade, probabilidade, frequência; intensidade do dano);

– Estimativa do processo do risco: ver critérios e prioridade envolvidos dos riscos;

– Aceitação dos riscos: Analisar opções de eliminação ou de controle dos riscos;

– Tratamento dos riscos: Aplicação de medidas de prevenção e elaboração de plano de ação;

– Acompanhamento e revisão: implantar controles; registrar medidas e realizar revisão.

A redução dos riscos é crucial na prevenção de acidentes, na otimização de processos e redução de custos operacionais.

Natureza dos Riscos

A partir dos estudos de vários autores na área de gerenciamento de riscos, tem-se classificado os riscos quanto a sua natureza, em riscos puros (estáticos), e riscos especulativos (dinâmicos), conforme a descrição feita por De Ciccio e Fantazzini (1994a). O quadro 2, abaixo, mostra a taxonomia destes riscos.

FIGURA 2.1
Natureza dos riscos empresariais

Fonte: De Ciccio e Fantazzini (1994a)

Técnicas de Análise de Riscos

A análise de riscos estruturada possui dois parâmetros claros a serem estudados:

– PRIMEIRO: saber qual a chance, a probabilidade, dos danos e perigos virem a acontecer, frente à condição existente– risco;

– SEGUNDO: calcular o impacto seja ele social, operacional como financeiro, ambiental, oriundo da ocorrência deste evento.

Souza (1995), define que a análise de riscos tem por objetivo responder a uma ou mais de uma das seguintes questões, relativas à uma determinada instalação industrial:

1) Quais os riscos presentes na planta, e o que pode acontecer de errado?

2) Qual a probabilidade de ocorrência de acidentes devido aos riscos presentes?

3) Quais os efeitos e as consequências destes acidentes?

4) Como poderiam ser eliminados ou reduzidos estes riscos? Portanto, conforme o autor, a adoção de uma metodologia estruturada e sistemática de identificação e avaliação de riscos, é necessário. As principais técnicas de análise de riscos estão demonstradas no quadro 2.1, abaixo:

Quadro 2.1
Natureza dos resultados de algumas técnicas de análise de riscos

Técnica	Análise e Resultado
SR - Série de Risco	Qualitativa
APP - Análise Preliminar de Perigos	Qualitativa
WIC - What If/Checklist	Qualitativa
TIC - Técnicas de Incidentes Críticos	Qualitativa
HAZOp - Estudo de Operabilidade e Riscos	Qualitativa
AMFE - Análise de Modos de Falhas e Efeitos	Qualitativa e Quantitativa
AAF - Análise de Árvores de Falhas	Qualitativa e Quantitativa
AAE - Análise de Árvore de Eventos	Qualitativa e Quantitativa

Fonte: Sousa (1995)

De acordo com a necessidade deste trabalho, vamos apenas apresentar detalhes sobre a Análise Preliminar de Riscos—APR.

Análise Preliminar de Riscos (APR)

Conforme Anete (2006) a APR é, portanto, uma análise inicial “qualitativa”, executada na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, produto ou sistema, principalmente quando se tem um histórico pouco conhecido. Nas análises de riscos das indústrias, tem sido usada como uma ferramenta de revisão geral dos riscos detectadas nas inspeções, revelando aspectos que às vezes passam despercebidos.

Como sabemos a APR não pode ser considerada uma técnica aprofundada de análise de riscos e em geral seu uso precede à outras técnicas mais detalhadas de análise, isto quando pensamos em determinar os riscos e as medidas preventivas antes da fase operacional. Como já visto antes, de acordo com a Norma AS/NZS 4360:2004—Risk Management, uma análise preliminar pode ser realizada de modo que riscos semelhantes sejam combinados

ou riscos de baixo impacto possam ser excluídos de um detalhado estudo. Costuma ser muito utilizado para tal, documentos chamados de Check Lists, onde se configuram diversos riscos previamente conhecidos e de fácil identificação. O uso destes formulários faz que se torne habitual e rotineiro ao trabalhador se relacionar com os riscos inerentes a seu trabalho, sem deixar de no entanto, poder incluir em qualquer momento, um novo risco que o mesmo tenha percebido ao iniciar ou mesmo durante suas tarefas rotineiras.

O processo de avaliação de riscos é o processo global de identificação de riscos, análise de riscos e avaliação de riscos, de acordo com a NBR ISO/IEC 31010:2012.

Gerenciamento de riscos

De modo geral, o gerenciamento de riscos pode ser definido como sendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos, técnicos e administrativos, que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos existentes (Santos, 2013). Espera-se agindo deste modo garantir que uma instalação se mantenha operando dentro de padrões de segurança.

O gerenciamento de riscos teve forte interesse por parte de pesquisadores, a partir da Segunda Guerra Mundial, tanto nos Estados Unidos como na Europa. Segundo Duarte (2005) apud Teixeira (2007) a gestão de riscos operacionais deve ser vista como parte integrante de um programa efetivo para o gerenciamento corporativo de riscos na administração. O gerenciamento de riscos na organização são os conhecimentos, os métodos e os processos organizados para reduzir os prejuízos, perdas e danos e aumentar os benefícios na concretização dos objetivos estratégicos. (Baraldi (2005), apud Teixeira (2007).

Processos de Gerenciamento de Riscos

Conforme Webster, (2001) a definição clara e objetiva das etapas de um processo de gerenciamento de risco, não é fato unânime entre os diversos estudiosos. Oliveira (1991) em seu estudo, mostrou uma divisão do gerenciamento de risco, fundamentado em três etapas: identificação, análise, avaliação e tratamento de dados, conforme apresentado na figura 2.2.

Figura 2.2
Diagrama de gerenciamento de riscos;

Fonte: Oliveira (1991)

O gerenciamento de riscos é considerado como uma atividade específica a ser realizada por especialistas, que usam ferramentas e técnicas com a intenção de garantir os possíveis benefícios da implantação do processo de gestão de risco para a organização (Hillson, 2005). É fundamental que o gerenciamento de riscos seja totalmente integrado a todos os níveis da empresa (nível administrativo, estratégico, operacional). Sem essa integração, existe o perigo de que os resultados do gerenciamento de riscos possam ser vistos/utilizados de maneira errada e o processo e a estratégia, sejam julgados não apropriados.

A função do Gerenciamento de Riscos é a de reduzir perdas e minimizar os seus efeitos. Isso quer dizer que se assume a existência de perdas em todos os processos industriais, como um fato perfeitamente natural. (Navarro, 2012) O processo ao ser implementado, busca por meio de técnicas, de inspeções e de análises, evitar que essas perdas venham a ocorrer frequentemente ou reduzir as consequências/efeitos dessas perdas, limitando-as a valores aceitáveis, quando ocorrerem.

Falha Humana ou Erro Humano

O chamado “chão de fábrica” é considerado por quem atua na área de segurança e saúde, como o maior potencial de riscos e doenças, bem como, um imenso universo de acidentes.

E se formos iniciar uma análise mais aprofundada, iremos nos deparar com dois tópicos já anteriormente conhecidos: a falha nas máquinas e a falha humana. De acordo com Cocurullo (2003) apud Teixeira (2007), risco é qualquer situação que pode afetar a capacidade de atingir objetivos. Assim torna-se inerente a qualquer atividade, decisão e até à própria vida pessoal, profissional e de qualquer entidade viva. Um dos objetivos deste trabalho como já mencionamos é analisar o impacto das ações humanas dentro das análises de riscos nos processos industriais para ajudar a evitar perdas e danos, minimizando falhas em todo o sistema. Segundo Cardela, (1999) “Apesar de todo o progresso científico e tecnológico que cria métodos e dispositivos altamente sofisticados em vários campos da atividade humana, incluindo a prevenção de acidentes, nós ainda assistimos perplexo às estatísticas mostrando que quase todas as causas dos acidentes são de fatores humanos, ou seja, o homem em si”. Muitas vezes, trabalhadores sem qualificação para a função são solicitados para executá-las ou pior, recebem ordens para alcançar níveis de produtividade em circunstâncias não compatíveis com as práticas de segurança e saúde dos trabalhadores.

Todos nós sabemos que as falhas, ocorridas com materiais, equipamentos ou sistemas, sempre poderão ser atribuídos aos seus componentes. Contudo, as mesmas também podem vir a ter suas origens em processos anteriores, tais como: originária de falhas nas etapas de pesquisa, de projeto / de construção, de erros nos processos de compras, falhas em montagem, falhas nos procedimentos de inspeção, de manutenção, e até em testes. No entanto, é do conhecimento de todos que os erros humanos gerados nestes processos são, provavelmente, os eventos iniciadores de maior contribuição para a perda de vidas, lesões em pessoas e danos em propriedades, principalmente em algumas indústrias, como químicas, nucleares e afins.

Conforme Navarro (2012) um acidente incomoda a muitas pessoas, mas a apuração deste acidente incomoda a muitas mais.

Fator Humano

O erro humano, a falha humana é inerente ao ser humano.

— Por que a ordem de suas tarefas foi alterada?

As investigações de grandes acidentes, quase sempre remetem a erros, às falhas humanas ou mesmo aos erros dos ope-

radores. Conforme Heinrich (1959) et al, o erro humano é o que apresenta a maior probabilidade de contribuir para a ocorrência do acidente, podendo ser considerado como ponto central. Foi também nessa época que surgiu a preocupação específica com o “fator humano” em inúmeras indústrias e nos transportes. Os fatores humanos tornaram-se um assunto de preocupação oficial.

— “Porque estava no piloto automático, e não no alerta?”

É preciso desenvolver exercícios para evitar esses apagões, tantas vezes fatais. Alguns neuro-cientistas consideram que o cérebro seja um sistema dinâmico não linear sujeito ao caos imprevisível.

“A confiabilidade de Sistemas, equipamentos e sua modelagem é um conhecimento inerente a engenharia, porém a presença do ser humano no sistema, operando ou mantendo, geram um novo contexto que os modelos matemáticos que representam o sistema não o fazem de forma adequadamente” (FIGUEROA, 2002).

Análise de falha humana

Segundo os especialistas em análise do comportamento humano, pelo menos 70% dos acidentes são causados por falha humana. De acordo com o livro Human Reliability Analysis, (HOLLNAGEL, 1993) sobre confiabilidade humana, as tecnologias atuais ganharam riscos que afetam e são afetados pelas ações realizadas por pessoas em situações normais (de operação corriqueira), de manutenção, e obviamente, de emergência. Os especialistas estimam a taxa de risco devido à ação humana em algumas indústrias: na Indústria Nuclear: entre 50 e 70%; na Indústria Petrolífera: 70%; na Indústria Aeronáutica 50%.

É muito comodo imputar ao ser humano a culpa, como sendo o culpado por toda as falhas, já que foi o último envolvido na ação, mas nos dias atuais estamos vendo que muitas dessas falhas delegadas ao homem, começam realmente no projeto de um sistema tecnológico.

Erro humano e cognição

Um tipo de erro que pode ocasionar disfunção em sistemas produtivos é o erro humano. Embora o comportamento humano em ambiente complexo seja de difícil predição e tipificação (Kirwan, 1992), vários autores já propuseram definições e tipificações para o comportamento humano em situação de erro. Para Hollnagel (1993), o erro humano ocorre quando uma ação falha ao produzir um resultado esperado ou produz consequências não desejadas. Conforme Reason (1990), há erro humano quando uma sequência planejada de atividades falha na obtenção de um resultado e a falha não pode ser atribuída a agentes externos.

Confiabilidade humana

Conforme definida pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), “confiabilidade é uma característica de um item expressa pela probabilidade de que executará uma função exibida, sob condições estabelecidas e por um intervalo de tempo determinado”.

De modo geral, observamos que a confiabilidade humana é a oportunidade de se determinar a probabilidade do erro humano acontecer, quando se executa uma atividade. Entretanto a definição de confiabilidade da atividade humana, ou por simplicidade, confiabilidade humana (Rh) é discutida na literatura por diversos autores e observa-se uma evolução da definição no tempo, à medida que os objetos da análise variam, argumenta Filgueiras (1996). Já Santos (2013) aponta a confiabilidade como a chance de um indivíduo executar uma atividade sem causar desvio, ou seja, erro que tenha como consequência o não atendimento do resultado esperado.

— O que pode dar errado na atividade? Quais são as consequências desse erro?

- Qual será a probabilidade de vir a ocorrer um erro?
- Quais são os fatores que podem gerar o erro?

Se formos responder agora cada uma dessas incógnitas, veremos que todas irão apontar para uma falha de performance ou do comportamento do ser humano ao executar suas atividades e sendo assim, temos que buscar entender a influência de quais fatores que atuaram para produzir o desvio da performance. Segundo Santos(2013), as atividades estavam seguindo procedimentos, conhecimentos ou experiência?

Fatores que podem influir fortemente na performance humana:

– Psicológicos (estresses; depressão; distração); Fisiológicos: doenças em geral; condição física, debilidade; Sociais: fatores sociais (alegria, nostalgia, tristeza) – Tecnologia: inovação; capacitação, conhecimento; logística, equipamentos.

Reconheceu-se então que a ação humana, condicionada pelo ambiente e por interações sistêmicas, pode levar sistemas produtivos complexos a situações de risco.

Tomada de Decisão e a AHP

Todos sabem o quanto pode ser difícil fazer uma escolha. A tomada de decisão desde os primórdios tem como base a intuição, ou melhor, é intuitiva.

Se pensarmos que logo ao levantar da nossa cama, nos deparamos com uma das mais difíceis escolhas que o ser humano costuma conviver:

– Que roupa eu vou usar hoje? Lisa? Estampada? Sôbria? Clara?

Por aí vai a infinidade de escolhas, ou melhor, de decisões a serem tomadas em nosso dia-a-dia. Todo profissional passa por um processo semelhante em seu cotidiano de trabalho.

Tomamos decisões importantes e difíceis o tempo todo. Decisões pessoais relevantes: Onde morar? Que carreira seguir? Que emprego escolher?

Quando em nosso dia-a-dia, buscamos tomar uma decisão, na verdade estamos buscando solução para um problema que está sendo para nós apresentado e para o qual estamos sendo cobrados. Nossa experiência diz que tendemos a usar métodos de resolução de problemas tradicionais, mesmo que o problema se mostre uma novidade para nós. Esses métodos centram seu foco na escolha das alternativas e em encontrar a melhor delas, como solução ótima.

Os próprios objetivos terão de ser classificados em função da sua prioridade, atribuindo-se maior peso à realização do objetivo mais importante. De acordo com o conteúdo do livro Apoio à Decisão – LabMCDA (2010), sugerimos seguir as seguintes etapas:

1: Apoio à Decisão. – Apresentar as bases conceituais do processo de apoio à decisão conforme as metodologias multicritério em apoio à decisão (MCDA).

2: Metodologias Multicritério – Distingue os métodos de avaliação multicritério dos monocritério, tradicionalmente mais usados.

3: Identificação do Contexto Decisório – Caracterizar o processo decisório em que o apoio à decisão irá ocorrer, bem como os atores que nele estão envolvidos e as ações (alternativas) a serem avaliadas.

4: Avaliação das Ações – Uma vez definidos os parâmetros do modelo multicritério, é possível avaliar a performance de cada ação, compará-las entre si.

Métodos Multicritério de Apoio a Decisão – MCDA

Aqui queremos tecer comentários sobre a origem dos principais métodos multicritério de apoio a decisão, ou melhor, da procedência das duas correntes de pensamento ligadas, a

Escola Francesa e a Escola Americana. É importante ressaltar que o método AHP – Processo Analítico Hierárquico será descrito com maior detalhamento por ser o modelo subjacente ao Sistema Multicritério de Apoio a Decisão do presente estudo.

a) Escola Francesa – Métodos Multicritério de Apoio a Decisão – MCAD

A escola francesa ou europeia se baseia em métodos da prevalência ou subordinação, pois busca uma relação binária da síntese, e iniciou a partir dos anos 60, tendo seu maior destaque Bernard Roy. Conforme Madeira,(2010) o princípio subjacente é expresso segundo três situações: Incompatibilidade (R), a preferência estrita (P) e a indiferença (I). “A Escola Europeia fundamenta-se sobre o reconhecimento dos limites da objetividade, seguindo uma abordagem construtivista”, de acordo com ROY e VANDERPOOTEN,(1996).

b) Escola Americana – Métodos Multicritério de Apoio a Decisão

Em 1972, ocorreu a 1ª Conferência Internacional em MCDM (Multiple Criteria Decision Making), na Carolina do Sul, Universidade de Columbia. Em, 1980, publicou-se o livro “The Analytic Hierarchy, por Thomas Saaty. Em 1983, lançaram a primeira versão do programa para PC “EXPERT CHOISE” que usa a metodologia da MCDA. De acordo com Bana e Costa (1993), a Escola Americana da utilidade multiatributo, ou MAUT (Teoria da Utilidade Multiatributo) foi fundada sobre os princípios axiomáticos, decorrentes da obra de Von Neumann e Morgenstern (1947). Essa escola se insere na abordagem de critério único de síntese, onde um determinado critério é transformado em uma função de utilidade (ENSSLIN, MONTIBELLER e NORONHA, 2001).

As duas escolas diferenciam-se entre si por apresentarem a abordagem em relação a síntese: critério único de síntese – escola americana e de agregação da síntese – escola francesa.

Análise de decisão

Tomar uma decisão significa selecionar dentre um conjunto de variáveis, aquela que aperfeiçoa o resultado esperado ou desejado. No entanto, o resultado de uma tomada de decisão dependerá tanto de fatores controlados, como também de fatores que não estão sob controle.

Portanto, as análises para tomadas de decisões ocorrem em função das incertezas. As incertezas elas estão presentes em todas tomadas de decisões realizadas em ambientes ou meios não controlados. (Wikipédia,2011). Que são as situações que ocorrem diariamente sempre que há um problema para se resolver.

A análise de decisão não é uma teoria descritiva ou explicativa, ou seja, que tem como objetivo descrever ou explicar como pessoas ou instituições agem de certa forma ou tomam certas decisões. Na verdade, trata-se de uma teoria prescritiva ou normativa no sentido de contribuir para que as decisões ocorram de forma a atender as preferências básicas.

Procedimento sistemático para estruturar o processo de decisão

O processo de decisão (SAATY,2007) deve seguir os seguintes procedimentos:

Procedimento 1 – Formulação

1. Definir o problema e suas variáveis relevantes (parâmetros);
2. Estabelecer os critérios ou objetivos de decisão;
3. Relacionar os parâmetros com os objetivos, ou seja, modelar o problema;
4. Gerar as alternativas de decisão e as alternativas dos cenários possíveis, para diferentes valores dos parâmetros.

Figura 4.1
Exemplo de hierarquia ahp

Fonte: Autores, (2013). Seg. SAATY.

O Método de Análise Hierárquica de Processos (AHP)

A introdução de novas tecnologias e equipamentos nas indústrias representa um impacto considerável na posição estratégica das empresas no mercado. O novo cenário, gera como consequência dessas inovações, um aumento nos riscos ocupacionais. O passo inicial de nossa escolha, é a análise dos riscos que existem nas atividades no chamado “chão de fábrica” e aí nesse momento que temos que iniciar a segunda escolha, pois cada uma dessas atividades podem gerar um maior ou menor risco e se já tiverem sido analisadas/qualificadas, será um ganho maior para a empresa e mais ainda se tiverem sendo controlados, a empresa passará a ter uma gestão mais segura e produtiva.

Cada critério foi desmembrado em um nível inferior de subcritérios, como exemplo, a figura 5, demonstra o critério ANÁLISE e os sub-critérios relacionados:

Figura 4.2
Exemplo de critério e subcritérios

Fonte: Adaptado de Yurdakul (2002)

O tomador de decisão, quer esteja motivado pela necessidade de prever ou controlar, geralmente enfrenta um complexo sistema de componentes correlacionados, como recursos, resultados ou objetivos desejados, pessoas ou grupos de pessoas etc.; ele está interessado na análise desse sistema. Presumivelmente, quanto melhor ele entender essa complexidade, melhor será sua previsão de decisão (SAATY, 1991).

O AHP é um método que aponta a melhor alternativa, considerando múltiplos critérios objetivos através de valores quantitativos, qualitativos e até subjetivos. Esse método foi desenvolvido na Wharton School of Business – Universidade da Pensilvânia por Thomas L. Saaty, e descrito no livro “*The Analytic Hierarchy Process*”, publicado em 1980.

Conforme o próprio Saaty, teria sido motivado pelas dificuldades de comunicação que observava durante seu trabalho. Percebeu que existia uma lacuna em relação à ausência de qualquer enfoque sistêmico prático para determinação de prioridades na tomada de decisão (SAATY, 1991).

Para o idealizador do método AHP, a metodologia deve ser útil para formular problemas incorporando conhecimento e julgamentos de forma que as questões envolvidas sejam claramente articuladas, avaliadas, debatidas e priorizadas. Uma das grandes vantagens do AHP é a possibilidade de se modelar um problema com dados quantitativos e com aspectos subjetivos, envolvendo também o grau de certeza ou incerteza envolvido no problema. Segundo Shimizu (2010) apud Salomon (2007) e Rosa (2010), o método tem sido empregado nas mais diversificadas situações, onde se necessita definir: prioridades entre ações; avaliação de custos; medidas de desempenho; pesquisa de mercado; escolhas de níveis; etc..

O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) será aplicado no estudo sobre os riscos encontrados no ambiente laboral. Após

a coleta de dados, o AHP é aplicado para a priorização dos riscos apontados quanto à gravidade de sua ocorrência e para avaliação do desempenho da aplicação da APR.

Aplicação do método AHP

De acordo com Saaty, a maior vantagem que faz com que o método seja muito aplicado na práticas das decisões à múltiplos critérios, é que estes, ao mesmo tempo, possam ser complexos e até mesmo subjetivos. Ho, (2008) apud Silva (2010) aponta que um de seus defeitos, é que dependendo da complexidade dos critérios envolvidos, será gerada uma matriz enorme, o que implica também em um número grandioso de comparações paritárias a serem medidas. O julgamento dos atributos qualitativos (subcritérios) é realizado paritariamente, isto é, 2 a 2, usando pesos de uma escala fundamental com valores de 1 a 9. Saaty (1991) recomenda o uso de no máximo nove fatores, pois além deste número a matriz torna-se inconsistente.

Conforme Silva(2010), o método requer a elaboração de uma hierarquia, cujo nível mais alto ou primeiro, seria o objetivo a ser definido, o 2º estão os critérios diversos, em ordem sequencial numérica e por fim no último nível, as alternativas consequentes em número igual a n-1. O primeiro e o segundo nível devem ser linkados, interligando os Critérios com as Alternativas 2 a 2. De acordo com Saaty, (2007) é necessário ter a estrutura hierárquica já definida, para se construir as matrizes de comparação paritária. Segundo Shimizu (2006) apud Salomon (2007), o decisor define o grau de importância do relacionamento de cada fator com o fator a ser comparado, estabelecendo as prioridades. Nesta pesquisa, os fatores a serem comparados são os agentes e fatores humanos identificados dentro de cada etapa de utilização da APR, e o seu grau de importância, sendo para isso, aplicado o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Diversos autores, entre eles, Wang, Chu e Wu (2007), apud Salomon (2007) apontam o AHP como o mais popular método de decisão com múltiplos critérios, e que permite a medição da coerência dos julgamentos das decisões.

Metodologia da Pesquisa

Metodologia são os procedimentos e as regras usadas por determinado método.

A presente pesquisa tem cunho qualitativo, exploratória e utiliza-se de dados primários (levantamento de campo), dados secundários (fontes bibliográficas, registros de acidentes do trabalho, legislação pertinente, entre outros).

A metodologia deste trabalho foi desenvolvida nas seguintes etapas:

Etapa 1: Após a escolha do tema, efetuar uma pesquisa bibliográfica e compilação da literatura referente às três vertentes do trabalho: Análise de riscos; Confiabilidade de sistemas e o erro (falha) humano

Etapa 2: Desenvolvimento sobre as técnicas de avaliação e gerenciamento de riscos, bem como da técnica de análise do risco escolhida a APR. Discorrer também sobre o tema tomada de decisão e do uso da ferramenta multidecisória AHP.

Etapa 3: Implementação da metodologia proposta, via estudo de caso (pesquisa de campo).

Etapa 4: Compilação dos dados e aplicação da AHP via software específico (Super Decision).

Etapa 5— Apresentação e discussão dos resultados.

Resultados e Conclusão do Estudo

Nossa proposta inicial era tão somente incluir as ações ou fatores humanos na conhecida APR, e decorrente de nossa abordagem, descobrimos que estávamos indo além, pois poder usar a percepção e o conhecimento daqueles que estão no dia a dia das tarefas se mostrou muito importante, e isto está sendo possível ao usar a APR em nossa análise de riscos bem como poder ter a certeza das escolhas ou decisões poderem ser confirmadas, com o uso da AHP pois queríamos demonstrar que seu uso combinada a APR, nos daria garantia da possibilidade de nossa metodologia atingir uma melhor performance, e nos coloca num patamar diferenciado. Este processo pode vir a gerar novas estratégias de resolução de problemas e assim alterar o conceito existente dos fatos objetivos estarem sempre acima dos valores subjetivos. Foi adaptado também para este estudo, um formulário de pesquisa oriundo da dissertação de mestrado de Rosa (2010) que muito contribuiu para o sucesso de nossa pesquisa e avaliação dos dados obtidos.

Tabela 4.1
Escala fundamental

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	Os dois itens contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena em relação a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente um item em relação ao outro.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um item em relação ao outro
7	Importância muito grande ou demonstrada	Um item é mais forte mente favorecido em relação ao outro
9	Importância absoluta	Quando se busca uma condição de compromisso em relação ao outro
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes.	Quando se busca uma condição entre os dois itens

Fonte: Saaty (1991) adaptado pelos Autores (2013)

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – / CEE-63 -ISO/ IEC 31010:2009. *Gestão de Riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos* – ABNT, 2009.
- AS/NZS. Australian/New Zealand Standard. – *Risk Management*, 1999.
- AVALIAÇÃO DE RISCOS. Disponível em https://osha.europa.eu/pt/topics/riskassessment/index_html Acesso em 16 Out 2011.
- BARBOSA e ALMEIDA. *Relato de experiência sobre avaliação*. – Rev. Simbio-Logias, V.1 , n.2 , Nov/2008.
- BATALHA, A. *Identificação de perigos e Avaliação de riscos* – Escola Sup.de Ciências Empresariais-2012.
- COSO – *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission Integrated Framework: Application Techniques*, 2 vol. set, item # 990015 . 2007.
- European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER); Acessado em 28 Jan; 03 e 04 Fev 2013– Disponível em: http://osha.europa.eu/en/publications/reports/esener_workers-involvement/view;
- FIGUERÔA, C.– *Avaliação Quantitativa da Confiabilidade Humana* – comparativos de métodos usados e perspectivas para avaliação da confiabilidade sócio-técnico em tarefas de inspeção de rotina; – 2012
- GUIA DE ANÁLISE DE ACIDENTES DE TRABALHO– Projeto Sirena– M.T.E. 2010.
- HOLLNAGEL, E *The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off*, Ashgate Publishing Company, Hampshire –En; 2009.
- HILLSON, D. *Gerenciamento de Riscos Melhores Práticas e Desenvoltimentos Futuros*. Revista Mundo PM – pág. 37-42 Out 2005.
- HSE– HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE Laboratory. *Review of Human Reliability Assessment Methods*. Research Report RR679, UK, 2009.
- Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão – LabMCDA/Livro Apoio à Decisão – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2010.
- LOPES, J. *Gerenciamento Moderno da Segurança*, Mar 2013
- MARINS, C. S; SOUZA, D. O; BARROS, M.S; O Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais. – Um estudo de caso – XLI SBPO 2009 – *Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento*.
- MOSLEH, A. CHANG, Y. H. *Model-based Human Reliability Analysis: Prospects and Requirements*. www.elsevier.com/locate/ress Reliability Engineering and System Safety, vol. 83, pág. 241-253, 2004.
- MARTINS, F. G.; COELHO, L. S. Aplicação do método de análise hierárquica do processo para o planejamento de ordens de manutenção em dutovias. GEPROS. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Ano 7, nº 1, jan-mar/2012, p. 65-80.
- MARTINS, M. R.; NATACCI, F. B. *Metodologia para Análise Preliminar de Riscos de um navio transporte de Gás Natural comprimido*. 2009.
- NAVARRO, A. F. *O Triângulo (Pirâmide) dos acidentes do trabalho: Uma evolução histórica*, publicado no site www.scribd.com/antonio-fernandonavarro, em 27/03/2012, 13pp. Rio de Janeiro.
- REASON, J. *Human Error*, 6 *The detections of errors* – Cambridge University Press, Cambridge-USA - En, 3ª ed, 1994.
- REASON, J. *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate Publishing Company, Hampshire. En, 2ª ed, 1999.
- REASON, J., Alan Hobbs. *Management Human Error*, A Practical Guide. Ashgate Publishing Company, Hampshire, En, 1ª ed, 2003.
- SAATY, T. L. *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh, PA, USA, 1996.
- SAATY, T. L. *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, 2nd edition, Pittsburgh: RWS Publications, 2001.
- SALOMON, V. A. P.; SHIMIZU, T. Utilização de Matrizes de Julgamentos na Análise do Controle da Produção, *Revista Gestão Industrial*, v. 2, pp. 70-78, 2006.
- SALOMON, V. A. P; AGUIAR D. C. de; *Avaliação da prevenção de falhas em processos utilizando métodos de tomada de decisão*. Produção, v. 17, n. 3, p. 502-519, Set./Dez. 2007.
- SANTOS, M.A. dos. Na Concepção – *artigo da revista Proteção* – Jul 2013 págs. 76 à 85.
- SANTOS N; ROXO, M. J; NEVES B. *O papel da percepção no estudo dos riscos naturais*. Universidade Nova de Lisboa-2008
- TEIXEIRA NETO, O. A; ARAUJO V. P. *Implementando um modelo de gerenciamento corporativo de riscos em um sistema de transportes de passageiros sobre trilhos*, 2007.
- WEBSTER, M. F; *Um modelo de melhoria contínua aplicado a redução de riscos no ambiente de trabalho* – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

Artigo enviado em 10/11/2013, aceito em 22/11/2013