

Avaliação de Risco em máquinas – os benefícios do método HRN (Hazard Rating Number)

Isabel Barreto Rochedo da Silva

Engenheira Mecânica e Especialista em Engenharia de Segurança, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS
Av. Unisinos 950.
São Leopoldo, RS, Brasil. CEP: 93022-000
isabel.br@gmail.com

Braulio Salvador Souza

Engenheiro de Segurança do Trabalho, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS
Av. Unisinos 950.
São Leopoldo, RS, Brasil. CEP: 93022-000
salvador.braulio@gmail.com

Resumo

Devido o elevado número de acidentes de trabalho no Brasil, é imprescindível o conhecimento dos perigos e riscos existentes nos processos e também nas máquinas e equipamentos dos parques fabris. Assim, tem-se o respaldo legal e fiscalizatório de normatizações específicas como NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos e a norma da ABNT NBR 14009 – Segurança de máquinas: Princípios para apreciação de riscos, as quais requerem a Avaliação de Risco em qualquer fase, desde a elaboração dos projetos até as adequações de segurança em máquinas usadas. O trabalho expõe o modo como uma apreciação de risco deve ser realizada e paralelamente mostra três métodos distintos de avaliação: o método da Matriz, o Gráfico e o HRN (Hazard Rating Number). Ao final, exemplifica-se a utilização dos métodos aplicando-os em duas máquinas, uma prensa hidráulica e uma injetora hidráulica. Explicitando desta forma, as características positivas e negativas de todos estes métodos, finalizando com as maiores vantagens e grandiosidade de informações da avaliação de risco do método HRN.

Palavras-chave: Avaliação de risco, máquinas, métodos de avaliação.

Abstract

Because of the high number of accidents at work in Brazil is essential the knowledge of hazards and risks in the processes and also in the machinery and equipment manufacturing facilities. Therefore, has the legal support and inspections standards (norms) on NR 12- Safety at work in machinery and equipment and ABNT NBR 14009 - Safety of machinery:Principles for risk assessment, which require the risk assessment in any stage, since the beginning of projects until the adequacy of security machines. The article presents how a risk assessment should be performed and in parallel shows three distinct methods of assessment, the method of the Matrix, Graph and HRN (Hazard Rating Number). In the end, exemplifies the use of methods and apply them in two machines, a hydraulic press and a hydraulic injector. Thus explaining the positive and negative characteristics of all these methods, ending with the greatest benefits of the risk assessment method HRN.

Key words: Risk Assessment, machine, assessment methods.

1. Introdução

Desde a Revolução Industrial em meados do século XVIII, a utilização de máquinas cresce aceleradamente, desde então é de suma importância o conhecimento e estudo dos riscos existentes nas máquinas. No Brasil,

o número de acidentes de trabalho voltou a subir entre 2009 e 2010, de 723.452 para 732.990, segundo dados do Ministério da Previdência Social. Esses são os reflexos da falta de investimento em prevenção de doenças e acidentes de trabalho, visto que conforme dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT), quatro pessoas morrem por minuto no mundo devido a acidentes de trabalho. No Brasil, se os óbitos forem somados aos casos de invalidez permanente, o número chega a 43 por dia. Além das perdas humanas, o custo econômico desses problemas ultrapassa 4% do Produto Interno Bruto (PIB) global, revela documento do Tribunal Superior do Trabalho (TST). Grande parte desses valores é devido às precárias condições de trabalho, do uso de máquinas obsoletas e processos inadequados.

Assim, o acidente de trabalho vem sendo um dos principais focos de atenção do Ministério do Trabalho e Emprego; preveni-lo, evitá-lo e eliminar a possibilidade de sua ocorrência são suas prioridades.

Um acidente começa muito antes da concepção do processo de produção e da instalação de uma empresa. O projeto escolhido, as máquinas disponibilizadas e as demais escolhas prévias já influenciam na probabilidade de acidentes de trabalho. Deste modo, a prevenção se concretiza e se inicia ainda na fase de concepção de máquinas, equipamentos e processos de produção.

Por esta razão, a Norma Regulamentadora NR 12:2010 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos reavaliou e substituiu NR 12, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, sob o título de “Máquinas e Equipamentos”. A norma atualizada requer em seu conteúdo a realização da Análise de Risco durante todas as fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos. Paralelamente, a norma ABNT NBR 14009:1997 - Segurança de máquinas: Princípios para apreciação de riscos expõe o embasamento necessário em uma série de passos lógicos, de como examinar de forma sistemática os perigos associados a máquinas e conseqüentemente analisar o risco, permitindo desta maneira a avaliação sobre a segurança da máquina.

Na sequência deste artigo serão apresentados três tipos de métodos: Matriz de Risco; Gráfico de Risco; e HRN (Hazard Rating Number) destacando, o mais significativo/relevante para uma qualificação e quantificação do risco existente e presente na máquina.

2. Apreciação de Risco

Conforme ABNT NBR NM 213-1:2000 - Segurança de máquinas: Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto, Parte 1: Terminologia básica e metodologia, apreciar o risco é avaliar globalmente a probabilidade e gravidade de uma possível lesão ou dano à saúde, que possa acontecer numa situação perigosa. Para tal é necessário ter-se o discernimento das definições de perigo e risco, que são:

Perigo é a causa capaz de provocar uma lesão ou um dano para saúde, já o Risco é a combinação da probabilidade e da gravidade de uma possível lesão ou dano para a saúde, que possa acontecer numa situação perigosa (situação em que uma pessoa fica exposta a um ou a mais perigos). Ou seja, para ser definido o conceito de risco, precisa-se do conceito de perigo. Como exemplo, pode ser dito que perigo é um trabalhador esmagar o dedo na prensa, por sua vez o risco, é este trabalhador estar operando a prensa

constantemente e esta não possui nenhum dispositivo de segurança que impeça a inserção dos membros na área de prensagem (trabalho) da prensa, com uma probabilidade alta de ocorrência.

Por sua vez, de acordo com ABNT NBR 14009:1997 - Segurança de máquinas: Princípios para apreciação de riscos, a Apreciação de Risco é composta por duas fases, a Análise do risco, no qual se determina os limites da máquina; identificam-se os perigos nela existentes e estima-se o risco. Posteriormente, realiza-se a Avaliação do Risco através de decisões críticas fundamentadas em métodos qualitativos e quantitativos permitindo deste modo a avaliação de segurança da máquina. Se a avaliação da máquina for dada como não segura, é necessário realizar uma Análise de Redução de Risco, na qual sugere-se dispositivos de segurança para reduzir os riscos encontrados na apreciação. Após realiza-se novamente a apreciação e verifica-se o Risco Residual existente, já que risco zero não existe.

Na sequência, visualiza-se o diagrama de blocos de como uma apreciação de risco é realizada.

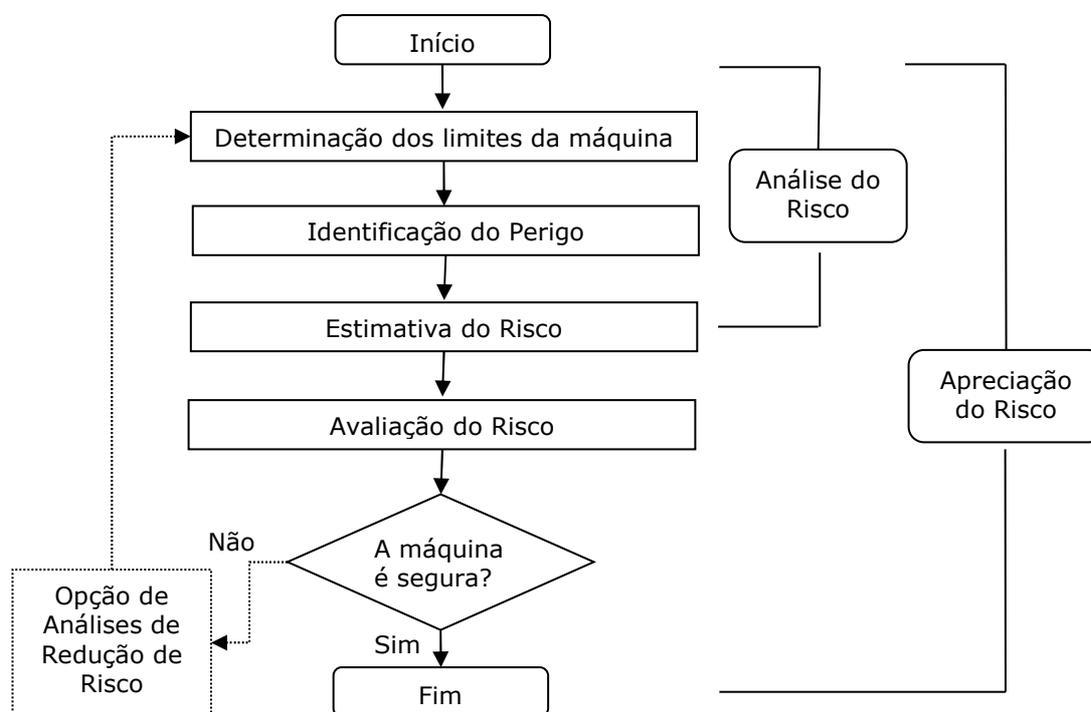


Figura 1: Processo iterativo para o alcance de segurança (Fonte: NBR 14009- Segurança de máquinas. Princípios para apreciação de risco, 1997).

3. Métodos de Avaliação de Risco

Os métodos de avaliação de risco são classificados em duas categorias: métodos quantitativos e métodos qualitativos. O principal objetivo destes métodos é promover elementos concretos que fundamentem um processo de decisão dos riscos existentes e das reduções necessárias destes.

O método quantitativo tem como finalidade obter uma resposta numérica à estimativa de magnitude do risco particularmente útil nos casos de risco elevado ou de maior complexidade, além de poder ser utilizado para aprofundar o estudo para se justificar o custo ou dificuldade em aceitar algumas ações preventivas.

Algumas desvantagens do método: oneroso devido sua complexidade; dificuldade de avaliação do peso do contributo da falha humana, da subjetividade dos erros de decisão, falhas de comunicação, entre outros.

Por sua vez, o método qualitativo, é apropriado para avaliar situações simples, cujos riscos possam ser facilmente identificados pela observação, para logo adotar medidas preventivas através das boas práticas, especificações e normas. Este também possui algumas desvantagens as quais ocorrem devido ao fator humano, método subjetivo, pois algumas observações são condicionadas pelas percepções das pessoas e poderão conduzir desvios, além de algumas vezes não contemplar todos os fatores de riscos.

Baseado no descrito na ISO/TR 14121-2 Safety of machinery: Risk assessment: Part 2: Practical guidance and examples of Methods, as avaliações de risco geralmente são mais completas e eficientes se realizadas por uma equipe; o tamanho desta varia de acordo com o método utilizado para avaliação de risco, da complexidade da máquina e do processo de onde esta é utilizada. A equipe deve trazer consigo o conhecimento multidisciplinar e uma variedade de experiências.

Existem diversos tipos de métodos de avaliação de risco, os mais simples que vão oferecer um grau de objetividade e facilidade para classificação de risco e prioridades, enquanto os mais complexos, baseados em dados estatísticos, irão fornecer estimativas precisas. Todos eles envolvem, em algum grau, elementos de subjetividade e invocam acontecimentos ou experiências passadas. Na sequência será explicitado três tipos de métodos de avaliação de risco.

3.1. Método da Matriz de Risco

Segundo a norma ISO/TR 14121-2 o método da matriz de risco consiste em uma tabela multidimensional que permite a combinação de qualquer classe de severidade de dano com qualquer classe da probabilidade de ocorrência do dano. A utilização da matriz de risco é simples, aplicada sempre após a identificação dos perigos. Esta pode ser utilizada para avaliar risco de máquinas, equipamentos ou em qualquer outra situação.

O objetivo da utilização da matriz é ajudar a identificar os riscos que são inaceitáveis, para logo focar na redução e solução destes. Basicamente é usado para ranquear e agrupar os riscos em níveis para torná-los aceitáveis.

Primeiramente para aplicar o método necessita-se selecionar uma tabela (matriz) de estimativa de risco, geralmente em faixas de níveis que variam de três a dez, a matriz selecionada pode ser visualizado na sequência.

Tabela 1: Matriz de estimativa de risco (Fonte: ANSI B11 TR3- Risk Assessment and Risk Reduction - A Guide to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools, 2000).

Probabilidade de ocorrência do dano	Severidade do dano			
	Catastrófico	Sério	Moderado	Menor
Muito provável	Alto	Alto	Alto	Médio
Provável	Alto	Alto	Médio	Baixo
Improvável	Médio	Médio	Baixo	Insignificante
Remoto	Baixo	Baixo	Insignificante	Insignificante

Assim, avalia-se a severidade para cada perigo, dano ou as consequências do resultado. A severidade geralmente é avaliada pelo ferimento causado à pessoa, podendo ainda incluir elementos como número de fatalidade, ferimentos; valor do equipamento; tempo de produção perdido, entre outros. Com posse da tabela e da norma ISO/TR 14121-2 supracitadas, definem-se as severidades dos danos:

- Catastrófico: morte; doença ou ferimento permanentemente incapacitante (não retorna ao trabalho).
- Sério: doença ou ferimentos debilitantes e severos (retorna ao trabalho em algum momento).
- Moderado: doença ou ferimento significante, atendimento maior que primeiro socorros (capacitado para retornar para o mesmo trabalho).
- Menor: sem ferimento ou ferimento leve, não mais que primeiro socorros (retorna ao trabalho ao mesmo tempo ou com pouca perda de tempo).

Paralelamente, avalia-se a probabilidade de ocorrência para cada perigo; selecionando o nível mais alto de dano, devendo incluir: frequência e duração de exposição ao perigo; número de pessoas envolvidas; o posto de trabalho; possibilidade de evitar o dano, entre outras.

Para avaliar probabilidade de ocorrência do dano, existem diversas escalas, tais como:

- Muito provável → grande possibilidade de ocorrer (quase certo);
- Provável → pode ocorrer;
- Improvável → improvável de ocorrer;
- Remoto → quase impossível de ocorrer.

3.2. Método Gráfico de Risco

Conforme a norma ISO/TR 14121-2 método Gráfico de Risco é baseado em uma árvore de decisão; cada nó do gráfico representa um parâmetro de risco (severidade, probabilidade de ocorrência) e cada ramificação de um nó representa uma classe do parâmetro (por exemplo, severidade leve ou grave).

Para cada perigo, uma classe do parâmetro deve ser atribuída. O caminho no gráfico de risco é seguido de um ponto de partida, e em cada junção, o caminho é percorrido na ramificação de acordo com a classe selecionada. A última ramificação aponta para o nível ou índice de risco associado com a combinação de classes que foram escolhidos. O resultado final é um nível ou índice de risco qualificado em termos como "Alto", "Médio", "Baixo" ou um número, por exemplo, 1- 6.

Os gráficos de risco são úteis para ilustrar a quantidade de redução de risco previstas por uma medida de proteção e o parâmetro de risco que influencia. Os gráficos tornam-se muito pesados e confusos se utilizados mais de uma ramificação e mais de um parâmetro de risco.

Para aplicar o método gráfico é necessário conhecer a forma e os parâmetros descritos na árvore, que são:

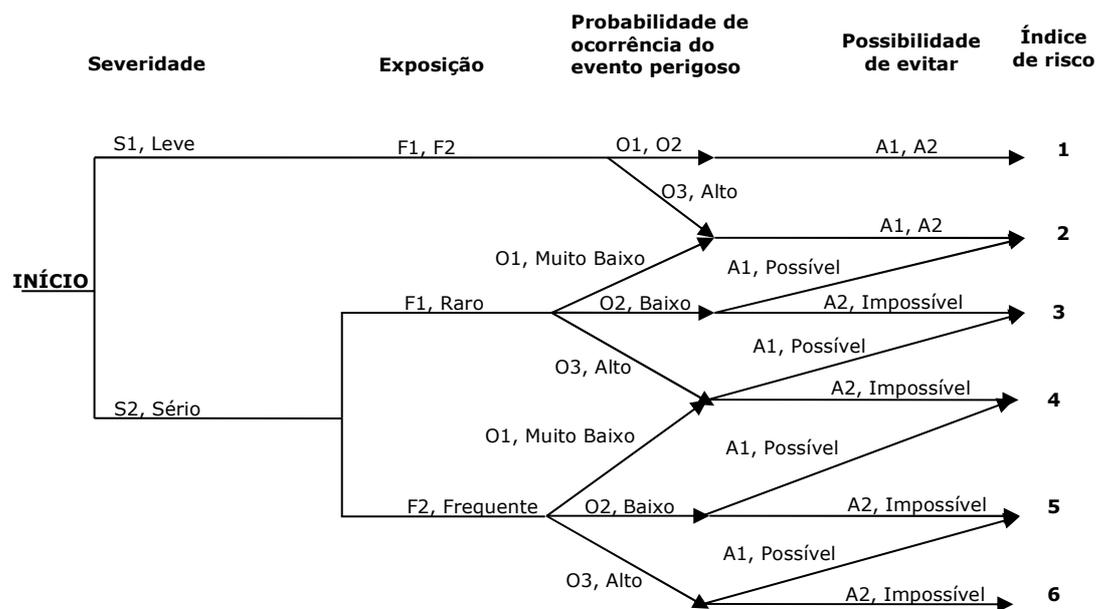


Figura 2: Gráfico de Risco (Fonte: ISO/TR14121-2 Safety of machinery – Risk assessment, 2007).

3.2.1 S: Severidade do dano.

S1, ferimento leve, usualmente reversível, como por exemplo, arranhões, lacerações, contusões, feridas leves (exigindo primeiros socorros).

S2, ferimento sério, usualmente irreversível, como por exemplo, membros quebrados ou esmagados, fraturas, ferimentos graves que requerem pontos e grandes problemas músculo-esqueléticos, incluindo fatalidade.

3.2.2 F: Frequência e/ou duração de exposição ao perigo.

F1, duas vezes ou menos por turno de trabalho ou inferior a 15 min de exposição acumulada por turno de trabalho.

F2, mais de duas vezes por turno de trabalho ou superior a 15 min de exposição acumulada por turno de trabalho.

3.2.3 O: Probabilidade de ocorrência do evento perigoso.

O1, tecnologia madura; comprovada e reconhecida na aplicação de segurança; robustez.

O2, falha técnica observada nos dois últimos anos:

- ação humana inadequada por uma pessoa bem treinada consciente dos riscos e tendo mais de seis meses de experiência no posto de trabalho.

O3, falhas técnicas observadas regularmente (a cada seis meses ou menos):

- ação humana inadequada por uma pessoa inexperiente com menos de seis meses de experiência no posto de trabalho;
- acidente semelhante ao observado na planta (parque fabril) nos dez anos anteriores.

3.2.4 A: Probabilidade de evitar ou reduzir o dano.

A1, possível sob algumas condições:

- se as peças se moverem a uma velocidade inferior a 0,25 m/s e o trabalhador exposto está familiarizado com os riscos e com as indicações de uma situação perigosa ou evento de risco iminente;
- dependendo das condições específicas (temperatura, ruído, ergonomia, entre outros);

A2, impossível.

Ao final de cada situação de risco (avaliação) é atribuído um índice de risco, que são:

- Índice de risco de 1 ou 2 corresponde à ação de menor prioridade (prioridade 3);
- Índice de risco de 3 ou 4 corresponde à ação de média prioridade (prioridade 2);
- Índice de risco de 5 ou 6 corresponde à ação de mais alta prioridade (prioridade 1).

3.3. Método HRN (Hazard Rating Number)

Segundo Steel (1990) HRN é um método quantitativo onde valores numéricos são atribuídos para os seguintes itens: Probabilidade de exposição, de entrar em contato com o perigo (PE); a frequência de exposição ao perigo (FE); Probabilidade Máxima de Perda (MPL) e o número de pessoas expostas ao risco (NP). Tais tabelas de valores e frases descritivas são dadas a seguir.

Salienta-se, que deve ser aplicado o método HRN individualmente para cada risco existente na máquina. Isto é, se na máquina existirem cinco (5) pontos de riscos, o método deve ser realizado cinco vezes.

3.3.1 Probabilidade de exposição, de entrar em contato com o perigo (PE)

Na tabela 2, expõe-se a probabilidade (chance) de uma pessoa entrar em contato com o perigo. Para cada risco existente na máquina. Assim, de modo a melhor atender a necessidade em questão, seleciona-se um dos itens mostrados na tabela.

Tabela 2: Probabilidade de exposição, de entrar em contato com o perigo (PE). (Fonte: The safety & Health Practitioner, 1990).

Probabilidade de Exposição (PE)		
0	Quase Impossível	Não pode acontecer sobre nenhuma circunstância
1	Improvável	Apesar de concebível
2	Possível	Mas não usual
5	Alguma Chance	Poderia acontecer
8	Provável	Grande chance de acontecer (sem surpresa)
10	Muito Provável	De se esperar
15	Certo	Nenhuma dúvida

3.3.2 A frequência de exposição ao perigo (FE)

Na tabela 3, seleciona-se a frequência na qual a pessoa está exposta ao perigo analisado.

Tabela 3: Frequência de exposição ao perigo (FE). (Fonte: The safety& Health Practioner, 1990).

Frequência de Exposição (FE)	
0,1	Raramente
0,2	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de hora
5	Constantemente

3.3.3 Probabilidade Máxima de Perda (MPL)

Na tabela 4, deve-se optar pela máxima perda que possa ocorrer em função do perigo em que se está exposto, isto é, o grau máximo de lesão ou dano a saúde que poderá ser causado.

Tabela 4: Probabilidade Máxima de Perda (MPL). (Fonte: The safety& Health Practioner, 1990).

Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	
0,1	Arranhão / Contusão Leve
0,5	Dilaceração / Doenças Moderadas
1	Fratura / Enfermidade Leve (temporária)
2	Fratura / Enfermidade Grave (permanente)
4	Perda de 1 membro / olho ou doença séria (temporária)
8	Perda de 2 membros / olhos ou doença séria (permanente)
15	Fatalidade

3.3.4 O número de pessoas expostas ao risco (NP)

Por sua vez, na tabela 5, seleciona-se o número de pessoas ao risco que está sendo analisado.

Tabela 5: Número de pessoas expostas (NP). (Fonte: The safety& Health Practioner, 1990).

Número de Pessoas expostas ao risco (NP)	
1	1-2 pessoas
2	3-7 pessoas
4	8-15 pessoas
8	16-50 pessoas
12	Mais que 50 pessoas

Após ter selecionado cada item e seu respectivo valor, obtém-se através do cálculo de multiplicação das quatro variáveis o nível de risco, que é fornecido por:

$$\text{Nível de Risco} = \text{PE} \times \text{FE} \times \text{MPL} \times \text{NP}$$

Com este valor, adentra-se na tabela 6 e tem-se a classificação de risco e seu tempo de ação recomendado para sanar/minimizar o risco.

Tabela 6: Números de Classificação de Riscos (HRN). (Fonte: The safety & Health Practitioner, 1990).

Risco	HRN	Tempo para ação
Aceitável	0-1	Risco aceitável – considerar possíveis ações
Muito Baixo	1-5	Até 1 ano
Baixo	5-10	Até 3 meses
Significante	10-50	Até 1 mês
Alto	50-100	Até 1 semana
Muito Alto	100-500	Até 1 dia
Extremo	500-1000	Ação imediata
Inaceitável	>1000	Parar atividade

Algumas informações adicionais são de grande valia para um resultado mais claro e objetivo, estas são:

- Risco Muito Baixo: risco muito baixo para a saúde e segurança, não são requeridas medidas de controle significativas, talvez seja necessário o uso de equipamento de proteção individual e treinamento.
- Risco Baixo: presença de risco a saúde e segurança, mas é baixo. Devem ser consideradas medidas de controle.
- Risco Significante: requer medidas de controle adicionais ao sistema instalado na máquina. Estas medidas devem ser implementadas dentro de 1 mês.
- Risco Alto: requer medidas de controle de segurança implementadas dentro de 1 semana.
- Risco Muito Alto: requer medidas de controle de segurança implementadas dentro de 1 dia.
- Risco Extremo: requer medidas de controle de segurança imediatas.
- Risco Inaceitável: cessar a operação de trabalho da máquina ou equipamento até que as medidas de controle tenham sido adotadas.

4. Exemplos de aplicação

Aplicou-se os três métodos supracitados em duas máquinas distintas, uma prensa e uma injetora. Salienta-se, que para fins didáticos foi considerado somente um perigo existente por máquina. As máquinas podem ser visualizadas na sequência.

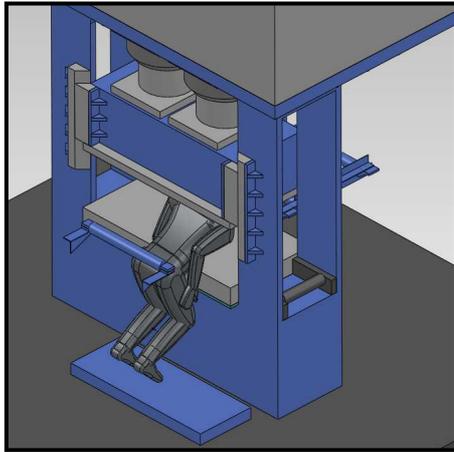


Figura 3: Exemplo de aplicação – Prensa Hidráulica

(Fonte: autora, 2011).

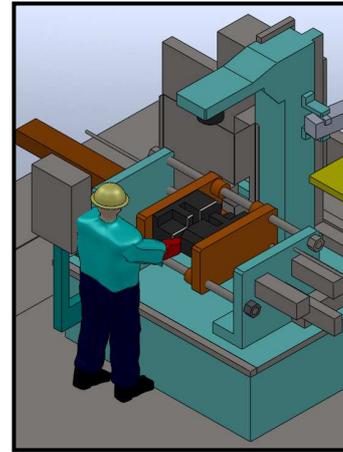


Figura 4: Exemplo de aplicação – Injetora Hidráulica

(Fonte: autora, 2011).

4.1. Matriz de Risco

Selecionou-se a matriz a ser utilizada (tabela 1), reconheceram-se os perigos, entrou-se com os dados na matriz e assim elencou-se o nível do risco.

Prensa

Manutenção do martelo → Perigo de esmagamento.

Probabilidade de ocorrência do dano: Muito Provável.

Severidade do dano: Catastrófico.

Com estas informações, adentra-se na tabela 1, Probabilidade de ocorrência do dano X Severidade do dano sabe-se que o Nível de Risco é **Alto**.

Injetora

Movimento dos moldes → Perigo de Esmagamento, de se prender e de enroscamento

Probabilidade de ocorrência do dano: Muito Provável.

Severidade do dano: Sério.

Com estas informações, adentra-se na tabela 1, Probabilidade de ocorrência do dano X Severidade do dano sabe-se que o Nível de Risco é **Alto**.

4.2. Gráfico de risco

Aplicando os mesmos exemplos, das Figuras 3 e 4, encontrou-se:

Prensa

Manutenção do martelo → Perigo de esmagamento: Severidade S2 (sério).

Exposição: F1 (raro).

Probabilidade de ocorrência do evento perigoso: O3 (alto).

Possibilidade de evitar, A2 (impossível).

Portanto, conforme Figura 2, o Índice de Risco encontrado foi de **4**, ação de média prioridade (**prioridade 2**).

Injetora

Área de trabalho (movimento do molde) → Perigos de esmagamento; de se prender e de enroscamento: Severidade S2 (sério).

Exposição: F2 (frequente).

Probabilidade de ocorrência do evento perigoso: O2 (baixo).

Possibilidade de evitar, A2 (impossível).

Portanto, conforme Figura 2, o Índice de Risco encontrado foi de **5**, ação de mais alta prioridade (**prioridade 1**).

4.3. HRN

Aplicando os exemplos precedentes Figuras 3 e 4, encontrou-se:

Prensa

Manutenção do martelo → Perigos de esmagamento, de se prender e de danos severos.

Probabilidade de exposição, de entrar em contato com o perigo (PE): Muito Provável = 10

A frequência de exposição ao perigo (FE): Semanalmente = 1,5

Probabilidade Máxima de Perda (MPL): Fatalidade = 15

O número de pessoas expostas ao risco (NP): 1-2 pessoas = 1

Nível de Risco = $10 \times 1,5 \times 15 \times 1 = 225 = \textbf{Muito Alto}$

Injetora

Área de trabalho (movimento dos moldes) → perigos de esmagamento, de se prender e de enroscamento.

Probabilidade de exposição, de entrar em contato com o perigo (PE): Muito Provável = 10

A frequência de exposição ao perigo (FE): Constantemente = 5

Probabilidade Máxima de Perda (MPL): Perda de 2 membros /olhos ou doença séria (permanente)= 8

O número de pessoas expostas ao risco (NP): 1-2 pessoas = 1

Nível de Risco = $10 \times 5 \times 8 \times 1 = 400 = \text{Muito Alto}$

5. Considerações finais

Sabe-se, que a avaliação de risco é o fundamento essencial para a segurança de máquinas, de modo a conhecer todos os riscos existentes nela e conseqüentemente já minimizá-los. Todos os métodos supracitados podem e devem ser realizados após a implementação (adequação) dos sistemas de segurança para avaliar os riscos residuais presentes.

Com base no apresentado, observou-se que todos os métodos expostos forneceram conclusões plausíveis, coerentes e muito similares. O método da Matriz de risco tem uma abordagem demasiadamente subjetiva e considera somente duas variáveis na análise, fornecendo uma avaliação adequada, porém “pobre”, sem muitas especificações. Por outro lado, o Gráfico de risco é um método mais complexo e completo, sendo que na avaliação são consideradas quatro variáveis, fornecendo deste modo um resultado mais detalhado e confiável. Por sua vez, no método HRN, também são apuradas quatro variáveis, diferenciando-se pelas diversas subdivisões que cada variável considera e seu valor agregado. Assim sendo, evidenciou-se que, embora todos os métodos tenham fornecidos resultados semelhantes, somente no HRN foi apurado claramente que, embora a exposição em uma manutenção no martelo não seja tão frequente, existe a possibilidade de óbito quando o operador for exposto a este risco. Em uma questão de priorização de qual máquina adequar primeiramente, com a Avaliação de Risco fornecendo resultados iguais, é imprescindível que o responsável pela saúde e segurança da empresa opte pela que possa vir a gerar a fatalidade.

Logo, conclui-se que, para uma avaliação mais concreta e precisa o melhor método é o HRN, visto que, além do supracitado tem-se um método com índice menor de erro no resultado da avaliação. Este também não depende demasiadamente do avaliador em relação aos demais, já que existem diversas subdivisões em cada item auxiliando nesta escolha. Além disso, este método estipula um tempo de ação recomendável para que a ação/adequação de segurança seja realizada.

6. Referências

AMADOR, PACHECO CRISTINA. Avaliação de Riscos, p. 8.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. 2000. ANSI B11.TR3 – Risk Assessment and Risk Reduction - A Guide to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools, 27 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2000. NBR NM 213-1 – Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto, Parte 1: Terminologia básica e metodologia, p.3.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1997. NBR 14009 – Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos, p. 2 - 3.

INTERNATIONAL ORGANIZATIONAL FOR STANDARDIZATION. 2007. ISO/TR 14121-2 – Safety of machinery - Risk assessment - Part 2 - Practical guidance and examples of Methods, p. 22-24 e p. 27-28.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. 2010. NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, p. 5.

NORLIANAMA, 1994. Tackling Risk Assessment – a toolkit in support of the Management of Health and Safety at work regulations, p. 48 – 50.

PRACTER SLIDING GATES, 2011. *Powered Sliding Gates Risk Assessment. BS EN 14121-1 Risk Assssments*. Disponível em: <<http://www.sliding-gate.co.uk/powered-gate-risk-assessment/>>. Acesso em: 15 de maio de 2011.

PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2011. *Anuário estatístico da Previdência Social 2009*. Disponível em: <<http://www.previdenciasocial.gov.br/conteudoDinamico.php?id=989>>. Acesso em: 11 de março de 2011.

REVISTA PROTEÇÃO, 2011. *Incapacitados para o trabalho são reabilitados pela Previdência*. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/site/content/noticias/noticia_detalhe.php?id=JajyAQjy>. Acesso em 28 de abril de 2011.

SINAT (Sindicato Nacional dos Auditores Fiscais do Trabalho), 2011. *Acidentes de trabalho aumentam no país entre 2009 e 2010*. Disponível em: < http://www.sinait.org.br/noticias_ver.php?id=3172>. Acesso em: 12 de maio de 2011.

STEEL,CHRIS. 1990. Risk Estimation Techniques. *The safety & Health practitioner*, p. 20-21.