



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE SERGIPE -  
FANESE**

**NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO - NPGE**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”**

**ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO  
TRABALHO**

**CARLOS EDUARDO RÊGO DE ALBUQUERQUE**

**APRECIÇÃO DE RISCOS EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS: estudo de caso  
em uma indústria de móveis.**

**Aracaju - SE**

**2019.2**

**CARLOS EDUARDO RÊGO DE ALBUQUERQUE**

**APRECIÇÃO DE RISCOS EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS: estudo de caso  
em uma indústria de móveis.**

Artigo apresentado ao Núcleo de Pós-Graduação e Extensão da FANESE, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Ma. Ricardo Coelho  
Sousa

Coordenadora do Curso: Prof. (a) Felora  
Daliri Sherafat

Aracaju - SE

2019.2

**CARLOS EDUARDO RÊGO DE ALBUQUERQUE****APRECIÇÃO DE RISCOS EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS: estudo de caso em uma indústria de móveis.**

Artigo apresentado à Coordenação do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, no período de 2019.2.

Aracaju (SE), XX de XXXX de 2019.

Nota/Conteúdo: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Nota/Metodologia: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Média Ponderada: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

---

**Professor(a) Orientador(a)**

---

**Coordenador(a) de Curso**

---

**Terceiro(a) Docente**

## **APRECIÇÃO DE RISCOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS: estudo de caso de uma indústria de móveis.**

**Carlos Eduardo Rêgo de Albuquerque<sup>1</sup>**

### **RESUMO**

A atenção das indústrias e dos órgãos fiscalizadores está focada cada vez mais na prevenção de acidentes e na melhoria das condições laborais. Na indústria moveleira várias etapas estão inseridas em seu processo produtivo introduzindo, também, diversas ameaças de danos à saúde do trabalhador. Uma forma de reduzir esses perigos é através da técnica de apreciação de riscos em máquinas e equipamentos. Essa técnica permite identificar onde estão os maiores riscos de acidente em cada equipamento da indústria. Nesse trabalho, essa técnica foi aplicada em uma dobradeira hidráulica, equipamento utilizado na indústria moveleira, onde é apresentado os resultados desse estudo. Foi observado que após as implementações das recomendações da apreciação de riscos, foi observada uma redução significativa nos perigos em desenvolver o trabalho neste equipamento.

Palavras-Chave: Apreciação de risco; Acidente de trabalho; Máquinas e equipamentos.

### **ABSTRACT**

The attention of industries and inspection agencies is increasingly focused on preventing accidents and improving working conditions. In the furniture industry, several stages are inserted in its production process, also introducing several threats to workers' health. One way to reduce these hazards is through the risk assessment technique in machinery and equipment. This technique makes it possible to identify where the greatest accident hazards are in each piece of equipment in the industry. In this work, this technique was applied in a hydraulic folder, equipment used in the furniture industry, where the results of this study are presented. It has been observed that following the implementation of the risk assessment recommendations, a significant reduction in the hazards in developing work on this equipment has been observed.

Keywords: Risk Assessment; Work accident; Machines and equipment.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Ambiental. E-MAIL: eduardo.eng83@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de acidentes envolvendo máquinas e equipamentos em ambientes industriais revela a necessidade de encontrar soluções coletivas e individuais com o objetivo de proteger o trabalhador e diminuir a ocorrência de danos à saúde do trabalhador e ao patrimônio da empresa.

Apesar dos custos envolvidos nas soluções para tornar o trabalho mais seguro, esse valor do custo pode ser muito maior quando ocorre um acidente, principalmente quando um trabalhador sofre algum dano. Para proporcionar um ambiente mais seguro é necessário buscar soluções em periódicos, normas nacionais e internacionais. Além disso, é obrigatório o cumprimento da legislação nacional no que se refere a legislação trabalhista.

Nesse sentido, a adequação e/ou regulamentação de máquinas e equipamentos que não tenha proteção adequada, devem seguir as orientações específicas da NR12. Esse trabalho visa proporcionar uma visão mais clara dos riscos existentes nas máquinas e equipamentos utilizados pela empresa para o desenvolvimento de suas atividades e direcionar as soluções que buscam reduzir/eliminar os perigos encontrados nos equipamentos e máquinas, bem como, adequar os mesmos a NR12.

Este trabalho irá apresentar um estudo de caso de uma empresa de fabricação de mobiliário escolar e corporativo, onde foi desenvolvido um estudo de apreciação de risco, tendo como objetivo principal identificar, avaliar, classificar a intensidade e determinar as medidas de controles dos perigos encontrados.

Proporcionando aos seus colaboradores um ambiente de trabalho salubre para que os mesmos possam desempenhar suas atividades.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Nessa seção, será apresentada os conceitos relacionados a segurança do trabalho, seguido pela conceituação da apreciação de risco e um dos métodos para a sua aplicação para máquinas e equipamentos.

### **2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO**

A segurança do trabalho estuda a causa e apresenta soluções com o objetivo de reduzir a ocorrência de danos à saúde do trabalhador e ao patrimônio da empresa. A busca pela minimização dos riscos deve ser contínua e o seu estudo envolve várias áreas do conhecimento como a engenharia e a medicina aplica à segurança do trabalhador. (BARZANO, 2012)

Apesar de todo avanço conquistado nas últimas décadas, nenhuma atividade laboral se desenvolve com risco zero. A falta de um sistema eficaz de segurança pode gerar diversos tipos de problemas para o desenvolvimento das atividades do empreendimento como na produtividade, na qualidade do produto e/ou serviço e no aumento de custos.

Outro aspecto que a empresa deve estar atenta é a legislação trabalhista, que gera um valor técnico, administrativo e econômico com benefícios para a organização, para o trabalhador e, conseqüentemente, para a sociedade. (OGLIARI, 2012)

### **2.2 LEGISLAÇÃO APLICADA À SEGURANÇA DO TRABALHO**

No início da revolução industrial a segurança do trabalhador era vista como uma necessidade secundária e em algumas ocasiões desnecessária. No Brasil não foi diferente, até a promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF/88). Após esse ato, as leis, decretos e outras normas passaram a se adequar, criando garantias trabalhistas e inovando padrões da engenharia e medicina do trabalho.

Dessa forma, o trabalhador que tinha queixas quanto aos problemas enfrentados na execução de sua atividade, deixou de ser visto como um funcionário

problemático, que reivindicava melhorias no trabalho, e começou a ser ouvido pelo empregador, com o objetivo de melhorar as condições laborais e se enquadrar aos aspectos legais.

Atualmente existem diversos dispositivos legais, regulamentares e técnicos que visam, na prática, alcançar a eficácia das garantias da segurança do trabalho. Assim, temos normas criadas pelo poder legislativo, executivo e organizações não governamentais, com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (BARSANO, 2012)

### **2.3 ACIDENTE DE TRABALHO**

Segundo a Lei 8.123 de 1991, que dispõe sobre os planos de benefícios da previdência social, estabelece que acidente de trabalho deriva do exercício do trabalho a serviço da empresa (incluindo percurso da residência para o trabalho ou desde para aquele), provocando lesão corporal ou perturbação funcional, que cause a morte, ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

Essa mesma legislação ainda define que existem três tipos de acidentes de trabalho:

- acidentes típicos: são lesões imediatas, como cortes, fraturas, queimaduras, entre outras;
- Doenças profissionais: contraídas em função da exposição continuadas a algum agente agressor presente no local de trabalho;
- Acidente de trajeto: acidentes sofridos no percurso da residência para o trabalho ou deste para aquele, mesmo que fora do local e horário de trabalho.

Porém, tal definição é insuficiente para a área de prevenção, assim recomenda-se adotar uma conceituação prevencionista, que pode ser determinada como todo evento inesperado e indesejável que interrompe a rotina normal de trabalho, podendo gerar perdas pessoais, materiais ou pelo menos de tempo. (BARSANO, 2012)

## 2.4 DINÂMICA DO ACIDENTE DE TRABALHO

No momento atual entende-se que acidente do trabalho inicia quando uma parte do processo produtivo deixa de funcionar conforme o planejado, ou seja, quando ocorre uma disfunção.

Essa disfunção não é proveniente apenas da não obtenção plena do resultado principal do produto, mas pode ocorrer de um resultado secundário, mesmo que não tenha função construtiva no processo de produção.

Por exemplo, quando é utilizada uma esmerilhadeira com a lixa muito desgastada e não gera um resultado padrão para o processo, conseqüentemente gera uma disfunção.

Essa situação representa uma condição insegura de trabalho e pode provocar uma série de falhas no processo. Assim, o acidente de trabalho é mais uma etapa desse processo de distúrbio do sistema e certamente provocará algum tipo de perda. (MATTOS, 2011)

Apesar da complexidade em determinar a causa de um acidente de trabalho, há três fatores determinantes que contribuem direta ou indiretamente para que ocorra um acidente: atos inseguros, condições inseguras e fator pessoal de insegurança. (BARSANO, 2012)

Atos inseguros são atos que por negligência, imperícia ou imprudência, voluntários ou involuntários, contribuem para o desencadeamento de um determinado acidente. São exemplos de atos inseguros: não seguir normas de segurança ou não utilizar o equipamento de proteção individual. (BARSANO, 2012)

Condições inseguras são fatores ambientais de riscos, em que o trabalhador não tem nenhuma influência para o desencadeamento de um determinado acidente. Como exemplo temos: ruído em excesso, baixa iluminação e equipamentos defeituosos. (BARSANO, 2012)

Já o fator pessoal de insegurança ocorre quando o trabalhador executa a atividade insatisfeito, com má vontade, sem experiência. Como exemplo temos, trabalhador com algum distúrbio mental ou físico, trabalhadores embriagados ou sem dormir. (BARSANO, 2012)

## 2.5 CONCEITO DE RISCO

Constata-se do tópico anterior que a ocorrência de uma disfunção introduz no ambiente de laboral o risco de acontecer um acidente de trabalho. A definição de risco possui dois aspectos. O primeiro sob a perspectiva *quantitativa*, onde pode-se atribuir a probabilidade de ocorrência de um acidente, já o outro aspecto é *qualitativo* que indica o perigo criado pela disfunção.

Não há uma forma única de classificar esses riscos. Alguns autores dividem os fatores nocivos em quatro grupos: fatores ambientais que ocorrem somente no ambiente de trabalho; fatores ambientais que também podem ocorrer fora do ambiente de trabalho (calor, umidade, etc); condições que determinam alguma condição estressante; e a atividade muscular. (MATTOS, 2011)

Outra forma de classificação de risco, de acordo com a legislação trabalhista brasileira, recomendada para confecção dos Mapas de Riscos, estabelece os riscos mecânico, físicos, químicos, biológicos e ergonômicos.

<b>Simbologia das Cores</b>			Risco Químico Leve		Risco Físico Leve
No mapa de risco, os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber:			Risco Químico Médio		Risco Físico Médio
			Risco Químico Elevado		Risco Físico Elevado
			Risco Biológico Leve		Risco Ergonômico Leve
	Risco Biológico Médio		Risco Ergonômico Médio		Risco Mecânico Médio
	Risco Biológico Elevado		Risco Ergonômico Elevado		Risco Mecânico Elevado

Figura 01: Representação dos símbolos e cores utilizados na confecção do Mapa de Risco.

Os riscos mecânico são aqueles provocados pelos agentes que demandam o contato físico direto com a vítima para manifestar sua nocividade. Materiais cortantes, aquecidos, perfurocortantes ou que estão em movimento são exemplos de agentes geradores desse tipo de risco.

Já os agentes que possuem capacidade de modificar as características físicas do meio ambiente ocasionam os riscos físicos. Os exemplos mais comuns de riscos físicos são os ruídos, iluminação, calor, vibrações, radiações, pressões anormais, entre outros.

Os riscos químicos são causados por agentes que gera modificações químicas no meio ambiente. Por exemplo, a utilização de tintas à base de chumbo introduz no processo de trabalho um risco desse tipo. Esses agentes podem se apresentar em diferentes estados: gasoso, líquido, sólido ou na forma de partícula suspensas no ar.

Quanto aos riscos biológicos são definidos pela introdução nos processos de trabalho de seres vivos potencialmente nocivos aos seres humanos. Esse tipo de risco pode ocorrer também pela deficiência na higienização do ambiente de trabalho, proporcionando a presença de agentes microbianos ou animais peçonhentos.

Por último, temos os riscos ergonômicos que são gerados no processo produtivo por agentes (máquinas, métodos etc) inadequados às limitações de seus usuários. O exemplo mais comum é o levantamento manual de cargas com o método das “costas curvadas” que pode vir a provocar problemas lombares. Outro exemplo é a postura viciosa de trabalho, em razão do uso de equipamentos projetados sem levar em conta os dados antropométricos do usuário.

## **2.6 RISCOS GERADOS POR EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS**

Para avaliar efetivamente os riscos gerados por máquinas é necessário conhecer os perigos que elas oferecem ao usuário. Cabe salientar a diferença entre perigo e o risco, onde o primeiro é uma situação ou fonte com potencial de provocar danos ao trabalhador, ao meio ambiente, à empresa ou uma combinação destes. Já o risco é a combinação da probabilidade de ocorrência e da consequência de uma determinada situação perigosa. (VILELA, 2000)

Com o objetivo de escolher as medidas de segurança mais adequadas a serem adotadas para cada máquina é necessário, no primeiro momento, avaliar os riscos que ela oferece ao trabalhador. Uma máquina é capaz de provocar diversos danos ao homem, como:

- Perigo térmico: pode provocar queimaduras devido ao contato com partes dos equipamentos que estão em alta temperatura, assim como chamas e explosões.

- Perigo elétrico – choques elétricos podem causar lesões, como queimaduras, e até a morte. Frequentemente ocorre devido a contatos diretos com parte energizada ou algum defeito de isolamento na máquina.

- Perigo mecânico – normalmente ocorre envolvendo máquinas, ferramentas, peças ou projeções materiais e pode causar algum tipo de ferimento ao trabalhador devido a uma atividade mecânica. As formas mais comuns desse risco são: decepamento, choque, perfuração, esmagamento, decepamento, entre outros.

- Perigos provocados pelas vibrações – entre outros danos ao trabalhador podem provocar perturbações vasculares e neurológicas. Pode passar para todo corpo, com maior intensidade nas mãos e braços.

- Perigo provocados pelas radiações – podem ocorrer por radiações ionizantes ou não ionizantes, como radiofrequência, micro-ondas, infravermelhos, raio X, entre outros.

- Perigos provocados pelo ruído – pode gerar danos permanente na audição, assim como, fadiga, redução na capacidade de concentração. Geralmente ocorre devido ao funcionamento com alto nível de ruído ou falta de manutenção nos equipamentos.

- Perigos provocados por materiais e substâncias – podem causar diversos danos, como resultado do contato ou inalação de gases, fluidos, névoas nocivas ao homem.

- Perigos provocados pelo desrespeito aos princípios ergonômicos – podem causar efeitos fisiológicos, devido a postura defeituosas, esforços excessivos ou repetitivos e erros humanos.

Assim cabe aos fabricantes e empregadores observar a legislação e as normas para reduzir ou anular os perigos existentes nas máquinas e equipamentos. Dentre as normas existentes, que orientam as ações para as reduções dos risco em máquinas e equipamentos, a principal é a norma regulamentadora 12 - NR 12 - essa norma define as referências técnicas, os princípios fundamentais e as medidas de proteção para proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

## **2.7 AVALIAÇÃO DE RISCOS**

As medidas estabelecidas para alcançar os mais altos níveis de segurança de máquinas e equipamentos são realizadas por projetistas e engenheiros através da avaliação de riscos. Alguns aspectos devem ser considerados para construção de máquinas com um maior nível de segurança:

- Identificar os perigos e acessos de risco – deve ser considerado tudo sobre a máquina, o transporte, instalação, uso normal, manutenção, para que os riscos sejam identificados. O grau dos danos causados e a probabilidade de ocorrência também devem ser registrados.

- especificar os limites da máquina – determinar o uso da máquina, sua performance, limites de espaço, variação dos movimentos, espaço requerido para instalação e vida útil.

- diminuir os perigos e o limite de riscos o máximo possível – isto pode ser feito retirando os pontos de perigo, como esmagamentos, cortes e perfurações, reduzindo a força e a velocidade com que o operador trabalha com a máquina, além de outros princípios de segurança.

- projetar dispositivos de segurança contra os riscos remanescentes – onde os componentes que causam danos não podem ser retirados, dispositivos de proteção devem ser projetados. Estes costumam ser proteções com intertravamento, controles bimanuais, sensores de posição, entre outros.

- informar o trabalhador sobre qualquer risco presente na máquina – isto pode ser feito por meio de sinais, símbolos, placas de advertência etc.

- considerar quaisquer outras precauções – o projetista deve determinar quais outros procedimentos são necessários em situações de emergência.

## **2.8 NORMA REGULAMENTADORA 12 (NR-12)**

Essa norma define as referências técnicas, os princípios fundamentais e as medidas de proteção para proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos, e ainda à

sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais NRs aprovadas pela Portaria MTb n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis e, na ausência ou omissão destas, opcionalmente, nas normas Europeias tipo “C” harmonizadas.

São medidas de proteção adotadas pela NR-12, de acordo com a ordem de prioridade:

- as medidas de proteção coletiva;
- medidas administrativas ou organização do trabalho;
- medidas de proteção individual.

A NR-12 passou por uma revisão em 2019, onde passa assegurar o alinhamento do País com as normas técnicas nacionais e internacionais, flexibiliza a aplicação com mais opções técnicas, em alguns requisitos diferencia máquinas novas e usadas, respeitando as características construtivas. Além disso, ela incorpora itens que garantem mais segurança jurídica, a indústria 4.0 e a robótica.

## **2.9 MÉTODOS DE PROTEÇÃO CONTRA RISCOS**

Há diversos procedimentos de proteção de equipamentos que ajudam a reduzir os acidentes. Alguns critérios devem ser considerados para a escolha do método mais adequado como a utilização da máquina, a natureza da frequência de acessos a ela, os perigos que pode oferecer e a probabilidade e a gravidade da lesão que é possível causar.

Com o objetivo de reduzir o número de acidentes, as proteções quanto aos equipamentos devem ser arquitetada de forma a permitir as tarefas de lubrificação e manutenção sejam feitas sem a necessidade de se retirar as proteções.

As proteções podem ser divididas em cinco classificações gerais: Barreira ou anteparos de proteção; dispositivos de segurança; isolamento ou separação pela distância de segurança; outros mecanismos auxiliares de proteção.

- ***Barreiras ou anteparo de proteção***

- Proteção fixa – é sempre mantida na sua posição original e não depende das partes móveis para exercer sua função. Nesse caso, pode ser fixada de maneira

permanente, soldada à máquina, ou por elementos de fixação, como pregos e parafusos.

- Proteção móvel – proteção fixada à máquina ou a um elemento de fixação adjacente que pode ser aberta sem auxílio de ferramentas.

- Proteção ajustável – protetor fixo ou móvel que é regulável no seu conjunto, ou que contém parte ou partes reguláveis.

- Proteção com intertravamento – as partes dos equipamentos que estão cobertas pela proteção não operam até que o dispositivo de proteção esteja fechado. Quando a proteção é aberta ou retirada, o equipamento para de funcionar.

- Proteção com intertravamento e dispositivos de bloqueio – as partes da máquina que estão cobertas pela proteção não funcionam até o dispositivo de proteção estar fechado e travado.

- **Dispositivo de segurança**

- Sensores de proteção – param o trabalho de uma máquina quando o trabalhador entra na zona de perigo.

- Fotoelétrico – feixes de luz são colocados próximos às áreas de risco, e quando são interrompidos pela presença humana, a máquina para de funcionar.

- Dispositivo de presença por capacitor de radiofrequência – feixes de ondas eletromagnéticas são partes de máquinas e, quando interrompidos, fazem com que ela pare de operar.

- Sensor eletromecânico – antes de permitir a operação, uma sonda ou uma barra de contato tenta se posicionar a uma distância preestabelecida da máquina, fazendo varredura do local.

- Dispositivo de arraste ou de restrições – este tipo usa cabos presos às mãos ou ao pulso do trabalhador. É bastante criticado pelo fato do trabalhador ficar literalmente preso à máquina, impedindo também alguns movimentos.

- Dispositivos de controle de segurança – São aqueles acionados manualmente. De acordo com a NR-12, as máquinas e os equipamentos devem ter dispositivos de acionamento e parada localizados de modo a: ser ligado ou desligado pelo operador em sua posição de trabalho; não se localizar na zona perigosa de máquina ou do equipamento; ser ligado ou desligado em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador; não poder ser ligado ou

desligado involuntariamente pelo operador ou de qualquer outra forma acidental; e não acarretar riscos acidentais.

- Controle de segurança por impacto – são meios rápidos para desativar uma máquina quando houver emergência. Cordas e barras de impacto podem ser usadas para isso.

- Barras de pressão – dispositivos que quando pressionados ativam um sistema que para a máquina. É importante o dispositivo agir antes que parte dele alcance a área de perigo.

- Dispositivos de segurança tipo vareta de desengate – quando apertados pela mão param o funcionamento da máquina. Devem estar em um lugar de fácil acesso para o operador acioná-los com qualquer uma das mãos.

- Cabos de segurança – param a máquina quando acionados pelo operador, devem ser projetados para o trabalhador acioná-los com qualquer uma das mãos.

- Controle bimanuais – para que a máquina funcione, as mãos do operador devem pressionar os dispositivos.

- Isolamento ou separação pela distância de segurança

Pela NR-12, as áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos devem ser dimensionados de forma que o material, os trabalhadores e os transportadores mecanizados possam movimentar-se com segurança. As vias de circulação devem ser devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas.

- Outros mecanismos auxiliares de proteção

São dispositivos que podem ser abertos ou movidos durante o funcionamento da máquina e que protegem de perigos quando usados no local adequado. Dão ao trabalhador uma margem a mais de segurança, exemplos: barreiras de advertência, ferramentas manuais, escudos, alavancas de empurrão ou bloqueio etc.

## **2.10 APRECIÇÃO DE RISCO**

Segundo a ABNT NBR ISO 12100:2013, a apreciação de risco é definida como um processo completo que compreende a análise e a avaliação do risco. Ainda de acordo com essa norma, essa técnica consiste na combinação da especificação dos limites da máquina, identificação do perigo e estimativa de risco.

Segundo a norma supracitada, para executar essa técnica, o projetista deve levar em consideração as seguintes etapas:

- determinação dos limites da máquina, considerando seu uso devido, bem como quaisquer formas de mau uso razoavelmente previsíveis;
- identificação dos perigos e situações perigosas associadas;
- estimativa do risco para cada situação perigo ou situação perigosa;
- avaliação do risco e tomada de decisão quanto a necessidade de redução de riscos;
- eliminação do perigo ou redução de risco associado ao perigo por meio de medidas de proteção.

A apreciação de riscos é seguida, sempre que necessário, pela redução de riscos. A interação deste processo pode ser necessária para eliminar o máximo de perigo possível, assim como, reduzir adequadamente os riscos por meio da implementação de medidas de proteção. (ABNT NBR ISO 12100:2013)

Assume-se que, quando presente em uma máquina, um perigo irá, cedo ou tarde, levar a um dano se medidas de proteção ou outras medidas não forem implementadas. Medidas de proteção são a combinação de medidas implementadas pelo projetista e pelo usuário.

Medidas que podem ser incorporadas durante o projeto da máquina são preferíveis em relação as implementadas pelo usuário e usualmente comprovam maior efetividade. (ABNTNBR ISO 12100:2013)

O objetivo a ser atingido é a melhor redução de risco possível. O processo em si é interativo e sua aplicação sucessiva pode ser necessária para a redução do risco. Para conduzir este processo, é necessário levar em consideração quatro fatores, na seguinte ordem de preferência:

- A segurança da máquina durante todas as fases do seu ciclo de vida;
- A capacidade da máquina de executar suas funções;
- A operacionalidade da máquina;
- Os custos de fabricação, operação e desmontagem da máquina.

A NBR – 14153:2013 estabelece as categorias de riscos de acidentes e estão divididas em B, 1, 2, 3 e 4, e tem por objetivo esclarecer os requisitos necessários a que estes devem atender quanto a softwares e componentes, descrevendo suas funções e aplicando-as a todas as partes dos sistemas de comando relacionados a segurança, independente do tipo de energia aplicada.

Categoria B, as partes de um sistema de segurança devem ser projetados, construídos e montados de acordo com as Normas relevantes, e a ocorrência de um defeito pode levar a perda da função.

- Categoria 1, aplicam-se os requisitos da categoria B e ainda princípios comprovados e componentes de segurança bem testados; nesse caso, a ocorrência de um defeito pode levar a perda da função de segurança porém a probabilidade é menor que na categoria B.

- Categoria 2, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1, e as funções de segurança devem ser verificadas em períodos adequados pelo sistema de comando da máquina; nesse caso, um defeito pode levar à perda da função no período entre as verificações, e a perda da função é detectada pela verificação.

- Categoria 3, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1. O comportamento do sistema permite que, quando ocorrer um defeito isolado, não ocorra a perda da função de segurança, e que alguns defeitos sejam detectados. No entanto, o acúmulo de defeitos não detectados pode levar à perda da função de segurança.

- Categoria 4, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1, e ainda as partes dos sistemas de comando relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que uma falha isolada em qualquer das partes relacionadas à segurança não leve à perda das funções de segurança, e a falha isolada seja detectada antes ou durante a próxima atuação sobre a função de segurança, como imediatamente ao ligar o comando, ao final do ciclo de operação da máquina. Se essa detecção não for possível, o acúmulo de defeitos não deve levar à perda das funções de segurança.

### **3. METODOLOGIA**

Inicialmente foi realizado uma pesquisa bibliográfica e a leitura e interpretação da NR12, mantendo como foco encontrar os pontos aplicáveis aos equipamentos a

serem utilizados. Embora a NR 12 trate de máquinas em geral, esta também possui pontos específicos de vários tipos de equipamentos. Assim a NR12 tornou-se a base que justifica as alterações necessárias dos equipamentos.

Após o embasamento teórico, torna-se mais perceptível os pontos não-conformes que dão embasamento para notações e registro das partes do equipamento que precisam ser modificados. O levantamento dos pontos requer senso crítico analítico, pois é esse levantamento que dará direção e foco ao trabalho de adequação do equipamento.

### **3.1 TÉCNICAS UTILIZADAS**

Após o levantamento de todos os riscos, deve-se, através da NBR14153:2013, NBR14009: 1997 e ISSO 12100:2013, realizar a categorização de segurança. Nesse processo, cada um dos riscos levantados é associado ao método Hazard Rating Number (HRN), pelo qual passa por uma avaliação de gravidade, probabilidade e exposição.

Essa atividade define em que categoria de risco o ponto avaliado se enquadra. Também será necessário realizar uma avaliação quantitativa através da multiplicação de valores numéricos atribuídos à probabilidade de ocorrência do dano (PE), frequência de exposição (FE), Grau do possível dano (GPD) e números de pessoas expostas (NP). Com essa atividade, os riscos receberão uma classificação como raro, baixo, atenção, alto e inaceitável.

A metodologia adotada determina a avaliação dos aspectos operacionais, elétricos, mecânicos e a influência dos fatores do ambiente fabril ao qual o objeto do risco foi avaliado. As práticas de engenharia deverão, portanto, ser completadas pelo profundo conhecimento técnico de máquinas e dispositivos. Após minuciosa análise de campo, poderá ser determinada a categoria de risco de cada ponto, através da multiplicação de valores numéricos atribuídos às fases descritivas conforme a seguinte fórmula: “ $HRN = PE \times FE \times GPD \times NP$ ”, em que os valores de cada um dos fatores abaixo devem ser avaliados:

**Tabela 01 – Determina a Probabilidade de Ocorrência**

Probabilidade de Ocorrência	Obs:	(PO)
Quase impossível	Pode ocorrer em circunstâncias extremas.	0,033
Altamente improvável	Mas pode ocorrer	1
Improvável	Embora concebível	1,5
Possível	Mas não usual	2
Alguma chance	Pode acontecer	5
Provável	Sem surpresas	8
Muito provável	Esperado	10
Certeza	Sem dúvida	15

Fonte: NBR 12100.

**Tabela 02 – Determina o grau de uma possível lesão**

Grau de possível Lesão		(GPL)
Arranhão / Escoriação	--->	0,1
Dilaceração / corte / enfermidade leve	--->	0,5
Fratura leve de ossos - dedos das mãos / dedos dos pés	--->	1
Fratura grave de ossos - mão / braço / perna	--->	2
Perda de 1 ou 2 dedos das mãos / dedos dos pés	--->	4
Amputação de perna / mão, perda parcial da audição ou visão.	--->	8
Amputação de 2 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos ouvidos ou mãos.	--->	10
Enfermidade permanente ou crítica	--->	12
Fatalidade	--->	15

Fonte: NBR 12100.

**Tabela 03 – Estabelece a Frequência de Exposição ao Perigo**

<b>Frequência da exposição</b>		<b>(FE)</b>
Anualmente	1/ano	0,5
Mensalmente	1/mês	1
Semanalmente	1/semana	1,5
Diariamente	1/dia	2,5
Em termos de hora	1/hora	4
Constantemente	sempre	5

Fonte: NBR 12100.

**Tabela 04 – Determina o valor para o número de pessoas sob risco**

<b>Número de Pessoas sob Risco</b>		<b>(NP)</b>
1 - 2 pessoas	--->	1
3 - 7 pessoas	--->	2
8 - 15 pessoas	--->	4
16 - 50 pessoas	--->	8
Mais do que 50 pessoas	--->	12

Fonte: NBR 12100.

**Tabela 05 - Classificação de Risco HRN**

<b>HRN</b>	<b>Risco</b>
0 - 1	Raro
1 - 5	Baixo
5 - 50	Atenção
50 - 100	Significativo
100 - 500	Alto
> 500	Extremo

Fonte: NBR 12100.

Quando a solução de segurança necessitar de um sistema de controle (interface + sensores + atuadores), deverá ser observada qual a categoria de risco necessária para controlar o risco. Para tanto, deve-se utilizar os mesmos parâmetros adotados de frequência, exposição e possibilidade de evitar o perigo. Estudando mais profundamente os resultados, pode-se adotar a estratégia conforme a tabela 06.

**Tabela 06 – Determina a Classe de Risco**

<b>DEFINIÇÃO DA CATEGORIA DE RISCO</b>	
Até Risco Baixo	Mínimo Categoria 1
Risco Significante	Mínimo Categoria 2
Risco Alto em diante	Mínimo Categoria 3 ou 4

Fonte: NBR 12100.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa etapa são avaliados todos os riscos levantados pela inspeção no equipamento, bem como a pontuação para a classificação e definição da categoria de segurança necessária para a adequação. As medidas de controle a serem adotadas serão apresentadas para cada equipamento de acordo com o perigo identificado. O equipamento avaliado foi Dobradeira Hidráulica, Marca Brevetti Pedrazzoli, logo após as tabelas com a quantificação do HZN e as medidas de controle.

**Figura 02 - Dobradeira Hidráulica**



**Fonte:** AUTOR, 2018.

Na Figura 02 é pode-se observar o equipamento avaliado, abaixo serão apresentada as Tabelas 07 e 08. Na primeira é foi identificado os perigos, as probabilidades de ocorrência, a frequência de exposição, a classificação dos riscos e as medidas de controle riscos que o equipamento apresentava e as medidas de segurança identificadas.

**Tabela 07 - Matriz de Risco para a Dobradeira Hidráulica**

Atividade	Perigo	Probabilidade de Ocorrência (PO)	Frequência de exposição (FE)	Grau do Possível Dano (GDP)	Número de Pessoas Expostas (NPE)	HRN (PO x FE x GDP x NPE)	Classificação do Risco	Medidas de Controle
Dobragem de matéria prima	Movimentação do cilindro Hidráulico	Alguma Chance	Constantemente	Esmagamento/Perda (dedos e/ou mãos )	1-2 pessoas	200	Alto	Inserir proteção fixa de modo que restrinja o acesso do operador a zona de perigo, instalar dispositivo Intertravamento de partes moveis, disponibilizar EPI e treinamento de operação.
	Choque	Alguma Chance	Constantemente	Fatalidade	1-2 pessoas	750	Extremo	Adequação do equipamento de acordo com o Item 10.3 da NR 10, realizar treinamento de operação e fornecimento de EPC e EPI. Aterrar, conforme a as normas técnicas de oficiais vigentes, as instalações, carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras da máquina que não façam parte dos circuitos elétricos, mas que possam ficar sob tensão. Instalar sinalização de segurança.
	Contato com parte moveis	Alguma Chance	Constantemente	Dilaceração / corte / enfermidade leve	1-2 pessoas	25	Atenção	Inserir proteção fixa ou moveis de modo que restrinja o acesso do operador a zona de perigo, Instalar dispositivo Intertravamento de partes moveis, uso de proteção frontal e treinamento de operação e uso de epi. Instalação de Sensores de parada após abertura da

Fonte: AUTOR, 2018.

**Tabela 08 - Matriz De Risco: Dobradeira Hidráulica (Após A Adoção Das Medidas De Controle)**

Atividade	Perigo	Probabilidade de Ocorrência (PO)	Frequência de exposição (FE)	Grau do Possível Dano (GDP)	Número de Pessoas Expostas (NPE)	HRN (PO x FE x GDP x NPE)	Classificação do Risco
Dobragem de matéria prima	Movimentação do cilindro Hidráulico	Quase impossível	Constantemente	Esmagamento/Perda ( dedos e/ou mãos )	1-2 pessoas	1,32	Baixo
	Choque	Quase impossível	Constantemente	Fatalidade	1-2 pessoas	4,95	Baixo
	Contato com parte moveis	Quase impossível	Constantemente	Dilaceração / corte / enfermidade leve	1-2 pessoas	0,165	Raro

Fonte: AUTOR, 2018.

Constata-se das Tabelas 07 e 08 que o perigo que apresentou o maior risco foi o de choque, apresentando num primeiro momento um risco extremo. Após a adoção das medidas de controle, de acordo com as normas regulamentares, especificamente a NR 10 e NR12, essa normas dispõem sobre de medidas de controle de risco elétrico e mecânico, respectivamente. Outro perigo que apresentou um risco elevado foi a movimentação do cilindro hidráulico, que após a adoção das medidas de controle, sofreu uma redução de risco alto para baixo.

**Figura 03 - Dobradeira Hidráulica após a adoção das Medidas de Controle**



Fonte: AUTOR, 2018

Na Figura 03, observa-se o equipamento após a adoção das medidas de controle. Nessa imagem é possível observar as proteções que foram instaladas nas partes moveis do equipamento, principalmente na movimentação do cilindro hidráulico. A adequação das partes elétricas também contribuiu para a redução do risco de choque no equipamento.

## **5. CONCLUSÃO**

A realização desse trabalho forneceu subsídios para a implantação de medidas de controle dos riscos ocupacionais na operação da dobradeira hidráulica. Para isso foi realizado um diagnóstico dos riscos ocupacionais encontrados no equipamento. Posteriormente, considerando as informações previstas nas normas nacionais e internacionais, os riscos apresentados obtiveram uma redução significativa. Como exemplo, observa-se o perigo de choque, que sofreu uma redução de risco extremo para baixo, em termos percentuais diminuiu 99% após as implantações das medidas de controle. Por fim, o fato do equipamento está mais seguro não dispensa a atenção, os treinamentos e o uso de EPC's e EPI's adequados para a atividade.

## REFERÊNCIAS

1. Ministério do Trabalho e Emprego; **Norma Regulamentadora 10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade; 12/03/2016.
2. Ministério do Trabalho e Emprego; **Norma Regulamentadora 12** – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais; Publicado em 18/12/2018.
3. Ministério do Trabalho e Emprego; **Norma Regulamentadora 9** – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais; Publicado em 30/12/1994.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISSO 12100**. Segurança de máquinas – Princípios gerais de projeto – Avaliação e redução de riscos. Rio de Janeiro, 2013. 93p.
5. BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Segurança do trabalho: guia prático e didático**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2012. 348p.
6. BRASIL. Ministério Da Saúde Do Brasil. Representação no Brasil da OPAS/OMS. **Doenças Relacionadas Ao Trabalho**: manual de procedimentos para serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001.
7. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.
8. MATTOS, Ubirajara; MÁSCULO, Francisco. **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. 408 p.-
9. Ministério do Trabalho e Emprego. **Segurança de máquinas e equipamentos de trabalho**: meios de proteção contra os riscos mecânicos. Rio de Janeiro, 2012. 66p.

10. OGLIARI, Ana Cristina. **Análise da segurança do trabalho em empresa de pré-moldados na cidade de Chapecó.** 2012. 63f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2012.
  
11. OLIVEIRA, Sebastião Geraldo. **Indenizações por acidente do trabalho ou doença ocupacional.** 2. ed. São Paulo: LTr, 2006. 438p.
  
12. SALIBA, Tuffi Messias. **Curso Básico De Segurança E Higiene Ocupacional.** São Paulo: LTR Editora Ltda., 2011.
  
13. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/TR 14121-2. Safety of machinery – Risk assessment.** Part 2: Practical guidance and examples of methods. Geneva, 2012. 38p