

# Compreensão da Avaliação de Riscos em Máquinas e Equipamentos

Ullisses O. Jean & Alisson D. F. Rosa

No cenário industrial cada vez mais automatizado, as máquinas seguem ganhando espaço, trazendo consigo diversos benefícios, porém, trazem ainda novos perigos para os setores de operação. Este trabalho busca detalhar as etapas do processo de avaliação de riscos, definidos pela NBR ISO 12100, determinar sua importância para com a NR-12. Apresentando ainda ferramentas para a melhor aplicação da metodologia exigida. Concluiu-se que, pela complexidade da norma de segurança em máquinas e equipamentos, a avaliação de riscos é um processo fundamental para o desenvolvimento de projetos de segurança em maquinários.

**Palavras-chave:** *avaliação de riscos; ISO 12100; hazard rating number.*

In the increasingly automated industrial scenario, machines continue to gain space, bringing with them several benefits, however, they also bring new dangers to the operating sectors. This article seeks to detail the stages of the risk assessment process, defined by NBR ISO 12100, to determine its importance to NR-12. Also presenting tools for the best application of the required methodology. It was concluded that due to the complexity of the safety standard for machinery and equipment, risk assessment is a fundamental process for the development of safety projects in machinery.

**Keywords:** *risk assessment; ISO 12100; hazard rating number.*

## Introdução

Nas diferentes atividades econômicas e atividades humanas, há riscos que as cercam, que se ignorados podem resultar em acidentes, afetando a segurança e saúde dos envolvidos e a produtividade da empresa (JAKOBI, 2008)<sup>1</sup>. Os agentes que normalmente estão presentes no ambiente de trabalho e causam riscos à integridade do trabalhador, são classificados em cinco grupos: agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes (mecânicos) (SANTOS, 2016)<sup>2</sup>.

Inúmeros acidentes de trabalho ao redor do mundo são registrados todos os anos, e esses valores são resultados da falta de segurança que o indivíduo está exposto em seu ambiente de trabalho. No ranking mundial de afastamentos por acidentes, o Brasil aparece na quarta posição (GOMES, 2019)<sup>3</sup>.

Dentro dos diferentes riscos, o de acidente se sobressai, principalmente, os ocorridos por máquinas e equipamentos. Segundo o Ministério Público do Trabalho (2019)<sup>4</sup>, no Brasil, cerca de 528 mil acidentes de trabalho foram ocasionados por máquinas e equipamentos, no período de 2012 a 2018. Número que garante a posição de maior agente causador de acidentes do trabalho, e sendo responsável por 15,19% dos registros de acidentes feitos no período.

Os acidentes de trabalho são eventos anormais resultados de falhas das próprias máquinas, dos operadores ou do processo, ocasionando perdas humanas, de materiais e financeiras para a empresa (SILVA, 2014)<sup>5</sup>.

Buscando mitigar os acidentes de trabalho no Brasil, o Ministério do Trabalho fiscaliza as empresas com o cumprimento de normas que exigem o mínimo de segurança no ambiente de trabalho, dentre as quais pode-se destacar uma das mais importantes e mais fiscalizadas, a Norma Regulamentadora NR-12 (GOMES, 2019)<sup>3</sup>.

A NR-12 determina referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a integridade física do trabalhador, apontando ainda

requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho pela utilização de máquinas e equipamentos, trabalhando em conjunto com as demais NR's (BRASIL, 2019)<sup>6</sup>. Juntamente à NR-12, atuam a norma ISO 12100:2013, que auxilia a alcançar a redução de riscos em máquinas e equipamentos, especificando princípios para a apreciação de riscos (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

A preocupação com a segurança do trabalho nas organizações tem ganhado mais espaço, uma vez que promover um ambiente com zero acidentes, além de resguardar a vida do colaborador, que é o foco principal da segurança do trabalho, ainda garante a integridade de máquinas e equipamentos. Promovendo uma boa imagem da empresa e um retorno a nível financeiro.

A competitividade entre as empresas e busca por produtividade, automatizaram cada vez mais as linhas de produção, logo a presença de máquinas é algo comum em diferentes atividades econômicas, se fazendo necessária a atenção com a segurança nesses equipamentos. E uma etapa crucial para se alcançar uma maior segurança é a apreciação de riscos.

A realização desse estudo é uma necessidade atual para a realidade das empresas, contribuindo para a melhoria no aspecto de segurança e agregando conhecimento para o autor, servindo para futuras atuações profissionais. Este trabalho teve como objetivo compreender a etapa de apreciação de riscos e sua importância para com o cumprimento da NR-12, detalhando procedimentos, normas e ferramentas utilizadas.

## Metodologia

A pesquisa empregada foi de revisão bibliográfica, consultando artigos, livros, teses, dissertações, normas e dados fornecidos pelo Ministério da Economia, publicados do ano de 2002 até o presente. Nas buscas realizadas utilizaram-se palavras chaves, como: “Aplicação da NR-12”, “Apreciação de riscos”, “Hazard Rating Number”, “ISO 12100”.

Segundo Gil (2008)<sup>8</sup>, consultar especialistas ou pessoas que realizam pesquisas na mesma área é uma ferramenta

útil, pois fornecem, além de informações do que já foi publicada, uma visão crítica do material a ser consultado.

## Referencial Teórico

### SEGURANÇA DO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

As referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para máquinas e equipamentos são definidos pela Norma Regulamentadora nº12 (NR-12), estabelecendo condições mínimas para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho oriundas dos serviços com máquinas e equipamentos, sejam novos ou usados (SESI/DN; CNI,2019)<sup>9</sup>.

A NR-12 atua nas diversas fases da vida do maquinário, tanto na fase de projeto e utilização de máquinas e equipamentos quanto nas etapas de fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas (BRASIL, 2019)<sup>6</sup>.

A NR-12 é classificada como uma norma especial, pois regulamenta a execução do trabalho considerando as atividades, instalações ou equipamentos empregados, sem estar condicionada a setores ou atividades econômicas específicas. As normas especiais se sobrepõem às normas gerais, e são sobrepostas pelas normas setoriais (SESI/DN; CNI,2019)<sup>9</sup>.

A norma atua observando aspectos da máquina como arranjos físicos, instalações, dispositivos elétricos, de partida, de acionamento, de parada, sistemas de segurança, dispositivos de segurança, de parada de emergência, componentes pressurizados. Aspectos operacionais como meios de acessos permanentes, transportadores de materiais, manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos, sinalização, manuais, procedimentos de segurança. Apresenta aspectos voltados ao operador como capacitação, aspectos ergonômicos, outros requisitos específicos de segurança. Além das fases de projeto, fabricação, importação, de venda, locação, leilão, cessão a qualquer título e exposição (BOGERT, 2017)<sup>10</sup>.

Na norma, é definido que o empregador é responsável por adotar medidas de proteção para o trabalho em

máquinas e equipamentos, considerando as características das máquinas e equipamentos do processo, a apreciação dos riscos e as medidas técnicas já empregadas. As medidas de proteção possuem a seguinte ordem de prioridade: medidas de proteção coletiva, medidas administrativas e medidas de proteção individual (BRASIL,2019)<sup>6</sup>.

A etapa de apreciação de riscos, é regida pela NBR ISO 12100:2013, que define procedimentos para auxiliar na identificação de perigos, estimativa e avaliação de riscos durante todas as fases da vida útil da máquina, auxiliando na eliminação dos perigos ou a redução adequada dos riscos (ABNT,2013)<sup>7</sup>.

### APRECIÇÃO DE RISCOS

Para a tomada de decisão quanto à adoção de medidas de segurança apropriadas, é necessária a aplicação da apreciação de riscos, que é o processo composto pela análise de risco e a avaliação de risco. A apreciação de riscos é gerida pela NBR ISO 12100:2013, que define as seguintes etapas: a limitação da máquina, identificação dos perigos, estimativa dos riscos e julgamento quanto à situação do risco, definindo a necessidade ou não de redução. (ABNT, 2013)<sup>7</sup>. A apreciação de riscos serve de orientação para que os sistemas de segurança sejam dimensionados corretamente, de forma a reduzir os riscos ao trabalhador a níveis aceitáveis (GOMES, 2019)<sup>3</sup>.

A avaliação de risco busca identificar e documentar os riscos presentes na operação, assim como nos sistemas de transmissão do equipamento, estabelecendo uma classificação de categoria de risco. A classificação de risco geral é definida por meio da identificação dos mais severos riscos presentes e assumindo que nenhuma proteção está sendo aplicada (MKM, 2017)<sup>11</sup>.

Além dos perigos mecânicos e elétricos que são os de mais rápida percepção, a NBR ISO 12100:2013, ainda lista alguns perigos que possam ser identificados em diversos equipamentos, como: os perigos térmicos, ruídos e vibrações, radiação, substâncias perigosas, perigos ergonômicos e associados ao ambiente em que a máquinas estão inseridas e a combinação de perigos (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

## LIMITAÇÃO DA MÁQUINA

O primeiro passo da apreciação de risco é a limitação da máquina, considerando todas as suas fases do seu ciclo de vida. Identificando as características e o desempenho do equipamento em um processo, as pessoas envolvidas, ambiente inserido e produtos relacionados a ela (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

A escolha da equipe é fundamental para uma limitação assertiva. Segundo a ABNT ISO/TR 14121-2(2018)<sup>12</sup>, recomenda-se que a equipe seja formada com indivíduos com habilidades e competências relacionadas às partes técnicas do projeto e as funções das máquinas, tenham experiências reais de como a máquina é operada, montada e mantida. Recomenda-se que tenham conhecimento do histórico de acidentes do tipo específico de máquina, regulamentos e normas referentes, em particular a norma NBR ISO 12100<sup>13</sup>.

A limitação da máquina tem como finalidade restringir a esfera do risco. Esses limites podem ser funcionais (dimensões da parte do trabalho), espaciais (espaço afetado e exigido pela máquina), temporais (tempo de vida de peças e componentes) e limites de uso (operadores, modo de operação) (SOUZA, 2018)<sup>14</sup>.

Na avaliação de riscos, em relação à limitação da máquina, deve-se considerar além do uso adequado do equipamento, uma razoável e previsível má utilização, situações de falhas de funcionamento e de conflito (MTE, 2015)<sup>14</sup>.

A NBR ISO 12100(2013)<sup>13</sup>, determina que para a limitação de uso, devem-se considerar os diferentes modos de operação e procedimentos de intervenção para os usuários, o uso da máquina (industrial ou não industrial), considerando o gênero, idade, mão dominante e habilidades físicas do operador. Aspectos a serem considerados também são: o nível de capacitação, experiência do usuário e pessoas que mesmo não atuando diretamente na máquina estão expostas aos perigos associados à máquina.

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego(2015)<sup>15</sup> os limites espaciais são noções quanto à superfície necessária, o espaço influenciado pelas emissões da máquina e impacto no meio ambiente.

Para a determinação do limite de espaço é necessário considerar os cursos de movimento do equipamento, os espaços destinados as pessoas que atuem no equipamento, seja na operação quanto manutenção, relação homem-máquina e a conexão da máquina com as fontes de suprimento de energia (ABNT, 2013)<sup>7</sup>. Em relação aos limites temporais, estes levantam informações quanto o tempo de vida útil da máquina, tempo de vida dos componentes, etc. (MTE, 2015)<sup>15</sup>.

O limite de tempo considera a vida útil do ferramental, de componentes que possam se desgastar e componentes eletromecânicos, em situações de uso adequado ou mau uso da máquina. Além de abranger os intervalos de serviços recomendados (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

Após a limitação da máquina, são levantados todos os riscos relevantes no equipamento, que se apresentam nas diferentes etapas de vida da máquina, durante a produção, manutenção, limpeza, detecção de avarias e resolução de problemas (MTE, 2015)<sup>15</sup>.

## IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Somente com os perigos identificados se pode realizar um plano de ação para a eliminação ou redução desses. Nessa etapa é necessário apontar os modos de operação previstos para a máquina e as atividades executadas por pessoas que interagirão com o equipamento. Aspectos como a interação humana durante todo o ciclo da máquina, possíveis estados, se a máquina está ou não executando sua função prevista, e um comportamento não intencional do operador ou mau uso da máquina previsível devem ser levados em consideração para a identificação de perigos (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

Atuando juntamente à ISO/TR 14121-2, a identificação de perigos tem como objetivo listar situações e eventos inseguros, que permitam a previsão de possíveis cenários de acidentes, em relação a como e quando uma situação perigosa pode resultar em danos (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

A identificação de riscos e perigos é um processo contínuo e sistemático, que deve analisar as situações de risco de acidentes. Não há um método perfeito para se

identificarem riscos, a metodologia deve ser realizada de maneira que obtenha a maior quantidade de informações possíveis sobre riscos, combinando várias técnicas e métodos existentes, de modo a alcançar um resultado abrangente de análise (RUPPENTHAL, 2013)<sup>16</sup>.

A identificação de perigos deve determinar todas as fontes (como, por exemplo, máquina em movimento ou fonte de radiação), situações (como trabalhos em altura), atos (por exemplo, levantamento de cargas) e a combinação destes, que apresentem potencial para provocar danos humanos, como lesões ou doenças (OHSAS, 2008)<sup>17</sup>.

A NBR ISO 12100(2013)<sup>7</sup> traz tabelas com exemplos de perigos, situações perigosas e eventos perigosos (Anexo B), de modo a auxiliar no processo de identificação de riscos. Porém, ressaltando ainda que os perigos apresentados não englobam todas as possibilidades e nem são prioritários. Nesse anexo, ainda há a coluna que indica quais medidas de proteção podem ser aplicadas de acordo com a origem do perigo ou da natureza das consequências.

Para a identificação de perigos os métodos mais eficazes são aqueles que abrangem todas as fases do ciclo de vida das máquinas, modos de operações, funções e tarefas associadas. A ISO/TR 14121-2(2018)<sup>12</sup> apresenta duas sequências de abordagem que regem à maioria dos métodos de identificação de perigos, apresentado na Figura 1.



**Figura1:** Identificação de Perigos. Fonte: ABNT <sup>12</sup>(2018).

Seguindo o sentido de cima pra baixo, inicia-se a análise pela consequência que poderia causar danos, voltando a identificar a situação e o evento perigoso, chegando, por fim, ao perigo. Na direção de baixo para cima, inicia-se com a identificação de todos os perigos e formas de má utilização do equipamento, prevendo uma situação ou evento perigoso, e como isto pode levar a danos (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

A OHSAS 18002 (2008)<sup>17</sup> afirma que uma lista de verificação serve como lembrete sobre quais perigos potenciais devem ser observados e auxilia na identificação inicial. Contudo, deve-se ter atenção para que os checklists não gerem dependência e restrinjam a identificação de perigos, é importante que cada área de trabalho, processo ou equipamento avaliado, possuam um checklist específico e detalhado.

Quando aplicada as listas de verificação, convém o uso de outras legislações, normas técnicas, experiência em engenharia e métodos, como brainstorming, comparações com máquinas similares e consulta de dados de acidentes. Esses complementos e disponibilidade de informações servem para tornar a metodologia de identificação por checklist mais eficaz (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

Uma ferramenta eficiente para a identificação de perigos é a técnica “*What-If*”. É desenvolvida por meio de reuniões entre duas equipes, nas quais são levantadas suposições sobre os procedimentos, instalações e processos, podendo ser questionamentos livres ou sistemáticos, “E se...?”. As suposições livres podem ser totalmente aleatórias, já as sistemáticas têm foco em pontos específicos. Uma das equipes presentes deve estar familiarizada com o sistema, de modo que possa nortear as discussões. A periodicidade dessa técnica garante bons resultados quanto à revisão de riscos do processo (RUPPENTHAL, 2013)<sup>16</sup>.

## ESTIMATIVAS DE RISCOS

Assim que os perigos são identificados, inicia-se a estimativa de risco para cada situação de perigo, determinando elementos de riscos como gravidade do dano e probabilidade de ocorrência (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

A OHSAS 18001 (2007)<sup>18</sup> define risco como a combinação entre a probabilidade de um acontecimento

perigoso ou exposição ocorrer e a gravidade dos danos para a saúde, decorrentes deste acontecimento ou exposição.

Há diferentes metodologias para se estimar um risco, que vão desde um simples qualitativo até o mais complexo quantitativo, mas apresentando algumas características essenciais em cada uma delas: identificação da gravidade do dano e a probabilidade de ocorrência do dano (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

Para estimar o risco de maneira adequada, a NBR ISO 12100(2013)<sup>13</sup> indica a necessidade de um método de medição apropriado, por meio de equipamentos que definam valores e dados de referência, determinando os riscos causados por dada emissão ou perigos. Com esses registros, é possível estimar o risco, avaliar a efetividade das medidas de proteção aplicadas e fornecer informações quantitativas.

Cada perigo apresenta uma variedade de danos resultantes, logo, para estimar o risco de forma assertiva, é sugerido que seja considerado o dano mais grave que pode ocorrer, de forma realista. Essa análise exige um cuidado, pois o risco mais grave pode ser muito improvável, e o risco insignificante pode ser mais provável de acontecer, gerando uma estimativa de riscos inadequada (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

A ISO/TR 14121-2 (2018) ainda afirma que geralmente, quanto menor a possibilidade do risco, menor a gravidade dos danos relacionados. Sendo que a gravidade do dano potencial também está relacionada com a parte do corpo exposta. Um perigo de esmagamento, por exemplo, aumenta sua gravidade para fatal se todo corpo ou cabeça estiverem expostos.

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (2015)<sup>15</sup>, para a estimativa do possível dano pode ser levado em consideração a natureza do que deve ser protegido (pessoas, propriedades e/ou meio ambiente), a severidade dos ferimentos (reversíveis, irreversíveis ou fatal) e a extensão do dano (uma ou várias pessoas).

De acordo com a ISO 12100 (2013)<sup>13</sup>, para a probabilidade de ocorrência de danos, deve-se considerar a exposição de pessoas ao perigo (necessidade da exposição, tempo de exposição, frequência de acesso), a ocorrência de eventos perigosos (históricos de acidentes e danos à saúde, confiabilidade), a possibilidade de se evitar ou limitar o

dano (qualificação das pessoas expostas, velocidade da situação levar ao dano, grau de ciência do risco).

Alguns outros pontos importantes para a estimativa de risco é a relação entre a exposição e os efeitos, fatores humanos (relação homem e máquina), adequabilidade a medidas de proteção, possibilidade de burlar estas medidas, viabilidade de implementação e informações para uso (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

Devido à grande gama de variáveis, a quantificação do risco se torna difícil, mas há alguns métodos fornecidos por normas que possibilitam a redução do risco. A NBR 14153 (2013)<sup>7</sup> fornece uma metodologia que analisa as partes relacionadas à segurança de sistemas de comando. Três fatores são levados em consideração: severidade do ferimento (S), tempo de exposição (F) e possibilidade de evitar o perigo (P).

A severidade pode ser qualificada como reversível (S1), como lacerações e contusões ou ser irreversível (S2), amputação e morte. O tempo de exposição pode ser classificado como baixa exposição, apenas de tempo em tempo (F1) ou regularmente (F2). E por último, a chance de evitar o perigo, se há uma chance real de reduzir o perigo (P1) ou quase impossível evitar (P2) (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

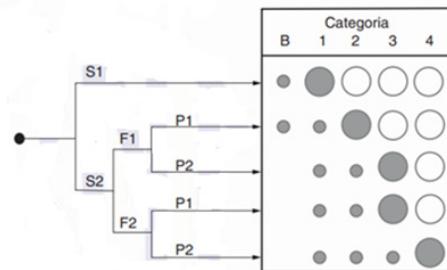


Figura 2: Gráfico de Categorização. Fonte: ABNT (2013)<sup>7</sup>.

As categorias são divididas em B, 1, 2, 3 e 4. Na categoria B, um defeito pode levar à perda da função de segurança. Na categoria 1, como na B, pode levar à perda de segurança, mas com uma probabilidade menor. Na categoria 2, a ocorrência do defeito leva à perda de segurança entre verificações, nas quais será detectada. Categoria 3, quando um defeito isolado ocorre, e a função de segurança é

sempre cumprida, mas o acúmulo de defeitos pode resultar na perda da função de segurança e, por último, categoria 4, na qual os defeitos sempre serão detectados antes de perder a função de segurança.

De acordo com Souza e Bandeira (2018)<sup>19</sup>, um método comumente utilizado na apreciação de riscos em máquinas e equipamentos é o método HRN (Hazard Rating Number), que considera 4 parâmetros: probabilidade de ocorrência (LO); frequência de exposição ao risco (FE); severidade do dano (DPH); quantidade de pessoas expostas (NP). Sendo assim, há:  $HRN = LO * FE * DPH * NP$

É um método quantitativo que atribui valores aos itens analisados: Severidade do dano, frequência de exposição, probabilidade de ocorrência e número de pessoas expostas. Essa metodologia atende aos requisitos descritos na NBR ISO 12100 e na ISO 14121-1 e deve ser aplicado individualmente para cada perigo identificado. (MTE, 2015)<sup>15</sup>.

O Ministério do Trabalho e Emprego (2015)<sup>15</sup> apresenta as tabelas de quantificação para os itens. A Tabela 1 está relacionada à severidade (DPH) dos danos considerados.

**Tabela 1:** Valores relacionados à severidade dos danos considerados. Fonte: MTE (2015)<sup>14</sup>.

Dano	DPH
Morte	15
Perda de 2 membros/olhos ou doença grave (irreversível)	8
Perda de 1 membro/olho ou doença grave (temporária)	4
Fratura – Ossos importantes ou doença leve (permanente)	2
Fratura – Ossos menores ou doença leve (temporária)	1
Laceração/Efeito leve na saúde	0,5
Arranhão/Contusão	0,1

A Tabela 2 está relacionada à frequência de exposição ao risco (FE)

**Tabela 2:** Valores relacionados à frequência de exposição ao risco considerado. Fonte: MTE( 2015)<sup>14</sup>.

Frequência de Exposição ao Risco	FE
Constantemente	5
Horário	4
Diariamente	2,5
Semanal	1,5
Mensal	1
Anual	0,2
Raramente	0,1

A Tabela 3 está relacionada à probabilidade de ocorrência do dano considerado (LO).

**Tabela 3:** Valores relacionados à probabilidade de ocorrência do dano considerado. Fonte: MTE(2015)<sup>15</sup>.

Probabilidade de Ocorrência do Dano	LO
Certamente	15
Esperado	10
Provável	8
Alguma Chance	5
Possível	2
Não Esperado	1
Impossível	0,33

A Tabela 4 está relacionada ao número de pessoas expostas ao perigo considerado (NP).

**Tabela 4:** Valores relacionados aos números de pessoas expostas ao risco considerado. Fonte: MTE(2015)<sup>15</sup>.

Número de Pessoas Expostas	NP
Mais de 50 pessoas	12
16-50 pessoas	8
8-15	4
3-7	2
1-2	1

Com o valor alcançado de HRN, pode-se chegar à Tabela 5, apresentada a seguir, que fornece uma avaliação do risco e a ação requerida.

Ao se estimar, deve-se ainda considerar se as medidas de proteção possuem condições necessárias para serem mantidas no nível de proteção exigido, adequabilidade dessas medidas e ainda a qualidade das informações para uso, disponibilizadas em manuais ou guias de operação (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

**Tabela 5:** Valores do HRN, classificação de risco, descrição e ação prevista (MTE, 2015)<sup>15</sup>.

HRN	RISCO	DESCRIÇÃO	AÇÃO
0-5	Insignificante	Risco muito baixo para segurança e saúde	Nenhuma ação
5-50	Baixo e significativo	Riscos necessários para a implementação de medidas de controle e segurança urgentemente	Melhoria Recomendada
50-500	Alto	Possíveis riscos que exigem medidas de controle de segurança urgentemente	Necessária ação de melhoria
500+	Inaceitável	Inaceitável utilização do equipamento na situação atual	Necessária ação de melhoria

O método HRN serve para a priorização das ações sobre os riscos estimados, pois abrange grande variedade de resultados, o que facilita a estratificação no processo de priorização. Junto à classificação de categoria serve como guia para as possíveis ações a serem tomadas, após estas ações, deve ser novamente aplicada a análise, de modo a validar a redução de riscos (SOUZA, 2018)<sup>14</sup>.

### AVALIAÇÃO DE RISCOS E REDUÇÃO DE RISCOS

Com a estimativa de risco finalizada, inicia-se a avaliação dos riscos, de modo a determinar se é necessária a redução de riscos, caso seja necessária, então, medidas de proteção adequadas devem ser selecionadas e aplicadas (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

A avaliação de riscos é o processo que atua juntamente à estimativa de riscos por meio de análises se o risco é aceitável ou não, considerando as medidas de controles existentes. Sendo considerado aceitável quando reduzido a um nível que a organização está disposta a assumir, em relação à sua política de segurança e obrigações legais (OHSAS, 2008)<sup>17</sup>.

Tem como objetivos identificar e decidir quais situações perigosas exigem redução de riscos e determinar se tal redução foi alcançada, sem introdução de novos perigos e riscos (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

De acordo com a ISO 12100 (2013)<sup>13</sup>, a redução de risco é satisfatória quando se consideram todas as condições e todos os procedimentos de intervenção da operação, quando todos os perigos são eliminados e riscos reduzidos ao máximo possível, os indivíduos tenham total conhecimento sobre os riscos residuais e quando as medidas de proteção não alteram de forma adversa às condições de operacionalidade da máquina.

A redução dos riscos é alcançada por meio de medidas de proteção desenvolvidas com a apreciação de riscos. As decisões tomadas consideram o que precisa ser feito, por quem, quando e a que custo (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

O método para redução de riscos segue uma sequência de prioridade, definida como método de três etapas: medidas

de segurança inerentes ao projeto, proteções de segurança e informações de uso (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

As medidas de segurança inerentes ao projeto são a primeira prioridade no processo de redução de risco, em que se busca eliminar o perigo ainda no projeto, sendo a medida mais eficaz de redução de risco, pois remove a fonte de dano (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

Quando não é possível eliminar o perigo de maneira adequada, pelas medidas inerentes ao projeto, devem ser aplicadas proteções e medidas de segurança complementares selecionadas, ponderando a utilização prevista e a má utilização razoavelmente previsível (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

Utilizam-se medidas de segurança de modo a restringir a exposição aos perigos, diminuindo a probabilidade do evento perigoso ou melhorar a possibilidade de evitar ou eliminar o dano. Estas medidas de segurança podem ser proteções fixas (como barreiras e enclausuramento evitando o acesso a zonas perigosas), proteções intertravadas (como chaves de bloqueio), equipamentos de proteção sensitiva (como cortinas de luz, para detecção de pessoas que acessam o local) e dispositivos de limitação (como sensores de velocidade, limitadores de temperatura) (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

No projeto e aplicação de proteções, é necessário considerar os aspectos de ambiente e operação durante toda sua vida útil, se o levantamento dessas informações for inadequado, a máquina se torna insegura e inoperante, motivando os indivíduos a burlarem as proteções, ficando expostos a perigos maiores (ABNT, 2002)<sup>20</sup>.

Após serem consideradas medidas de proteção inerentes ao projeto, ou adotadas medidas de segurança complementares, ainda é necessária a elaboração das informações de uso para identificação de riscos residuais. Consiste em informações de diferentes formas, como textos, sinais, símbolos ou diagramas, destinados tanto aos usuários profissionais quanto os não profissionais (ABNT, 2013)<sup>7</sup>.

Segundo a ISO 12100(2013)<sup>13</sup>, as informações de uso devem conter procedimentos operacionais para a utilização da máquina compatíveis com a capacitação dos operadores e pessoas expostas, recomendações de práticas de trabalho

seguras, requisitos de treinamentos, descrição de EPIs recomendados, etc. Vale ressaltar que tais informações não servem como substitutos para medidas de segurança inerentes ao projeto, proteções de segurança ou outra medida de segurança complementar.

Após a implementação das medidas de proteção, uma nova apreciação de riscos pode ser feita, de modo a validar a eficácia na redução de riscos. É sugerida atenção com as medidas aplicadas em riscos relativamente baixos, para que não sejam negligenciados devido ao foco maior sobre os riscos mais altos (ABNT, 2018)<sup>12</sup>.

As avaliações de riscos podem ser realizadas usando-se amostras que compreendam uma variedade de situações e locais, com os devidos cuidados para garantir que as informações utilizadas são suficientes e representam a verdadeira situação das áreas avaliadas (OHSAS, 2008)<sup>17</sup>.

## Conclusão

Os dados do Ministério Público do Trabalho mostram a situação em que se encontra a segurança do trabalho em máquinas e equipamentos. Para a melhora desse cenário, é necessária correta aplicação da NR-12, que tem como ponto inicial a apreciação de riscos.

Com a compreensão da apreciação de riscos, regida pela NBR ISO 12100, percebe-se sua importância para que seja alcançado um nível adequado de segurança em máquinas e equipamentos, junto à NR-12.

A apreciação de riscos, que se inicia na limitação da máquina, seguida pela identificação de perigos, estimativa dos riscos, avaliação dos riscos e, se necessário, a redução de riscos, é uma ferramenta adequada, abrangente, que fornece informações e capacidade de priorização para com perigos existentes e auxilia na aplicação da complexa NR-12.

Assim, a aplicação da apreciação de riscos é um serviço contínuo e fundamental, para que os perigos e acidentes possíveis sejam cada vez mais raros, alcançando-se benefícios imensuráveis para a empresa e o colaborador.

## Referências

1. JAKOBI, Heinz. Mapa de Risco Ocupacional no Estado de Rondônia Baseado em Tecnologia de Georeferenciamento. **2008**.
2. SANTOS, Josemar dos. Introdução a Engenharia de Segurança: Mapa de Risco. **2016**.
3. GOMES, Elton. Proposta de Adequação à NR12 para um Equipamento que Compõe um Linha de Extrusão de Alumínio. **2019**.
4. BRASIL. Ministério Público do Trabalho. Acidentes de Trabalho com Máquinas Custam R\$732 Milhões à Previdência. **2019**.
5. SILVA, Lucas. Análise do Cumprimento da NR12 em Equipamentos e Estudo das Condições de Temperatura em Ambiente de Panificação. **2014**.
6. BRASIL. Ministério da Economia. NR-12 Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos. **2019**.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14153 – Segurança em Máquinas – Partes de Sistemas de Comando Relacionados à Segurança – Princípios Gerais para Projeto. **2013**.
8. GIL, Antonio. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. **2008**.
9. SESI/DN; CNI. NR 12 Comentários ao Novo Texto Geral (Portaria nº 916, de 30/07/2019). **2019**.
10. BOGERT, P.M.V.D. Estudo de Adequação de Guilhotina Industrial Conforme NR-12. **2017**. 19. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 272 - Segurança de Máquinas – Proteções – Requisitos Gerais para o Projeto e Construções de Proteções Fixas e Móveis. **2002**.
11. MKM MÁQUINAS E FILMES PARA EMBALAGENS. Laudo de Análise de Riscos. **2017**.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO/TR 14121-2 – Segurança de Máquinas – Apreciação de Riscos Parte 2: Guia Prático e Exemplos de Métodos. **2018**.
13. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 12100 - Segurança de Máquinas – Princípios Gerais de Projeto – Apreciação e Redução de Riscos. **2013**.
14. SOUZA, E.S. de. Matriz de Análise dos Riscos e Perigos em Máquinas e Equipamentos para a Aplicação no Brasil. **2018**.
15. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Métodos de Avaliação de Risco e Ferramentas de Estimativa de Risco Utilizados na Europa Considerando Normativas Européias e o Caso Brasileiro. **2015**.
16. RUPPENTHAL, J.E. Gerenciamento de Riscos. **2013**.
- 17 OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES. OHSAS 18002 – Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho – Diretrizes de Implementação da OHSAS 18001:2007. **2008**.
18. OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES. OHSAS 18001 - Sistema de Gestão de Segurança e da Saúde do Trabalho – Requisitos. **2007**.
19. SOUZA, J.M. de; BANDEIRA, M.H.A. Apreciação de Riscos Aplicada à Segurança de Máquinas e Equipamentos de Fabricação de Fraldas Segundo Requisitos da Norma Regulamentadora 12 (NR-12). **2018**.
20. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 272 - Segurança de Máquinas – Proteções – Requisitos Gerais para o Projeto e Construções de Proteções Fixas e Móveis. **2002**.

---

**Ullisses O. Jean\* & Alisson D. F. Rosa**

Faculdade SENAI Roberto Mange, Anápolis-GO.

\*E-mail:ullissesjean@gmail.com