



### INVENTÁRIO E ORIENTAÇÃO PARA SEQUENCIAMENTO DE PREVALÊNCIA EM APRECIÇÃO DE RISCOS EM DOBRADEIRA HD-CNC

MARCELO FERNANDO KELM <sup>(1)</sup>; VALÉRIA JOBIM DURAND DE SOUZA <sup>(2)</sup>

(1) Universidade do Vale do Rio dos Sinos – [marcelofkelm@yahoo.com.br](mailto:marcelofkelm@yahoo.com.br);

(2) Universidade do Vale do Rio dos Sinos – [vjds@terra.com.br](mailto:vjds@terra.com.br);

#### RESUMO

A NR-12 estabelece princípios de segurança, medidas preventivas e de higiene do trabalho a serem adotadas em máquinas e equipamentos, visando à prevenção de acidentes do trabalho. Assim, o objetivo deste trabalho é orientar e conscientizar as empresas e os profissionais para que a cultura preventivista seja o cerne de seus planos de gestão na área de saúde e segurança do trabalho. A utilização de conceitos para identificar perigos e mensurar os riscos nos auxilia em estratégias para priorizar verificações das condições das máquinas ou equipamentos, realização de seu inventário e apreciação de riscos, indicando a situação que as mesmas se encontram. A aplicação da norma NR-12, além de um requisito legal, garante a integridade física dos trabalhadores, norteia a conformidade na relação direta entre homem e máquina, adequações e melhorias contínuas.

**Palavras-chave:** inventário, apreciação de risco, HRN.

### INVENTORY AND GUIDANCE FOR SEQUENCING OF PREVALENCE IN RISK ASSESSMENT IN HD-CNC FOLDING

#### ABSTRACT

The NR-12 establishes principles of security, prevention and measures of occupational hygiene to be adopted in machinery and equipment, aimed at the prevention of industrial accidents. Thus, the objective of this work is to guide and educate businesses and professionals to the prevention culture is at the heart of their management plans in the area of occupational health and safety. The use of concepts to identify hazards and measure the risks in assists in strategies to prioritize inspections of the conditions of the machinery or equipment, carrying out of your inventory and risk assessment, indicating the situation that they find themselves. The application of the standard NR-12, in addition to a legal requirement, guarantee the physical integrity of workers, guides the compliance in the direct relationship between man and machine, suitability and continuous improvement.

**Key-words:** inventory, assessment of risk, HRN.



## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo do desenvolvimento do Brasil como nação soberana, evidencia-se que as questões relativas à segurança e saúde do trabalho passaram a ter um caráter ativo, preponderante e indispensável no que diz respeito aos cuidados com o trabalhador e os meios em que se encontra inserido. Durante esse tempo, vários tipos de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho aconteceram no país e no mundo, criando uma necessidade de legislações que foram sendo moldadas para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

O presente trabalho tem como objetivo orientar, sugerir e demonstrar para empresas e profissionais, através do desenvolvimento de um inventário, priorizações e apreciação de risco em uma Dobradeira, a busca pela segurança, a eliminação e redução dos acidentes, e o auxílio na gestão prevencionista em saúde e segurança do trabalho (SST). Este exemplo pode ser aplicado, salvo as devidas situações, para todas as máquinas e equipamentos, dos mais variados tamanhos e atividades econômicas, na busca de suas conformidades e adequações, conforme NR-12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, segundo Portaria Gabinete Ministerial (GM) n.º 3.214, de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), alterado pela Portaria MTPS n.º 211, de 09/12/2015, juntamente com os conceitos da ABNT NBR ISO 12100:2013, ABNT NBR 14153:2013 e método HRN.

Com relação ao problema em que está inserido o assunto pode-se constatar que várias máquinas e equipamentos do parque fabril brasileiro apresentam inconformidade no que se refere à NR-12. Este *“status”* se deve a máquinas obsoletas, aquisições que não atendiam a norma, segurança não intrínseca em projetos, más condições de operabilidade, falta de manutenção, não capacitação de operadores e manutentores, inexistência de sistemas de segurança, falta de inventário, falta de investimentos.

Justifica-se a realização deste trabalho, pois além de atender aos requisitos da norma NR-12, contribui para reduzir os acidentes de trabalho responsáveis por grandes danos econômicos, pessoais e sociais às famílias, prejuízos à empresa e ônus incalculáveis ao Estado com: afastamentos, invalidez, mortes e mutilações de profissionais.



### 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Segurança e Saúde do Trabalho

A área de Segurança e Saúde do Trabalho (SST) através de ações preventivistas busca garantir melhorias contínuas das condições de trabalho e vida da população em geral, utilizando além de atividades higienistas, medidas administrativas, médicas e técnicas, empregadas com planejamento e coordenação de suas atribuições. A assertividade das ações dependerá da política de segurança do trabalho adotada, uma vez que todos possuem deveres e responsabilidades (do mais alto ao mais baixo cargo) <sup>(1)</sup>.

A evolução das normas é constante e gradual, uma vez que serve principalmente para evitar que situações de grave e eminente risco não ocorram, pois tal situação pode levar a um grau de lesão fatal ou de enfermidade permanente/crítica. Assim, segundo FUNDACENTRO <sup>(2)</sup>, apontamos três fatos históricos importantes: em 1943, entra em vigor a “Consolidação das Leis do Trabalho” (CLT), com capítulo referente à Higiene e Segurança do Trabalho (Decreto-lei nº 5.452); em 1978, foram aprovadas as 28 Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, Título II, da CLT, relativas à segurança e medicina do trabalho (Portaria GM nº 3.214); em 1994, o país torna-se signatário da Convenção nº 119 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) – Sobre Proteção de Máquinas (Decreto nº 1.255). Consoante com a definição dada pela Lei nº 8.213 <sup>(3)</sup> e Decreto nº 2.172/1997, revogado pelo Decreto nº 3.048 <sup>(4)</sup> dispõe que: *“Acidente de trabalho é aquilo que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho, permanente ou temporária”*. Lembrando que não são considerados acidente do trabalho: doenças infecciosas que afetam certo povo/região; deteriorativas; não produzam inépcia laboral; pertinente à faixa etária.

Dentro da ideia preventivista qualquer ação que não foi programada, inusitada ou que intercepte o desenvolvimento do seu serviço laboral impactando como resultado em ferimentos, transtornos na produção, perdas materiais são acidentes de trabalho. Desta forma, ele pode ser de três maneiras: acidente típico (interrompe a atividade – pancada, choque, tombo, corte, etc.); acidente de trajeto (locomoção residência-



trabalho, e vice-versa – percurso normal); e doenças ocupacionais (doenças profissionais: exposição a agentes biológicos, ergonômicos, físicos e químicos – Ex.: LER/DORT e perda auditiva pelo ruído; e doenças do trabalho: situações impróprias – nexos causais – Ex.: alergias e intoxicação) <sup>(1)</sup>.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em 2010 foi criada uma nova NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, atualizada e com referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores (Portaria da Secretaria de Inspeção do Trabalho – SIT nº 197), sendo em 2015 alterada em alguns capítulos do corpo da Norma (Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência Social – MTPS nº 211) <sup>(5)</sup>.

A abordagem ultrapassada sobre acidentes considerava ato inseguro ou condição insegura como fator resultante, quando na vanguarda nos deparamos com a multicausalidade de fatos, e verificamos que as investigações realizadas após os grandes acidentes apontam para: deficiência de organização, falta de respeito a normas e padrões, falta de profissionalismo e/ou percepção inadequada dos riscos.

No Brasil, segundo Anuário Estatístico <sup>(6)</sup>, foram registrados 723.452 acidentes de trabalho, 623.026 afastamentos temporários, 17.693 doenças do trabalho, 13.047 incapacitados permanentes, 2.496 óbitos (ver anos posteriores, Tabela 1). São 83 acidentes/doenças para cada 1 hora de jornada de trabalho, 1 morte para cada 3,5 horas de trabalho, e 43 trabalhadores/dia que não retornaram ao trabalho (invalidez/morte).

Tabela 1 – Número de acidentes de trabalho e óbitos no setor industrial.

ANO	TRABALHADORES	ACIDENTES	ÓBITOS
2011	11.508.108	316.627	1.274
2012	11.663.472	310.988	1.239
2013	11.891.353	308.816	1.246

Fonte: Previdência Social <sup>(7)</sup>

### 2.2. Inventário de Máquinas e Equipamentos

Em um dos Subtítulos da NR-12 <sup>(5)</sup> Disposições finais, ordena que o empregador deva manter inventário atualizado das máquinas e equipamentos com identificação por



tipo, capacidade, sistemas de segurança e localização em planta baixa, elaborado por profissional qualificado ou legalmente habilitado (12.153), e que estas informações subsidiarão ações de gestão para aplicação da Norma (12.153.1).

Com a proposta de dispor um modelo para auxiliar as empresas na adequação aos requisitos legais obrigatórios do inventário na NR-12, alguns pontos adicionais podem constar de acordo com as características em que estão inseridos, sendo eles: Dados da máquina (informações específicas constantes no manual de instruções); Imagem da máquina (foto frontal/perspectiva isométrica); Máquina (nome: Fresadora CNC); Modelo (modelo: XYZ); N.º de série (sequência numérica de fabricação: 12345); Ano fabricação (ano em que foi fabricada: 05/1982); Registro fabricante/Importador CREA (nº do CREA do profissional legalmente habilitado responsável pela fabricação e/ou importação da máquina); Peso (peso de todo o corpo, conjunto e acessórios); Capacidade (força de trabalho exercida durante a operação); Localização no layout (ponto de instalação em relação ao arranjo físico/layout: U2); N.º ativo fixo/patrimônio (nº de identificação da máquina instalada na empresa por sequência numérica de patrimônio: A000123); Sistemas mecânicos de segurança instalados (salvaguardas físicas: proteções fixas ou móveis, calços de segurança); Sistemas elétricos de segurança instalados (componentes eletrônicos de segurança e interligados com elementos lógicos de segurança: cortinas de luz, relé ou CLP de segurança); Item (componente elétrico de segurança instalado: cortina de luz); Tipo (tipo de componente elétrico instalado em relação ao item apontado: KW9876); Modelo (modelo do componente elétrico instalado em relação ao item apontado: Safety 45 mm); Marca (marca do componente eletrônico instalado: KYW); Categoria (categoria de segurança: B, 1, 2, 3, 4); Observações (complemento de julgo relevante); Empresa (nome comercial); CNPJ (nº do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica na Receita Federal Brasileira); Unidade/Estado (cidade situada); Setor (local da instalação: Usinagem); Elaborado (nome do profissional que elaborou o inventário, profissional legalmente habilitado); Revisado (nome do revisor do inventário, 3ª pessoa que realiza análise crítica); Aprovado (representante da empresa responsável pela gestão da NR-12); Assinatura (profissionais envolvidos); Cargo (profissionais envolvidos); Data (etapas); Logo da empresa (logomarca) <sup>(8)</sup>.



Outros modelos apresentam modo simplificado para inventário, conforme Figura 1 <sup>(9)</sup>.

Figura 1 – Inventário de Máquinas e Equipamentos.

Inventário das Máquinas e Equipamentos		
Identificação*	01	
Descrição Geral		
Tipo	Torno	
Fabricante	xxxx	
Modelo	yyyy	
Ano de Fabricação	01/01/0001	
Características		
Capacidade		
Produtividade	5	pç/h
Tempo de operação por dia	16	Horas
Operadores envolvidos	2	por dia
Está Adequada à NR-12?	Sim? (concluído)	Não? (vide slide 77)
Previsão de Adequação	24	Meses
Recursos Financeiros para Adequação	100.000,00	Reais
Assinatura do Responsável		Data: 01/01/0001

Fonte: ABIMAQ <sup>(9)</sup>

### 2.3. “Status quo” de Segurança de Máquinas e Equipamentos

Devido a grande demanda por adequações conforme NR-12, e visto que muitas empresas não possuem quadros técnicos qualificados, expertise, ou “know-how”, gerou-se uma necessidade na gestão, sobre qual máquina ou conjunto delas devemos prevalecer em detrimento das demais (priorizar pela situação encontrada), uma vez que não conformidades em geral apresentam áreas de perigo, que resultam em determinado grau de risco, pois salvaguardas inexistem.

A partir de princípios estabelecidos por Pareto, útil para sequenciar prevalências, priorizando o “start” para a solução ou apontamentos bases de um problema, poucas causas são responsáveis pela maioria dos efeitos (regra 20/80 – “Poucos e Vitais” e “Muitos e Triviais”). Assim, dentre os itens centrais que compõem a NR-12, são apontados os considerados mais relevantes em forma de perguntas chaves (+/- 20%) para que através destes consigamos verificar de forma rápida (15 min./máq.), qual a conformidade que se encontra a avaliação em questão, concentrando desta maneira esforços nas situações possivelmente mais críticas (+/- 80%), Tabela 2 <sup>(10)</sup>.



Tabela 2 – Perguntas Chaves X Apontamentos.

MÁQUINA/EQUIPAMENTO: DOBRADEIRA XYZ	Nº: 123456	CORRETO	ERRADO	PONTOS	RISCO
1) Há medidas de proteções: EPC's, ADM's, EPI's?			X	2	ALTO
2) Há apreciação de riscos?			X	2	ALTO
3) Espaços ao redor das áreas de trabalho estão adequados à operação?	X				
4) Piso é limpo, previne riscos, nivelado e resistente?	X				
5) Não há movimentação aérea de materiais sobre os trabalhadores?	X				
6) Instalações elétricas atendem NR-10 e não permitem choques elétricos, incêndios, explosões, etc.?			X	2	ALTO
7) Existe laudo de aterramento elétrico?			X	2	ALTO
8) Quadros de energia possuem porta de acesso: fechada, sinalizada e com restrição a não autorizados?			X	2	ALTO
9) Não há partes energizadas expostas, chaves faca ou chave geral como partida/parada?	X				
10) Há botoeira de partida, acionamento e parada?	X				
11) Há dispositivos de acionamento: bimanual ou pedal 3 posições?	X				
12) Zonas de perigo possuem proteções fixas?			X	2	ALTO
13) Zonas de perigo possuem proteções móveis/dispositivos de segurança interligados?			X	2	ALTO
14) Sistemas de segurança atendem a análise de risco?			X	2	ALTO
15) Partes móveis são monitoradas?			X	2	ALTO
16) Transmissões de força e componentes móveis são isolados e protegidos?			X	2	ALTO
17) Não há risco de ruptura de partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias?			X	1	MÉDIO
18) Não há pontos de esmagamento, agarramento, extremidades e arestas cortantes?			X	2	ALTO
19) Há dispositivos de parada de emergência?	X				
20) Não há rampas com inclinação superior a 20º em relação ao piso?	X				
21) Mangueiras, tubulações e componentes pressurizados estão protegidos, em que sua ruptura não cause acidentes?			X	1	MÉDIO
22) Há bloco/válvulas de segurança?			X	2	ALTO
23) Não há reversão de movimentos em transportadores contínuos de materiais quando utilizada a parada?	X				
24) Não há permanência de pessoas ou circulação em partes em movimento nos transportadores de materiais?	X				
25) Há procedimentos de manutenção?	X				
26) As condições e natureza do trabalho atendem a NR-17?	X				
27) Há chave geral com bloqueio?	X				
28) Há sinalização de segurança?	X				
29) Há inspeção de segurança - Check List?	X				
30) Há capacitação dos trabalhadores?	X				
31) Não há ferramentas nos bolsos dos trabalhadores?	X				
32) Há inventário?			X	0,5	BAIXO
<b>CORRETO: 17 // ADEQUADO: 53% // ERRADO: 15 // N. ADEQUADO: 47% // PONTOS: 26,5 // ALTO: 12 // MÉDIO: 2 // BAIXO: 1</b>					

Fonte: Adaptado de SENAI-RS <sup>(11)</sup>



A orientação das necessidades a serem priorizadas é prevenida pela ordem decrescente através desta pré-avaliação, que resultará em um valor pelo indicativo de risco encontrado, podendo ser estes: “BAIXO (0,5), MÉDIO (1) e ALTO (2)”. A aplicação deste simples método pode ser determinante no plano de gestão para adequações de máquinas e equipamentos conforme NR-12, Tabela 3 <sup>(11)</sup>.

Tabela 3 – Orientação.

ORDEM	MÁQ./EQUIP. (Nº PATRIMÔNIO)	% ADEQUADO	% NÃO ADEQUADO	ALTO	MÉDIO	BAIXO	PONTOS
1º	TORNO MECÂNICO (12)	38	62	13	5	2	32
2º	SERRA FITA (34)	41	59	12	5	2	30
3º	FRESADORA (56)	50	50	9	5	2	24
TOTAL DA PONTUAÇÃO		129	171	34	15	6	86
% DA PONTUAÇÃO		43	57				
SITUAÇÃO		CRITÉRIO		AVALIAÇÃO			
Das máquinas/equipamentos verificados a empresa dispõe de <b>43%</b> dos itens adequados. Assim, segundo os critérios, a empresa encontra-se avaliada na classificação: <b>"ATENÇÃO"</b>		91 a 100%		EXCELENTE			
		71 a 90%		BOM			
		<b>41 a 70%</b>		<b>ATENÇÃO</b>			
		21 a 40%		DEVE MELHORAR			
		0 a 20%		SITUAÇÃO CRÍTICA			

Fonte: Adaptado de SENAI-RS <sup>(11)</sup>

#### 2.4. Dobradeira Hidráulica Descendente CNC (HD-CNC)

A Dobradeira Descendente Hidráulica por Comando Numérico Computadorizado (HD-CNC), da família das Prensas é uma máquina projetada para realizar trabalhos com materiais metálicos ou plásticos suscetíveis à modificação de suas estruturas originais, assumindo o formato final pela ação do punção (acionado por cilindros hidráulicos contrapostos) sobre a matriz (próximo ao avental), sendo estes dois, dos mais variados formatos, e sua aplicação nas mais variadas atividades econômicas <sup>(12)</sup>.

Constantes em MTE <sup>(13)</sup>, alguns tipos de acidentes ocorridos em Prensas e Similares (2003-2014): esmagamento de dedos/mãos; prensagem/fratura de dedos, dilaceramento de polegar; esmagamento/amputação de membro, amputação de dedos/membros, amputação de antebraço, morte (esmagamento de crânio), morte (projeção de peça). As inspeções das análises dos acidentes apontam como principais fatores: tolerância ao descumprimento de normas; falha na elaboração do projeto;



inexistência de sistemas de proteção por concepção; sistema de proteção ausente por supressão; trabalhador não capacitado; procedimentos de trabalho inexistentes; ausência de manual; falha de comunicação; insuficiência de supervisão; inexistência de manutenção; intervenção ignorando o estado do sistema (máquina energizada e não bloqueada); posto de trabalho ergonomicamente inadequado; trabalho monótono/repetitivo; interferência de ruído; iluminação inadequada; dificuldade de circulação; ausência de plano de emergência, e rotas de saída (desobstruídas); falta de apreciação/análise de risco; falha na detecção de perigo/risco; carência de inventário.

Para garantir a segurança deste tipo específico de máquina, algumas soluções são requisitos básicos de proteção: proteção fixa nos cilindros hidráulicos; monitoração do prensador e da área punção/matriz; proteção nas laterais e posterior (fixa ou móvel com dispositivo de intertravamento monitorado); zona branca/cinza por dispositivo AOPD; bloco/válvulas de segurança; comando bimanual ou pedal 3 posições; botões de emergência; aterramento; instalações e componentes elétricos (NR-10/12); manuais; sinalização; procedimentos; capacitação; manutenção; Check-List de verificação <sup>(12)</sup>.

Os sistemas de segurança são designados por proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança interligados a serem salvaguardas em zonas de perigo desprotegidas, pois o trabalhador não deve ficar exposto a risco que comprometam a saúde e segurança <sup>(14)</sup>.

Proteções fixas são contenções físicas projetadas de forma permanente ou com elementos fixadores cuja remoção necessita de ferramenta específica (12.41-a) para impedir o contato do trabalhador com o perigo. Material descontínuo nesta obstrução (12.50) deve seguir distâncias de segurança conforme, Anexo I, item A da NR-12 <sup>(15)</sup>.

Proteções móveis possuem elementos articuláveis (trabalhador necessita acessar uma ou mais vezes a zona de perigo específica devido a sua tarefa), interligadas por dispositivos de intertravamento (chaves de segurança mecânicas, eletromecânicas, magnéticas, óticas ou sensores indutivos de segurança), associados a elementos lógicos de segurança (relé/CLP de segurança), que cessam o perigo quando a salvaguarda é acessada. Em zona de perigo cujos mecanismos possuam inércia deve haver dispositivos de intertravamento com bloqueio (12.47.1) <sup>(16)</sup>.



Dispositivos de segurança (12.42) são componentes que, por si só ou interligados ou associados a proteções atuam como salvo-conduto nas zonas de perigo/detecção, como blocos/válvulas de segurança e sensores de segurança (cortinas de luz, detectores de presença optoeletrônicos, laser de múltiplos feixes), devendo a interface de segurança atender 3 princípios básicos: redundância, diversidade e autoteste <sup>(14)</sup>.

Na parte posterior da Dobradeira, a cortina de luz (certificação) é usada para detectar a presença humana na chamada zona branca/cinza, pois o fechamento da proteção móvel com intertravamento resultaria na operação normal da máquina, sendo necessário à monitoração por equipamentos de proteção de segurança eletrossensíveis (ESPE), do contrário o trabalhador poderia ficar dentro. Já na parte frontal, na área da ação de dobra (punção X peça X matriz), em virtude do pequeno tamanho das peças e ângulos, o uso de dispositivos de proteção optoeletrônicos ativos (AOPD) de múltiplos feixes laser é a solução de melhor êxito para a segurança na operação aliado a produtividade, levando em consideração a norma EN 12622:2010 (5.1.1.5) e Anexo I, item C da NR-12 <sup>(12)</sup>. No item 13.2-f do Anexo VIII da NR-12 <sup>(5)</sup>, orienta que dobradeiras hidráulicas com AOPD laser de múltiplos feixes devem ser acionadas por comando bimanual (12.26, 12.27, 12.28 e 12.29) ou pedal de segurança de 3 posições (Anexo I, item C da NR-12), sendo estes dois dispositivos de acionamento de ação contínua, que permite a execução da tarefa, e a interrupção sua parada, tendo o seu nº igual ao nº de operadores, e meios para o acionamento indevido, além de sistema de parada de emergência (e no painel de controle), com rearme/reset manual.

Os sistemas de controle que monitoram a segurança devem seguir a EN 60204-1 (sistemas elétricos) e EN 954-1 (segurança dos sistemas elétricos, hidráulicos, pneumáticos e mecânicos). Para a segurança de quedas não previstas as dobradeiras devem ter válvula de retenção (saída do cilindro/próximo do tubo rígido sem costura), válvula limitadora de pressão (multiplicação de pressão no sistema), e válvula de retenção extra (bloco antiqueda). Se o bloco de segurança já tem essas duas primeiras, a última não é necessária. Válvula/bloco de segurança tem função de permitir/bloquear os fluxos de fluidos nos circuitos pressurizados, e impedir falhas, através do monitoramento e redundância para que riscos à segurança não ocorram. Blocos de segurança seguem norma europeia (EN) 693 <sup>(12)</sup>.



### 2.5. Apreciação de Riscos

Para o entendimento e aplicação da NR-12 é imprescindível que algumas definições sejam conhecidas. Qualquer atividade que realizamos por mais simples que seja pode representar perigo para o trabalhador. A ação de uma atividade mal planejada pode trazer como consequência inesperada danos na forma de: lesões/doenças; ou à propriedade; ao ambiente; ao labor; ou ainda a união destes; onde por vários motivos os danos sofridos estão relacionados aos fatores causais. Assim, devido à exposição ao evento, o dano pode se materializar em perda <sup>(8)</sup>.

O risco mede a possibilidade de um determinado perigo ou exposição, de se transformar em acidente real, causando perda material/lesão pessoal (consequência). Diferentemente do perigo, o risco pode ser controlado. Risco nulo somente com fonte de perigo zero ou salvaguarda infinita (medidas de controle). Para minimizar consequências indesejadas ou probabilidade de ocorrência (e reduzir o risco próximo à zero), sistemas de segurança ou proteções são usados como salvaguardas <sup>(17)</sup>.

As avaliações críticas em máquinas e equipamentos para verificação de conformidade como preconiza a NR-12 geralmente utilizam duas formas como metodologias: qualitativa (ABNT NBR ISO 12100) e quantitativa (HRN – Hazard Rating Number).

Para realizar uma apreciação de risco de forma coerente à norma ABNT NBR ISO 12100 (Segurança de Máquinas – Princípios gerais de projeto – Apreciação e redução de riscos) <sup>(18)</sup> orienta com excelência um sequenciamento através da metodologia qualitativa, tendo por base o domínio sobre acidentes, danos, incidentes, projeto, aplicação, e vinculados à máquina e/ou equipamento em sua vida útil, para avaliação de seus riscos. Além disso, também a análise de riscos estabelecerá os limites da máquina, identificação do perigo e estimativa do risco, atuando como suporte na indicação de segurança da mesma. Há 10 tipos de perigos: elétricos; ergonômicos; mecânicos; térmicos; ligados a materiais e substâncias perigosas; ligados à radiação; ligados a ruído; ligados à vibração associados com o ambiente da máquina; combinação de perigos.



A norma EN 1050 (Safety of Machinery – Principles for Risk Assessment) teve a inserção de uma análise preliminar do risco, na qual está incorporado o HRN (Hazard Rating Number – Número de Avaliação do Perigo). Este método consiste na geração de um número para o grau de riscos existentes, assessorando em sequentes adequações nas máquinas/equipamentos quanto ao atendimento à segurança, e principalmente sua priorização. Assim, sua aplicação para altos danos e severidades ajudam na ação sobre a proteção necessária a ser usada. A multiplicação dos quatro parâmetros da fórmula define o número do HRN = [(LO).(FE).(DHP).(NP)], conforme Tabela 4 <sup>(19)</sup>.

Tabela 4 – HRN (Parâmetros X Grau de Risco).

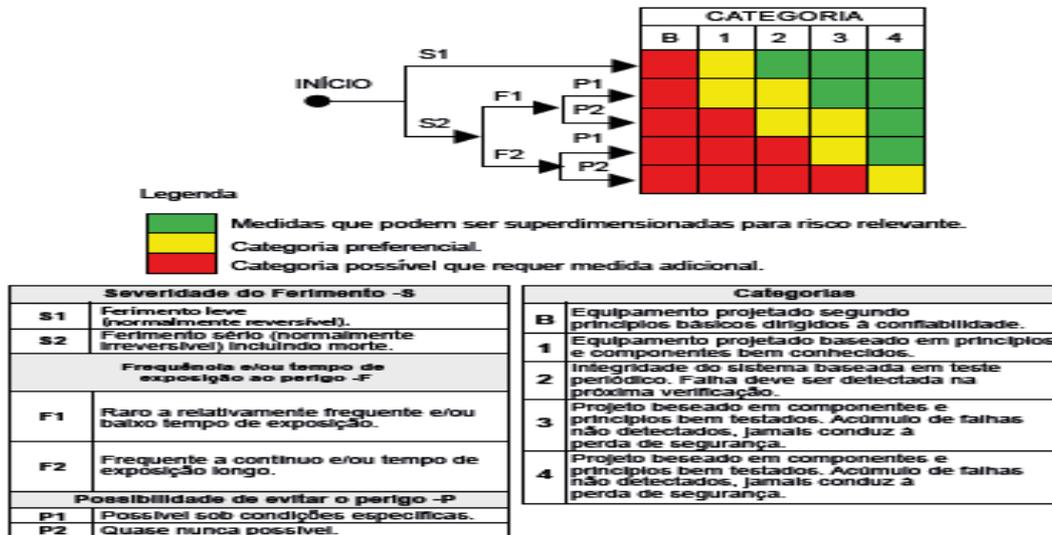
PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (LO)			GRAU DA POSSÍVEL LESÃO (DPH)	
0,033	Quase impossível	Pode ocorrer em circunstâncias extremas	0,1	Arranhão/escoriação
1	Altamente improvável	Mas pode ocorrer	0,5	Dilaceração/corte/enfermidade leve
1,5	Improvável	Embora concebível	1	Fratura leve de ossos – dedos das mãos/dedos dos pés
2	Possível	Mas não usual	2	Fratura grave de ossos – mão/braço/perna
5	Alguma chance	Pode acontecer	4	Perda de um ou dois dedos das mãos/dedos dos pés
8	Provável	Sem surpresas	8	Amputação de perna/mão, perda parcial da audição ou da visão
10	Muito provável	Esperado	10	Amputação das pernas/mãos, perda total da audição/visão em ambos os ouvidos/olhos
15	Certeza	Sem dúvida	12	Enfermidade permanente ou crítica
<b>FREQUÊNCIA DA EXPOSIÇÃO (FE)</b>			15	Fatalidade
0,5	Anualmente		<b>NÚMERO DE PESSOAS SOB RISCO (NP)</b>	
1	Mensalmente		1	1 - 2 pessoas
1,5	Semanalmente		2	3 - 7 pessoas
2,5	Diariamente		4	8 - 15 pessoas
4	Em termos de hora		8	16 - 50 pessoas
5	Constantemente		12	Mais do que 50 pessoas
<b>INDICAÇÃO DE GRAU DE RISCO DO HRN = [(LO).(FE).(DHP).(NP)]</b>				
<b>HRN</b>	<b>RISCO</b>		<b>COMENTÁRIO</b>	
0 - 1	Risco raro		Oferece um nível de risco muito pequeno	
1 - 5	Risco baixo		Oferece um nível de risco a ser avaliado	
5 - 50	Risco baixo, porém significativo		Oferece possíveis riscos que necessitam de medidas de segurança	
50 - 100	Risco significativo		Oferecem riscos que necessitam de medidas de segurança a serem implantadas no prazo máximo de uma semana	
100 - 500	Risco alto		Oferece riscos que necessitam de medidas de segurança urgente	
>500	Risco extremo		Inaceitável manter a operação do equipamento na situação em que se encontra	

Fonte: Adaptado de Cox e Tait <sup>(19)</sup>



Temos também a norma ABNT NBR 14153 (Categoria do Risco) <sup>(20)</sup> determinante para projeto de máquinas, específico para segurança aplicada, e quanto à necessidade ou não de redundância no sistema em questão, além de vincular um aporte para com as normas do tipo B ou C, sendo o início dos comandos classificados conforme Figura 2.

Figura 2 – Categoria de Risco.



Fonte: SENAI-RS <sup>(21)</sup>

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi executado levando em consideração as pesquisas sobre o assunto abordado em questão para que o leitor possa ter um bom entendimento e embasamento na sua leitura. O direcionamento do estudo está ligado à ideia prevencionista na área de saúde e segurança do trabalho, sendo em especial a NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, para as mais variadas atividades econômicas (neste caso, metal mecânica). As técnicas para descrever estas situações foram leituras sobre o tema abordado, em paralelo com a aplicação do material visto, estudado e assimilado. Na questão prática (trabalho a campo), tomou-se como exemplo uma Dobradeira HD-CNC, para realização de Inventário e Avaliação de Riscos, além de verificação de documentos/dados, entrevistas, fotos/filmagens e transcrição dos apontamentos (“status quo” fabril seria necessário mais de uma máquina). Os métodos usados tiveram como premissas além do referencial teórico, a utilização de normas específicas para o trabalho, bem como, a descrição do realizado na prática.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Avaliação dos Dados e Documentos

O primeiro passo de um trabalho a campo é a coleta e verificação dos dados e documentos da empresa e de suas máquinas e equipamentos, para atender as necessidade do desenvolvimento do inventário conforme NR-12, na Tabela 5.

Tabela 5 – Inventário.

INVENTÁRIO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS						REVISÃO: 00
<b>Descrição:</b> máquina CNC composta de punção acionado por cilindros hidráulicos sobre uma matriz de estampo.			<b>Objetivo:</b> efetuar dobras em materiais metálicos a frio e/ou de estrutura plástica de possível conformação.			
<b>Dados da Máq./Equip.</b>		<b>Sistemas Mecânicos de Segurança Instalados</b>				
	Proteções móveis: posterior, lateral direita e lateral esquerda com dispositivo de intertravamento e monitorada por elemento lógico de segurança.		Comprimento da Máquina: 2.200 mm			
			Altura da Máquina: 2.400 mm			
			Largura da Máquina: 3.800 mm			
	X		Comprimento do Painel Elétrico: 300 mm			
	X		Altura do Painel Elétrico: 1.600 mm			
X		Largura do Painel Elétrico: 800 mm				
		<b>Sistemas Elétricos de Segurança Instalados</b>				
<b>Máquina:</b> Dobradeira HDCNC	<b>Item</b>	<b>Tipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Marca</b>	<b>Categoria</b>	<b>Observações</b>
<b>Registro Fabricante:</b> Não Identificado (SORG Ind. e Com. de Máq. LTDA)	1 detector de presença optoeletrônicos laser (AOPD)	440L	AAC	Allen Bradley	IV	Não possui reset
<b>Importador CREA:</b> Não se aplica	Bloco/Válvula de segurança	X	X	X	X	Sem monitoramento e não atende a categoria do risco
<b>Localização Layout:</b> S.M.	Comando de acionamento	X	X	X	X	Pedal de segurança de 3 posições
<b>Capacidade:</b> 4.0 x 3.050 mm ("V" = 50)	2 Calços mecânicos	X	X	X	X	Monitorado por sensor indutivo de segurança
<b>Ano Fabricação:</b> 26/01/2010	5 Sensores indutivos de segurança	X	X	X	X	X
<b>Modelo:</b> DHS 70/30	2 Botões Emergência	X	X	X	X	X
<b>Nº de Série:</b> 980	X	X	X	X	X	X
<b>Peso:</b> 7.000 Kg	X	X	X	X	X	X
<b>N.º Ativo Fixo/Patrimônio:</b> X	X	X	X	X	X	X
<b>Logomarca da Empresa</b>	<b>Empresa:</b> X		<b>Nome/Assinatura</b>			<b>Data</b>
	<b>CNPJ:</b> X		<b>Elaborado:</b> X/X			XX/XX/XXXX
	<b>Unidade/Estado:</b> X/X		<b>Revisado:</b> X/X			XX/XX/XXXX
	<b>Setor:</b> Metalúrgica		<b>Aprovado:</b> X/X			XX/XX/XXXX



Importante ressaltar que além da equipe técnica que por ventura fará o levantamento de dados, também participam de entrevistas e informações os gestores de SST e da área/setor, os operadores e manutentores. Assim, avaliou-se e elaborou-se o inventário da Tabela 5, sendo neste caso específico apenas da Dobradeira em questão.

Após serem solicitados foram apresentados a relação de documentos descritos: planta baixa de localização da máquina/equipamento; orientações e procedimentos (ou Check List) de operação/segurança sobre funcionamento da máquina (durante ou no início das operações); registros (físico ou eletrônico) das manutenções realizadas; documentação de treinamento, capacitações e autorizações dos operadores que trabalham com a máquina; esquemas/desenhos (elétrico, eletrônico, pneumático, hidráulico); laudo de medição de aterramento e sua configuração (empresa contratada). Não foram apresentados: certificações de segurança dos dispositivos de segurança; Anotações de Responsabilidade Técnica (ART's) existentes e documentações de adequações de segurança.

### 4.2. Avaliação Qualitativa

Nesta parte do trabalho coloca-se em prática toda a ideia de segurança conforme a NR-12 e a análise de risco qualitativa segundo ABNT NBR ISO 12100. Desta forma avaliando a vista frontal da máquina temos, como perigo na Figura 3, o nº 1, os cabos elétricos não estão fixados/identificados (NR-12: 4; 5A; 16; 17; 18; 111; 111.1; 113; 115); e o nº 2, as botoeiras de acionamento não estão identificadas, e a botoeira de emergência está sem anel na cor amarela de identificação em língua portuguesa (NR-12: 4; 5A; 24; 36.1; 56; 56.1; 57; 58; 59; 60; 60.1; 63; 94; 95).

Figura 3 – Vista Frontal.

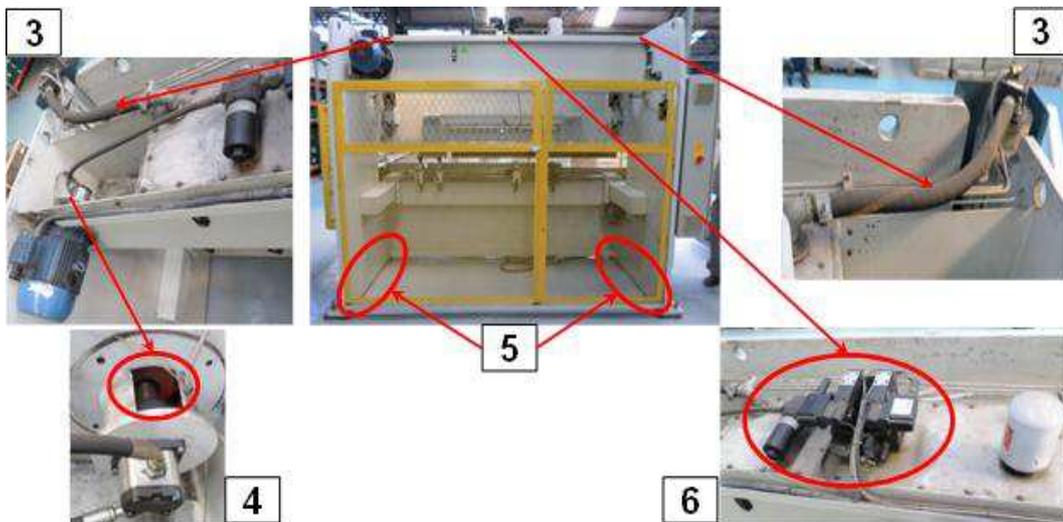


Fonte: o autor <sup>(1)</sup>



Na avaliação da vista posterior e superior da máquina temos, como perigo na Figura 4, o nº 3, mangueiras hidráulicas sem indicação de pressão máxima admissível, e não possuem sistemas que impedem o efeito “chicote” no caso de ruptura de conexões (NR-12: 4; 5A; 77; 78; 79; 80; 111; 111.1; 113; 115); o nº 4, o eixo com movimento rotativo está exposto (NR-12: 4; 5A; 38; 41; 47; 47.1; 49; 50; 54; 111; 111.1; 113; 115); o nº 5, a zona de perigo (zona branca/cinza) está sem monitoramento por sensor de segurança com monitoramento por interface de segurança (NR-12: 4; 5A; 38; 38.1; 39; 40; 42; 43; 51; 54; 111; 111.1; 113; 115); e o nº 6, os elementos hidráulicos estão sem monitoramento e não atende a categoria do risco (NR-12: 4; 5A; 38; 38.1; 39; 40; 42; 43; 54; 78; 80; 81; 84; 84.1; 111; 111.1; 113; 115).

Figura 4 – Vista Posterior e Superior.

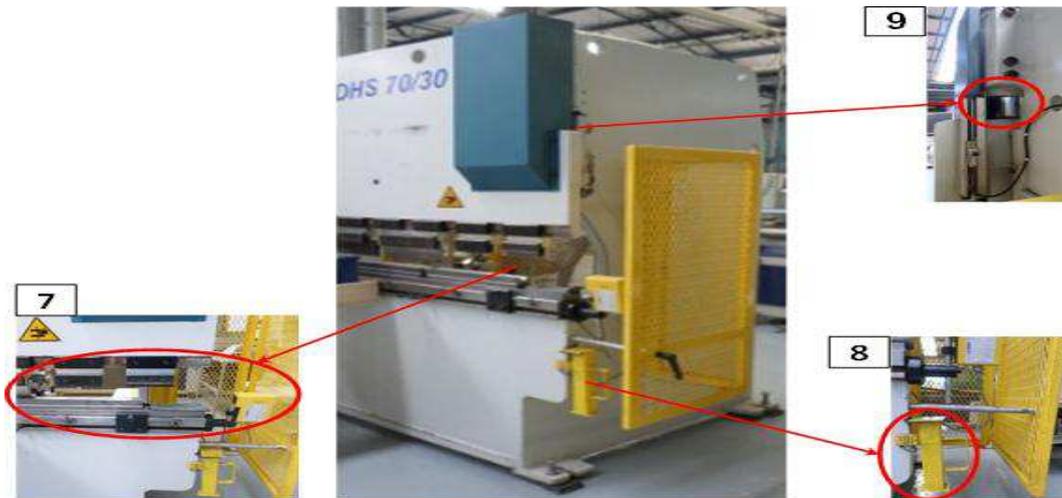


Fonte: o autor <sup>(1)</sup>

Já na avaliação da vista lateral esquerda da máquina temos, como perigo na Figura 5, o nº 7, que possui área de acesso livre a zona de perigo compreendida entre o espaço da proteção lateral com o punção e matriz. (NR-12: 4; 5A; 38; 38.1; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 49; 50; 51; 54; 111; 111.1; 113; 115); no nº 8, o calço mecânico de segurança não possui regulagem de altura (NR-12: 4; 5A; 42; 111; 111.1; 113; 115); e no nº 9, o movimento de subida e descida do cilindro está exposto (NR-12: 4; 5A; 38; 38.1; 49; 50; 77; 78; 111; 111.1; 113; 115; 116; 116.1; 117; 118; 119; 119.1).



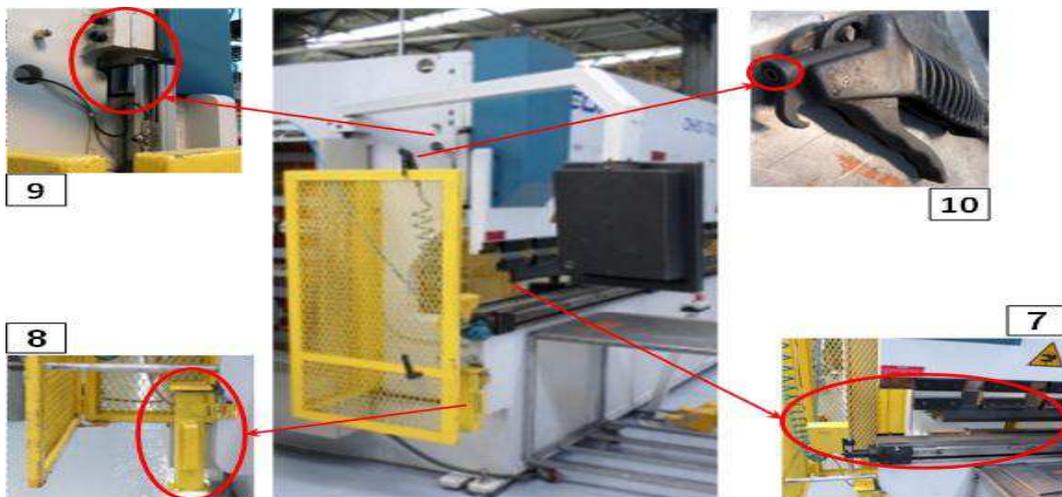
Figura 5 – Vista Lateral Esquerda.



Fonte: o autor <sup>(1)</sup>

Para a avaliação da vista lateral direita da máquina temos, como perigo na Figura 6, novamente os nº 7/8/9, porém o acréscimo do nº 10, tendo a pistola de ar comprimido inadequada e sem local específico para fixação (NR-12: 4; 5A; 10; 54; 77; 78; 106).

Figura 6 – Vista Lateral Direita.

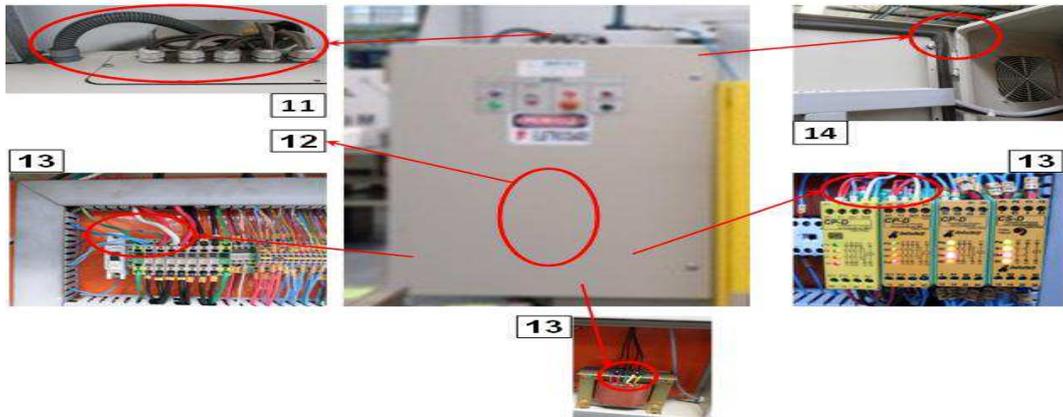


Fonte: o autor <sup>(1)</sup>

Por fim, na avaliação da vista interna (quadro de energia elétrica) da máquina temos, como perigo na Figura 7, os nº 11 e 13, os cabos elétricos não estão identificados; o nº 12, o quadro de energia está sem sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas; e o nº 14, a porta metálica do painel elétrico não possui aterramento elétrico (NR-12: 4; 5A; 14; 15; 16; 17; 18; 111; 111.1; 113; 115; 116; 116.1; 117; 118; 119; 119.1).



Figura 7 – Vista Interna (quadro de energia elétrica).



Fonte: o autor <sup>(1)</sup>

### 4.3. Avaliação Quantitativa (HRN: Situação Atual X Pós Solução)

Na Tabela 6, após analisar qualitativamente os riscos existentes, para cada um dos 14 itens encontrados iremos quantificá-los, para que através de um valor encontrado pela multiplicação dos valores dados nos parâmetros de: probabilidade de ocorrência (FO), frequência de exposição (FE), grau de possível lesão (DHP), nº de pessoas expostas ao perigo (NP), encontremos a situação real do grau de perigo (HRN).

Tabela 6 – HRN: Situação Atual.

PERIGO	HRN(LO.FE.DHP.NP)	GRAU DE RISCO	PERIGO	HRN(LO.FE.DHP.NP)	GRAU DE RISCO
1	(8.5.15.1) = 600	Extremo	8	(8.4.10.1) = 320	Alto
2	(5.5.10.1) = 250	Alto	9	(8.5.4.1) = 160	Alto
3	(8.5.15.1) = 600	Extremo	10	(2.5.8.1) = 80	Significativo
4	(10.1.5.8.1) = 120	Alto	11	(8.5.15.1) = 600	Extremo
5	(10.4.15.1) = 600	Extremo	12	(15.5.15.1) = 1125	Extremo
6	(15.5.15.1) = 1125	Extremo	13	(15.4.15.1) = 900	Extremo
7	(15.5.10.1) = 750	Extremo	14	(15.5.15.1) = 1125	Extremo

Seguindo premissas de segurança em máquinas/equipamentos e melhoria contínua nas atividades laborais, apontamos algumas soluções em cada um dos 14 itens para adequação da situação atual, buscando desta forma que o risco encontrado anteriormente tenda à zero a partir destas ideias: 1) fixar/identificar cabos elétricos; 2) identificar botoeiras de acionamento, e colocar anel amarelo de identificação em língua portuguesa na botoeira de emergência; 3) substituir por mangueiras que



indiquem a pressão máxima de trabalho admissível e que possuam sistemas que impeçam o efeito “chicote” no caso de ruptura de conexões; 4) instalar proteção fixa em toda a extensão da abertura de acesso ao eixo; 5) instalar cortina de luz de segurança com monitoramento por interface de segurança na zona de perigo (zona branca/cinza); 6) instalar e adequar conjunto de bloco/válvulas de segurança que atendam a categoria de risco e em conformidade com o Anexo VIII da NR-12; 7) adequar com enclausuramento a zona de acesso com proteção fixa/móvel; 8) instalar calço de segurança com regulagem de altura e que suporte o peso do conjunto solicitante (deverá manter o sistema indutivo de segurança e sua monitoração); 9) instalar proteção fixa em toda a extensão dos cilindros; 10) instalar fusível de ar, suporte de fixação e adequar bico de ar comprimido com orifício de saída para exaustão de segurança; 11/13) identificar cabos elétricos; 12) instalar sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas; 14) instalar aterramento elétrico na porta do painel elétrico. Lembrando que são apenas sugestões, e a empresa/profissionais podem adotar outras medidas. As sugestões sendo bem entendidas e aceitas recalcula-se o HRN na Tabela 7, para demonstrar e verificar que as adequações futuras terão seus riscos tendidos à zero.

Tabela 7 – HRN: Situação Pós Solução.

PERIGO	HRN(LO.FE.DHP.NP)	GRAU DE RISCO	PERIGO	HRN(LO.FE.DHP.NP)	GRAU DE RISCO
1	(0,033.5.0,1.1) = 0,0165	Raro	8	(0,033.4.1.1) = 0,132	Raro
2	(0,033.5.0,5.1) = 0,0825	Raro	9	(0,033.5.1.1) = 0,165	Raro
3	(0,033.5.0,5.1) = 0,0825	Raro	10	(0,033.5.0,5.1) = 0,0825	Raro
4	(0,033.1,5.0,1.1) = 0,00495	Raro	11	(0,033.5.0,5.1) = 0,0825	Raro
5	(0,033.4.0,5.1) = 0,066	Raro	12	(0,033.5.0,5.1) = 0,0825	Raro
6	(0,033.5.1.1) = 0,165	Raro	13	(0,033.4.0,5.1) = 0,066	Raro
7	(0,033.5.1.1) = 0,165	Raro	14	(0,033.5.0,5.1) = 0,0825	Raro

#### 4.4. Pontos Importantes a Considerar

A Dobradeira HD-CNC deve ser adequada conforme Anexo VIII – Prensas e Similares (em especial os itens: 4.3; 4.3.1; 4.3.2; 4.3.3; 4.3.4; 4.3.5; 6.2; 13.1; 13.2), da NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Nas vistas: frontal, posterior e laterais direita e esquerda, os sistemas de segurança: proteções fixas, proteções



móveis com dispositivos de intertravamento e sensores de segurança (cortina de luz e detectores de presença optoeletrônicos laser – AOPD) deve ser adequados conforme Anexo I – Distâncias de Segurança e Requisitos para o Uso de Detectores de Presença Optoeletrônicos, da NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. O circuito hidráulico de controle deve ter redundância e monitoramento (os componentes a seguir devem se possível, ser montados direto sobre o cilindro hidráulico, eliminando tubulação: válvula de alívio – proteção contra sobrecarga do cilindro (selada, ajustada 10% acima da pressão máxima); válvula de retenção – contra queda gravitacional do prensador (monitorada); válvula de controle direcional (monitorada); válvula de queda livre – velocidade rápida (monitorada); válvula limitadora de pressão). A válvula direcional existente não atende a categoria de risco (bloco/válvula de segurança, categoria IV e monitorada), devendo ser instalada uma para cada cilindro hidráulico, e desta forma, reconstituir esquema hidráulico. A posição do prensador deve ser monitorada e a operação de dobra deve ser em velocidade reduzida ( $\leq 10$  mm/s), com redundância e monitoramento no circuito elétrico (em especial o de baixa velocidade). Todos os dispositivos de segurança devem ser monitorados por interface de segurança ou por sistema de comando elétrico equivalente com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de habilitado. Placas de advertência para uso de EPI's e sinalização de riscos nas dobradeiras, além dos trabalhadores serem informados e treinados sobre o uso e identificação de ambos. A operação e manutenção da dobradeira devem ser feita por profissional treinado e capacitado.

#### 4.5. Categoria de Risco

Por fim na Tabela 8, as premissas que nos orientam na escolha ideal da categoria de risco constante na NBR 14153, aplicada nos riscos onde o HRN encontrado terá como posterior sugestão ou adequação a utilização de dispositivos de segurança.

Tabela 8 – Categoria do Risco.

RISCO	TIPO DE PERIGO	QUEM ESTÁ EM RISCO	S	F	P	CATEGORIA DO RISCO
5) Cortina de Luz de Segurança	Amputação.	Operador.	S2	F2	P2	4
6) Elementos Hidráulicos (bloco/válvula de segurança)	Amputação, esmagamento, cortes.	Operador, manutentor e ajudante.	S2	F2	P2	4



### 5. CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos que foram mencionados conclui-se que a ideia de segurança deve ser o fator preponderante para que os principais recursos que a empresa dispõe sejam preservados: o trabalhador, suas máquinas/equipamentos e o meio em que se encontra inserido. Porém, o primeiro passo a ser dado é a conscientização e comprometimento responsável de todos.

No que se refere à situação de máquinas e equipamentos em nosso parque fabril evidencia-se que muito deve ser feito quanto a adequações para atendimento da NR-12. Essas adequações deve indubitavelmente ser feitas por equipe capacitada e treinada para aplicação das metodologias necessárias para o êxito das atividades, bem como, na questão de aquisição de novas máquinas/equipamentos.

No quesito industrial e demais segmentos econômicos, os conceitos de saúde e segurança do trabalho devem estar alinhados com os modelos de gestão preventivistas e normas vigentes. Os sucessos destes programas dependem da participação das equipes devidamente envolvidas, para redução e minimização dos acidentes e maximização da produção, auxiliando na imagem da empresa perante a sociedade.

### 6. REFERÊNCIAS

- (1) FERREIRA e PEIXOTO. **Segurança e Trabalho I**. Colégio Técnico Industrial da Universidade Federal de Santa Maria para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – Rede e-Tec Brasil. Santa Maria, 2012.
- (2) BRASIL. **Introdução à higiene ocupacional**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2004, p.12-34.
- (3) BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. **Dispõe sobre os Planos de Benefícios de Previdência Social e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1991. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm)>. Acesso em: 08 out. 2015.
- (4) BRASIL. Decreto nº 3.048, de 06 de maio de 1999. **Aprova o Regulamento da Previdência Social, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3048.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3048.htm)>. Acesso em: 09 out. 2015.
- (5) BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora n.º 12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. 2015. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR12atualizada2015.pdf>> Acesso em: 11 dez. 2015.
- (6) ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL 2009 (AEPS). **Seção IV – Acidentes do Trabalho**. Brasília: Ministério da Previdência Social/Instituto Nacional do Seguro Social/DATAPREV, 2009. Disponível em: <<http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=974>> Acesso em: 11 out. 2015.



- (7) MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Anuário Estatístico da Previdência Social 2013**. Brasília: Ministério da Previdência Social, 2013. Vol. 22. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst/>> Acesso em: 12 out. 2015.
- (8) SENAI-RS – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. **NR-12 – Segurança no Trabalho com Máquinas e Equipamentos. Arranjo Físico, Instalações e Inventário**. Porto Alegre, 2014.
- (9) ABIMAQ – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. **Manual de Instruções da Norma Regulamentadora NR-12**. São Paulo, Setembro de 2015. Disponível em: <<http://www.abimaq.org.br/comunicacoes/deci/Manual-de-Instrucoes-da-NR-12.pdf>> Acesso em: 13 out. 2015.
- (10) FAHOR – Faculdade Horizontina – **Sistema da Qualidade I**. Horizontina, 2008.
- (11) SENAI-RS – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. Núcleo de Segurança do Trabalho. **NR-12 – Priorização de Máquinas e Equipamentos para Avaliação de Risco**. São Leopoldo, 2014.
- (12) ABIMAQ – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. **NR-12/2010. Princípios Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares**. Porto Alegre, 2012.
- (13) BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. **Acidentes e Investigações**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/>>. Acesso em: 14 out. 2015.
- (14) SENAI-RS – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. **NR-12 – Segurança no Trabalho com Máquinas e Equipamentos. Dispositivos e Sistemas de Segurança**. Porto Alegre, 2014.
- (15) ABNT NBR NM 272: **segurança de máquinas: proteções: requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis**. Rio de Janeiro, 2002.
- (16) ABNT NBR NM 273: **segurança de máquinas: dispositivos de intertravamento associados a proteções: princípios para projeto e seleção**. Rio de Janeiro, 2002.
- (17) OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERVICES. **OHSAS 18001: occupational health and safety assessment series**. 2007.
- (18) ABNT NBR ISO 12100: **segurança de máquinas: princípios gerais de projeto: apreciação e redução de riscos**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=307757>>. Acesso em: 15 out. 2015.
- (19) COX, Sue; TAIT, Robin. **Safety, reliability and risk management: an integrated approach**. 2nd ed. Norwich, NY: Knovel, 2002.
- (20) ABNT NBR 14153: **segurança de máquinas: princípios gerais para projeto**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=255483>>. Acesso em: 16 out. 2015.
- (21) SENAI-RS – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. **NR-12 – Segurança no Trabalho com Máquinas e Equipamentos. Avaliação de Riscos**. Porto Alegre, 2014.