

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**MARCO AURÉLIO SARTO TIBÚRCIO**

**ADEQUAÇÃO DE PRENSA HIDRÁULICA VERTICAL COMPACTADORA DE  
PAPELÃO A NR-12**

**Varginha**  
**2020**

**MARCO AURÉLIO SARTO TIBÚRCIO**

**ADEQUAÇÃO DE PRENSA HIDRÁULICA VERTICAL COMPACTADORA DE  
PAPELÃO A NR-12**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob a orientação do Prof. Esp. Matheus Henrique Pereira.

**Varginha**

**2020**

**MARCO AURÉLIO SARTO TIBÚRCIO**

**ADEQUAÇÃO DE PRENSA HIDRÁULICA VERTICAL COMPACTADORA DE  
PAPELÃO A NR-12**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS-MG, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em    /    /

---

Professor

---

Professor

---

Professor

OBS.:

Dedico este trabalho a minha família e a todos  
professores, construtores dos meus  
conhecimentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, minha família e meu orientador pelo auxílio na construção desse trabalho.

“Deixem que o futuro diga a verdade e avalie cada um de acordo com seu trabalho e realizações. O presente pertence a eles, mas o futuro pelo qual eu sempre trabalhei pertence a mim.”

Nikola Tesla

## RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo aprofundado em caráter técnico e prático de conversão de prensas hidráulicas verticais compactadoras de papelão que estão presentes na indústria, mais especificamente situadas em empresas de reciclagem de resíduos recicláveis, a Norma Regulamentadora 12 (NR- 12). Serão abordados assuntos direcionados a transformação de máquinas que não operam de forma segura em equipamentos ergonômicos, de fácil, e principalmente, seguro manuseio, seguindo fielmente todas as instruções contidas na norma, a fim de tornar a mesma apta ao trabalho, apresentando suas modificações da parte estrutural, adaptação de equipamentos de proteção, protetores diversos, esquemas de alimentação, parte hidráulica e comandos de acionamento, sinalizações, manuais e toda alteração necessária para que opere conforme descrito na norma.

**Palavras chave:** NR- 12. Prensas Hidráulicas. Empresas de Reciclagem.

## **ABSTRACT**

*This work presents an in-depth study on the technical and practical nature of converting vertical hydraulic presses of cardboard compactors that are present in the industry, more specifically located in recyclable waste recycling companies, Regulatory Standard 12 (NR-12). Issues related to the transformation of machines that do not operate safely into ergonomic equipment, which are easy and, above all, safe to handle, will be addressed, faithfully following all the instructions contained in the standard, in order to make it fit for work, presenting its modifications to structural part, adaptation of protective equipment, various protectors, feeding schemes, hydraulic part and activation commands, signs, manuals and any necessary changes to operate as described in the standard.*

**Keywords:** *NR-12. Hydraulic Presses. Recycling Companies.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Prensa hidráulica vertical compactadora de papelão.....	14
Figura 2 - Fluxograma de análise de riscos.....	18
Figura 3 - Matriz de análise de risco.....	19
Figura 4 - Normas básicas de segurança em máquinas e equipamentos.....	20
Figura 5 - Representação esquemática do sistema hidráulico.....	23
Figura 6 - Proteção de enclausuramento em prensa hidráulica.....	25
Figura 7 - Reservatório hidráulico funcionando como proteção fixa.....	26
Figura 8 - Proteção móvel.....	27
Figura 9 - Painel de comando.....	29
Figura 10 - Comando bimanual.....	30
Figura 11 - Dispositivo de parada de emergência.....	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1 Papel Ondulado.....	12
2.2 Prensa Hidráulica.....	13
2.3 Prensa Hidráulica Vertical Compactadora de Papelão .....	13
2.4 Legislação .....	14
2.5 Projeto de Máquinas e Avaliação de Risco .....	17
2.6 Normas de Segurança Para Máquinas e Equipamentos no Brasil.....	20
2.7 Proteção de Segurança em Máquinas e Equipamentos .....	21
2.7.1 Prensa Enfardadeira Vertical segundo a norma NR-12 .....	21
2.7.2 Componentes pressurizados .....	22
2.7.3 Proteções de enclausuramento .....	24
2.7.4 Proteção fixa .....	25
2.7.5 Proteção móvel .....	26
2.7.6 Cortina de luz .....	27
2.7.7 Painel de comando .....	28
2.7.8 Comando bimanual .....	29
2.7.9 Dispositivos de parada de emergência .....	31
2.7.10 Acesso a máquina .....	33
2.7.11 Manuais .....	33
2.7.12 Sinalização .....	35
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>38</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Norma Regulamentadora 12 (BRASIL, 2018) e seus anexos são utilizados como guia com medidas de proteção e princípios fundamentais, a fim de adequar equipamentos mecânicos de todos os tipos aos requisitos mínimos necessários para garantir a segurança dos colaboradores durante o trabalho, bem como sua saúde física, mental e ergonomia (adequação do trabalho ao colaborador, não o contrário). Ela tem por finalidade proteger o bem maior, a vida, diminuindo/ sanando totalmente qualquer risco operacional oriundo das atividades realizadas dentro da indústria, por meio de tecnologias e ferramentas como sensores, posicionamento estratégico de acionamento, portinholas de segurança, comandos bi manuais, que auxiliam na prevenção destes acidentes.

Existe uma prensa hidráulica vertical compactadora de papelão em uma empresa de Reciclagem na cidade de Varginha (BRASIL, 2019), que se encontra fora dos padrões estabelecidos pela NR- 12, este estudo apresenta o que será necessário para converter a prensa hidráulica vertical compactadora de papelão fora dos padrões para que o equipamento atenda aos quesitos relacionados à segurança e ergonomia estabelecidas por esta norma.

A pesquisa tem como objetivo demonstrar o resultado da conversão de prensas hidráulicas compactadora de papelão que estão operando em empresas que coletam, beneficiam e destinam resíduos industriais, que ainda não estão adequadas aos parâmetros regulamentados pela norma NR-12.

Segundo a organização Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2020), pode-se visualizar a abordagem positiva em vários quesitos, dentre eles:

Financeiramente, tal investimento como positivo é incontestável, levando em consideração todos os custos de multas e interdições gerados a empresa em ocasião de fiscalização por órgão responsável, quando encontrado tais irregularidades. Custos com tratamento de doenças funcionais, bem como indenizações nos casos de acidentes mais graves, também devem ser contabilizados, custos estes que geralmente são altos, e de total direito do colaborador. Tais adequações também geram maior produtividade, com a implantação de tecnologias que auxiliam o colaborador no trabalho, tornando sua jornada menos cansativa e mais eficiente.

Ecologicamente, está diretamente relacionado a adequação de equipamentos do setor de reciclagem de resíduos, ramo este que tem valor vital para população, diminuindo a extração de materiais naturais, reaproveitando os já extraídos, preservando a natureza e seus recursos, especificamente se tratando, neste trabalho, do papelão.

Socialmente, os empreendimentos geram empregos em todo país, desde o catador de recicláveis autônomo que vemos diariamente nas ruas, como o funcionário da reciclagem que opera tais prensas na indústria, o engenheiro que é contratado para projetar e validar a adequação a norma, as metalúrgicas que executam as modificações estruturais do equipamento, o eletricitista que executa a ligação dos componentes elétricos. A atividade também mantém as cidades mais limpas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para realizar a conversão eficaz de equipamentos denominados prensa hidráulica que estão em operação de forma incorreta ou desconformes aos atributos mínimos sugeridos pela NR-12, sendo necessário aplicar os conteúdos normativos descritos no desenvolvimento dessa pesquisa.

### **2.1 Papel Ondulado (Papelaão)**

Segundo a organização Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2020), o papel ondulado (papelaão) é um dos materiais recicláveis mais populares devido a sua vasta gama de utilização. Tem como característica principal ser reciclado em processos relativamente simples e de baixo custo (proporcional ao valor de venda após o processo). Este material é consumido principalmente pelas indústrias de embalagens, responsáveis por 64,5% das aparas recicladas no Brasil.

O papel ondulado é classificado em três categorias, dadas por sua resistência e porcentagem mista com outros tipos de papel. A reciclagem é comum no setor papelero, sendo as fábricas abastecidas por empresas que coletam, beneficiam e realizam a triagem, dando novo destino ao que anteriormente era considerado lixo. Essa rede de reciclagens e sua ação produtiva gera empregos movimentando a economia do país.

Todo papel produzido no Brasil tem origem na celulose de florestas plantadas, seja de eucalipto ou pinus, tornando o processo de reciclagem desse material um importante passo no combate ao desmatamento agressivo da natureza. Depois de utilizadas, as fibras dessas árvores se transformam novamente em matéria-prima para a fabricação de novos produtos. (CEMPRE, 2020)

A reciclagem é fundamental para um balanço ambiental positivo como resultado da produção de celulose e papel. A recuperação do material pós consumo diminui o volume de

matéria descartada em aterros sanitários, podendo ainda, em sua última contribuição, ser utilizado na reciclagem energética, característica que vem ganhando importância atualmente, como fonte de calor, quando produzida a queima (controlada, dentro dos parâmetros de emissão de poluentes).

Ainda segundo a organização Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE,2020), a meta é reduzir o desperdício de papel e adotar hábitos para a separação do material reciclável nas residências, facilitando assim a distinção do que se pode reaproveitar. Tais atitudes contribuem positivamente para melhora da qualidade de vida da sociedade, além de garantir pureza e homogeneidade das fibras que voltam às indústrias, sem ter em si quaisquer tipos de contaminação por matéria orgânica tais como restos de comida, produtos de limpeza ou solventes.

## **2.2 Prensa Hidráulica**

Prensas hidráulicas são equipamentos utilizados em diversos setores da mecânica industrial, possuem uma variedade muito grande de restrições de operação, tamanho e capacidade, podendo ser utilizadas em operações de conformação de chapas metálicas de grandes dimensões até dispositivos micro mecânicos, os quais demandam alta exatidão com tolerâncias estreitas (GROCHE; SCHNEIDER, 2007).

Estes equipamentos têm como principal característica utilizar de força mecânica rotativa proveniente, geralmente, de um motor elétrico, sendo convertida em força hidráulica pela rotação da bomba hidráulica de deslocamento positivo nele acoplada, que por sua vez recalca o fluido, óleo hidráulico, que é transportado por tubulações ou mangueiras com trama de aço até o pistão hidráulico, responsável por receber esse fluido em alta pressão, transferindo essa energia a finalidade de projeto ao qual foi construído o equipamento.

## **2.3 Prensa Hidráulica Vertical Compactadora de Papelão**

Segundo a Reciclagem Santa Maria (BRASIL, 2019) o papel ondulado ocupa considerável espaço físico, também sendo necessário grandes quantidades do material para se obter grandes massas, que por sua vez é a unidade de medida para determinar quanto vale uma carga. Sendo assim, as empresas de coleta, beneficiamento e destino deste tipo de material encontram seu primeiro problema, o espaço físico, dado que sem ser compactado, o papelão

ocupa muito espaço, demandando a empresa estrutura física aumentada. Outro caso a se considerar deve ser a logística, processo importante no setor de empresas de reciclagem.

Figura 1 - Prensa hidráulica vertical compactadora de papelão.



Fonte: O autor (2019).

A prensa hidráulica vertical compactadora de papelão entra como uma solução para problemas relacionados a volume. Na parte física do empreendimento, pois após ter sido compactado, o fardo tem geometria de paralelepípedo, que facilita seu empilhamento aproveitando também a altura disponível no setor de armazenamento, e não somente o piso. No transporte do material, permitindo que seja possível transportar maiores quantidades com menor volume.

## 2.4 Legislação

Em projetos de implantação da NR-12, verifica-se dificuldades para iniciar ações efetivas, devido aos usuários que adquirem os equipamentos e, igualmente os fabricantes

preferem lucrar negociando equipamentos não conformes, sem interesse na qualidade da segurança das prensas hidráulicas e seus operadores.

Segundo consta na NR-12 (BRASIL, 2018), as máquinas devem ser construídas ou importadas, instaladas e utilizadas de forma a proteger ou extinguir todas as partes perigosas, preservando a integridade dos operários contra o risco de acidentes.

Existem equipamentos ultrapassados, com características físicas bem próximas das modernas, muitas vezes sem dispositivos de segurança, mas que podem ser facilmente adequadas às normas de segurança. (BRASIL, 2018)

Representantes dos sindicatos, empresas e o ministério do trabalho formaram as comissões tripartites na década de 90, com objetivo de melhorar as condições de saúde e segurança dos trabalhadores, tendo sido incluso em pauta as proteções das máquinas ou equipamentos caracterizados prensas.

Com a publicação da Nota Técnica 37 (Programa de Prevenção de Risco em Prensas e Similares – PPRPS) em 2004, e de sua revisão com Nota Técnica 16, em 2005, se refere às interfaces colaborador versus equipamento, foram estabelecidos princípios de proteção na zona de prensagem e em partes perigosas das máquinas e equipamentos, locais em que frequentemente as mutilações se processam (ECHTERNACHT, 2009). Segundo Avanti Engenharia (BRASIL, 2020) na PPRPS, nenhum trabalhador deve executar suas atividades expondo-se às zonas de risco desprotegidas e o enclausuramento da zona de prensagem evita o trabalhador ter acesso à área de risco, permitindo-se apenas o ingresso de materiais e de ferramentas na área enclausurada. Essas são as primeiras opções de proteção adequadas para garantir a integridade física daqueles que manejam os equipamentos.

Echternacht (2009) comenta que o acionamento da prensa passaria a ser realizado mediante um comando bimanual, com o aperto simultâneo das duas botoeiras pelos operadores que trabalhassem na máquina. Se houver a impossibilidade de se enclausurar a zona de prensagem ou de se fechar a ferramenta, o dispositivo Optoeletrônico de Segurança atuará na válvula de segurança previsto pelas normas internacionais (*International Electrothechnical Commission - IEC 61.496, European Standards - EN 692 e 999*) e nacionais (Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 13.852, 13.853, 13.930 e 14.152).

A Nota Técnica não tem teor legal e as interdições dos maquinários e equipamentos novos ou usados sempre são feitas pela NR-12, porém não comenta sobre equipamentos de proteção individual, estes que também são de suma importância a utilização.

A NR-12 (BRASIL, 2018) especifica que as máquinas devem possuir proteções adequadas e a Nota Técnica 16 é o entendimento oficial do Ministério do Trabalho sobre o que

é uma proteção adequada ao funcionamento seguro, e nela são indicadas medidas de proteções para as máquinas. A NR-12 estabelece também medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho que devem ser adotadas no espaço físico, de operação e manutenção de máquinas e equipamentos, visando garantir a prevenção de acidentes do trabalho, formalizada sua existência jurídica por legislação ordinária, presente nos artigos 184 a 186 da Consolidação das Leis do Trabalho (BRASIL, 2017 - 2018). Em 22 de dezembro de 1977, com a criação da Lei nº 6514, alterou-se o Capítulo V da CLT, que trata da Segurança e Medicina do Trabalho, no que diz respeito às regras para o uso de máquinas e equipamentos. O novo texto legal, em sua seção XI, traz os seguintes artigos:

Art. 184. As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental. Parágrafo único. É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo. (CLT, 2017- 2018. Pág. 38)

Art. 185. Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste. (CLT, 2017- 2018. Pág. 39)

Art. 186. O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre elas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas. (CLT, 2017- 2018. Pág. 39)

O Ministério do Trabalho (BRASIL, 2018) estabelece requisitos mínimos de segurança para a prevenção de acidentes. A NR-12 foi implementada pela Portaria GM nº 3.214 de 08 de junho de 1978, tratando exclusivamente de Máquinas e Equipamentos. Sofreu alterações pela Portaria SIT 197, de 17/12/2010. A reformulação da NR-12 criou medidas alternativas de proteção coletiva, além de estabelecer distâncias de segurança e barreiras físicas que impedem o acesso intencional por parte dos trabalhadores

A norma estabelece que máquinas que não estão conformes a NR-12 deverão ser sucateadas e não poderão ser mais comercializadas quando não for possível sua adequação à NR-12. O seu proprietário, portanto, não poderá vender a máquina para ser reutilizada no processo de produção de outra empresa (BRASIL, 2010). Segundo a NR-12, a operação, manutenção, inspeção ou qualquer intervenção nas máquinas deve ser realizada por trabalhadores habilitados, qualificados, capacitados ou autorizados.

Foram também contemplados dispositivos de controle de processo, intertravamentos, botões de emergência, cortinas de luzes, sensores ópticos, entre outros aspectos tecnológicos idealizados para diminuir a possibilidade de ocorrência de falhas associadas a atos de imperícia ou imprudência.

## **2.5 Projeto de Máquinas e Avaliação de Risco**

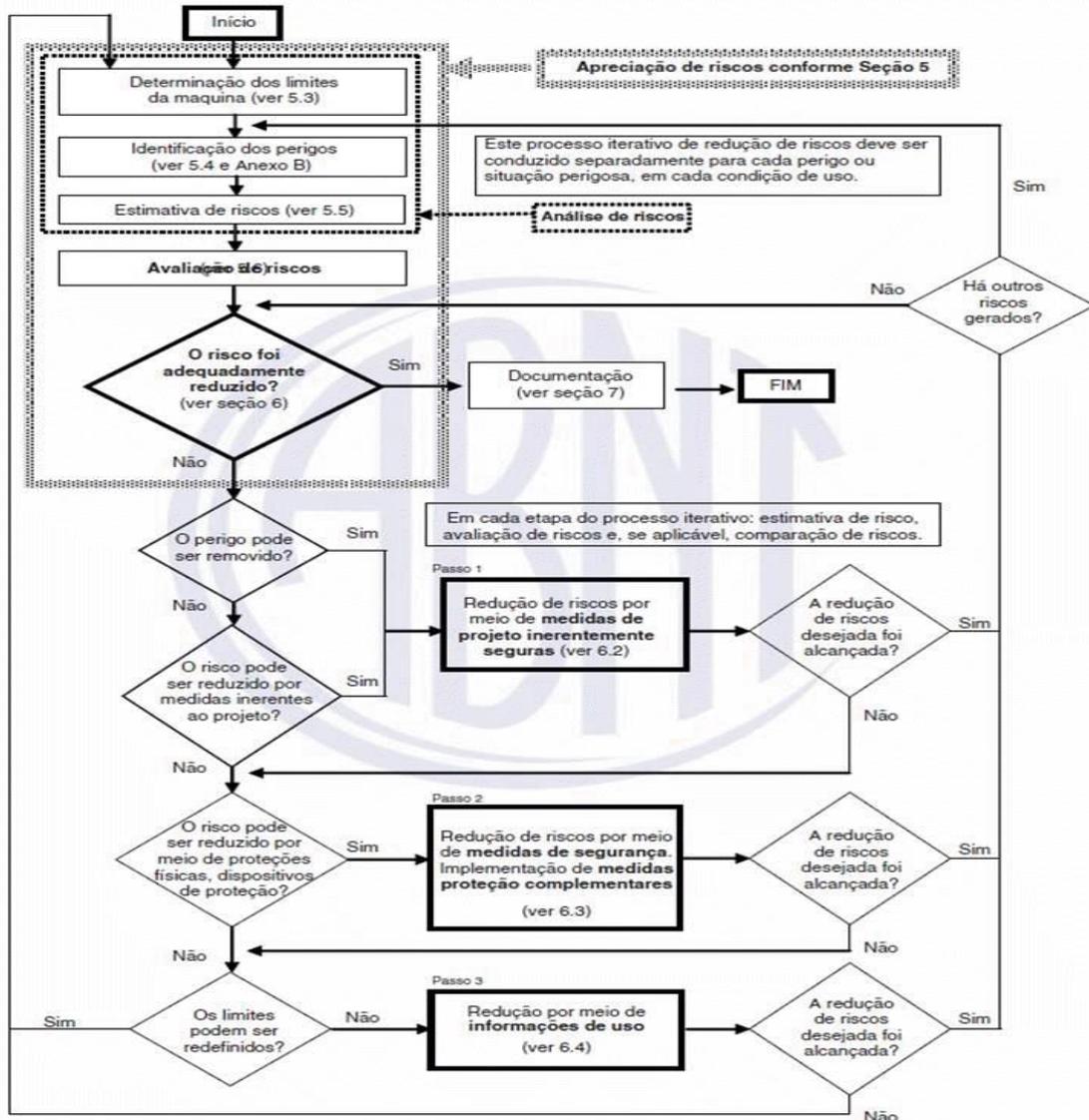
A empresa de engenharia Banner (BRASIL, 2020) comenta que a avaliação de risco deve ser realizada perante seus requisitos essenciais de saúde e segurança relacionados ao projeto e construção das máquinas, sendo de obrigatoriedade o fabricante assegurar o mesmo, podendo os riscos serem classificados em qualitativo e quantitativo. Qualitativo permite a identificação de riscos através da observação, oferecendo um grau de objetividade e facilidade para identificação do risco, quantitativo permite uma resposta numérica ao avaliar o risco, sendo mais utilizado para casos com riscos mais complexos, sendo baseado em dados estatísticos.

A norma harmonizada EN ISO 12100 define procedimentos importantes para sistemas relevantes para a segurança ou componentes de máquinas e comandos de instalações referidos à segurança. Com base na norma básica, outras normas harmonizadas, tais como EN ISO 13849-1/-2 bem como EN 61508 com sua norma setorial EN 62061 descrevem a configuração, estruturação e a integração de peças de comandos e dispositivos de proteção referidos à segurança (PILZ, 2020).

Alguns riscos a serem considerados ao se projetar máquinas e equipamentos:

- a) Riscos mecânicos;
- b) Riscos elétricos;
- c) Riscos térmicos
- d) Riscos causados por ruídos
- e) Riscos causados por vibrações
- f) Riscos causados por radiações
- g) Riscos causados por materiais ou por substâncias
- h) Riscos causados por negligência no atendimento dos princípios ergométricos na elaboração de projetos de máquinas

Figura 2 - Fluxograma de análise de riscos.



<sup>a</sup> A primeira vez que a pergunta é feita, ela é respondida pelo resultado da apreciação de riscos inicial.

**Representação esquemática do processo de redução de riscos incluindo o método iterativo em três passos**

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013).

Consta na norma NBR 14153 Segurança de máquinas, que o sistema de comando relacionado à segurança no Brasil é dividido em 5 categorias, B,1,2,3 e 4, verificadas na NR-12/ 2010, descrita também na figura 3 (BRASIL, 2013):

Categoria B: Falha de segurança podendo levar a perda de função de segurança.

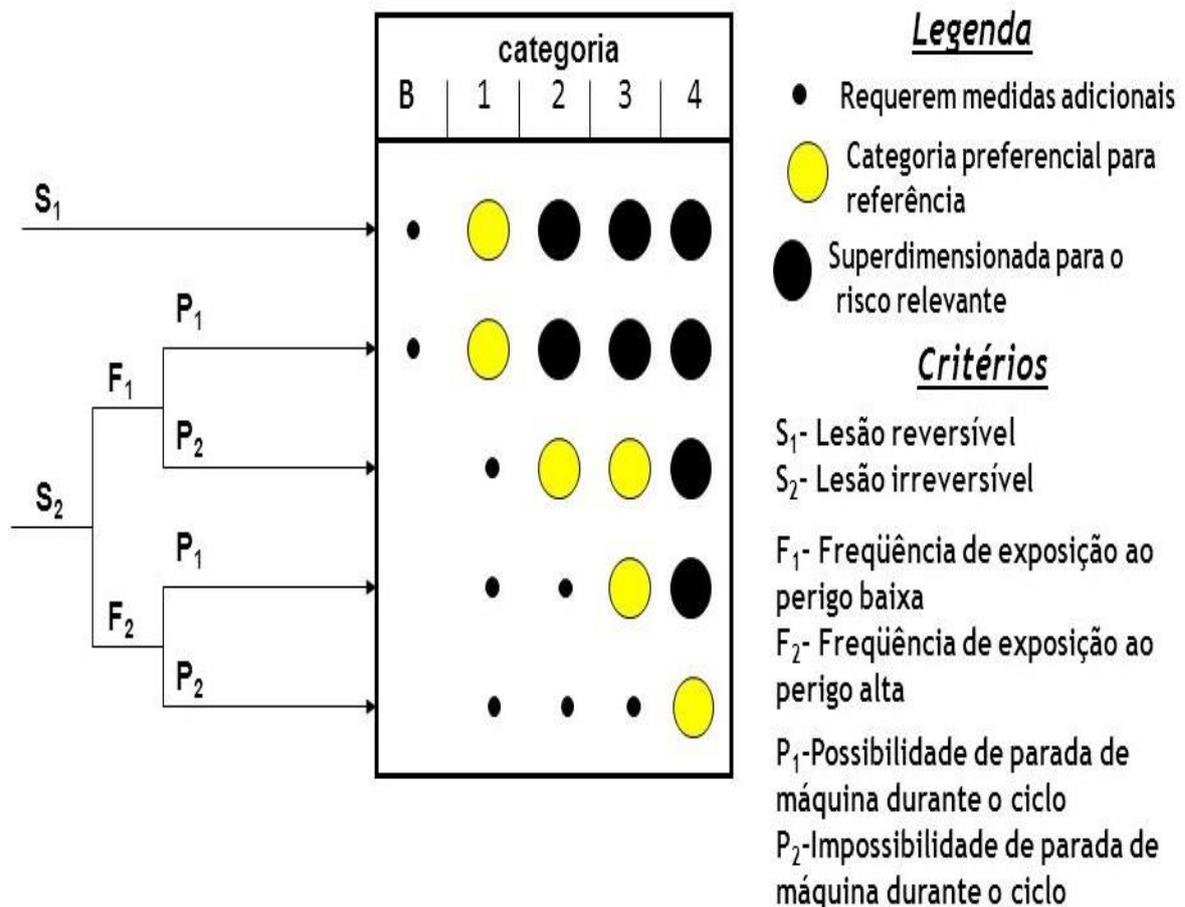
Categoria 1: Falha poderá levar a perda de função de segurança, sendo a possibilidade mais baixa do que a CAT B.

Categoria 2: A função de segurança será perdida por uma falha única, como um curto-circuito no fio de entrada.

Categoria 3: A redundância a um acúmulo de falhas não encontrada, podem levar à perda de função de segurança.

Categoria 4: A redundância e o auto teste, de um acúmulo de falhas não irá levar à perda de função de segurança, falha isolada detectada antes ou durante a próxima atuação.

Figura 3 - Matriz de análise de risco.



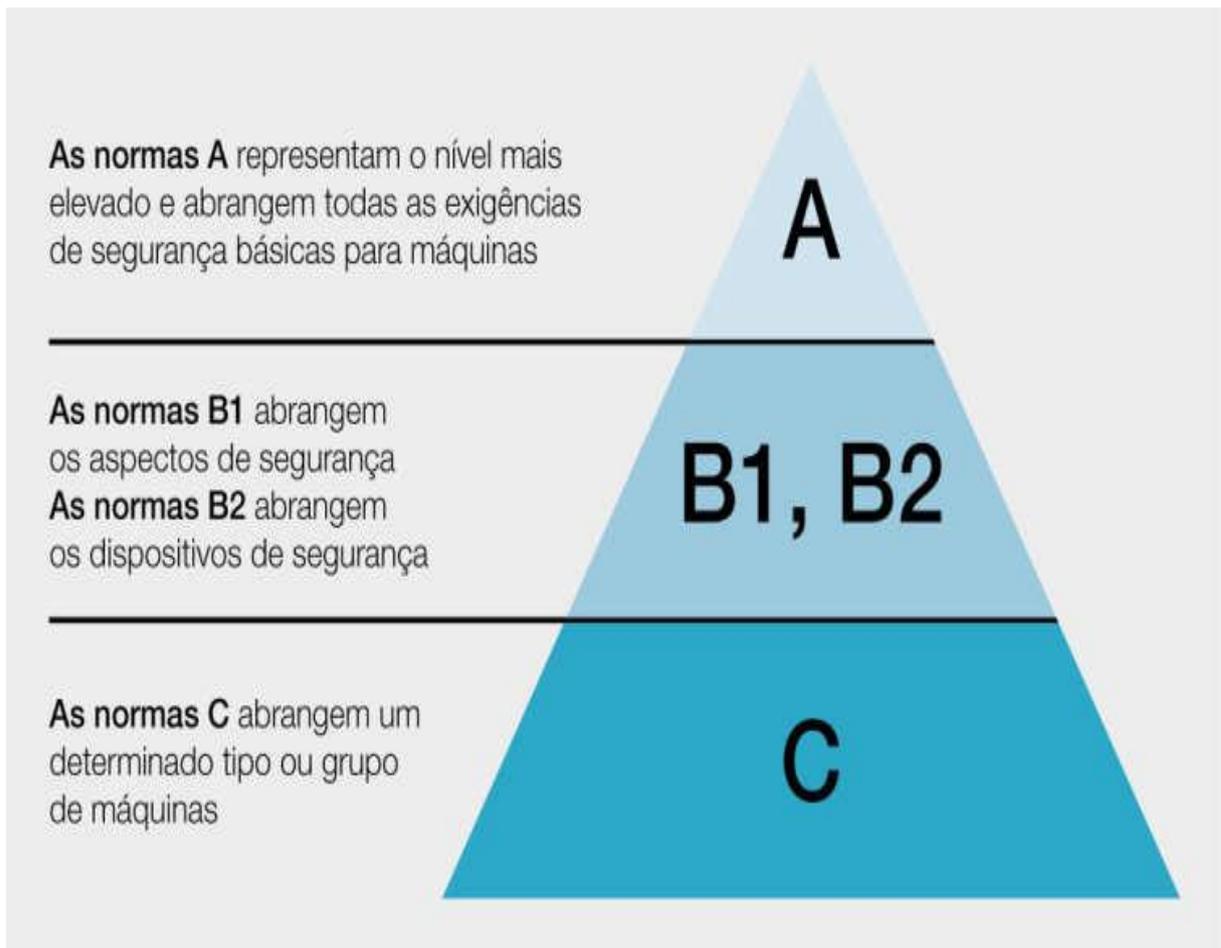
Fonte: Adaptado ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2013)

Na metodologia de análise de Risco pode-se também relacionar a severidade do ferimento, se leve ou grave, frequência e tempo de exposição, se rara ou frequente e a possibilidade de evitar o perigo, se possível ou pouco possível.

## 2.6 Normas de Segurança Para Máquinas e Equipamentos no Brasil

Os principais tipos de normas relacionadas à segurança para máquinas e equipamentos utilizadas atualmente no país são:

Figura 4 - Normas básicas de segurança em máquinas e equipamentos.



Fonte: Pilz do Brasil Automação Segura (2020, pág. 1).

Tipo A – Normas fundamentais de segurança: resulta nos conceitos, princípios de projetos e aspectos gerais válidos para todos os equipamentos.

Tipo B1 – Aspectos gerais de segurança.

Tipo B2 – Componentes utilizados na segurança.

Tipo C – Normas de segurança por categoria de máquinas: Fornecem prescrições detalhadas de segurança a um grupo particular de máquinas.

## 2.7 Proteção de Segurança em Máquinas e Equipamentos

Segundo NR-12 (BRASIL 2013, pág. 8, item 12.49) as proteções devem ser projetadas e construídas de modo a atender aos seguintes requisitos de segurança:

- a) cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas;
- b) ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas;
- c) fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos;
- d) não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções;
- e) não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;
- f) resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas;
- g) impedir que possam ser burladas;
- h) proporcionar condições de higiene e limpeza;
- i) impedir o acesso à zona de perigo;
- j) ter seus dispositivos de intertravamento protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário;
- k) ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo; e
- l) não acarretar riscos adicionais.

### 2.7.1 Prensa Enfardadeira Vertical segundo a norma NR-12

Segundo consta na NR-12 (BRASIL, 2018, pág. 64, 65) as prensas enfardadeiras verticais ficam dispensadas do uso do bloco hidráulico de segurança, desde que atendidas as seguintes exigências:

- a) proteções móveis intertravadas monitoradas por interface de segurança, que atuem na alimentação de energia da bomba hidráulica por meio de dois contatores ligados em série, monitorados por interface de segurança, devendo esse sistema ser classificado como categoria 4;
- b) acionamento realizado por controle que exija a utilização simultânea das duas mãos do operador, sendo aceita uma válvula hidráulica operada manualmente por alavanca

- c) válvula de retenção instalada diretamente no corpo do cilindro e, se isto não for possível, utilizar tubulação rígida, soldada ou flangeada entre o cilindro e a válvula de retenção;
- d) deve ser adotado procedimento de segurança para amarração e retirada dos fardos;
- e) medidas adicionais de proteção conforme itens 12.77 a 12.81 e seus subitens desta norma.

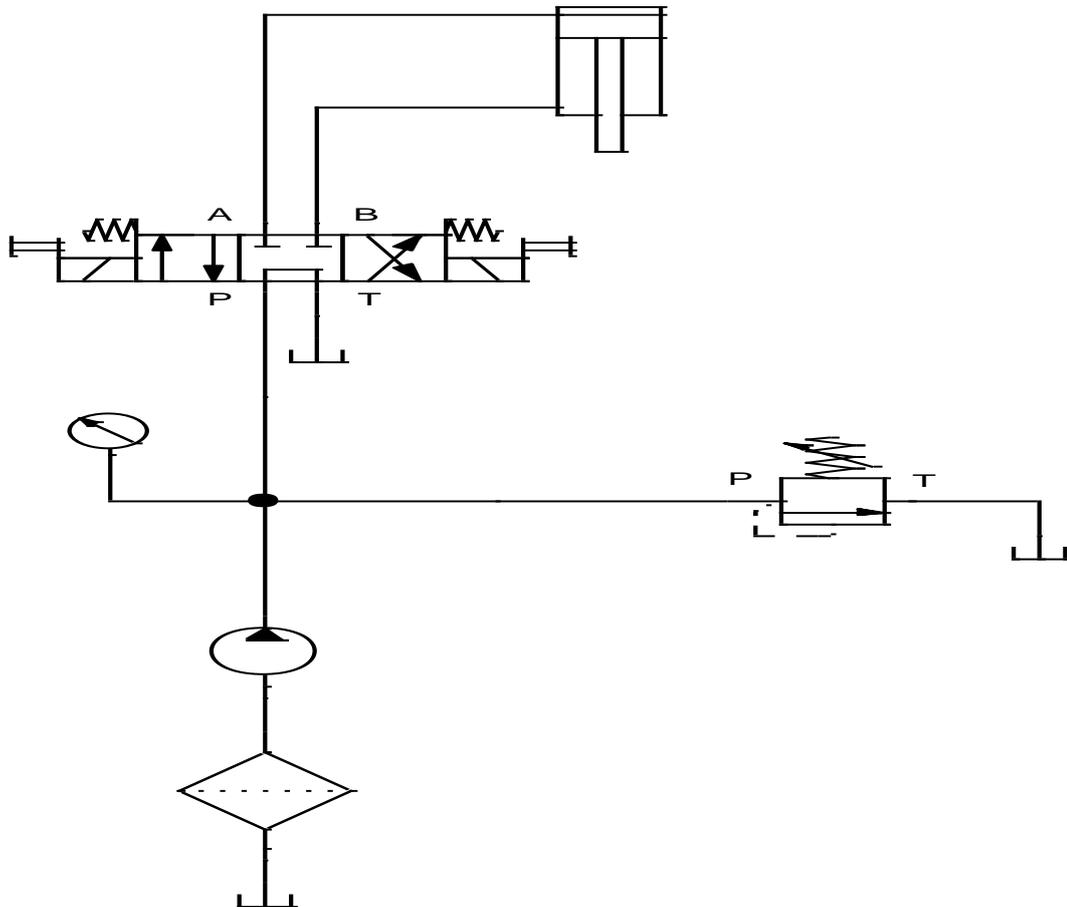
Outras disposições:

- a) Na impossibilidade da aplicação das medidas prescritas neste anexo, podem ser adotadas outras medidas de proteção e sistemas de segurança nas prensas e similares, observados os itens 12.5 e 12.38.1, desde que garantam a mesma eficácia das proteções e dispositivos mencionados neste anexo, e atendam ao disposto nas normas técnicas oficiais vigentes tipos A e B e, na ausência dessas, normas internacionais e europeias harmonizadas aplicáveis.
- b) É proibida a importação, fabricação, comercialização, leilão, locação e cessão a qualquer título de prensas mecânicas excêntricas e similares com acoplamento para descida do martelo por meio de engate por chaveta ou similar e de dobradeiras mecânicas com freio de cinta, novas ou usadas, em todo o território nacional. Entende-se como mecanismo similar aquele que não possibilite a parada imediata do movimento do martelo em qualquer posição do ciclo de trabalho.
- c) Qualquer transformação substancial do sistema de funcionamento ou do sistema de acoplamento para movimentação do martelo - “*retrofitting*” de prensas e equipamentos similares somente deve ser realizada mediante projeto mecânico elaborado por profissional legalmente habilitado, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica - ART. O projeto deverá conter memória de cálculo de dimensionamento dos componentes, especificação dos materiais empregados e memorial descritivo de todos os componentes.

### 2.7.2 Componentes pressurizados

Sobre componente disposto de fluidos recalçados, como representado na figura 5, onde temos um circuito simplificado de um sistema hidráulico de prensa vertical enfardadeira.

Figura 5 - Representação esquemática do sistema hidráulico.



Fonte: Autor (Aplicativo Festo FluidSIM, 2020)

Consta na norma, dos itens 12.77 a 12.84 (BRASIL, 2018, pág. 12, 13)

- a) Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção das mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados sujeitos a eventuais impactos mecânicos e outros agentes agressivos, quando houver risco.
- b) As mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados devem ser localizados ou protegidos de tal forma que uma situação de ruptura destes componentes e vazamentos de fluidos, não possa ocasionar acidentes de trabalho.
- c) As mangueiras utilizadas nos sistemas pressurizados devem possuir indicação da pressão máxima de trabalho admissível especificada pelo fabricante.
- d) Os sistemas pressurizados das máquinas devem possuir meios ou dispositivos destinados a garantir que:
  - a pressão máxima de trabalho admissível nos circuitos não possa ser excedida;
  - quedas de pressão progressivas ou bruscas e perdas de vácuo não possam gerar perigo.

- e) Quando as fontes de energia da máquina forem isoladas, a pressão residual dos reservatórios e de depósitos similares, como os acumuladores hidropneumáticos, não pode gerar risco de acidentes.
- f) Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais.
- g) Nas atividades de montagem e desmontagem de pneumáticos das rodas das máquinas e equipamentos não estacionários, que ofereçam riscos de acidentes, devem ser observadas as seguintes condições:
- os pneumáticos devem ser completamente despressurizados, removendo o núcleo da válvula de calibragem antes da desmontagem e de qualquer intervenção que possa acarretar acidentes;
  - o enchimento de pneumáticos só poderá ser executado dentro de dispositivo de clausura ou gaiola adequadamente dimensionada, até que seja alcançada uma pressão suficiente para forçar o talão sobre o aro e criar uma vedação pneumática.
- h) Em sistemas pneumáticos e hidráulicos que utilizam dois ou mais estágios com diferentes pressões como medida de proteção, a força exercida no percurso ou circuito de segurança - aproximação - não pode ser suficiente para provocar danos à integridade física dos trabalhadores. Para o atendimento ao disposto no item h, a força exercida no percurso ou circuito de segurança deve estar limitada a 150 N (cento e cinquenta Newtons) e a pressão de contato limitada a 50 N/cm<sup>2</sup> (cinquenta Newtons por centímetro quadrado), exceto nos casos em que haja previsão de outros valores em normas técnicas oficiais vigentes específicas.

### 2.7.3 Proteções de enclausuramento

Consta na NR-12 (BRASIL, 2018) que o enclausuramento da zona de trabalho deverá impedir o acesso dos trabalhadores por todos os lados, com frestas ou passagens que não permitam o ingresso dos dedos e mãos nas zonas de perigo, permitindo somente ingresso do material a ser processado conforme item A, do Anexo I, desta norma, devendo ser constituídos de proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento, conforme itens 12.38 a 12.55 e seus subitens desta norma;

Figura 6 - Proteção de enclausuramento em prensa hidráulica.



Fonte: Ability Pressas Enfardadeiras e Equipamentos para Reciclagem. (BRASIL, 2020)

A dimensão de afastamento segura da zona de trabalho deve ser de acordo com a NBR13852 e NBR 13854. Conforme a NR-12 tópico 12.41, deve ser disposto de sistema de segurança por meio de barreira física (BRASIL, 2018, pág. 55).

#### 2.7.4 Proteção fixa

Proteção fixa são contenções físicas projetadas de forma permanente ou fixadas por algum tipo de elemento de fixação, cuja remoção dependa de alguma ferramenta específica para impedir o contato do trabalhador com o perigo (NR-12, 2013, item 12.41, a, pág. 6). Material descontínuo nesta obstrução deve seguir distancias de segurança conforme anexo I, item A, da NR-12. (BRASIL, 2013, item 12.50, pág. 8)

Figura 7 - Reservatório hidráulico funcionando como proteção fixa.



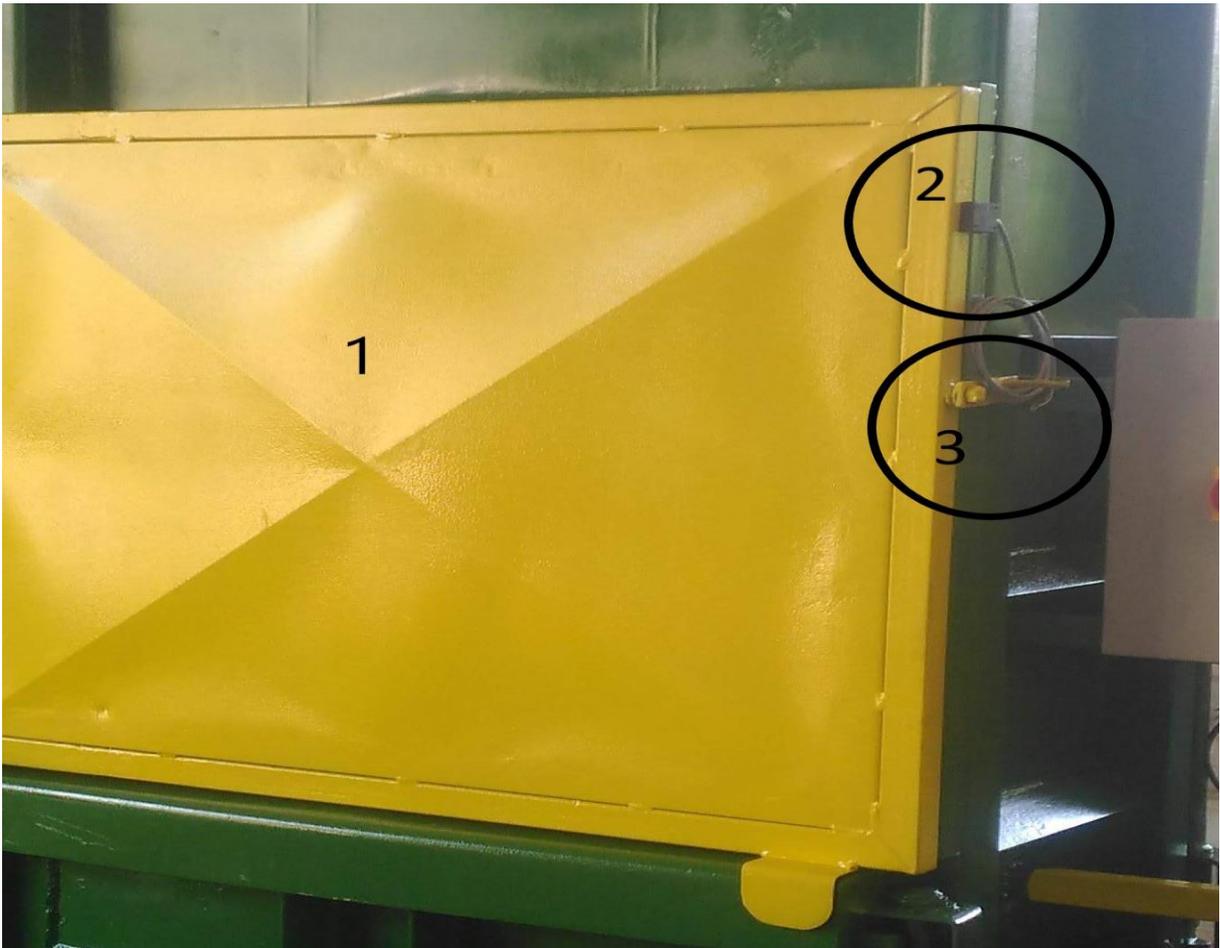
Fonte: O autor (2019).

O reservatório mostrado na figura 7 exemplifica uma proteção fixa. Seu interior tem componentes rotativos (conjunto eixo do motor, acoplamento, bomba) e sua estrutura serve como proteção, já que não possibilita exposição ao meio externo. Esse conjunto também conta como um neutralizador de ruídos provenientes do processo, já que partes rotativas estão submersas em óleo hidráulico.

#### 2.7.5 Proteção móvel

São partes do equipamento onde o operador necessita ter acesso mais de uma vez durante sua jornada de trabalho, geralmente disposta de elementos articulados, permitindo sua abertura sem uso de ferramenta específica, dotada com dispositivo de intertravamento mecânico de acionamento manual, pneumático, eletromecânico ou sensores de indução.

Figura 8 - Proteção móvel.



Fonte: O autor (2019). Legenda: 1 Proteção móvel articulada; 2 Elemento lógico de segurança, que envia um sinal ao painel elétrico cortando a alimentação, no ato da abertura da proteção articulada; 3 Mecanismo de intertravamento com acionamento manual.

Na figura 8, pode-se observar os componentes necessários na confecção correta de uma proteção móvel.

#### 2.7.6 Cortina de luz

Sistemas denominados cortina de luz consistem em um transmissor, um receptor e um sistema de controle. É formado por múltiplos transmissores e receptores de fechos individuais. Para cada conjunto de transmissores e receptores ativados, caso o receptor não receba o feixe luminoso de infravermelho do transmissor, é gerado um sinal de falha (SHENEIDER, 2011; NASCIMENTO, 2013).

A seleção adequada da cortina de luz varia de acordo com a altura de proteção e a resolução (capacidade de percepção de dedos e/ou mão), e posicionada a uma distância segura

da zona de risco, levando em conta o tempo total de parada da máquina conforme a IEC 999:1998 e IEC 61496:2004, devendo ainda ser certificada como categoria 4 e monitorada por relês ou CLP de segurança (SCHNEIDER, 2011; NASCIMENTO, 2013).

#### 2.7.7 Painel de comando

Segundo a norma (BRASIL, 2016, itens 12.14 a 12.23), ao estabelecer que as instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de forma a prevenir, os perigos de choque elétrico, explosão, incêndios, entre outros. No item 12.15 destaca a obrigatoriedade do aterramento, conforme as normas técnicas oficiais vigentes, das instalações, carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras das máquinas e equipamentos que não façam parte dos circuitos elétricos, mas que possam ficar sob tensão.

O aterramento trata-se de uma das principais medidas de proteção coletiva contra os contatos acidentais em equipamentos e instalações. Aterrar no neutro é proibido, pois além de não conseguir um equipotencial, pode ocorrer retorno de eletricidade, podendo ocasionar choques elétricos, não garantindo a segurança dos equipamentos e instalações. Sistemas de sensores sensíveis instalados em máquinas e equipamentos começam a desestabilizar e/ou queimar devido ao aterramento no neutro.

Figura 9 - Painel de comando.



Fonte: O autor (2019).

Os quadros de energia, além de atenderem as normas quanto aos aspectos de fabricação, proteções e identificação dos circuitos, sinalizações, devem ser mantidos limpos, livres de objetos e ferramentas e, permanentemente fechados, trabalhadores não autorizados (NR-10, 2016).

#### 2.7.8 Comando bimanual

Consta na NR-12 (BRASIL, 2013, item 12.26, pág. 4), que quando forem utilizados dispositivos de acionamento do tipo comando bimanual, visando a manter as mãos do operador fora da zona de perigo, esses devem atender aos seguintes requisitos mínimos do comando:

Figura 10 - Comando bimanual.



Fonte: O autor (2019)

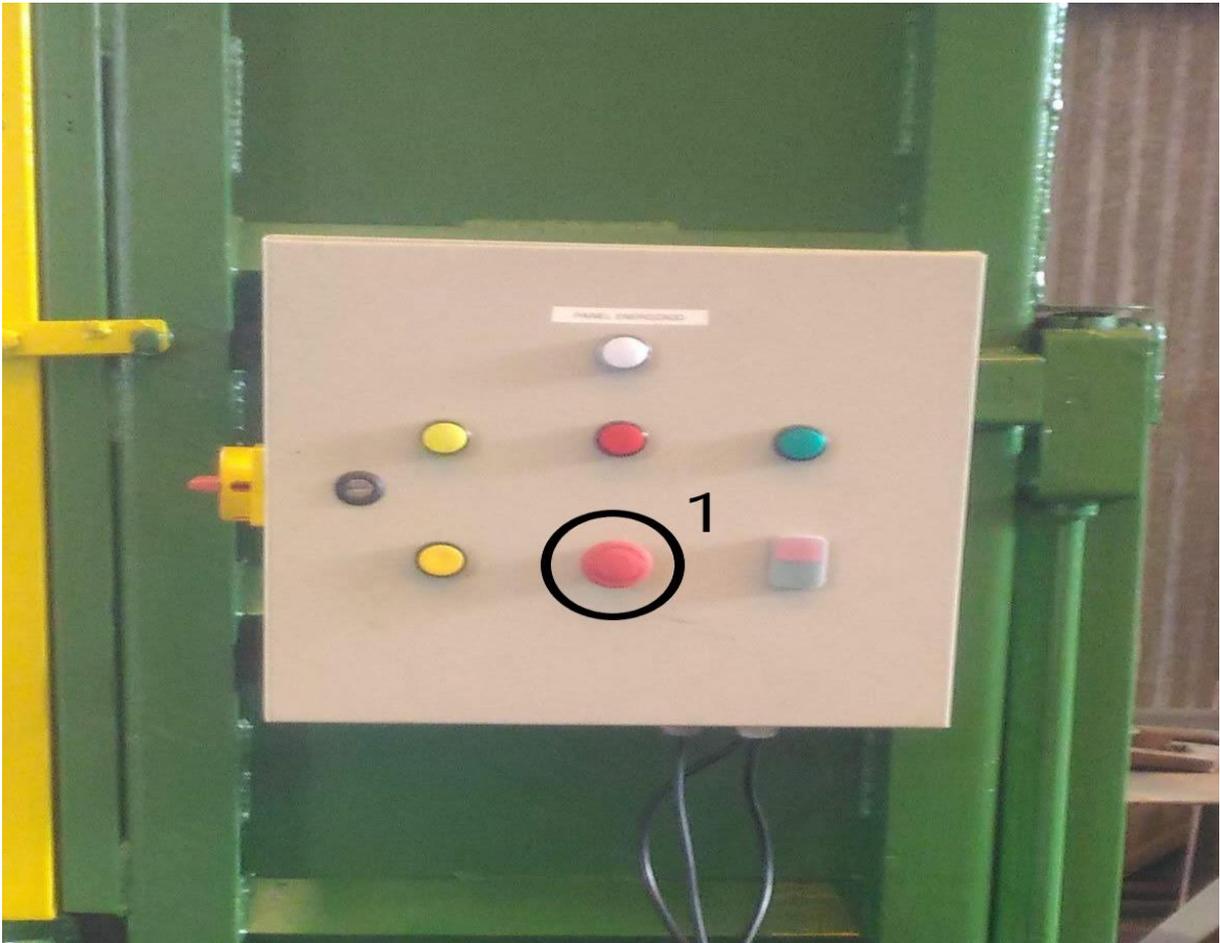
- a) possuir atuação síncrona, ou seja, um sinal de saída deve ser gerado somente quando os dois dispositivos de atuação do comando -botões- forem atuados com um retardo de tempo menor ou igual a 0,5 s (meio segundo); (Retificado pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013).
- b) estar sob monitoramento automático por interface de segurança;
- c) ter relação entre os sinais de entrada e saída, de modo que os sinais de entrada aplicados a cada um dos dois dispositivos de atuação do comando devem juntos se iniciar e manter o sinal de saída do dispositivo de comando bimanual somente durante a aplicação dos dois sinais;
- d) o sinal de saída deve terminar quando houver desacionamento de qualquer dos dispositivos de atuação de comando;
- e) possuir dispositivos de comando que exijam uma atuação intencional a fim de minimizar a probabilidade de comando acidental;

- f) possuir distanciamento e barreiras entre os dispositivos de atuação de comando para dificultar a burla do efeito de proteção do dispositivo de comando bimanual;
- g) tornar possível o reinício do sinal de saída somente após a desativação dos dois dispositivos de atuação do comando.

### 2.7.9 Dispositivos de parada de emergência

São dispositivos de segurança, que, quando acionados, interrompem a operação sem danificar o equipamento evitando qualquer tipo de acidente. A figura 11, no item circulado nomeado 1, mostra a disposição desse dispositivo no equipamento utilizado no estudo de caso.

Figura 11 - Dispositivo de parada de emergência.



Fonte: O autor (2019). Legenda: 1 Botão de emergência.

Segundo descrito na norma (BRASIL, 2013), nos itens 12.56 ao 12.63:

12.56 As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes.

12.56.1 Os dispositivos de parada de emergência não devem ser utilizados como dispositivos de partida ou de acionamento.

12.56.2 Exceção da obrigação do item 12.56 as máquinas manuais, as máquinas autopropelidas e aquelas nas quais o dispositivo de parada de emergência não possibilita a redução do risco. (Alterado pela Portaria MTPS n.º 211, de 09 de dezembro de 2015)

12.57 Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos.

12.58 Os dispositivos de parada de emergência devem:

- a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;
- b) ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança;
- c) possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização;
- d) prevalecer sobre todos os outros comandos;
- e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;
- f) ter sua função disponível e operacional a qualquer tempo, independentemente do modo de operação; (Alterada pela Portaria MTb n.º 1.110, de 21 de setembro de 2016)
- g) ser mantidos em perfeito estado de funcionamento.

12.59 A função parada de emergência não deve:

- a) prejudicar a eficiência de sistemas de segurança ou dispositivos com funções relacionadas com a segurança;
- b) prejudicar qualquer meio projetado para resgatar pessoas acidentadas;
- c) gerar risco adicional.

12.60 O acionamento do dispositivo de parada de emergência deve também resultar na retenção do acionador, de tal forma que quando a ação no acionador for descontinuada, este se mantenha retido até que seja desacionado.

12.60.1 O desacionamento deve ser possível apenas como resultado de uma ação manual intencionada sobre o acionador, por meio de manobra apropriada;

12.61 Quando usados acionadores do tipo cabo, deve-se:

- a) utilizar chaves de parada de emergência que trabalhem tracionadas, de modo a cessarem automaticamente as funções perigosas da máquina em caso de ruptura ou afrouxamento dos cabos;
- b) considerar o deslocamento e a força aplicada nos acionadores, necessários para a atuação das chaves de parada de emergência;
- c) obedecer à distância máxima entre as chaves de parada de emergência recomendada pelo fabricante.

12.62 As chaves de parada de emergência devem ser localizadas de tal forma que todo o cabo de acionamento seja visível a partir da posição de desacionamento da parada de emergência.

12.62.1 Se não for possível o cumprimento da exigência do item 12.62, deve-se garantir que, após a atuação e antes do desacionamento, a máquina ou equipamento seja inspecionado em toda a extensão do cabo.

12.63 A parada de emergência deve exigir rearme, ou reset manual, a ser realizado somente após a correção do evento que motivou o acionamento da parada de emergência.

12.63.1 A localização dos acionadores de rearme deve permitir uma visualização completa da área protegida pelo cabo.

#### 2.7.10 Acesso a máquina

Segundo a norma (BRASIL, 2013, item 12.64.1, pág. 10), segue descrição no que diz respeito a meios de acesso permanente:

12.64.1 Consideram-se meios de acesso elevadores, rampas, passarelas, plataformas ou escadas de degraus.

No estudo realizado em campo, perante as condições de trabalho do equipamento abordado, foi observado que existe apenas um meio de acesso, via primeiro piso da instalação, em mesmo nível da posição onde o colaborador trabalha, tornando a aplicação desse item desnecessário nesse projeto.

#### 2.7.11 Manuais

As máquinas e equipamentos devem, segundo a norma NR-12, (BRASIL, 2013, itens 12.125 a 12.129, pág. 18, 19), possuir manual de instruções que auxiliem na operação, limpeza e manutenções, bem como características do equipamento como capacidade dentre outras.

12.125 As máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização.

12.126 Quando inexistente ou extraviado, o manual de máquinas ou equipamentos que apresentem riscos deve ser reconstituído pelo empregador ou pessoa por ele designada, sob a responsabilidade de profissional qualificado ou legalmente habilitado. (Alterado pela Portaria MTPS n.º 211, de 09 de dezembro de 2015)

12.126.1 As microempresas e empresas de pequeno porte que não disponham de manual de instruções de máquinas e equipamentos fabricados antes de 24/6/2012 devem elaborar ficha de informação contendo os seguintes itens: (Item e alíneas inseridos pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)

- a) tipo, modelo e capacidade;
- b) descrição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- c) indicação das medidas de segurança existentes;
- d) instruções para utilização segura da máquina ou equipamento;
- e) periodicidade e instruções quanto às inspeções e manutenção;
- f) procedimentos a serem adotados em emergências, quando aplicável.

12.126.1.1 A ficha de informação indicada no item 12.126.1 pode ser elaborada pelo empregador ou pessoa designada por este. (Inserido pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)

12.127 Os manuais devem:

- a) ser escritos na língua portuguesa - Brasil, com caracteres de tipo e tamanho que possibilitem a melhor legibilidade possível, acompanhado das ilustrações explicativas;
- b) ser objetivos, claros, sem ambiguidades e em linguagem de fácil compreensão;
- c) ter sinais ou avisos referentes à segurança realçados;
- d) permanecer disponíveis a todos os usuários nos locais de trabalho.

12.128 Os manuais das máquinas e equipamentos fabricados ou importados a partir da vigência desta Norma devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- b) tipo, modelo e capacidade;
- c) número de série ou número de identificação e ano de fabricação;
- d) normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento;
- e) descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;
- f) diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança;

- g) definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- h) riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua capacidade máxima de utilização;
- i) definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários;
- j) especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança;
- k) riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;
- l) riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;
- m) informações técnicas para subsidiar a elaboração dos procedimentos de trabalho e segurança durante todas as fases de utilização; (Alterada pela Portaria MTPS n.º 211, de 09 de dezembro de 2015)
- n) procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;
- o) procedimentos a serem adotados em emergências;
- p) indicação da vida útil da máquina ou equipamento e/ou dos componentes relacionados com a segurança. (Alterada pela Portaria MTPS n.º 509, de 29 de abril de 2016)

12.129 Em caso de manuais reconstituídos, estes devem conter as informações previstas nas alíneas “b”, “e”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” e “o” do item 12.128, bem como diagramas de sistemas de segurança e diagrama unifilar ou trifilar do sistema elétrico, conforme o caso. (Alterado pela Portaria MTPS n.º 211, de 09 de dezembro de 2015)

12.129.1 No caso de máquinas e equipamentos cujos fabricantes não estão mais em atividade, a alínea “j” do item 12.128 poderá ser substituída pelo procedimento previsto no item

#### 2.7.12 Sinalização

Conforme norma (BRASIL, 2013, itens 12.116 a 12.124, pág. 17,18):

12.116 As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

12.116.1 A sinalização de segurança compreende a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, entre outras formas de comunicação de mesma eficácia.

12.116.2 A sinalização, inclusive cores, das máquinas e equipamentos utilizadas nos setores alimentícios, médico e farmacêutico deve respeitar a legislação sanitária vigente, sem prejuízo da segurança e saúde dos trabalhadores ou terceiros.

12.116.3 A sinalização de segurança deve ser adotada em todas as fases de utilização e vida útil das máquinas e equipamentos.

12.117 A sinalização de segurança deve:

- a) ficar destacada na máquina ou equipamento;
- b) ficar em localização claramente visível;
- c) ser de fácil compreensão.

12.118 Os símbolos, inscrições e sinais luminosos e sonoros devem seguir os padrões estabelecidos pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta dessas, pelas normas técnicas internacionais.

12.119 As inscrições das máquinas e equipamentos devem: a) ser escritas na língua portuguesa - Brasil; e b) ser legíveis.

12.119.1 As inscrições devem indicar claramente o risco e a parte da máquina ou equipamento a que se referem, e não deve ser utilizada somente a inscrição de “perigo”.

12.120 As inscrições e símbolos devem ser utilizados nas máquinas e equipamentos para indicar as suas especificações e limitações técnicas.

12.121 Devem ser adotados, sempre que necessário, sinais ativos de aviso ou de alerta, tais como sinais luminosos e sonoros intermitentes, que indiquem a iminência de um acontecimento perigoso, como a partida ou a velocidade excessiva de uma máquina, de modo que:

- a) sejam emitidos antes que ocorra o acontecimento perigoso;
- b) não sejam ambíguos;
- c) sejam claramente compreendidos e distintos de todos os outros sinais utilizados;
- d) possam ser inequivocamente reconhecidos pelos trabalhadores.

12.122 (Revogado pela Portaria MTb n.º 1.110, de 21 de setembro de 2016)

12.123 As máquinas e equipamentos fabricados a partir da vigência desta Norma (24/12/2011) devem possuir em local visível as seguintes informações indelévelis: (Alterado pela Portaria MTb n.º 98, de 08 e fevereiro de 2018)

- a) a razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- b) informação sobre tipo, modelo e capacidade;
- c) número de série ou identificação, e ano de fabricação;
- d) número de registro do fabricante/importador ou do profissional legalmente habilitado no CREA; e (Alterado pela Portaria MTb n.º 98, de 08 e fevereiro de 2018)
- e) peso da máquina ou equipamento.

18 12.123.1 As máquinas e equipamentos fabricados antes da vigência desta Norma (24/12/2011) devem possuir em local visível as seguintes informações: (Inserido pela Portaria MTb n.º 98, de 08 e fevereiro de 2018)

- a) informação sobre tipo, modelo e capacidade;
- b) número de série ou identificação

12.124 Para advertir os trabalhadores sobre os possíveis perigos, devem ser instalados, se necessários, dispositivos indicadores de leitura qualitativa ou quantitativa ou de controle de segurança.

12.124.1 Os indicadores devem ser de fácil leitura e distinguíveis uns dos outros.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo mostra como executar melhorias em prensa hidráulica vertical compactadora de papelão, muito comuns em empresas do ramo de reciclagem. Trata de uma pesquisa descritiva dos procedimentos necessários para obtenção de um equipamento que supre as necessidades requeridas e ofereça todos os requisitos de segurança, tendo como guia a Norma NR-12- Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos e um estudo de caso realizado em campo, em empresa de reciclagem localizada na cidade de Varginha. Será realizado acompanhamento do processo, suas respectivas áreas, materiais, métodos e execução, com finalidade de atribuir medidas de proteção coletiva, medidas administrativas ou de organização do trabalho e medidas de proteção individual.

Da parte física do equipamento, serão realizadas operações primárias a fim de deixá-lo pronto para as alterações: Desmonte de componentes não fixados permanentemente a estrutura principal, pistão hidráulico, martelo de prensagem, mangueiras hidráulicas, cabo de aço ou corrente extratora de fardo, painel elétrico, comando de acionamento, unidade hidráulica (reservatório de óleo hidráulico, motor elétrico, bomba hidráulica, filtro de sucção, visor de nível de óleo, portinhola de abastecimento do reservatório). Todo material proveniente da desmontagem passará por rigoroso controle de qualidade e funcionamento, sendo os itens inaptos a utilização, substituídos por novos, quando chegada a etapa de sua utilização na montagem (porcas, parafusos, mangueiras, conexões, cabo de aço).

Nas alterações da parte física, setor metalúrgico de confiança será acionado para realizar quaisquer modificações como reforços estruturais, adição de peças diversas, recuperação de componentes metálicos danificados, construção de componentes novos, substituição, montagem (caldeiraria), soldagem e acabamento. Em âmbito de usinagem, idem, com atuação na manutenção do atuador hidráulico, fabricação de cachimbos, conexões roscadas ou de encaixe, buchas, pinos ou eixos, êmbolos, tampa guia, haste, camisa, flange de fixação.

Da execução da conversão, é necessária adaptação aos termos de segurança contidos na NR-12, tratados agora como sequenciador de tarefas, e mais adiante, de forma detalhada com embasamento teórico normativo que segue: Instalações e dispositivos elétricos; Dispositivos de partida, acionamento e parada; Sistemas de segurança; Dispositivo de parada de emergência; Meios de acesso permanentes; Componentes pressurizados; Transportadores de material (quando houver); Aspectos ergonômicos; Riscos adicionais; Sinalização; Procedimentos de trabalho e segurança; Capacitação; Outros requisitos específicos de segurança.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após acompanhado todo o processo de otimização do equipamento, nesse caso, uma prensa vertical compactadora de papelão, foi alcançado alto nível de resposta aos requisitos necessários, contidos na norma, para que a máquina seja considerada apta ao funcionamento seguro, proporcionando também uma confortável e funcional operação pelo colaborador.

As modificações seguiram fielmente as instruções normativas referentes ao tipo de equipamento, listadas a seguir:

- a. Legislação: Foi modificado no equipamento toda e qualquer avaria que descumpra com as leis de segurança de trabalho vigente;
- b. Projeto de Máquinas e Avaliação de Risco: Executado revisão total do projeto do equipamento. Avaliados riscos inerentes do uso do equipamento em serviço;
- c. Normas de Segurança para Máquinas e Equipamentos no Brasil:
- d. Proteção de segurança em máquinas e equipamentos: Todos os tipos de proteções, sejam elas fixas, móveis ou de qualquer espécie elétrica e mecânica necessárias para a segurança do operador, solicitadas sua instalação pela NR-12, foram instaladas no equipamento, e seguem listadas como aplicado:

Proteção dos componentes pressurizados, proteções de enclausuramento, proteções fixas e móvel, cortina de luz, painel de comando, comando bi manual, dispositivos de parada de emergência, acesso a máquina, manuais e sinalização.

Ao final do projeto de melhoria em adequar o equipamento a norma, foram realizados testes que definiram a eficácia da conversão do equipamento, inspeções rigorosas do funcionamento perfeito de todos os itens instalados para segurança. O profissional responsável pela validação das modificações e assinatura do projeto de melhoria reagiu positivamente ao esforço de realização dos envolvidos.

## 5. CONCLUSÃO

Levando em consideração todos os passos trilhados até o final da conversão da prensa hidráulica vertical compactadora de papelão, foi constatado que o equipamento trabalhava de forma totalmente desfavorável a saúde do operador e da empresa. É muito relevante ressaltar a importância para a indústria, que os gestores delas percebam a necessidade de possuir equipamentos condizentes com a realidade normativa atual.

O equipamento, que não atendia a praticamente nenhuma das exigências contidas na norma, agora conta com total segurança e ergonomia, tanto nos componentes mecânicos como hidráulicos, na parte elétrica e no perímetro de trabalho. Toda e qualquer modificação foi realizada de modo a auxiliar o colaborador em uma jornada de trabalho mais segura e com redução de esforços, anteriormente comuns na jornada do funcionário.

Todos os atributos contidos na NR-12 referentes ao tipo desse equipamento foram aplicados corretamente, sendo a razão de aproveitamento geral (quantidade de modificações realizadas por quantidade de respostas positivas resultantes das modificações) igual a 1 (um), ou seja, tudo que foi implantado segundo necessário perante norma, foi entregue ao cliente em perfeito funcionamento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Artigos e publicações no setor de reciclagem.** CEMPRE. 2020. pág. 1. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/3/papel-ondulado>. Acesso em: 07 jun. 2020.

BRASIL. **Consolidação das leis do trabalho e normas correlatas.** Senado Federal. Secretaria de Editoração e Publicações. Coordenação de Edição Técnica. Biênio 2017- 2018. pág. 38- 39. PDF. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/535468/clt\\_e\\_normas\\_correlatas\\_1ed.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/535468/clt_e_normas_correlatas_1ed.pdf). Acesso em: 02 jun. 2020.

BRASIL. **Engenharia de Segurança e Saúde Ocupacional.** Avanti Engenharia. Guarulhos. 2020. pág. 1. Disponível em: <https://www.avantiengenharia.com.br/site/blog/voce-sabe-o-que-e-pprps/>. Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. **Segurança em máquinas: Avaliação de riscos.** Banner Engeneering. Jundiaí. 2020. pág. 1. Disponível em: <https://www.bannerengineering.com.br/pt/company/expert-insights/risk-assessment.html>. Acesso em: 14 out. 2020.

BRASIL. **Equipamento hidráulico fora de parâmetros operacionais sugeridos pela NR-12.** Reciclagem Santa Maria. Minas Gerais. Varginha. 2019. Visita Técnica para vistoria.

BRASIL. **Normas básicas de segurança em máquinas e equipamentos.** Pilz do Brasil Automação Segura. São Bernardo do Campo. 2020. pág. 1. Disponível em: <https://www.pilz.com/pt-BR/knowhow/law-standards-norms/iso-standards>. Acesso em: 04 jun. 2020.

BRASIL. **Proteção de enclausuramento em prensa enfardadeira vertical.** Ability Prensas Enfardadeiras e Equipamentos para Reciclagem. 2020. pág. 1. Disponível em: <https://www.enfardadeira.com.br/produtos/prensa-enfardadeira/prensa-enfardadeira-hidraulica-modelos-vertical>. Acesso em: 07 jun. 2020.

BRASIL. **Segurança em instalações e serviços em eletricidade.** Ministério do trabalho. Portaria MTPS n.º 508, de 29 de abril de 2016. NR-10.PDF. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR10.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2020.

BRASIL. **Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.** Ministério do trabalho. Portaria MTb n.º 1.083, de 18 de dezembro de 2018. NR-12.PDF. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-12.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-12.pdf). Acesso em: 03 mar. 2020.

DUARTE, Carlos Eduardo de França. **A qualificação e capacitação na NR 12 como fator decisivo para a segurança e a produtividade.** 2018. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/13407>. Acesso em: 02 mar. 2020.

ECHTERNACHT, E. H. de O; LIMA, A. C. F. **Uma Reflexão Sobre os Critérios de Prevenção de Riscos na Atividade de Trabalho em Prensas**. Minas Gerais, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132009000300011>. Acesso em: 25 mai. 2020.

FORMIGONI, Caio Eduardo Maccari. **Avaliação e caracterização de insalubridade por exposição a ruído ambiental dos trabalhadores de uma empresa de gerenciamento de resíduos industriais**. 2013. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1527>. Acesso em: 28 fev. 2020.

GOOSSEN, Eduard Wolfgang. **NR-12 em prensa dobradeira hidráulica de chapas em uma indústria de fabricação de máquinas**. 2014. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3789>. Acesso em: 28 fev. 2020.

GROCHE, P. SCHNEIDER, R.; *“Method for the optimization of form presses for the manufacturing of micro parts”*. Institute for Production Engineering and Forming Machines, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Alemanha, 2007.

NASCIMENTO, W. **Proteção em prensas e similares: Dispositivo de proteção aos riscos existentes na zona de prensagem ou de trabalho**. 2013. Disponível em: <http://wagnernascimento.webnode.com.br/dispositivo%20de%20prote%C3%A7%C3%A3o/> Acesso em: 06 abr. 2020.

NBR 13759:1996 - Segurança de máquinas – **Equipamento de parada de emergência, aspectos funcionais** – princípios de configuração.

NBR 14152:1998 – Segurança de máquinas – **Dispositivos de comando bi manuais** – Aspectos funcionais e princípios para projeto.

NBR 14153 - Segurança de máquinas - **Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança** - Princípios gerais para projeto.

NBR 14154 - Segurança de máquinas - **Prevenção de partida inesperada**.

NBR NM – 272:2002 – Segurança de máquinas – **Proteções** – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.

NBR NM – 273:2002 – Segurança de máquinas – **Dispositivos de intertravamento associados a proteções** – Princípios para projeto e seleção.

NBR NM –ISO 13854:2003 – Segurança de máquinas – **Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano**.

NBR NM-ISO 13852:2003 - Segurança de máquinas - **Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores**.

SANTOS, Emanuel Christian Puhl dos. **Adequação a NR-12 de uma prensa desempenadeira: um estudo de caso.** 2017. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/8939>. Acesso em: 28 fev. 2020.

SCHNEIDER, E. E. **Instalações de Dispositivos de Segurança para Máquinas Operatrizes Conforme a Norma Regulamentadora Nº 12 com Ênfase em Dispositivos Elétricos.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2011, Ijuí –RS. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/472/Monografia%20Aprovada%20NR12.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 mai. 2020.

SERVIDONE, Marco Marinho Peres. **Análise de risco conforme a NR-12 em uma prensa hidráulica.** 2017. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15174>. Acesso em: 28 fev. 2020.

SILVA, K. P. A. – Identificação de Riscos e Prevenção de Acidentes em Prensas e Similares – Faculdades Integradas de Araraquara – FIA, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Segurança no Trabalho, 2008, Araraquara – SP.

TORTELLI, Brunno. **Comparativo de produtividade em uma prensa dobradeira antes e após adequação a norma NR-12.** 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3467>. Acesso em: 28 fev. 2020.