

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**ROGÉRIO LUIZ NICLOTTI**

**IMPLEMENTAÇÃO DA NR-12 EM UMA PRENSA HIDRÁULICA DE  
MODELO CALENDE USANDO O MÉTODO HRN**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2018**

**ROGÉRIO LUIZ NICLOTTI**

**IMPLEMENTAÇÃO DA NR-12 EM UMA PRENSA HIDRÁULICA DE MODELO  
CALENDE USANDO O MÉTODO HRN**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Mecânica da Coordenação de Engenharia Mecânica – COEME – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Me. Silvana P. Verona

**PATO BRANCO**

**2018**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### IMPLEMENTAÇÃO DA NR-12 EM UMA PRENSA HIDRÁULICA DE MODELO CALENDE USANDO O METODO HRN

ROGÉRIO LUIZ NICLOTTI

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado no dia 19/06/2018 como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Mecânico, do curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco (UTFPR-PB). O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora julgou o trabalho **APROVADO**.

---

Prof. Dr. Robson Gonçalves Trentin  
(UTFPR-Departamento da Mecânica)

---

Prof. Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa  
(UTFPR-Departamento da Mecânica)

---

Prof<sup>a</sup>. Me. Silvana Patrícia Verona  
(UTFPR-Departamento da Mecânica)  
Orientador

---

Prof. Dr. Paulo Cezar Adamczuk  
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Mecânica

\*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, que principalmente nos momentos difíceis me ajudaram a levantar a cabeça e seguir em frente com meus objetivos.

Aos amigos, pelo apoio e pelos bons momentos compartilhados durante esta caminhada.

A minha namorada Alini, a qual foi sempre um ombro amigo em que pude me apoiar em momentos de dificuldades e partilhou também de êxitos alcançados ao longo do desenvolvimento do trabalho.

## RESUMO

Niclotti, Rogério. **Implementação da NR-12 em uma prensa hidráulica de modelo Calende usando o método HRN**. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

Em busca de um ambiente de trabalho seguro e saudável, as empresas buscam a adaptação constante com as normas vigentes em evolução, as mesmas impõem em forma de Lei a adequação de todos os componentes e equipamentos para se manterem em conformidade com a mesma. Sendo assim, esta monografia tem como finalidade, implementar as normas de segurança conforme descrito na NR 12 de uma prensa hidráulica de modelo CALENDE, visando um profundo acréscimo de conhecimento sobre todos os itens envolvidos para a realização deste processo, onde a mesma irá passar por toda uma análise de risco conforme metodologia Hazard Rating Number (HRN), com uma elaboração de proposta em conformidade com a NR 12 e posterior reavaliação para garantir a conformidade. E para isto acontecer a busca pelas informações e interpretações das normas e seus anexos devem estar em primeiro lugar. Como principais resultados destaca-se a compreensão do funcionamento de uma prensa hidráulica, juntamente com todos os riscos que a mesma apresenta aos seus operadores e terceiros que estão expostos aos perigos existentes. Também vale salientar as devidas providências que a empresa toma para alertar e prevenir os perigos existentes no chão de fábrica, elaborando periodicamente eventos de prevenção (SIPAT), juntamente com toda a equipe de auxílio (CIPA). Ao fim conclui-se que todo investimento em prol da segurança no ambiente fabril é sem dúvidas necessário diante dos altos índices de acidente de trabalho que o estado e o país tem apresentado no decorrer dos últimos anos.

**Palavras-chave:** Método HRN. Proteção de máquinas. Número de risco.

## **ABSTRACT**

Niclotti, Rogério. **Implementation of NR-12 in a Calende hydraulic press using the HRN method.** 72 f. Course Conclusion Work - Mechanical Engineering Course, Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2018.

In search of a safe and healthy work environment, companies seek constant adaptation with evolving norms, they impose, in the form of a Law, the adequacy of all components and equipment to comply with it. Thus, this monograph aims to implement the safety standards as described in NR 12 of a hydraulic press CALENDE model, aiming at a deep increase of knowledge about all the items involved to carry out this process, where it will go through risk analysis according to the Hazard Rating Number (HRN) methodology, with a proposal elaboration in accordance with NR 12 and subsequent reassessment to ensure compliance. And for this to happen the search for information and interpretations of the norms and their attachments must come first. The main results highlight the understanding of the operation of a hydraulic press, together with all the risks it presents to its operators and third parties who are exposed to the existing dangers. It is also worth noting the proper measures taken by the company to alert and prevent hazards on the factory floor by periodically elaborating prevention events (SIPAT) together with the entire CIPA. Finally, it is concluded that any investment in safety in the industrial environment is undoubtedly necessary in view of the high rates of accidents at work that the state and the country have presented in recent years.

**Keywords:** Method HRN. Machinery protection. Risk number.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Corte causado por falta do uso de EPI. ....	19
Figura 2- Normas Regulamentadoras Vigentes. ....	27
Figura 3- Estrutura da NR 12. ....	29
Figura 4- Classificação das normas de segurança Tipo A, B e C. ....	30
Figura 5 - Modelo esquemático do princípio de Pascal. ....	30
Figura 6-Modelo esquemático de um circuito hidráulico completo. ....	33
Figura 7- Modelo de prensa hidráulica. ....	34
Figura 8- Componentes que compõem o processo de Repuxo. ....	35
Figura 9-Matriz com o acoplamento do Prensa chapas. ....	35
Figura 10- Estampo de repuxo com um extrator que possibilita a saída da peça pela parte inferior do estampo. ....	36
Figura 11- Estampo de repuxo com um extrator que possibilita a saída da peça pela parte superior do estampo. ....	36
Figura 12- Punção com a cavidade para saída de ar. ....	37
Figura 13 - Modelo de proteção fixa. ....	38
Figura 14 - Modelo de proteção móvel com intertravamento. ....	39
Figura 15 - Cortina de Luz. ....	40
Figura 16 - Botão de emergência. ....	41
Figura 17- Escopo para mapeamento de risco. ....	46
Figura 18 - Categorias de risco ....	47
Figura 19 - Circuito principal simplificado - Categoria de Risco 1. ....	49
Figura 20 - Circuito principal simplificado - Categoria de Risco 2. ....	49
Figura 21 - Circuito principal simplificado - Categoria de Risco 3. ....	50
Figura 22 - Circuito principal simplificado - Categoria de Risco 4. ....	51
Figura 23 - Modelo ilustrativo da prensa CALENDE. ....	52
Figura 24 - Prensa Calende - Face Frontal. ....	54

Figura 25 - Bi manual da prensa calde.....	55
Figura 26 - Bloco de segurança hidráulico.....	55
Figura 27 - CLP de segurança.....	55
Figura 28 - Modelo do acionamento em extra baixa tensão.....	56
Figura 29 - Prensa Calde - Face lateral esquerda.....	57
Figura 30 – Prensa hidráulica Calde - Face traseira.....	59
Figura 31 - Detalhamento da porta traseira com dispositivo de segurança.....	60



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Categorias de segurança NBR 14153 - Segurança de máquinas: Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, princípios gerais de projeto....48

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição de acidentes do trabalho registrados, segundo as grandes regiões - 2016 .....	20
Gráfico 2 - Distribuição de óbitos, segundo as grandes regiões-2016. ....	20

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Probabilidade de ocorrência.....	43
Quadro 2 - Frequência de exposição. ....	43
Quadro 3 - Grau de possível lesão.....	44
Quadro 4 - Número de pessoas sob o risco. ....	44
Quadro 5 - Harzard Hating Number. ....	44
Quadro 6 - Riscos identificados na face frontal .....	56
Quadro 7 - HRN Face Frontal. ....	56
Quadro 8 - Riscos identificados na face lateral esquerda. ....	57
Quadro 9 - HRN Face Lateral Esquerda. ....	58
Quadro 10 - Riscos identificados na face lateral direita. ....	58
Quadro 11 - HRN face lateral direita. ....	59
Quadro 12 -Riscos identificados na face traseira. ....	60
Quadro 13 - HRN face traseira.....	61
Quadro 14 - Resultado HRN face frontal.....	62
Quadro 15 -Categoria de segurança da máquina após as adequações - face frontal .....	62
Quadro 16 - Resultado HRN face lateral esquerda. ....	63
Quadro 17 -Categoria de segurança da máquina após as adequações - face lateral esquerda. ....	64
Quadro 18 - Resultado HRN face lateral direita. ....	65
Quadro 19 - Categoria de segurança da máquina após as adequações - face lateral direita. ....	65
Quadro 20 - Resultado HRN face traseira.....	66
Quadro 21 - Categoria de segurança da máquina após as adequações - face traseira. ....	66

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
2.3	JUSTIFICATIVA .....	15
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
3.1	SEGURANÇA DO TRABALHO .....	16
3.1.1	Acidentes de trabalho .....	17
3.1.2	Cipa .....	22
3.1.3	Sipat.....	24
3.2	NORMAS REGULAMENTADORAS.....	25
3.2.1	Criação das NR's .....	25
3.2.2	NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.....	28
3.3	PRENSAS .....	30
3.3.1	Prensa mecânica .....	32
3.3.2	Prensa hidráulica .....	32
3.3.3	Princípio de funcionamento de uma prensa hidráulica .....	33
3.3.4	Repuxo ou embutimento.....	34
3.3.5	Prensa chapas.....	36
3.3.6	Entrada e saída de ar .....	37
3.4	PRINCIPAIS PROTEÇÕES EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	37
3.4.1	Proteções Fixas .....	37
3.4.2	Proteções Móveis .....	38
3.4.3	Chave de segurança.....	39
3.4.4	Cortinas de Luz.....	40
3.4.5	Botão de emergência.....	41

3.5	ANÁLISE DE RISCO.....	41
3.6	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	42
3.7	HARZARD RATING NUMBER (HRN).....	43
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>46</b>
4.1	CATEGORIA DE SEGURANÇA NBR 14153 - Segurança de máquinas: Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, princípios gerais de projeto. ....	47
4.1.1	EN 60204-1 – Equipamentos elétricos para máquinas.....	51
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
5.1	ANÁLISE DA FACE FRONTAL.....	54
5.2	ANÁLISE DA FACE LATERAL ESQUERDA (FLE).....	57
5.3	ANÁLISE DA FACE LATERAL DIREITA (FLD) .....	58
5.4	ANÁLISE DA FACE TRASEIRA (FT).....	59
5.5	RESULTADOS FACE FRONTAL (FF).....	61
5.5.1	Melhorias face frontal.....	63
5.6	RESULTADO HRN FACE LATERAL ESQUERDA (FLE) .....	63
5.6.1	Melhorias face lateral esquerda.....	64
5.7	RESULTADO HRN FACE LATERAL DIREITA (FLD).....	64
5.7.1	Melhorias face lateral direita .....	65
5.8	RESULTADO HRN FACE TRASEIRA (FT) .....	66
5.8.1	Melhorias face traseira.....	67
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>68</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>69</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

A busca pela segurança e integridade dos colaboradores está em primeiro lugar em todo e qualquer setor de trabalho. Com uma maior fiscalização as empresas estão buscando a adaptação e a padronização das normas vigentes conforme o seu ramo de produção.

Esse conhecimento é repassado para os operadores de máquinas e os seus auxiliares, para que eles também saibam as consequências ao não seguir um procedimento de rotina de trabalho. Por isso todas as empresas devem antes de admitir um funcionário que irá atuar em um local de trabalho que existe risco, efetuar um treinamento para poder repassar os conhecimentos básicos para a rotina de trabalho e também os riscos de não seguir os procedimentos pré-estabelecidos pela empresa.

As empresas estão evitando multas e dores de cabeça futuras com acidentes ou não conformidades com as normas NBR, efetuando então a implementação da segurança segundo a NR-12 em suas máquinas para agir conforme a lei.

Segundo Almeida e Vilela (2010), com base nas informações da Organização Internacional do Trabalho-(OIT), ocorrem anualmente cerca de 270 milhões de acidentes de trabalho no mundo, e destes, dois milhões são fatais. No Brasil, sendo considerado um dos recordistas mundiais, temos uma estatística de três mortes a cada duas horas e três acidentes não fatais a cada dois minutos. Sabendo-se que máquinas e equipamentos são um dos maiores causadores de acidentes de trabalho, faz-se necessário à implementação de análises de riscos nos mesmos com o intuito, de determinar a sua categoria de segurança, com o objetivo de minimizar os riscos em potencial, tornando-se assim o problema de pesquisa do estudo em questão.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo é utilizar o método Harzard Rating Number (HRN) para à adequação de uma prensa hidráulica de modelo Calende conforme norma NR12.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Efetuar a análise de risco da máquina através da metodologia HRN (Harzard Rating Number).
- II. Realizar projeto para implantação dos tipos de dispositivos de segurança a serem instalados que atendam a NR-12.
- III. Realizar laudo final para averiguar a conformidade da máquina conforme análise de risco seguida pela metodologia HRN (Harzard Rating Number) listando todos os itens da norma que foram aplicados e seus status de “Conforme” ou “Não Conforme”.

## 2.3 JUSTIFICATIVA

Devido aos altos índices de acidentes que ocorrem neste tipo de máquinas (prensas de corte, dobra, estampo) devemos buscar formas de reduzir ou extinguir os riscos, e para isto existem normas a serem seguidas para que a padronização e redução de acidentes seja efetuada com sucesso.

Segundo a NR-12, que efetua e inspeciona a segurança do trabalho em máquinas e equipamentos, antes da realização de qualquer atividade, deve-se realizar a elaboração de uma análise de risco para o enquadramento em sua respectiva categoria de segurança.

Devido a isto estamos buscando uma melhoria continua para o local de trabalho, de forma que o mesmo atenda a todas as normas de segurança e aos órgãos fiscalizadores dessas normas.

### 3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 3.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

A segurança do trabalho tem em seu histórico comprovado desde a civilização Greco-Romana quando Aristóteles cuidou das enfermidades dos mineiros e tentava evita-las.

Hipócrates considerado o pai da medicina viveu entre 460 a 370 antes de Cristo. Ele é considerado um dos homens mais importantes na história da medicina. Foi o pioneiro em muitas descobertas, entre elas, a identificação na origem das doenças relacionadas ao trabalho com as minas de estanho.

O surgimento da Revolução Industrial, na Inglaterra, trouxe muitas transformações para a sociedade, principalmente para a classe trabalhadora, transformações estas que repercutiram de forma negativa no que diz respeito ao bem-estar físico e psicológico do trabalhador, sendo o mesmo obrigado a executar longas jornadas de trabalho em ambientes sem segurança, tendo que manusear máquinas tecnologicamente avançadas, com as quais não estavam habituados, gerando assim graves acidentes de trabalho como: mutilação, intoxicação, desgaste físico, etc., o que ocorria principalmente com as mulheres que ocupavam o mercado de trabalho em grande número por serem consideradas mão-de-obra barata (MATTOS E MÁSCULO, 2011).

Em 1919 ocorreu a criação da OIT (Organização Internacional do Trabalho). Sendo o Brasil membro fundador.

Em 1934, criou-se a Inspetoria de Higiene e Segurança do Trabalho, atualmente Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, órgão fiscalizador e controlador do cumprimento das leis referentes à segurança e medicina do trabalho. Em meio a todas estas leis, foi que os trabalhadores consolidaram seus direitos em 1943, com a implantação do Código de Legislação Trabalhista – CLT, o qual vem regulamentar todas as normas trabalhistas determinando os direitos e deveres de empregador e empregado, não só no que diz respeito à segurança do trabalho, como também à jornada de trabalho, salário, previdência social, aposentadoria, etc. em 1944, o Decreto-lei n.º 7.036, de 10/11/1944, instituiu o seguro obrigatório ao trabalhador acidentado e a constituição de comissão interna para representar os



trabalhadores no que concerne a higiene e segurança no trabalho, em empresas com mais de 100 (cem) empregados.

A partir daí no Brasil então foram criadas várias Leis e projetos relacionados a segurança do trabalho, entre esses projetos estão a ABPA (Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes), CIPA (Comissão Interna de Prevenção aos Acidentes), SIPAT (Semana Interna de Prevenção aos Acidentes).

A criação das NR ocorreu no ano de 1978 aprovada pela Portaria 3214 do MTE, aproveitando e ampliando as portarias existentes e Atos Normativos, adotados até na construção da Hidrelétrica e Itaipu. Na ocasião foram criadas 28 NR's.

Essa portaria representou um dos principais impulsos dados a área de Segurança e Medicina do Trabalho nos últimos anos.

Segundo Mattos e Másculo (2011), segurança do trabalho é entendida como a área voltada para o estudo e a aplicação de métodos que previnem os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e outras formas que podem agredir a saúde do trabalhador. A atuação se dá através da prevenção que é feita com a identificação e avaliação dos fatores de risco juntamente com a carga de trabalho, a origem no processo de trabalho e a forma de organização adotados, ainda é responsável pela implementação de medidas para eliminar ou minimizar esses fatores de riscos e carga.

### 3.1.1 Acidentes de trabalho

Os novos avanços tecnológicos e a globalização contribuíram com inovações nas formas de produção, trazendo mudanças para o mundo do trabalho, mas geraram como subproduto os acidentes do trabalho. A acidentalidade no trabalho está associada a diversos fatores, como os problemas na organização do trabalho, a negligência às situações de exposição ou a sua determinação social.

Tradicionalmente, a análise dos acidentes de trabalho é realizada com base numa concepção “uni causal”, na qual as causas dos acidentes estão centradas no fator técnico ou humano, ou numa concepção “multicausal”, na qual os acidentes são resultantes da interação entre o operador e outros componentes da situação de trabalho, além dos fatores técnicos e humanos.

Seguindo essas abordagens, uma das teorias explicativas dos acidentes de trabalho mais antiga é a Teoria da Propensão ao Acidente, criticada de um caráter ideológico por atribuir a culpa das ocorrências dos acidentes ao próprio trabalhador. (PIZZATTO; GARBIN; AMADEI, 2004)

“O acidente do trabalho ocorre pelo exercício da função do trabalhador em seu local de trabalho, provocando lesão física ou psicológica, ou a perda temporária ou permanente da capacidade de trabalho, levando até a morte dependendo da gravidade do acidente, que ocorrem na maioria das vezes de forma imprevisível, embora se perceba antecipadamente pelas condições de trabalho os riscos a que os empregados estão expostos, e são várias as situações em que o empregado encontra-se nessas condições” (PEREIRA, 2015).

Dentre as principais causas dos acidentes de trabalho estão às falhas no sistema de trabalho, o não uso ou o mau uso dos equipamentos de segurança, falhas nas ferramentas utilizadas, deficiências nos processos de manutenção dos diversos elementos componentes do trabalho, e não podemos deixar de citar o fator humano envolvendo as características psicossociais do trabalhador, atitudes negativas para com as atitudes de prevenção, entre outros. (BARDI; PILATTI; KOVALESKI, 2015).

De acordo com dados do governo MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL (2016), podemos citar diversos fatores que contribuem para esse número tão elevado de acidentes de trabalho, dentre eles iremos citar os atos inseguros, as condições inseguras e também a própria condição física do funcionário. Entre os principais atos inseguros podemos citar:

- Agir sem permissão; - Dirigir perigosamente; - Deixar de corrigir um ato imprudente; - Não usar EPI's; - Brincar em local de trabalho; - Fazer uso de bebidas alcoólicas e/ou drogas; - Não cumprir as normas de segurança, entre outros. Estes atos inseguros podem levar a ocorrência de um acidente, pois violam procedimentos básicos de segurança.

Podemos citar também as condições inseguras como outro fator causador de acidentes de trabalho, são falhas técnicas que presentes no ambiente de trabalho podem comprometer a segurança dos trabalhadores, sendo eles: - Falta de equipamentos de proteção adequados; - Iluminação inadequada; - Falta de organização e limpeza; - Excesso de ruído; - Falta de ventilação suficiente. É essencial promover um ambiente de trabalho agradável, proporcionando assim bem estar a

todos os funcionários, pois ambientes perturbadores e desorganizados podem afetar o estado emocional das pessoas que nele se encontram.

As causas mais frequentes de acidente de trabalho incluem os movimentos do corpo, que provocam lesões graves, principalmente quando o funcionário perde o controle de uma máquina a qual opera, ferramentas utilizadas de maneira inadequada também podem causar sérias lesões. As partes do corpo mais atingidas nos acidentes de trabalho são as mãos e o tronco. No caso dos acidentes de trajeto as partes mais atingidas são membros inferiores e os membros superiores. A Figura 1 mostra o corte nos dedos causado por falta do uso de luvas.

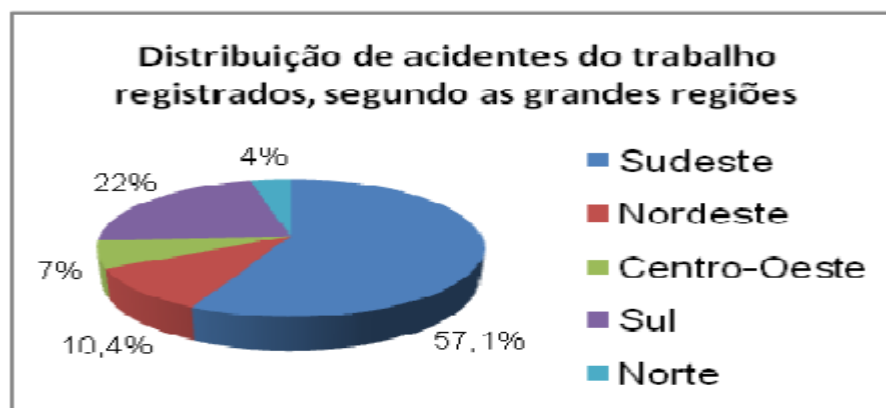
Figura 1- Corte causado por falta do uso de EPI.



Fonte: Empresa do setor automobilístico.

No gráfico 1 apresentado abaixo, a distribuição de acidentes do trabalho registrados em 2016, dividido por regiões:

Gráfico 1 - Distribuição de acidentes do trabalho registrados, segundo as grandes regiões - 2016

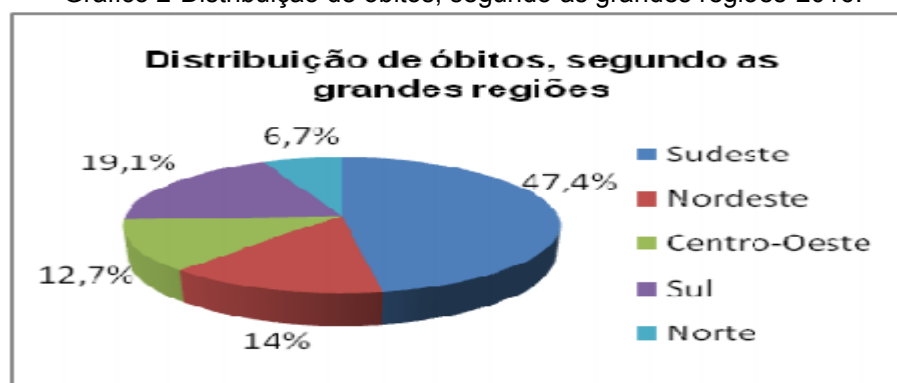


Fonte: Ministério da Previdência Social.

Conforme os dados, a região Sudeste é a que apresenta maior número de registros de acidente do trabalho, está no topo com 57,1% do total de acidentes registrados. Isso se deve ao fato da região Sudeste concentrar os melhores desempenhos de trabalho em números absolutos, destacando São Paulo que atingiu o maior número total de empregos formais registrados no país em 2015, cerca de 9,8 milhões. Foi o estado que mais se destacou em termos de geração líquida de emprego formal: verificou-se aumento de 487,6 mil postos (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2016).

O mais lamentável é o número de óbitos registrados por regiões brasileiras, como podemos ver no gráfico 2:

Gráfico 2-Distribuição de óbitos, segundo as grandes regiões-2016.



Fonte: Ministério da Previdência Social.

De acordo com os dados do gráfico 2, a região Sudeste também lidera nos registros de óbitos por acidente de trabalho. Diante dos dados expostos, o que fazer para prevenir tantos acidentes de trabalho?

Conforme Ministério do Trabalho (2016), prevenção ainda é o melhor método para se evitar um acidente, por isso é necessário se criar uma cultura preventiva no âmbito industrial, tanto nos empregados como nos empregadores, sempre buscando sanar situações de vulnerabilidade, evitar improvisos e assim gerar uma conscientização em relação aos riscos no ambiente de trabalho, treinando e educando os funcionários para a utilização dos equipamentos necessários e adequados para a executar certas funções.

Segundo Portal Saúde (2017), as medidas e precauções para se evitar acidentes de trabalho irão depender muito do tipo de atividade a ser realizada pelo funcionário, do ambiente onde ele exerce sua atividade, e das tecnologias e equipamentos utilizados. Sendo assim recomenda-se um local de trabalho confortável, ter cuidado e seguir todas as regras de segurança na realização de atividades.

A seguir sugerem-se alguns passos a serem seguidos: - Organizar seu local de trabalho; - Conhecer quais os riscos e cuidados que devem ter na atividade que desenvolve, e quais as formas de proteção para reduzir esses riscos; - Participar sempre nas ações ou cursos de prevenção de acidentes que a empresa lhe proporcionar; - Aplicar as medidas e dispositivos de prevenção de acidentes que lhe são facultados, designadamente o uso de vestuário de proteção adequado, como as proteções auriculares para o ruído, óculos, capacetes e dispositivos que previnem quedas, e equipamento de proteção respiratória, entre outras; - Não receie sugerir à empresa onde trabalha a realização de palestras, seminários e ações de formação sobre prevenção de acidentes. (PORTALDASAUDE, 2017).

“Os acidentes do trabalho causam reflexos aos trabalhadores que se incapacitam total ou parcialmente, podendo ser temporariamente ou permanentemente, assim como pode até causar a sua morte. Causa um problema social pelo aumento do número de inválidos e dependentes da Previdência Social, e para que isto não ocorra, teremos que implantar programas de prevenção de acidente que seja eficaz para localizar e corrigir o problema existente mais rapidamente”. (ETCHALUS, XAVIER, KOVALESKI, 2017).

Em decorrência desses fatores é que toda empresa é obrigada a implantar a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, órgão interno representante de empregados e empregadores na luta pela prevenção e segurança do trabalho, cuja a ação exploraremos a seguir.

### 3.1.2 Cipa

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, foi criada em 10/11/1944, pelo Decreto-lei nº 7.036, passando mais tarde a fazer parte da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. A princípio não foi dado às CIPAS a importância devida em decorrência da falta de estrutura e conhecimento das empresas sobre o assunto.

“Pelo que consta, o êxito não foi aquele que se esperava. Cremos que o insucesso não foi devido às falhas da lei, mas sim em decorrência da imaturidade empresarial da época”. (ZÓCCHIO,1973: 19).

A composição da CIPA foi regulamentada pela Portaria n.º 3.214/78, a qual estabelece que a Comissão deve compor um número igual de representantes do empregador e dos empregados de acordo com a totalidade de empregados da empresa, os quais são designados através de eleição secreta pelos funcionários da organização, sendo que o cargo de Presidente e Vice-Presidente são sempre ocupados por um representante do empregador e um dos empregados, respectivamente.

Durante o processo de eleição os candidatos realizam intensa campanha no intuito de divulgar suas propostas de trabalho, incentivando todos a votarem e demonstrando a importância da participação e organização da classe para o processo democrático organizacional.

As eleições devem ocorrer durante o período normal de trabalho para que todos participem. Após o término do processo eleitoral e de posse de cópias das atas da eleição e do calendário anual das reuniões a serem realizadas, a Comissão eleita deve registrar-se no Ministério do Trabalho até dez dias após a data da eleição.

A partir de tais procedimentos a CIPA passa a atuar, tendo como atribuições: investigar e observar situações que coloquem em risco a saúde e segurança do trabalhador, assim como relatar e propor medidas que visem a melhoria nas condições de trabalho, solicitar a manutenção de equipamentos e 15 ambientes que possam colocar em perigo a integridade física e psicológica do trabalhador.

Os membros eleitos da CIPA exercem um mandato tem a duração de um ano podendo haver reeleição. Os membros da CIPA reúnem-se mensalmente em horário de expediente de trabalho da empresa, sendo liberados de sua função e

quando da ocorrência de acidente de grande gravidade em reunião extraordinária, para discutir as causas do acidente e que providências tomar para que não ocorra mais.

A divulgação de informações é fundamental para a CIPA como recurso na orientação aos empregados no uso correto dos equipamentos de segurança, através de boletins informativos, seminários e palestras que tratem de assuntos relativos à saúde e qualidade de vida do trabalhador, além de promover treinamentos e eventos referentes a prevenção de acidentes, como o de Combate ao Incêndio e Primeiros Socorros e a Semana Interna de Prevenção de Acidentes – SIPAT, realizada anualmente com o objetivo de conscientizar o empregado da importância da prevenção de acidentes para a sua melhoria de vida.

Entretanto para que isso se concretize é necessário que os próprios membros da CIPA se qualifiquem na questão de prevenção de acidentes de trabalho através da participação em Cursos, Seminários e Encontros referentes ao assunto que ocorram dentro ou fora da empresa para que possam repassar seu conhecimento aos empregados de forma adequada e segura.

Mas apesar de todas as medidas tomadas é comum a ocorrência de acidentes de trabalho, seja ele de grandes ou pequenas proporções, ficando à cargo do Presidente da CIPA registrar todo e qualquer acidente sofrido pelo empregado dentro da empresa no formulário de Comunicação de Acidente de Trabalho – CAT, o qual é encaminhado ao Técnico de Segurança do Trabalho da empresa para que o mesmo possa discutir com o empregador medidas que evitem a ocorrência de novos acidentes.

Pode-se verificar a importância da CIPA através da diminuição dos índices de acidentes nas empresas, principalmente naquelas em que tanto empregado quanto empregador estão inteiramente comprometidos com a ideia de proteção, segurança e preservação da saúde e qualidade de vida do trabalhador, o que inclui aqueles que são contratados para serviços temporários na empresa, uma vez que estão correndo os mesmos riscos que os demais funcionários, devendo receber da CIPA a mesma atenção dedicada aos empregados da empresa.

E no caso de acidente em que o funcionário sofra algum dano físico, o membro da CIPA deve acompanhar o processo de recuperação do mesmo e de suas

possibilidades de retorno ao trabalho sem que ocorra agravamento de seu estado de saúde e ele possa voltar a desenvolver suas atividades normalmente.

É importante destacar que com o avanço tecnológico as CIPAS devem estar sempre em processo de reciclagem de forma que possa acompanhar as transformações ocorridas no processo produtivo e que contribuem diretamente para o risco de acidente de trabalho, uma vez que novas legislações vão surgindo em decorrência das novas estruturas organizacionais e dos novos riscos aos quais os empregados são expostos.

Pode-se entender que a CIPA funciona mais como um órgão de apoio à empresa no controle ao acidente de trabalho, sendo a empresa a principal responsável pela segurança do trabalhador, uma vez que ao contratar o empregado a empresa deve dispor-lhe boas condições de trabalho o que inclui iluminação adequada a atividade desenvolvida, ambiente limpo, máquinas e 17 equipamentos em bom estado de funcionamento e fornecimento de equipamentos de proteção de acordo com o que é exigido por lei.

Atentando para tudo que possa colocar em risco a integridade física e psicológica do empregado, os membros da CIPA devem observar, discutir e propor ao empregador alternativas que contribuam para a diminuição de risco de acidentes no local de trabalho, investigando e analisando todas as situações que expõem os empregados à riscos de acidentes de trabalho, inclusive os ocasionados por fatores sociais, o que necessita da intervenção do profissional de Serviço Social.

### 3.1.3 Sipat

Segundo PRODANOV (2009) a semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho ou SIPAT é um evento obrigatório nas empresas brasileiras, segundo a legislação trabalhista. Deve ser organizada anualmente pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) com o objetivo de sensibilizar os empregados sobre a saúde e segurança no trabalho, além da prevenção de acidentes.

O instrumento mais utilizado pelas empresas são palestras com objetivos de instruir e sensibilizar os colaboradores sobre a importância do uso de Epi's, e as demais normas de segurança impostas pelos órgãos vigentes.



Também são abordados temas como drogas, álcool e DST's, além de gincanas e teatros motivacionais de forma que também torne a SIPAT um evento para a descontração dos funcionários.

A NR – 5 afirma que é de responsabilidade da CIPA a organização e a promoção da SIPAT – Semana Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho anualmente, com o objetivo de conscientizar os funcionários sobre a saúde e segurança no trabalho, além da prevenção de acidentes. (MTE, 2017)

De acordo com o Centro Universitário Fieo (2017) a principal finalidade da SIPAT é divulgar, orientar, promover e conscientizar a prevenção de acidentes, segurança, integridade física e saúde no trabalho trazendo palestras relacionadas a esses assuntos.

Tavares (2017) afirma que o objetivo da SIPAT é fazer com que todos os funcionários participem. Para que isso seja possível, é necessário um levantamento das necessidades e características das pessoas envolvidas, para que possa ser feito um planejamento detalhado e um cronograma das palestras e atividades a serem desenvolvidas durante o evento.

## 3.2 NORMAS REGULAMENTADORAS

### 3.2.1 Criação das NR's

As Normas Regulamentadoras tratam-se do conjunto de requisitos e procedimentos relativos à segurança e medicina do trabalho, de observância obrigatória às empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho.

Primeiramente, a lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, estabeleceu a redação dos ART. 154 a 201 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, relativas à segurança e medicina do trabalho.

Conforme, o art. 200 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT cabe ao Ministério do Trabalho estabelecer as disposições complementares às normas relativas à segurança e medicina do trabalho.

Dessa forma, em 08 de junho de 1978, o Ministério do Trabalho aprovou a Portaria nº 3.214, que regulamentou as normas regulamentadoras pertinentes a segurança e medicina do trabalho.

Em 1978, através da Portaria nº 3.214, foram aprovadas 28 (vinte e oito). No entanto, atualmente, temos 36 (trinta e seis) NR's aprovadas pelo o Ministério do Trabalho e Emprego.

Segundo Abimaq (2017), as normas regulamentadoras (NR's) são publicadas e editadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e possuem como base as leis que representam a segurança e medicina do trabalho, e possuindo regras de caráter obrigatório com o objetivo de estabelecer requisitos técnicos e legais sobre os aspectos mínimos de segurança e saúde ocupacional e o seu não cumprimento pode acarretar na aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente.

Afirmando, o autor Waldhelm (2017) define as Normas Regulamentadoras como documentos criados para normatização e promoção da segurança e saúde do trabalho nos ambientes fabris, e tem como principal objetivo o estabelecimento de um formato final às leis de segurança e saúde do trabalho, sendo que estas leis foram numeradas e publicadas em capítulos para facilitar a padronização.

Atualmente tem-se 36 normas regulamentadoras vigentes, conforme figura 2:

Figura 2- Normas Regulamentadoras Vigentes.

<b>NR - NORMAS REGULAMENTADORAS VIGENTES</b>
<b>NR-01</b> – Disposições Gerais
<b>NR-02</b> – Inspeção Prévia
<b>NR-03</b> – Embargo ou Interdição
<b>NR-04</b> – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
<b>NR-05</b> – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
<b>NR-06</b> – Equipamentos de Proteção Individual - EPI
<b>NR-07</b> – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO
<b>NR-08</b> – Edificações
<b>NR-09</b> – Programas de Prevenção de Riscos Ambientais
<b>NR-10</b> – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
<b>NR-11</b> – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
<b>NR-12</b> – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos
<b>NR-13</b> – Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações
<b>NR-14</b> – Fornos
<b>NR-15</b> – Atividades e Operações Insalubres
<b>NR-16</b> – Atividades e Operações Perigosas
<b>NR-17</b> – Ergonomia
<b>NR-18</b> – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
<b>NR-19</b> – Explosivos
<b>NR-20</b> – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis
<b>NR-21</b> – Trabalho a Céu Aberto
<b>NR-22</b> – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração
<b>NR-23</b> – Proteção Contra Incêndios
<b>NR-24</b> – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
<b>NR-25</b> – Resíduos Industriais
<b>NR-26</b> – Sinalização de Segurança
<b>NR-27</b> – Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTB
<b>NR-28</b> – Fiscalização e Penalidades
<b>NR-29</b> – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
<b>NR-30</b> – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário
<b>NR-31</b> – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aqüicultura
<b>NR-32</b> – Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde
<b>NR-33</b> – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
<b>NR-34</b> – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval
<b>NR-35</b> – Trabalho em Altura
<b>NR-36</b> – Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados

Fonte: Abimaq, 2017.

Dentre essas normas, uma se destaca no quesito de segurança para máquinas e equipamentos, a mesma será abordada no tópico a seguir.

### 3.2.2 NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos

A norma regulamentadora NR-12 estabelece medidas de prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos e ainda visa regularizar a sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título.

A revisão da NR 12 garantiu a ampliação da sua abrangência de atuação, uma vez que incluiu máquinas fixas e móveis, equipamentos e ferramentas manuais no novo contexto. (MORAES, 2017).

Moraes (2017) cita que a NR-12 tem a finalidade de definir as referências técnicas, os princípios fundamentais e as medidas de proteção para que a saúde e integridade física dos colaboradores das empresas sejam garantidas, além de estabelecer os requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho, seja durante as fases do projeto, seja na utilização de máquinas e equipamentos, independentemente do tipo, e em todas as demais atividades econômicas aplicáveis.

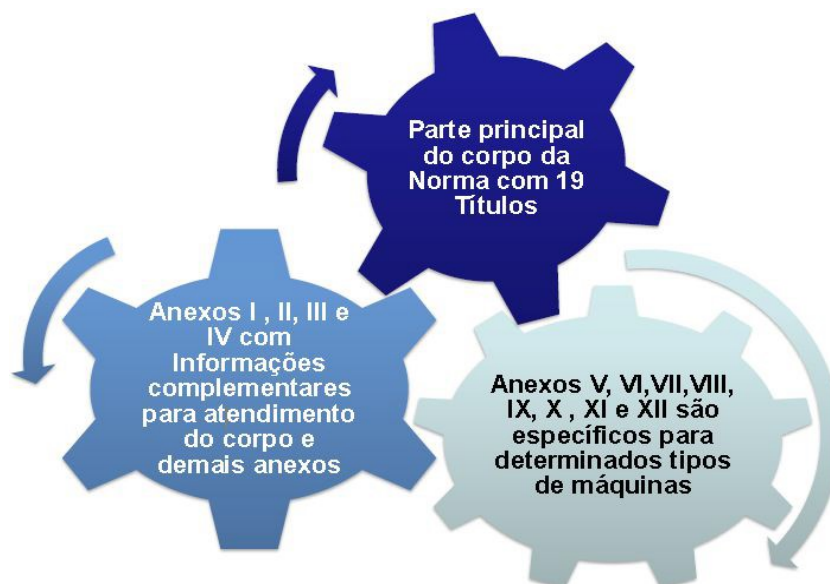
Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas outras Normas Regulamentadoras - NR aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2017).

Segundo FIESP (2017), o item que abordava o conceito de falha segura, citado acima, foi substituído por “estado da técnica”, conforme o parágrafo a seguir:

Com a alteração promovida pela Portaria nº 857/2015 e substituição do princípio da “falha segura” por “estado da técnica” houve o reconhecimento de que segurança absoluta não é um estado completamente acessível, razão pela qual o objetivo a ser perseguido é atingir o mais alto nível de segurança, levando-se em conta o “estado da técnica”, que define as limitações, incluindo as de custo, a que estão sujeitas a fabricação e a utilização da máquina ou do equipamento. (FIESP, 2017).

O autor ainda consegue expressar na figura 3 como está estruturada a NR 12, facilitando o seu entendimento e o que cada título e principalmente cada anexo da norma agrega para a aplicação da segurança em máquinas e equipamentos:

Figura 3- Estrutura da NR 12.



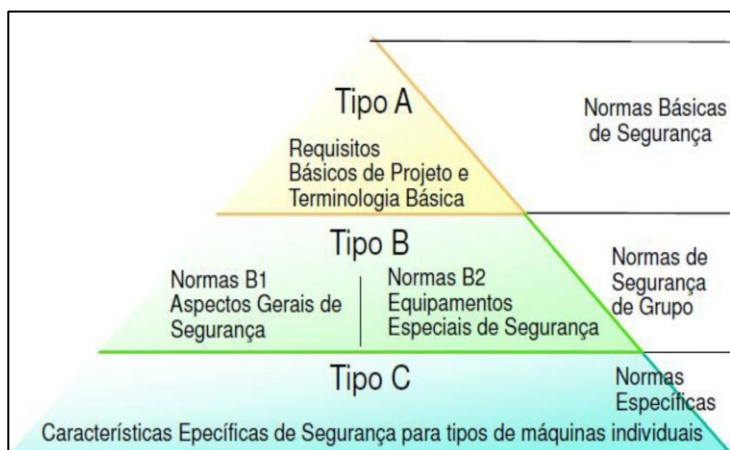
Fonte: Abimaq, 2017.

Além disso, as normas ainda podem ser classificadas como Normas Tipo A, Tipo B, onde se subdividem em Tipos B1 e B2, e as Normas Tipo C. Estas categorias podem ser definidas segundo Abimaq (2017) da seguinte forma:

- Normas Tipo A: São normas fundamentais de segurança e definem seus conceitos, princípios de projetos e seus aspectos gerais válidos para todas as máquinas;
- Normas Tipo B: São os aspectos e componentes de segurança, subdivididos em:
  - Normas Tipo B1: Aspectos gerais de segurança;
  - Normas Tipo B2: Componentes utilizados na segurança;
- Normas Tipo C: São as normas de segurança por categoria de máquinas e fornecem as prescrições detalhadas de segurança a um grupo particular de máquinas.

Desta forma, Corrêa (2011, p. 37) expressa o quão fundamental é a importância do conhecimento das normas técnicas de segurança para o projeto e construção de novas máquinas. A classificação do tipo A, B e C segue uma hierarquia conforme ilustração da figura 4, onde as normas do tipo C têm prioridade e geralmente citam as Normas A e B.

Figura 4- Classificação das normas de segurança Tipo A, B e C.

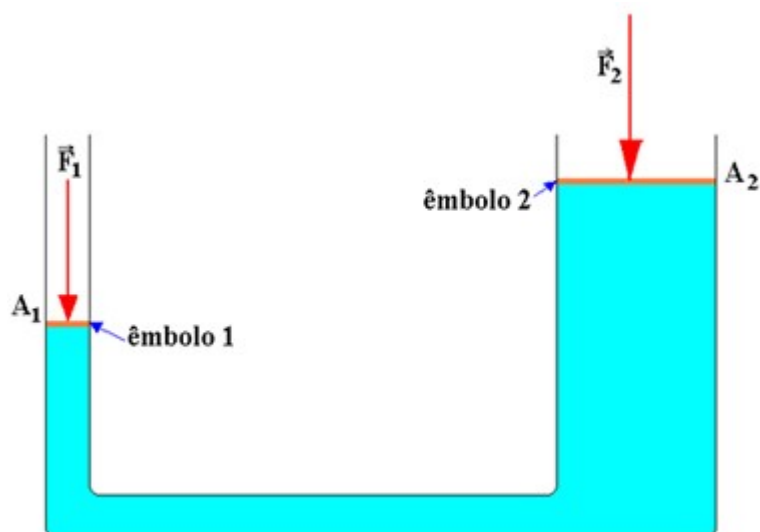


Fonte: Seminário Nacional NR12, 2014.

### 3.3 PRENSAS

As prensas hidráulicas constituem-se de um tubo preenchido por um líquido confinado entre dois êmbolos de áreas diferentes. Quando aplicamos uma força  $\vec{F}_1$  no êmbolo de área  $A_1$ , surge uma pressão na região do líquido em contato com esse êmbolo. Como o incremento de pressão é transmitido integralmente a qualquer ponto do líquido, podemos dizer que ele também atua no êmbolo de  $A_2$  com uma força de intensidade  $\vec{F}_2$  proporcional à área do êmbolo 2, como é visto na figura 5 (SILVA, 2018).

Figura 5 - Modelo esquemático do princípio de Pascal.



Fonte: Mundo Educação, 2018.

Na figura podemos identificar:

F1 – força aplicada no êmbolo 1;

F2 – força que surge no êmbolo 2;

A1 – área da seção transversal do cilindro 1;

A2 – área da seção transversal do cilindro 2.

O acréscimo de pressão ( $\Delta p$ ) é dado a partir do Princípio de Pascal.

Portanto, temos:

$$\Delta p_1 = \Delta p_2 \quad (1)$$

Onde:

$$\Delta p_1 = \frac{F_1}{A_1} \quad e \quad \Delta p_2 = \frac{F_2}{A_2} \quad (2)$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (3)$$

De acordo com essa relação, vemos que força e área são grandezas diretamente proporcionais. Dessa forma, dizemos que o êmbolo menor recebe uma força de menor intensidade, enquanto que o êmbolo de maior área recebe maior força.

Em decorrência da equação enunciada acima (Princípio de Pascal), inúmeros equipamentos foram construídos de forma a facilitar o trabalho humano, dentre estes equipamentos a prensa é uma delas

A Prensa é uma máquina capaz de proporcionar uma alta pressão, aproveitando a energia previamente acumulada mecanicamente, ou por meio de algum fluido. Geralmente trabalha com impacto seco quando usada em um processo de estampagem, ou com pressão contínua quando utilizada em processo de forja ou embutimento. Nesses processos, existe sempre um martelo (punção) cujo movimento é proveniente de um sistema hidráulico (cilindro hidráulico) ou de um sistema mecânico (em que o movimento rotativo é transformado em linear através de um sistema de bielas, manivelas ou fusos) (POLACK, 2004).

As prensas podem ser classificadas em dois grandes grupos de acordo com seu sistema de acionamento,

### 3.3.1 Prensa mecânica

As prensas mecânicas compreendem um grande número de tipos, os principais são: prensas de volante, prensas excêntricas, prensas excêntricas de rolos, prensas de fusos manuais, prensas de fuso com disco de fricção. As prensas mecânicas são de uso mais geral, e por não permitirem uma graduação exata do seu percurso, fica difícil sua aplicação em trabalhos de embutimento, pois pequenos descuidos podem ter como consequência ruptura das ferramentas ou até da própria prensa. Sua aplicação é mais abrangente na área de estampagem (POLACK, 2004).

Esse tipo de máquina tem um olhar especial da NR12, pois geralmente são excêntricas de ciclo contínuo, ou seja, depois que se iniciou seu movimento não há como retroceder. Dessa forma, as regras para proteção dessas máquinas são mais severas e, muitas vezes, depois de adequada à NR12, muitos processos ficam impossibilitados de serem realizados, sendo necessário que as engenharias desenvolvam outros processos.

### 3.3.2 Prensa hidráulica

Entre as prensas hidráulicas temos como principais as prensas hidráulicas lentas para processo de embutimento e prensa hidráulicas rápidas para processos de estampagem (POLACK, 2004).

Nessas máquinas, o movimento de descida e subida do martelo é realizado por meio de um cilindro hidráulico, ou seja, o óleo é injetado por bombas hidráulicas de alta pressão, dentro de um cilindro hidráulico o qual realiza o deslocamento do martelo. O movimento pode ser interrompido a qualquer instante ao contrário da grande maioria das prensas excêntricas. A tecnologia evoluiu nesse tipo de equipamento ao ponto de se ter muita precisão nos controles de posicionamento e pressões.

Atualmente, quando necessário, aplicam-se à construção das prensas hidráulicas componentes, como servo-bombas e servo-válvulas, os quais são controlados eletronicamente e monitorados por sensores os quais fazem a leitura de pressão e posição dando um feedback ao controlador. Este consegue corrigir as variações em frações de segundos (BOLTON, 2008).

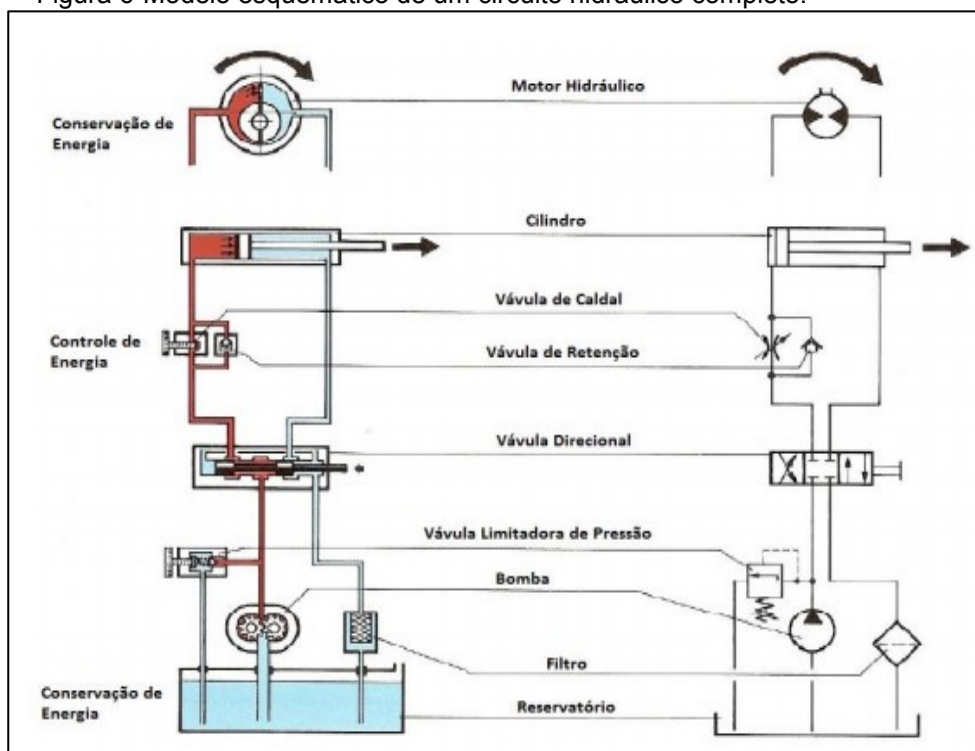


### 3.3.3 Princípio de funcionamento de uma prensa hidráulica

O processo de conformação mecânica que engloba operações como corte, dobra e repuxo. Na maioria das vezes é realizada a frio. Por causa de uma característica dos materiais chamada plasticidade, as chapas planas são submetidas a esforços e adquirem uma nova forma geométrica, plana ou oca (TELECURSO, 2009).

Segundo Stewart 2002, um circuito hidráulico é um sistema utilizado para o acionamento dos dispositivos a serem empregados para a realização da tarefa inicialmente proposta. Após a determinação dos parâmetros de trabalho, antes mesmo do dimensionamento da bomba hidráulica, é esquematizado o circuito a fim de determinar as primeiras características para o correto dimensionamento do sistema conforme exemplificado na figura 6.

Figura 6-Modelo esquemático de um circuito hidráulico completo.



Fonte: Stewart 2002.

Segundo (Telecurso, 2000) a operação de repuxar pode ser realizada em tipos diferentes de prensa. Dependendo da força necessária, das dimensões da peça e da produção desejada, a seleção da prensa correta é um fator de grande produtividade. Existem vários tipos de prensa, com diferentes estruturas e funcionamento. Exemplos: prensa de fricção, prensa excêntrica, prensa de alavanca e prensa hidráulica. Dessas, a hidráulica é a mais indicada para a operação de repuxo. Ela permite grandes pressões em grandes profundidades de repuxo.

A prensa hidráulica que temos como ilustração na figura 7, apresenta a vantagem de facilitar a regulação da pressão do óleo, evitando com isso a formação de rugas, isso permite utilizar somente a força necessária do prensa-chapas, de modo controlado.

Figura 7- Modelo de prensa hidráulica.



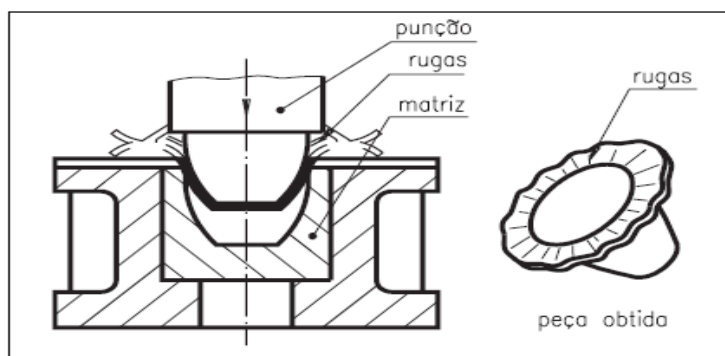
Fonte: Telecurso 2000.

#### 3.3.4 Repuxo ou embutimento

Repuxo é um processo de fabricação, pelo qual uma chapa metálica adquire forma volumétrica, oca, previamente definida. As ferramentas que executam esse trabalho têm as mesmas características dos estampos de corte e dobra. São formadas basicamente por um punção e uma matriz.

Na figura 8, vemos uma ferramenta de repuxo simples, utilizada para a fabricação de um recipiente.

Figura 8- Componentes que compõem o processo de Repuxo.

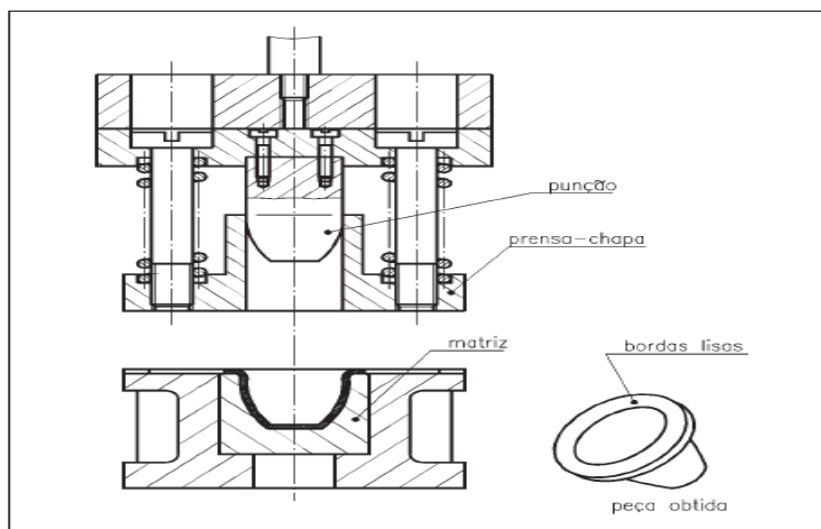


Fonte: Telecurso 2000.

Os estampos de repuxo simples têm custo mais baixo que outros estampos de repuxo. Eles são pouco usados devido à formação de rugas nas bordas durante a operação. Os estampos de repuxo mais elaborados possuem um sujeitador, também conhecido como prensa-chapas. Este dispositivo evita que as bordas, após repuxadas, apresentem rugas. Embora o custo seja mais elevado, são os tipos mais usados na operação de repuxar.

Na figura 9, um exemplo de estampo com prensa-chapas.

Figura 9-Matriz com o acoplamento do Prensa chapas.



Fonte: Telecurso 2000.

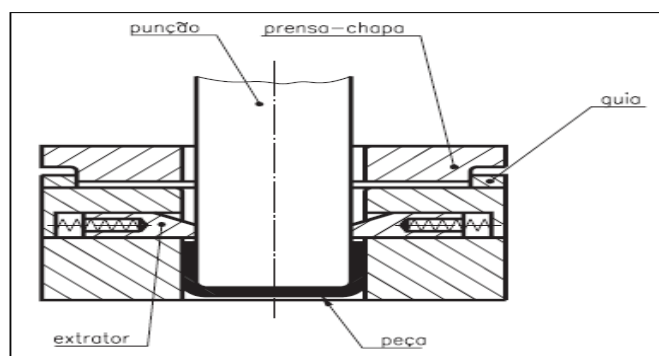
### 3.3.5 Prensa chapas

O prensa-chapas tem a função de manter a chapa sob pressão para fazer com que ela deslize apenas para o interior da cavidade da matriz, sem formar rugas. Para evitar a formação de trincas ou fissuras, vários fatores devem ser observados: o cálculo do raio da matriz, a lubrificação do material da peça, a folga entre o punção e a matriz, a regulação da pressão exercida pelo prensa-chapas etc.

Ao terminar a operação de repuxo, a peça já moldada fica presa à matriz do estampo de repuxar devido à propriedade de recuperação elástica do material. Para que a peça se desloque da cavidade da matriz, existe um dispositivo chamado extrator, que tem a função de liberar a peça.

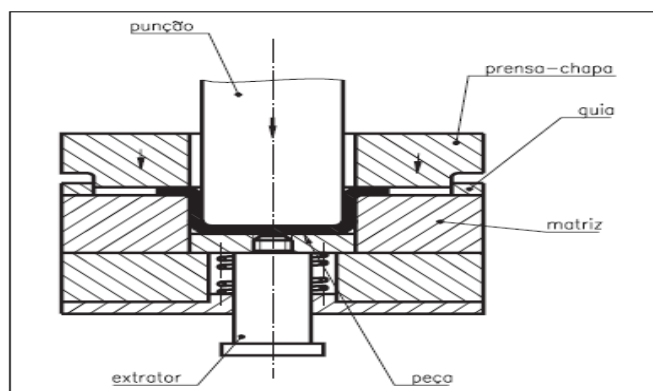
Na figura 10 e 11 vemos um estampo de repuxo com um extrator, que possibilita a saída da peça pela parte inferior e superior do estampo, respectivamente.

Figura 10- Estampo de repuxo com um extrator que possibilita a saída da peça pela parte inferior do estampo.



Fonte: Telecurso 2000.

Figura 11- Estampo de repuxo com um extrator que possibilita a saída da peça pela parte superior do estampo.

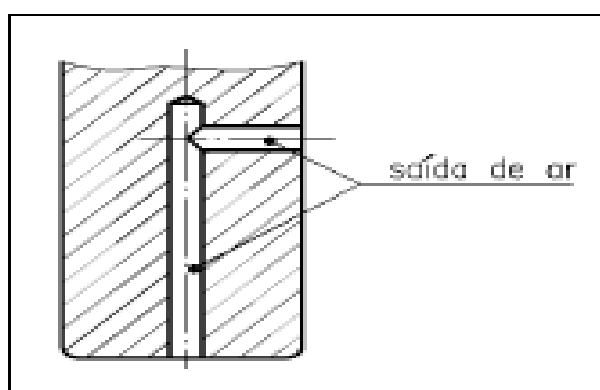


Fonte: Telecurso 2000.

### 3.3.6 Entrada e saída de ar

Para facilitar a saída de ar, durante o repuxo, é utilizado um punção provido de orifícios. Eles permitem a livre passagem do ar que se acha debaixo do punção quando ele desce sobre a matriz para moldar a peça e permitem a entrada de ar quando o punção retrocede (Telecurso,2000). Na figura 12 podemos observar um modelo esquemático do punção com a cavidade para saída de ar.

Figura 12- Punção com a cavidade para saída de ar.



Fonte: Telecurso 2000.

## 3.4 PRINCIPAIS PROTEÇÕES EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

De acordo com o item 12.38 da NR-12, “As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores”.

### 3.4.1 Proteções Fixas

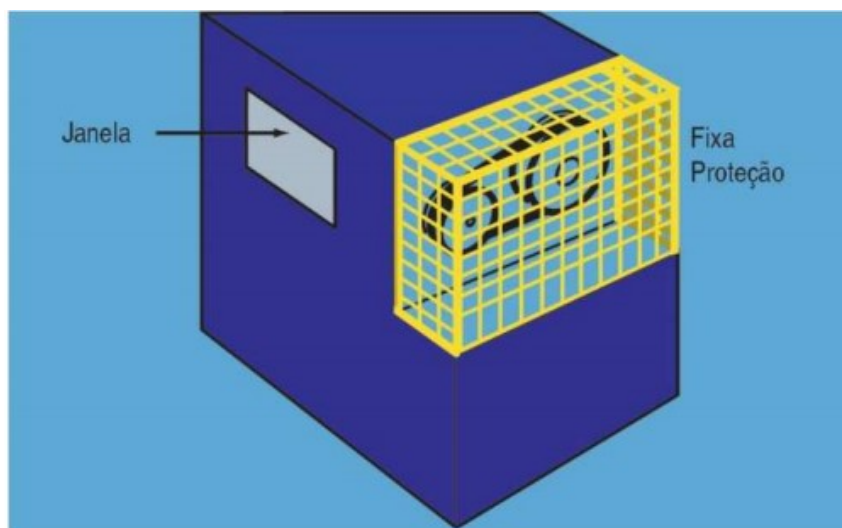
Segundo a Abimaq (2017), “Proteções fixas são de difícil remoção, fixadas normalmente no corpo ou estrutura da máquina. Essas proteções deverão ser mantidas em sua posição fechada, sendo de difícil remoção, fixadas por meio de solda ou parafusos, tornando sua remoção ou abertura impossível sem o uso de ferramentas. Essas ferramentas devem ser específicas e não estar à disposição do

operador. Devem ser observadas as distâncias de segurança para impedir o acesso às zonas de perigo”.

Conforme informações da IPANE, “Para as prensas com pedaleira de segurança com acionamento elétrico, a proteção fixa deve ser dotada de intertravamento com bloqueio, por meio de chave de segurança, interligada a um relê de segurança Categoria 4, de modo a não permitir o funcionamento da máquina, caso a proteção seja removida”.

Um exemplo e proteção fixa pode ser vista na figura 13.

Figura 13 - Modelo de proteção fixa.



Fonte: SENAI – Projeto de adequação a NR-12, 2017.

### 3.4.2 Proteções Móveis

A NBR NM 272, “Proteção geralmente vinculada à estrutura da máquina ou elemento de fixação adjacente, por meios mecânicos, (por exemplo, basculantes ou deslizantes) que pode ser aberta sem o auxílio de ferramentas”.

Para Schneider (2017) “as proteções móveis devem ser associadas aos dispositivos de intertravamento de tal forma que:

- A máquina não possa operar até que a proteção seja fechada;
- Se a proteção é aberta quando a máquina está operando, uma instrução de parada é acionada. Quando a proteção é fechada, por si só, não reinicia a operação, devendo haver comando para continuação do ciclo.

Quando há risco adicional de movimento de inércia, dispositivo de intertravamento de bloqueio deve ser utilizado, permitindo que a abertura da proteção somente ocorra quando houver cessado totalmente o movimento de risco conforme mostra a figura 14”.

Figura 14 - Modelo de proteção móvel com intertravamento.



Fonte: Manual de segurança em prensas e similares (FIERGS).

### 3.4.3 Chave de segurança

De acordo com a ABIMAQ (2017), é um componente eletromecânico associado a uma proteção móvel, que interrompe o movimento de perigo e mantém a máquina desligada, enquanto a proteção ou porta estiver aberta (Figura 14). Deve ser instalado, utilizando-se o princípio de ruptura positiva, que garante a interrupção do circuito de comando, mesmo mediante a falha de colar os contatos de comando por sobre corrente. Seu funcionamento se dá por contato físico entre o corpo da chave e o atuador-lingueta, ou por contato entre seus elementos. Esta chave é passível de desgaste mecânico, devendo ser utilizada de forma redundante, quando a análise de risco assim exigir, para evitar que uma falha mecânica, como a quebra do atuador dentro da chave, leve à perda da condição de segurança.

#### 3.4.4 Cortinas de Luz

De acordo com a Weg (2017), são equipamentos óptico eletrônico que possuem transmissores e receptores, produzindo uma cortina de luz infravermelha, capazes de supervisionar uma área útil compreendida pela distância entre essas unidades.

Se o feixe de luz for interrompido por mãos ou dedos entre as unidades, as saídas de sinal comutarão, informando ao sistema de comando a ela conectado (Figura 15), cessando o movimento.

Figura 15 - Cortina de Luz.



Fonte: Abimaq - Segurança em máquinas e equipamentos, 2017.

A cortina de luz deverá ser adequadamente selecionada, com a altura de proteção que não permita o acesso à área de risco. Deverá ser posicionada a uma distância segura da zona de risco, levando em conta a velocidade de aproximação da mão, ou outra parte do corpo, o tempo total de parada da máquina, medido pelo equipamento Stop Time, incluindo até mesmo o tempo de resposta da própria cortina de luz e a sua resolução para detecção de dedos ou 30mm para detecção de mãos), conforme a ISO 13855 (2013).

Deve ainda ser certificada como tipo ou categoria 4, conforme a IEC EN 61496 (2017), partes 1 e 2. Para o cálculo da distância mínima na instalação de cortina de luz é utilizado a equação 1.

$$S=(K \cdot T)+C \quad (1)$$

Onde: S = distância calculada de segurança (mm)



$K$  = Constante 1600 se  $S > 500$  ou 2000 se  $S \leq 500$

$T$  = Tempo total de parada da máquina (s)

$C$  = Distância adicional  $C = (D - 14) \times 8$

$D$  = Resolução da cortina (mm).

### 3.4.5 Botão de emergência

Segundo FIERGS (2016), são dispositivos eletromecânicos, geralmente na forma de botões tipo cogumelo na cor vermelha (Figura 16), colocados em local visível na máquina ou próximo dela, sempre ao alcance do operador e que, quando acionados, tem a finalidade de parar o movimento da máquina instantaneamente.

Figura 16 - Botão de emergência.



Fonte: Weg, 2017.

## 3.5 ANÁLISE DE RISCO

É o documento mais importante para atender às exigências da NR-12 é a Análise de Risco que mapeia os riscos inerentes a cada máquina.

O objetivo da Análise Preliminar de Riscos – APR, é fazer o levantamento prévio dos possíveis riscos que o operador estaria exposto ao trabalhar, limpar e realizar a manutenção da máquina/equipamento. Tem por objetivo também, fazer uma avaliação sistemática dos sistemas: automação e controles, elétricos, hidráulicos, manuais, motrizes e pneumáticos.

A metodologia utilizada será de coleta, tabulação e análise de dados na planta da empresa, nos postos de trabalho descritos na sequência. Estas informações servem para o cumprimento das normativas descritas nos próximos itens.

Será de muita importância conversar com os operadores para compreensão das atividades realizadas na máquina para o sucesso das soluções propostas.

A apreciação de riscos foi elaborada e executada por um profissional legalmente habilitado o qual realizou a análise de riscos de todo o sistema de segurança das máquinas e equipamentos, analisando todo o sistema elétrico, eletrônico, pneumático, hidráulico e mecânico.

### 3.6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A análise de riscos é uma análise sistemática, e tem o objetivo de informar quais são os riscos que a máquina e equipamento oferecem, qual é a categoria do risco, quais as medidas de prevenção ou proteção que existem, ou deveriam existir para controlar os riscos, quais as possibilidades de os perigos serem eliminados, e quais são as partes da máquina e equipamento que estão sujeitos a causar lesões e danos (ABIMAQ, 2017).

Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) ter categoria de segurança conforme prévia análise de riscos prevista nas normas técnicas oficiais vigentes;
- b) estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
- c) possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados;
- d) instalação de modo que não possam ser neutralizados ou burlados;
- e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos; e
- f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.

### 3.7 HAZARD RATING NUMBER (HRN)

Segundo Guttman (2017) dentre os métodos para se estimar os riscos em máquinas e equipamentos, o mais utilizado com frequência para se quantificar e graduar o nível de risco é o método HRN (Hazard Rating Number), também conhecido como, Número de Avaliação de Perigos. Este método classifica um risco de modo a se ter a noção se este é aceitável ou não. O método tem grande eficácia, pois, a partir de um risco identificado, relacionado ao perigo considerado, tem-se uma função da gravidade do dano com a probabilidade de ocorrência deste mesmo dano para um dado número de trabalhadores expostos.

Para quantificar os níveis de perigo na máquina, foi feito um levantamento de todos os riscos/perigos encontrados nela e então utilizado a seguinte fórmula em cada perigo encontrado:

$$\text{HRN} = \text{LO} \times \text{FE} \times \text{DPH} \times \text{NP}$$

Quadro 1 - Probabilidade de ocorrência.

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

Fonte:Guttman (2017).

Para a frequência de exposição tem-se:

Quadro 2 - Frequência de exposição.

Frequência da exposição (FE)	
0,5	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de hora
5	Constante

Fonte: Guttman (2017).

Para o grau DPH da possível lesão:

Quadro 3 - Grau de possível lesão.

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

Fonte: Guttman (2017).

E o número de pessoas é dado por:

Quadro 4 - Número de pessoas sob o risco.

Número de pessoas sob o risco (NP)	
1	1 – 2 pessoas
2	3 – 7 pessoas
4	8 – 15 pessoas
8	16 – 50 pessoas
12	Mais de 50 pessoas

Fonte: Guttman (2017).

O quadro 5 mostra os níveis de risco que podem ser obtidos através da aplicação da fórmula do HRN.

Quadro 5 - Hazard Rating Number.

HRN		
Resultado	Risco	Avaliação
0 – 1	Aceitável	Considerar possíveis ações. Manter as medidas de proteção
1 – 5	Muito baixo	
5 – 10	Baixo	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares.
10 – 50	Significante	
50 – 100	Alto	Devem ser realizadas ações para reduzir ou eliminar o risco. Garantir a implementação de proteções ou dispositivos de segurança.
100 – 500	Muito alto	
500 - 1000	Extremo	Ação imediata para reduzir ou eliminar o risco.
Maior que 1000	Inaceitável	Interromper atividade até eliminação ou redução do risco.

Fonte: Guttman (2017).

A graduação de cor varia do verde, para resultados de HRN aceitáveis, ao vermelho, para níveis que sejam inaceitáveis e que necessitem de intervenção

imediate. Salienda-se que esta variação de cores foi definida pelo autor do presente estudo. Escolheram-se estas cores por possuírem semelhança aos semáforos de trânsito, tornando, desta forma, muito mais nítidas as gravidades encontradas na avaliação.

O quadro 5 deve ser utilizado para priorizar a tomada de ações, é bastante salutar definir o tempo para a tomada de ação de reduzir cada faixa de resultado. Por saber disto, é proposto o seguinte:

- Para a faixa que vai do resultado 0 a 5, buscar a melhoria sem um prazo definido;
- Para o resultado que vai de 5 a 50, dentro de 4 meses deve-se atuar na redução dos riscos;
- Para a faixa que vai de 50 a 1000, em no máximo uma semana;
- Para a faixa maior que 1000 se deve interromper as atividades imediatamente.

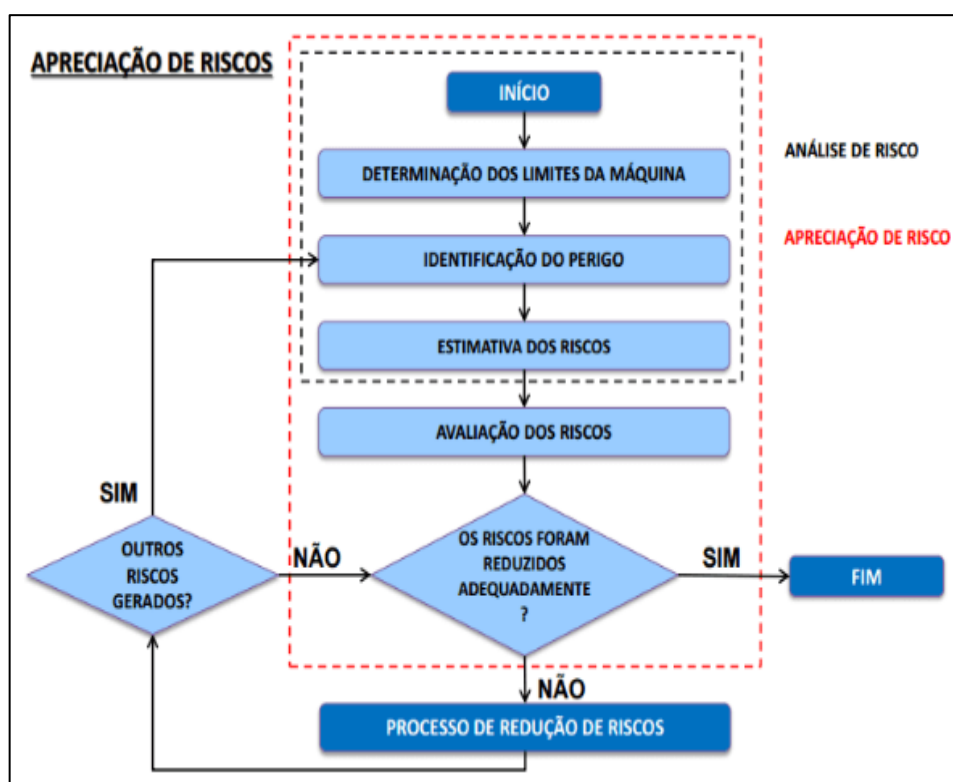
#### 4 METODOLOGIA

Para desenvolvimento do trabalho foi necessária a atualização sobre a situação atual da prensa hidráulica. A revisão da literatura, leitura e interpretação da Norma Regulamentadora NR-12 e seus anexos, como as demais normas que se encaixam no estudo realizado na prensa hidráulica.

Através da leitura e interpretação da Norma, a qual cita as justificativas para alterações na máquina, foi feito então o levantamento da análise dos riscos existentes na prensa hidráulica Calende e através de uma análise visual detalhada foram encontradas as não conformidades que o equipamento apresenta atualmente.

Na figura 17 tem-se o escopo do mapeamento de risco:

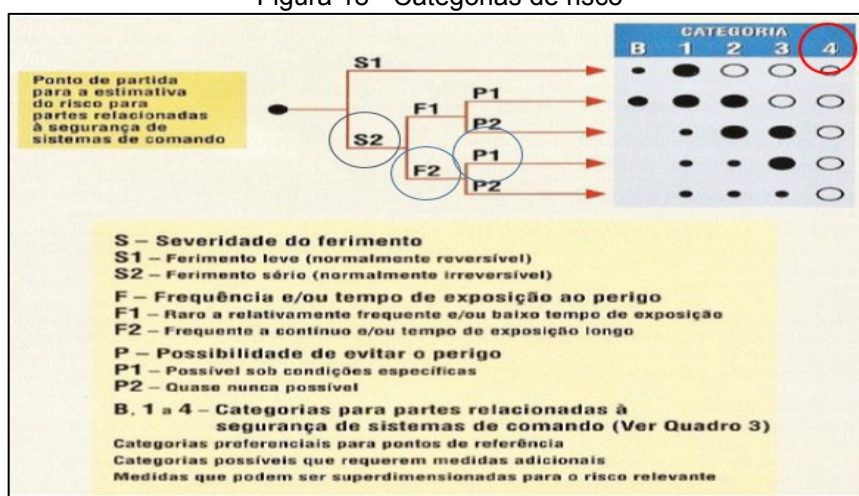
Figura 17- Escopo para mapeamento de risco.



Fonte: Manual de Instruções da NR 12 – Sistema Abimaq, 2017.

Antes de se iniciar a categorização da avaliação de riscos, deve-se fazer a seleção da categoria de segurança da máquina através da NBR-14153, Anexo B, conforme mostra a figura 18:

Figura 18 - Categorias de risco



Fonte: ABNT – NBR 14153 (2017) – Segurança de máquinas.

As normas técnicas oficiais e vigentes para a apreciação de riscos são: NBR ISO 12100:2013, ISO 14121, e para a categorização do sistema de segurança a NBR 14153.

NBR ISO 12100:2013 Segurança de máquinas — Princípios gerais de projeto — Apreciação e redução de riscos

ISO/TR 14121-2:2012 - Safety of machinery - Risk assessment - Part 2: Practical guidance and examples of methods.







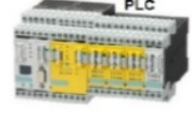




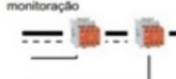
NBR 14153:2013 - Segurança de Máquinas – Partes de sistemas de comando relacionados à segurança – Princípios gerais para o projeto.

#### 4.1 CATEGORIA DE SEGURANÇA NBR 14153 - SEGURANÇA DE MÁQUINAS: PARTES DE SISTEMAS DE COMANDO RELACIONADAS À SEGURANÇA, PRINCÍPIOS GERAIS DE PROJETO.

A escolha dos componentes para a arquitetura elétrica é de acordo com a categoria da máquina/equipamento, apontada nesta análise. É utilizada como referência a norma ABNT NBR 14153 - Segurança de máquinas: Partes de sistemas de comando relacionados à segurança – Princípios gerais para projeto. A norma em questão, especifica os requisitos de segurança e estabelece um guia sobre os princípios para o projeto de partes de sistemas de comando relacionadas à segurança. Para essas partes, especifica também, categorias e descreve as características de suas

funções de segurança. Isso inclui sistemas programáveis para todos os tipos de máquinas e dispositivos de proteção relacionados. Aplica-se a todas as partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, independentemente do tipo de energia aplicada, por exemplo, elétrica hidráulica, pneumática, mecânica. Está dividida em cinco categorias, como segue na tabela 1:

Tabela 1 - Categorias de segurança NBR 14153 - Segurança de máquinas: Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, princípios gerais de projeto.

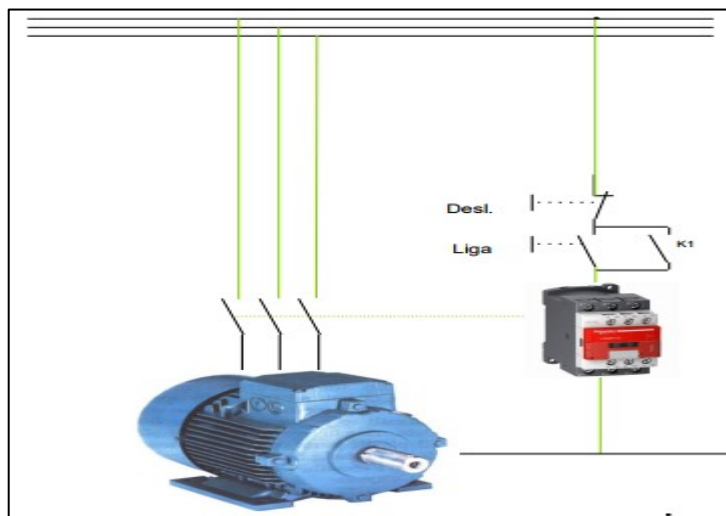
	CAT B	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4
ENTR					 DIVERSIDADE
PROCES	N.A.	N.A.			
SAIDA		 CONTATOR SEGURANÇA	 CONTATOR SEGURANÇA	 monitoração REDUNDÂNCIA	 monitoração REDUNDÂNCIA
CARACT	Parada de emergência em função de uma abertura de porta por exemplo	Garantia de Ligar / Desligar monitorado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função de segurança (FS) sempre cumprida</li> <li>• A FS é verificada em intervalos adequados por tipo de máquina</li> <li>• A ocorrência de um defeito pode levar a perda da FS entre verificações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função de segurança (FS) sempre cumprida</li> <li>• Alguns defeitos podem não ser detectados</li> <li>• Acumulo de defeitos não detectados pode levar a perda da FS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função de segurança (FS) sempre cumprida</li> <li>• Todos defeitos devem ser detectados</li> <li>• Acumulo de defeitos não detectados não pode levar a perda da FS</li> </ul>

Fonte: Venturelli, 2017.

- ABNT NBR 14153, Categoria B; Não necessita de um contator de segurança; Especificação: Parada de emergência em função de uma abertura de porta por exemplo;
- ABNT NBR 14153 - Segurança de máquinas: Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, princípios gerais de projeto, Categoria 1; Especificação: Garantia de Ligar/ Desligar monitorado; Na figura 19, um exemplo ilustrativo do circuito para esta categoria.



Figura 19 - Circuito principal simplificado - Categoria de Risco 1.



Fonte: Schneider Electric, 2017.

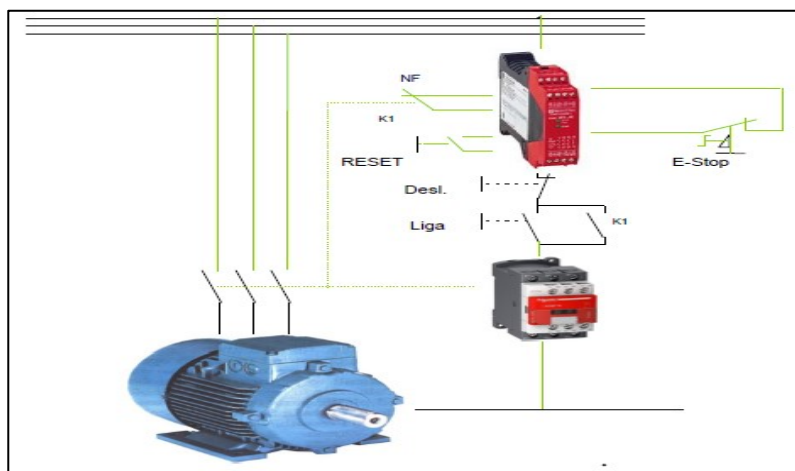
- ABNT NBR 14153 - Segurança de máquinas: Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, princípios gerais de projeto, Categoria 2;

Especificação:

- Função de segurança (FS) sempre cumprida;
- A FS é verificada em intervalos adequados por tipo de máquina;
- A ocorrência de um defeito pode levar a perda da FS entre verificações.

Na figura 20, um exemplo ilustrativo do circuito para a categoria 2.

Figura 20 - Circuito principal simplificado - Categoria de Risco 2.



Fonte: Schneider Electric, 2017.

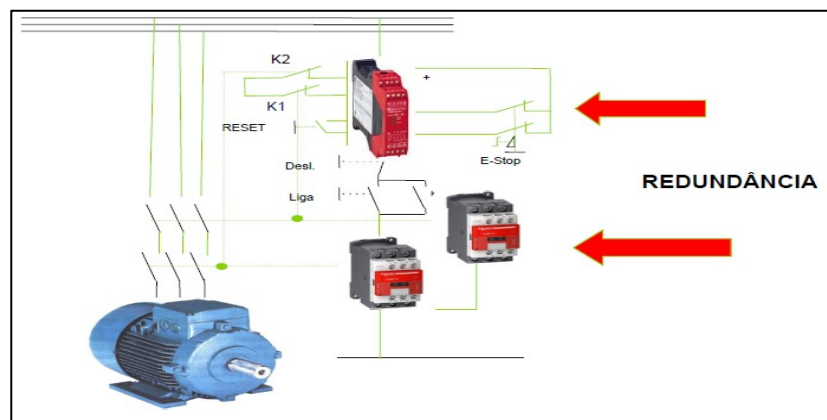
- ABNT NBR 14153 - Segurança de máquinas: Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, princípios gerais de projeto, Categoria 3;

Especificação:

- Função de segurança (FS) sempre cumprida;
- Alguns defeitos podem não ser detectados;
- Acúmulo de defeitos não detectados pode levar a perda da FS.

Na figura 21, um exemplo ilustrativo do circuito para a categoria 3.

Figura 21 - Circuito principal simplificado - Categoria de Risco 3.



Fonte: Schneider Electric, 2017.

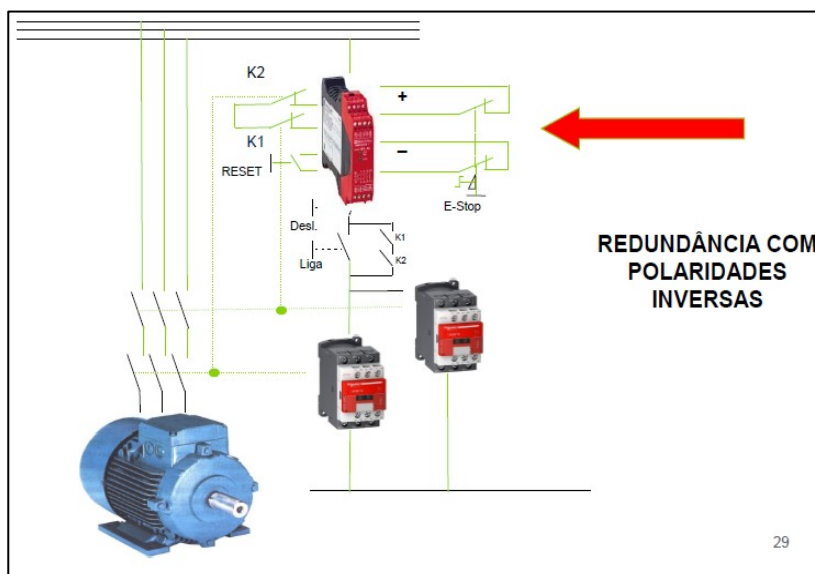
- ABNT NBR 14153 - Segurança de máquinas: Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, princípios gerais de projeto, Categoria 4;

Especificação:

- Função de segurança (FS) sempre cumprida;
- Todos defeitos devem ser detectados;
- Acúmulo de defeitos não detectados não pode levar a perda da FS.

Na figura 22, um exemplo ilustrativo do circuito para esta categoria.

Figura 22 - Circuito principal simplificado - Categoria de Risco 4.



Fonte: Schneider Electric, 2017.

#### 4.1.1 EN 60204-1 – Equipamentos elétricos para máquinas

##### 4.1.1.1 Redundância

Definida na EN 60204-1 - Equipamentos elétricos para máquinas, item 9.4.2.2. com a redundância é possível minimizar a probabilidade de uma falha elétrica levar a uma condição insegura. A redundância é obtida quando dois dispositivos executam a mesma tarefa, monitorando assim, um ao outro.

Redundância: aplicação de mais de um componente, dispositivo ou sistema, a fim de assegurar que, havendo uma falha em um deles na execução de sua função o outro estará disponível para executar esta função (LOMBARDIA, 2017).

##### 4.1.1.2 Diversidade

Definida na EN 60204-1 - Equipamentos elétricos para máquinas, item 9.4.2.3. O uso de circuitos com diferentes princípios ou tipos, pode reduzir a probabilidade de existir uma condição perigosa. Por exemplo, a combinação de contatos normalmente fechados e abertos para portas, ou circuitos eletrônicos de diferentes características/princípios.

Diversidade: aplicação de componentes, dispositivos ou sistemas com diferentes princípios ou tipos, podendo reduzir a probabilidade de existir uma condição perigosa (LOMBARDIA, 2017).

#### 4.1.1.3 Auto teste

Definida na EN 60204-1, item 9.4.2.4. Testes funcionais devem ser executados pelo sistema de controle, manualmente ou automaticamente, na inicialização do sistema e durante determinados períodos.

Auto teste: teste funcional executado automaticamente pelo próprio dispositivo, na inicialização do sistema e durante determinados períodos, para verificação de falhas e defeitos, levando o dispositivo para uma condição segura (LOMBARDIA, 2017).

Com a categoria de segurança da máquina definida, seguiu-se com o levantamento dos riscos, onde cada um deles é associado ao Hazard Rating Number (HRN) para definição da categoria de risco ao qual o ponto analisado se encaixa. Finalizada esta definição, foi realizada a avaliação quantitativa através da multiplicação dos valores numéricos que foram atribuídos à Probabilidade de Ocorrência (LO), à Frequência de Exposição (FE), ao Grau de Possível Lesão (DPH) e ao Número de Pessoas Sob Risco (NP) para que o risco levantado possa ser classificado como Raro, Baixo, Atenção, Significativo, Alto e Extremo.

A figura 23 mostra a ilustração da prensa hidráulica referente ao estudo iniciado, mais conhecida como prensa hidráulica modelo Calende.

Figura 23 - Modelo ilustrativo da prensa CALENDE.



Fonte: Calende-Máquinas para Fundição e Prensas hidráulicas, 2017.

Termos e Predefinições:

Utilizado critérios com definição das faces da unidade avaliada com face frontal/ face traseira/ face esquerda/ face lateral direita, conforme definição aplicada abaixo:

- a) Face frontal (FF): face onde o operador atua e onde, em geral, está situado o painel de comando;
- b) Face traseira (FT): face oposta à face frontal;
- c) Face lateral esquerda (FLE): é a face lateral situada na posição esquerda para quem está posicionado em frente a face frontal;
- d) Face lateral direita (FLD) é a face lateral situada na posição à direita para quem está posicionado em frente a face frontal.

## 5 RESULTADOS

A avaliação de riscos da máquina por faces. Conforme já foi determinado, a máquina foi enquadrada na categoria 4 e assim foram levantadas todas as evidências que geravam não conformidade diante das normas vigentes.

### 5.1 ANÁLISE DA FACE FRONTAL

As figuras 24,25,26,27 e 28 mostram o detalhamento da face frontal com todos os itens para análise de risco:

Figura 24 - Prensa Calende - Face Frontal.



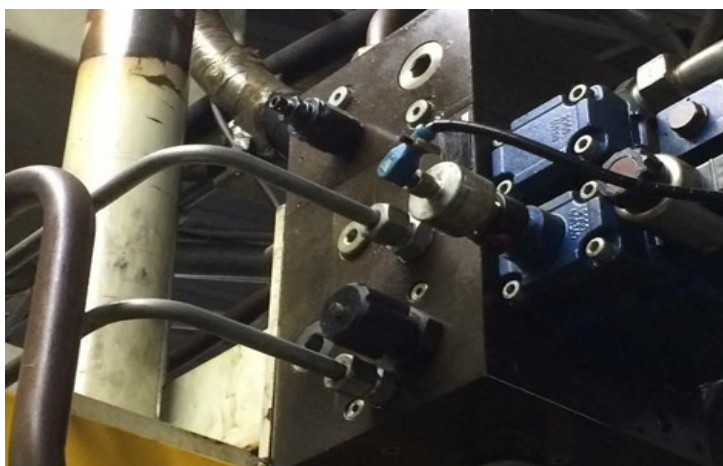
Fonte: O Autor, 2018.

Figura 25 - Bi manual da prensa calende.



Fonte: O Autor, 2018.

Figura 26 - Bloco de segurança hidráulico.



Fonte: O Autor, 2018

Figura 27 - CLP de segurança.



Fonte: O Autor, 2018.

Figura 28 - Modelo do acionamento em extra baixa tensão.



Fonte: O Autor, 2018.

Os perigos identificados foram corte e esmagamento de membros superiores na área da prensagem, porém existem as medidas de segurança necessárias, o quadro 6 está conforme análise de risco caso não existisse tais medidas de segurança.

Quadro 6 - Riscos identificados na face frontal

Categoria de segurança	S1/S2	F1/F2	P1/P2	Categoria de Segurança
	<b>S2</b>	<b>F2</b>	<b>P2</b>	

Fonte: O Autor, 2018.

A análise da face frontal se enquadra nos critérios:

- S2- Lesão irreversível;
- F2-Frequência alta de exposição ao perigo;
- P2-Impossibilidade de parada de máquina durante o ciclo.

O quadro 7 mostra o índice de risco na face frontal da prensa hidráulica.

Quadro 7 - HRN Face Frontal.

HRN FACE FRONTAL		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Provável	<b>8</b>
Frequência de Exposição (FE)	Constante	<b>5</b>



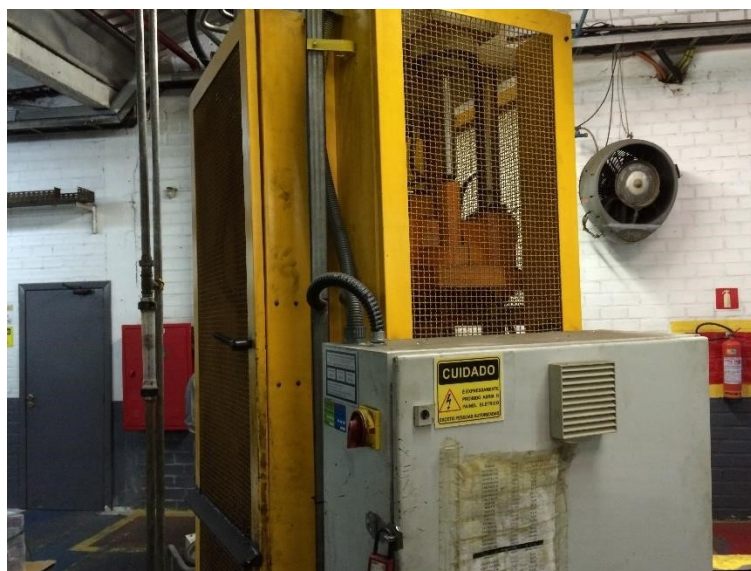
<b>Grau da Possível Lesão (DPH)</b>	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	<b>4</b>
<b>Número de Pessoas Sob Risco (NP)</b>	1 – 2 pessoas	<b>1</b>
<b>Valor do HRN, Classificação</b>		<b>160</b>
<b>Risco MUITO ALTO</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

## 5.2 ANÁLISE DA FACE LATERAL ESQUERDA (FLE)

A figura 29 mostra a face lateral esquerda para análise de risco:

Figura 29 - Prensa Calende - Face lateral esquerda.



Fonte: O Autor, 2018.

Não foi evidenciado risco na face avaliada, conforme mostra a quadro 8:

Quadro 8 - Riscos identificados na face lateral esquerda.

<b>Categoria de segurança</b>	<b>S1/S2</b>	<b>F1/F2</b>	<b>P1/P2</b>	<b>Categoria de Segurança</b>
	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>

Fonte: O Autor, 2018.

O quadro 9 mostra o índice de risco na face lateral esquerda da prensa.

Quadro 9 - HRN Face Lateral Esquerda.

<b>HRN FACE LATERAL ESQUERDA</b>		
<b>Probabilidade de Ocorrência (LO)</b>	Quase impossível	<b>0,033</b>
<b>Frequência de Exposição (FE)</b>	Diariamente	<b>2,5</b>
<b>Grau da Possível Lesão (DPH)</b>	Arranhão/Escoriação	<b>0,1</b>
<b>Número de Pessoas Sob Risco (NP)</b>	3 – 7 pessoas	<b>2</b>
<b>Valor do HRN, Classificação</b>		<b>0,0165</b>
<b>Risco ACEITÁVEL</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

Aspectos relevantes:

- I. A face analisada da máquina não possui sinalização de segurança;
- II. O posto de trabalho possui AET análise ergonômica do trabalho;
- III. O quadro de energia possui sistema de bloqueio;
- IV. O quadro de energia possui sistema “lock out”(bloquear) “tag out”(dispositivos de bloqueio).

### 5.3 ANÁLISE DA FACE LATERAL DIREITA (FLD)

Não foi evidenciado risco na face avaliada, conforme mostra o Quadro 10:

Quadro 10 - Riscos identificados na face lateral direita.

<b>Categoria de segurança</b>	<b>S1/S2</b>	<b>F1/F2</b>	<b>P1/P2</b>	<b>Categoria de Segurança</b>
	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>

Fonte: O Autor, 2018.

O quadro 11 mostra o índice de risco na face lateral direita da prensa.

Quadro 11 - HRN face lateral direita.

<b>HRN FACE LATERAL DIREITA</b>		
<b>Probabilidade de Ocorrência (LO)</b>	Quase impossível	<b>0,033</b>
<b>Frequência de Exposição (FE)</b>	Diariamente	<b>2,5</b>
<b>Grau da Possível Lesão (DPH)</b>	Arranhão/Escoriação	<b>0,1</b>
<b>Número de Pessoas Sob Risco (NP)</b>	3 – 7 pessoas	<b>2</b>
<b>Valor do HRN, Classificação</b>		<b>0,0165</b>
<b>Risco ACEITÁVEL</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

#### 5.4 ANÁLISE DA FACE TRASEIRA (FT)

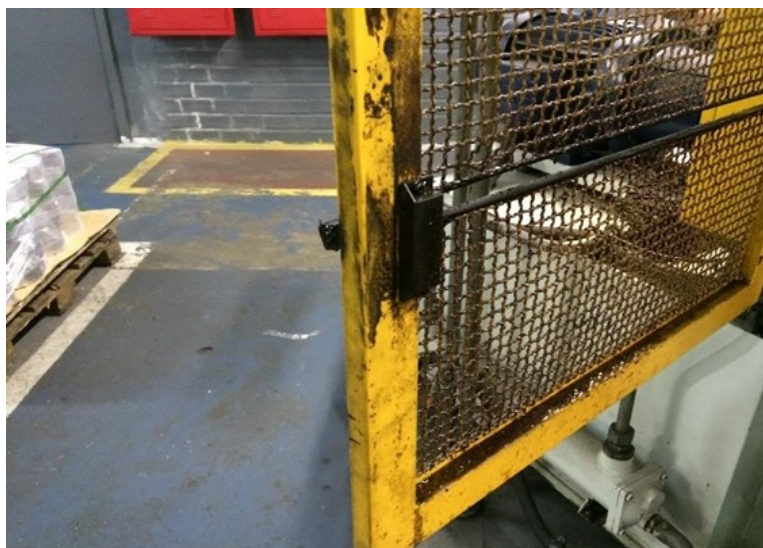
As figuras 30 e 31 mostram o detalhamento da face traseira com todos os itens para análise de risco:

Figura 30 – Prensa hidráulica Calende - Face traseira.



Fonte: O Autor, 2018.

Figura 31 - Detalhamento da porta traseira com dispositivo de segurança.



Fonte: O Autor, 2018.

Evidenciado risco de corte, seccionamento e prensagem de membros superiores no acesso à área de prensagem com proteção móvel monitorada apenas por um dispositivo de segurança, os riscos foram coletados conforme o quadro 12:

Quadro 12 -Riscos identificados na face traseira.

<b>Categoria de segurança</b>	<b>S1/S2</b>	<b>F1/F2</b>	<b>P1/P2</b>		<b>Categoria de Segurança</b>
	<b>S2</b>	<b>F2</b>	<b>P2</b>		<b>4</b>

Fonte: O Autor, 2018.

A análise da face traseira se enquadra nos critérios:

- S2- Lesão irreversível;
- F2-Frequência alta de exposição ao perigo;
- P2-Impossibilidade de parada de máquina durante o ciclo.

O quadro 13 mostra o índice de risco na face traseira da prensa.

Quadro 13 - HRN face traseira.

<b>HRN FACE TRASEIRA</b>		
<b>Probabilidade de Ocorrência (LO)</b>	Provável	<b>8</b>
<b>Frequência de Exposição (FE)</b>	Diariamente	<b>2,5</b>
<b>Grau da Possível Lesão (DPH)</b>	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	<b>4</b>
<b>Número de Pessoas Sob Risco (NP)</b>	3 – 7 pessoas	<b>2</b>
<b>Valor do HRN, Classificação</b>		<b>160</b>
<b>Risco MUITO ALTO</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

Este tópico visa apresentar as propostas para que os itens que não se encontram em conformidade com o que a norma sugere sejam adequados, visando a diminuição do risco, através da aplicação do método HRN.

A máquina apresenta potencial em gerar acidentes graves devido a suas características e operacionalidade. Para que a possibilidade de acidente deixe de existir ou seja minimizada deverão ser tomadas as seguintes ações preventivas:

### 5.5 RESULTADOS FACE FRONTAL (FF)

A máquina já continha todos os requisitos de segurança para assegurar a integridade dos operadores, dentre os equipamentos de segurança estão:

- Cortina de luz conjugada com bi manual
- Bloco de segurança hidráulico
- CLP de segurança
- Acionamento em extra baixa tensão
- Sinalização de segurança.

Assim, a nova análise do quadro HRN para a face frontal fica da seguinte forma, conforme o quadro 14:

Quadro 14 - Resultado HRN face frontal.

<b>HRN FACE FRONTAL</b>		
<b>Probabilidade de Ocorrência (LO)</b>	Quase impossível	<b>0,033</b>
<b>Frequência de Exposição (FE)</b>	Constante	<b>5</b>
<b>Grau da Possível Lesão (DPH)</b>	Arranhão/Escuriação	<b>0,1</b>
<b>Número de Pessoas Sob Risco (NP)</b>	1 – 2 pessoas	<b>1</b>
<b>Valor do HRN, Classificação</b>		<b>0,0165</b>
<b>Risco ACEITÁVEL</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

O quadro 15 mostra a categoria de segurança após as adequações.

Quadro 15 -Categoria de segurança da máquina após as adequações - face frontal

<b>Ações de melhoria</b>	<b>N/A</b>				<b>Categoria de segurança</b>
<b>Pós-melhorias</b>	<b>S1/S2</b>	<b>F1/F2</b>	<b>P1/P2</b>		
	<b>S2</b>	<b>F1</b>	<b>P1</b>		<b>4</b>

Fonte: O Autor, 2018.

A análise da face frontal após as se enquadra nos critérios:

- S2- Lesão irreversível;
- F1-Frequência baixa de exposição ao perigo;
- P2-Possibilidade de parada de máquina durante o ciclo.

Não são requeridas melhorias de controle significativas, mas é recomendável o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), a aplicação de procedimento acompanhado de treinamento.

Aspectos relevantes:

- I. A face analisada da máquina possui sinalização de segurança, porém recomenda-se reforçá-la acerca de todos os riscos aos quais trabalhadores e terceiros estão expostos;
- II. A máquina possui manual de instruções;

- III. A máquina possui comando bi manual conjugado com botão de emergência com monitoramento por interface via CLP de segurança (Schemersal);
- IV. A máquina possui cortina de luz frontal monitorada por interface via CLP de segurança (PILZ PNOZ m0p);
- V. A máquina possui calço mecânico monitorado por sensor magnético de segurança e interface via CLP de segurança (PILZ PNOZ m0p);
- VI. O posto de trabalho possui AET análise ergonômica do trabalho.

#### 5.5.1 Melhorias face frontal

- 1) Instalado sinalização de segurança de modo a advertir trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos.
- 2) Instalado em cada motor elétrico, 2 contatores de comando positivamente guiados, ligados em série sob supervisão de CLP de segurança.

#### 5.6 RESULTADO HRN FACE LATERAL ESQUERDA (FLE)

A máquina contém proteções fixas e cabos de segurança contra chicoteamento de mangueira, evitando assim qualquer dano severo ao operador ou terceiros que acesse o local, gerando assim a seguinte análise como é mostrada no quadro 16:

Quadro 16 - Resultado HRN face lateral esquerda.

<b>HRN FACE LATERAL ESQUERDA</b>		
<b>Probabilidade de Ocorrência (LO)</b>	Quase impossível	<b>0,033</b>
<b>Frequência de Exposição (FE)</b>	Diariamente	<b>2,5</b>
<b>Grau da Possível Lesão (DPH)</b>	Arranhão/Escuriação	<b>0,1</b>
<b>Número de Pessoas Sob Risco (NP)</b>	3 – 7 pessoas	<b>2</b>
<b>Valor do HRN, Classificação</b>		<b>0,0165</b>
<b>Risco ACEITÁVEL</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

O quadro 17 mostra a categoria de segurança após as adequações

Quadro 17 -Categoria de segurança da máquina após as adequações - face lateral esquerda.

<b>Ações de melhoria</b>	<b>N/A</b>				
<b>Pós-melhorias</b>	<b>S1/S2</b>	<b>F1/F2</b>	<b>O1/O2/O3</b>		<b>Categoria de segurança</b>
	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>		<b>N/A</b>

Fonte: O Autor, 2018.

Não são requeridas melhorias de controle significativas, mas é recomendável o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), a aplicação de procedimento acompanhado de treinamento.

Aspectos relevantes:

- I. A face analisada da máquina não possui sinalização de segurança;
- II. O posto de trabalho possui AET análise ergonômica do trabalho;
- III. O quadro de energia possui sistema de bloqueio;
- IV. O quadro de energia possui sistema “lock out” “tag out” (Bloqueio e Sinalização de Energias Perigosas).

#### 5.6.1 Melhorias face lateral esquerda

- 1) Instalado sinalização de segurança de modo a advertir trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos.

#### 5.7 RESULTADO HRN FACE LATERAL DIREITA (FLD)

A nova análise do quadro HRN para a face lateral direita fica da seguinte forma, conforme o quadro 12:



Quadro 18 - Resultado HRN face lateral direita.

<b>HRN FACE LATERAL DIREITA</b>		
<b>Probabilidade de Ocorrência (LO)</b>	Quase impossível	<b>0,033</b>
<b>Frequência de Exposição (FE)</b>	Diariamente	<b>2,5</b>
<b>Grau da Possível Lesão (DPH)</b>	Arranhão/Escoriação	<b>0,1</b>
<b>Número de Pessoas Sob Risco (NP)</b>	3 – 7 pessoas	<b>2</b>
<b>Valor do HRN, Classificação</b>		<b>0,0165</b>
<b>Risco ACEITÁVEL</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

O quadro 19 mostra a categoria de segurança após as adequações

Quadro 19 - Categoria de segurança da máquina após as adequações - face lateral direita.

<b>Ações de melhoria</b>	<b>N/A</b>				
<b>Pós-melhorias</b>	<b>S1/S2</b>	<b>F1/F2</b>	<b>O1/O2/O3</b>		<b>Categoria de segurança</b>
	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>		<b>N/A</b>

Fonte: O Autor, 2018.

Não são requeridas melhorias de controle significativas, mas é recomendável o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), a aplicação de procedimento acompanhado de treinamento.

#### 5.7.1 Melhorias face lateral direita

- 1) Instalado sinalização de segurança de modo a advertir trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos.

## 5.8 RESULTADO HRN FACE TRASEIRA (FT)

Recomenda-se a instalação de mais um sistema de monitoramento para proteção móvel traseira (Sensor magnético de segurança ou chave de intertravamento comum – sem bloqueio) atendendo o conceito de redundância para atendimento de Categoria 4.

A nova análise do quadro HRN para a face traseira fica da seguinte forma, conforme o quadro 20:

Quadro 20 - Resultado HRN face traseira.

<b>HRN FACE TRASEIRA</b>		
<b>Probabilidade de Ocorrência (LO)</b>	Altamente improvável	<b>1</b>
<b>Frequência de Exposição (FE)</b>	Diariamente	<b>2,5</b>
<b>Grau da Possível Lesão (DPH)</b>	Arranhão/Escoriação	<b>0,1</b>
<b>Número de Pessoas Sob Risco (NP)</b>	3 – 7 pessoas	<b>2</b>
<b>Valor do HRN, Classificação</b>		<b>0,5</b>
<b>Risco ACEITÁVEL</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

O quadro 21 mostra a categoria de segurança após as adequações

Quadro 21 - Categoria de segurança da máquina após as adequações - face traseira.

<b>Pós-melhorias</b>	<b>S1/S2</b>	<b>F1/F2</b>	<b>P1/P2</b>		<b>Categoria de segurança</b>
	<b>S2</b>	<b>F1</b>	<b>P1</b>		

Fonte: O Autor, 2018.

Aspectos relevantes:

- I. A máquina possui quadro elétrico devidamente protegido e sinalizado.

II. A máquina possui no sistema de mangueiras hidráulicas travas mecânicas de segurança na área de operação.

#### 5.8.1 Melhorias face traseira

- 1) Instalado um sistema de monitoramento para proteção móvel traseira (Sensor magnético de segurança ou chave de intertravamento comum – sem bloqueio) atendendo o conceito de redundância para atendimento de categoria 4.
- 2) Instalado sinalização de segurança de modo a advertir trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos.

Por fim elaborado manual de instruções que garante o treinamento de todos os operadores que irão atuar na máquina.

## 6 CONCLUSÃO

A máquina apresenta potencial em gerar acidentes graves devido a suas características e operacionalidade, porém, com o auxílio e interpretação da norma regulamentadora NR 12, foram averiguadas todas as informações de riscos e os resultados atingidos, então foi possível verificar as não conformidades e assim propor as devidas melhorias para a prensa hidráulica. Desta maneira, as ações propostas solucionaram as não conformidades que a prensa expõe aos operadores e demais colaboradores que estão em exposição à máquina no setor de trabalho.

Após a implementação da adequação foi feita uma nova análise dos riscos, para garantir a segurança aos operadores e demais colaboradores que podem estar em exposição a prensa hidráulica, e o laudo final obtido garantiu a mesma em conformidade com as normas vigentes.

Desta forma é possível afirmar que a NR 12, em conjunto com as demais normas abordadas e o método aplicado-HRN, oferecem suporte para a adequação de diversos tipos de equipamentos, mantendo-os mais seguros em prol dos que estão envolvidos em determinado processo, e até mesmo aos que convivem no ambiente de trabalho com a atividade. Porém, vale ressaltar que as normas estão em constante modificação, conforme surgem novos equipamentos ou tecnologias, temos que estar prontos e ir em busca da adaptação da mesma para garantir a constante conformidade e segurança do equipamento.

## REFERÊNCIAS

ABIMAQ. **Manual de Instruções da Norma Regulamentadora NR-12**. São Paulo, 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14153**. Segurança em máquinas – partes de sistemas de comando relacionadas à segurança. Princípios gerais para projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ALMEIDA E VILELA. **Modelo de análise e prevenção de acidentes de trabalho**. Piracicaba, SP: CEREST, 2010.

BARDI G.T.; PILATTI L.A.; KOVALESKI J.L. **Acidentes de trabalho: fatores e influências comportamentais** - 2015. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2015\\_Enegep0404\\_1353.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2015_Enegep0404_1353.pdf). Acesso em 22 de Set. 2017. BRASIL.

BOLTON, W. **Mecatrônica: uma abordagem multidisciplinar**. 4. ed. Porto Alegre - RS: Artmed, 2008.

BRASIL. Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul. **Manual Básico de Segurança em Prensas e Similares**. Porto Alegre, RS: 2016.134 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Quantidade de acidentes do trabalho registrados, por motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) - 2014/2016** – Anuário Estatístico da Previdência Social 2006. Disponível em: [http://www1.previdencia.gov.br/aeps2016/docs/6c30\\_04.xls](http://www1.previdencia.gov.br/aeps2016/docs/6c30_04.xls). Acesso em 02 de jun. de 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Região Sudeste concentra os melhores desempenhos de emprego em números absolutos** - 2016. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/noticias/conteudo/12407.as> p. Acesso em 10 de ago. de 2017.

CENTRO UNIVERSITÁRIO FIEO. Disponível em: . Acesso em: 26 Out. 2017.

ETCHALUS J.M; XAVIER A.P.; KOVALESKI J.L. **Prevenção e análise de aspectos quantitativos dos acidentes do trabalho**. Disponível em: [http://www.segurancaotrabalho.eng.br/estatisticas/aspectos\\_acid.pdf](http://www.segurancaotrabalho.eng.br/estatisticas/aspectos_acid.pdf). Acesso em 24 de Ago. 2017.

FIESP. **Orientações sobre as mudanças na NR-12 promovidas pela portaria MTE nº 857/2017**. 2017. Disponível em: <>. Acesso em: 1 out 2017.

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. Telecurso 2000 profissionalizante. **Mecânica - Processos de Fabricação**. São Paulo:Globo, 2000. 9p.

GUTTMAN, Misael . **Método HRN (Hazard Rating Number) a principal ferramenta para a avaliação de riscos em máquinas**. 1. Disponível em: <<https://www.zielengenharia.com/single-post/2017/03/02/M%C3%A9todo-HRN-Hazard-Rating-Number-a-principal-ferramenta-para-a-avalia%C3%A7%C3%A3o-de-riscos-em-m%C3%A1quinas>>. Acesso em: 28 Ago. 2017.

LOMBARDIA, Javier Gonzalez. **Apresentação de Segurança em máquinas NR12**. Schneider Electric. 12 de nov. de 2017. [S.l.], p. 1-52 .

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. 2017. **NR - 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**, 75 p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Disponível em: . Acesso em: 24 Out. 2017.

MIRANDA, Carlos Alberto. **Introdução à Saúde no Trabalho**. São Paulo: Atheneu, 1998.

MORAES, G. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2017.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12 - Máquinas e Equipamentos. 2017**.

PEREIRA V.T. **A relevância da prevenção do acidente de trabalho para o crescimento organizacional** -2015. Disponível em: [http://www.nead.unama.br/site/bibdigital/monografias/a\\_relevancia\\_da\\_prevencao\\_d\\_o\\_acidente.pdf](http://www.nead.unama.br/site/bibdigital/monografias/a_relevancia_da_prevencao_d_o_acidente.pdf). Acesso em 22 de Set. de 2017.

PIZZATTO, Eduardo; GARBIN, Cléa Adas Saliba; AMADEI, Magno. **Perfil dos acidentes de trabalho ocorridos no município de Araçatuba-SP nos anos de 2000 e 2001**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, Araçatuba-sp, p.57-62.

POLACK, Antonio Valenciano. **Manual prático de estampagem**. Hemus, 2004

PORTALDASAÚDE. **Saiba o que são acidentes de trabalho e o que pode fazer para preveni-los**. Disponível em: <http://www.portaldasaude.pt/portal/conteudos/enciclopedia+da+saude/prevencao/AcidentesTrabalho.htm>. Acesso em 24 de Ago. de 2017

PRODANOV, C.C, FREITAS, E. C de. Metodologia do Trabalho Científico. Novo Hamburgo, Feevale, 2009. GARCIA, G. F. B.. **Meio Ambiente e Trabalho**. 3.ª ed. São Paulo – SP: Editora Método, 2011

SCHNEIDER, E. E. **Instalações de dispositivos de segurança para máquinas operatrizes conforme a norma regulamentadora nº 12 com ênfase em dispositivos elétricos**. UNIJUI - Universidade Regional Do Noroeste Do Estado Do Rio Grande Do Sul, Ijuí/RS, 2017.

SCHULZ, Alexandre Corassini. **PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO À NR12 DE UMA PRENSA HIDRÁULICA**. 2015. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Engenharia, Fahor, Horizontina, 2015.

Seminário cooperação brasil união européia intercâmbio em saúde e segurança no trabalho, 2014, Brasília - DF. **Métodos de Avaliação de Riscos de Máquinas e Equipamentos Usados no Brasil**. São Paulo:Fundacentro, 2014. 12p. Disponível em:

<<http://www.fundacentro.gov.br/Arquivos/sis/EventoPortal/AnexoPalestraEvento/Apresentacao%20Apreciacao%20Riscos%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. **Mecânica**: Prensa hidráulica. 2018. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/prensa-hidraulica.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

STEWART, H. L. **Pneumática e hidráulica**, 3. Ed. Curitiba: Hemus, 2002.

TAVARES, José da Cunha. **Noções de prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho**. 5 ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2017.

TELECURSO. **Telecurso profissionalizante de Mecânica: processos de fabricação**. V1. 1 ed. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2009. 182 p.

VENTURELLI, Márcio. **NR-12 Segurança para operadores de máquinas e equipamentos**: Uma visão das soluções de segurança em automação industrial. Disponível em: <<https://mhventurelli.wordpress.com/2014/10/14/nr-12-seguranca-para-operadores-de-maquinas-e-equipamentos/>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

WALDHELM, N. **O que é NR**. Disponível em:< <http://segurancadotrabalhonwn.com/o-que-e-nr/>>. Acesso em: 22 set. 2017.

WEG. **Catálogo de Produtos**. 2017. Disponível em:<[www.weg.net](http://www.weg.net)>. Acesso em 19 Out. 2017.

ZÓCCHIO, Álvaro. **CIPA nos Programas de Segurança do Trabalho**. São Paulo, Atlas, 1973.