



Alexandre Corassini Schulz

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO À NR12 DE UMA PRENSA
HIDRÁULICA**

Horizontina

2015

Alexandre Corassini Schulz

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO À NR12 DE UMA PRENSA
HIDRÁULICA**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Leonardo Teixeira Rodrigues, especialista.

Horizontina

2015

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

“Proposta de adequação à NR 12 de uma prensa hidráulica”

Elaborada por:

Alexandre Corassini Schulz

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Mecânica

**Aprovado em: 26/11/2015
Pela Comissão Examinadora**

**Especialista. Leonardo Teixeira Rodrigues
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

**Mestre. Valtair de Jesus Alves
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Doutor. Adriano Roberto da Silva Carotenuto
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Horizontina
2015**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho 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.

A minha família e amigos, pelo apoio pelos bons momentos compartilhados durante esta caminhada.

A minha namorada Débora, 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.

AGRADECIMENTOS

A FAHOR, por ter oportunizado todo o aprendizado.

Aos professores, que, incansavelmente, dedicaram horas para que o aprendizado fosse possível.

Aos colegas, que deram todo apoio nas horas difíceis.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

Charles Chaplin

RESUMO

Diante da busca diária por um ambiente de trabalho mais seguro e saudável para os colaboradores, as empresas estão tendo que se adaptar com a constante evolução que os órgãos responsáveis estão impondo, através do investimento na segurança de seus equipamentos e do ambiente de trabalho. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo o levantamento e a análise dos riscos apresentados por uma prensa hidráulica, bem como a proposta de adequação deste equipamento à norma regulamentadora NR12, visando a diminuição dos riscos para o operador. Para tanto aplicou-se uma metodologia classificada primeiramente como pesquisa qualitativa de caráter exploratório, visando o aprofundamento dos conhecimentos que serão importantes para o desenvolvimento do trabalho, e por fim um estudo de caso, que conta com o levantamento dos riscos apresentados pela prensa hidráulica e pelo ambiente em que a máquina se encontra conforme tópicos da NR12, avaliação dos riscos pelo método Hazard Risk Number (HRN), elaboração de proposta em conformidade com a NR 12 e posterior reavaliação pelo método HRN. Como principais resultados destaca-se a compreensão do funcionamento da prensa hidráulica, bem como os riscos que a mesma apresenta ao seu operador atualmente, apesar da possibilidade de adequação a norma regulamentadora NR 12, transformando-a em um equipamento mais seguro tanto para o operador quanto para os demais funcionários da empresa em que se realizou o estudo. Desta forma, conclui-se que o investimento em segurança no ambiente fabril se faz necessário diante do alto índice de acidentes de trabalho que o estado e o país tem apresentado no decorrer dos anos, considerando que as indústrias possuem uma das maiores taxas de acidente de trabalho em território nacional, além das dificuldades encontradas durante a aplicação dos métodos utilizados, como o HRN, que possibilitou a avaliação de itens muito críticos, como a possibilidade de aproximação do operador com o martelo em movimento.

Palavras-chaves: HRN. NR 12. Prensa Hidráulica.

ABSTRACT

Faced with the daily search for a workplace safer and healthier for employees, companies are having to adapt to the constantly evolution that the responsible organizations are imposing by investing in the safety of your equipment and workplace. Thus, this study aims to survey and analysis of the risks presented by a hydraulic press, and the proposal of suitability of this equipment to the standard regulatory NR 12, aiming to reduce risks to the operator. For that, a methodology has been applied, first classified as qualitative research exploratory, aimed at deepening the knowledge that will be important for the development of the work, and finally a case study, which includes the survey of the risks posed by the hydraulic press and the environment in which the machine is as topics of the NR 12, risk assessment method for Hazard Risk Number (HRN), preparation of proposal in accordance with NR 12 and subsequent reassessment by HRN method. The main results highlight the understanding of the functioning of the hydraulic press, and the risks it presents to its operator currently, despite the possibility of adapting the regulatory standard NR 12, transforming it into a safer equipment for both the operator and for the other employees where the study took place. Thus, it is concluded that the security investment in manufacturing environment is required before the high index of accidents at work that the state and the country has shown over the years, given that the industry have one of the highest accident rates work in the country, beyond the difficulties found during the application of the methods used, as HRN, which enabled the evaluation of very critical issues, such as the possibility of approaching the operator with the moving hammer..

Keywords: HRN. NR 12. Hydraulic Press.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos acidentes do trabalho fatais quanto à atividade econômica do ano de 2001 a 2007	17
Figura 2: Percentual de acidentes fatais na indústria de transformação do ano de 2001 a 2007.	17
Figura 3: Normas Regulamentadoras Vigentes.....	19
Figura 4: Estrutura da NR 12.....	21
Figura 5: Classificação das normas de segurança Tipo A, B e C.....	22
Figura 6: Prensa Hidráulica referente ao estudo	24
Figura 7: Sequência de passos para avaliação de máquina segura	26
Figura 8: Guia para seleção da categoria de segurança da máquina	27
Figura 9: Medidas obtidas do tempo de parada do martelo	30
Figura 10: Sistema de acionamento atual através de comando bimanual	31
Figura 11: Martelo na situação atual.	33
Figura 12: Liga/Desliga na situação atual.....	34
Figura 13: Painel elétrico na situação atual.....	35
Figura 14: Proposta para adequação dos bimanuais	40
Figura 15: Proposta para adequação dos botões de emergência	41
Figura 16: Proposta para cortinas de segurança articuladas	43
Figura 17: Proposta para grades de proteção	44
Figura 18: Proposta para o processo de ajuste da máquina	45
Figura 19: Proposta de painel elétrico conforme NR 12	46
Figura 20: Proposta para layout da prensa após adequação	47
Figura 21: Sistema elétrico proposto para adequação	48
Figura 22: Sistema hidráulico proposto	49
Figura 23: Exemplo de válvula de retenção de segurança acoplada ao cilindro hidráulico.....	50
Figura 24: Sistema de monitoramento proposto.....	50
Figura 25: Exemplo de sistema de monitoramento de acordo com a NR 12.....	51
Figura 26: Propostas para sinalização dos riscos	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Probabilidade de ocorrência (LO) de estar em contato com o risco.....	28
Quadro 2 - Frequência de exposição ao risco (FE).....	28
Quadro 3 - Grau de severidade do dano (DPH).....	28
Quadro 4 - Número de pessoas expostas ao risco (NP).....	29
Quadro 5 - Graus de Risco.....	29
Quadro 6 - HRN do sistema de acionamento atual.....	32
Quadro 7 - HRN do sistema de emergência atual.....	32
Quadro 8 - HRN do martelo.....	33
Quadro 9 - HRN do processo de ajuste da máquina.....	34
Quadro 10 - HRN liga/desliga.....	35
Quadro 11 - Painel elétrico na situação atual.....	36
Quadro 12 - Sistema elétrico na situação atual.....	36
Quadro 13 - Sistema hidráulico na situação atual.....	37
Quadro 14 - Quantificação dos riscos apresentados na situação atual.....	38
Quadro 15 - HRN da proposta de adequação do sistema de acionamento.....	40
Quadro 16 - HRN da proposta de adequação do sistema de emergência.....	42
Quadro 17 - HRN da proposta de cortinas de segurança.....	44
Quadro 18 - HRN da proposta para o processo de ajuste da máquina.....	45
Quadro 19 - HRN da proposta para adequação do painel elétrico.....	46
Quadro 20 - HRN da proposta para sistema elétrico.....	47
Quadro 21: HRN da proposta para adequação do sistema hidráulico.....	48
Quadro 22 - Resumo da proposta de adequação da prensa hidráulica.....	53
Quadro 23 - Quantificação dos valores após as propostas de adequação.....	54
Quadro 24 - Estimativa de custos dos principais itens para adequação.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Histórico de acidentes de trabalho no Brasil do ano de 2001 a 2007	16
Tabela 2: Histórico de acidentes de trabalho no Rio Grande do Sul do ano de 2001 a 2007	16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO	14
2.2 ACIDENTE DE TRABALHO	15
2.3 NORMAS REGULAMENTADORAS	17
2.4 NR 12	20
2.5 PRENSAS	22
2.6 PRENSA HIDRÁULICA.....	23
3 METODOLOGIA.....	25
A METODOLOGIA TEM FUNDAMENTAL IMPORTÂNCIA NO DECORRER DO TRABALHO, POIS É RESPONSÁVEL PELAS ETAPAS QUE SERÃO ENFRENTADAS ATÉ QUE SE CHEGUE AOS OBJETIVOS PROPOSTOS.	25
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	25
3.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS	25
3.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS	31
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	39
4.1 PROPOSTAS PARA ADEQUAÇÃO DOS ITENS NÃO CONFORMES.....	39
5 CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1. INTRODUÇÃO

Devido ao grande crescimento das indústrias, e conseqüentemente o considerável aumento no índice de acidentes de trabalho, intensificou-se a necessidade da fiscalização através do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), visando a preservação da saúde e a integridade dos colaboradores nas suas rotinas de trabalho, através das normas regulamentadoras, que instruem e fornecem orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e medicina do trabalho.

Para os colaboradores que desenvolvem seus trabalhos especificamente em máquinas e equipamentos no ramo metal mecânico, é imprescindível que estes possuam toda a estruturação de segurança adequada, não apresentando riscos no decorrer dos trabalhos. Além disso, é de fundamental importância que o trabalhador realize treinamentos periódicos e seja disciplinado em suas atividades. Somando-se todos estes aspectos e adequando as máquinas e equipamentos, é possível ter-se uma gestão de segurança muito eficaz dentre os processos realizados.

Uma adequação à NR 12 não é tão simples quanto possa parecer, pois há muitos aspectos envolvidos, como o impacto no processo produtivo considerando o tempo que a máquina opera durante o dia, bem como o alto custo envolvido, que é um dos principais fatores que impedem muitas empresas de se adequarem.

As empresas que não possuem sequer cronogramas para futuras adequações à NR 12, devido ao alto investimento, correm sério risco de serem punidas com multas de valor significativo, além da interdição imediata dos equipamentos que não estejam em conformidade com a norma e em casos mais sérios até mesmo a interdição da fábrica.

A Usiprel Usinagens Técnicas de Precisão é obstinada em agregar valor à cadeia produtiva metal mecânica do sul do país. Localizada em Santa Rosa, tornou-se ao longo dos anos referência regional na fabricação de ferramentas e na prestação de serviços juntamente com a Tecmoldin, que é uma espécie de matriz e parceira da Usiprel. Ambas as empresas trabalham juntas na busca diária da excelência em seus trabalhos.

Esta pesquisa visa a análise de segurança e proposta para adequação de uma prensa hidráulica à NR 12, com o objetivo de melhorar as condições de trabalho do operador que atualmente está totalmente exposto a diversos riscos diários envolvendo a sua saúde física e mental.

1.1. JUSTIFICATIVA

A importância deste trabalho se reflete na segurança que os colaboradores das empresas necessitam para executar as tarefas designadas, e também para que seja garantida a integridade e o bem estar ao fim do seu turno de trabalho, justificando assim a adequação de uma máquina amplamente utilizada no setor metal mecânico para estar conforme com as normas vigentes. Tal atendimento as normas regulamentadoras também demonstra a preocupação das empresas para com a segurança do trabalhador no ambiente fabril. Desta forma se alcançará um ambiente livre de acidentes durante o processo produtivo, e em conformidade com as leis que regem a segurança do trabalho.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivos Gerais

A principal finalidade deste trabalho é analisar os riscos existentes e elaborar uma proposta de adequação de uma prensa hidráulica à norma regulamentadora NR 12, localizada na empresa Usiprel Usinagens Técnicas de Precisão.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Entender as etapas pertinentes à avaliação dos riscos existentes na máquina;
- Aplicar ferramentas para o levantamento dos riscos encontrados na situação atual da prensa hidráulica e dos operadores;
- Elaborar uma proposta de solução;
- Verificar se as propostas sugeridas atendem aos requisitos da NR 12;
- Realizar cotação para estimar qual o investimento para adequação do equipamento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

As principais publicações referentes ao tema deste trabalho são referentes às Leis e Normas de Segurança do Trabalho. Desta forma, este capítulo aborda e discute as leis e normas encontradas em documentos oficiais vigentes.

2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

Para Almeida e Vilela (2010), o trabalho desenvolvido pelas pessoas gera riquezas e conhecimento, porém, infelizmente, também pode gerar acidentes e doenças, além de outros eventos adversos que de alguma maneira causam sofrimento e prejuízo aos trabalhadores quando a segurança do trabalho não é considerada.

Pedrosa (2010) relata que a segurança do trabalho não se define somente como a prevenção de acidentes de trabalho, mas também a prevenção contra todas as doenças que são decorrentes do trabalho, a fim de garantir a saúde do trabalhador. Desta forma, o autor traz como definição de segurança do trabalho o conjunto de medidas a serem tomadas para que os acidentes de trabalho sejam minimizados, bem como as doenças ocupacionais, além de garantir a integridade do trabalhador.

Considerando a importância que a segurança do trabalho vem ganhando ao longo dos últimos anos, tem-se relacionado a isto o grande aumento da conscientização das empresas em relação à fiscalização diária de atividades elaboradas, que podem dispor de um profissional (por exemplo, um técnico de segurança do trabalho) dedicado estrategicamente a orientar os demais trabalhadores a fim de evitar que estes sejam alvo de riscos providos da elaboração do seu trabalho.

Desta forma, Chaves (2014) também conceitua a segurança do trabalho como um conjunto de medidas com o objetivo de prevenir qualquer tipo de imprevisto decorrente do trabalho. Tais medidas podem ser classificadas como intervenções diretas no local onde se desenvolve o trabalho, deixando-o efetivamente mais seguro, como também a realização de palestras, distribuição de folhetos e fixação de cartazes.

Chaves (2014) afirma que os trabalhadores se sentem mais valorizados desenvolvendo seu trabalho em um local onde possam perceber a preocupação dos empregadores em garantir um ambiente de trabalho seguro, positivo e produtivo. O autor ainda afirma que além dos benefícios aos trabalhadores e ao ambiente de trabalho, as empresas que investem em segurança também ganham em outros aspectos, como:

- Melhoria na imagem da empresa, que se mostra compromissada com a legislação e preocupada com seus funcionários;
- Redução significativa de riscos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais;
- Contenção e redução de custos relacionados, por exemplo, a indenizações em virtude de acidentes de trabalho, seguros para trabalhadores, prejuízos por acidentes de trabalho.

2.2 ACIDENTE DE TRABALHO

O conceito atual de acidente do trabalho é muito amplo, porém Neto (2012) definiu acidente de trabalho como sendo ocorrido através do exercício do trabalho a serviço de seu empregador, que provoque lesão corporal, que é o resultado bem sucedido de qualquer agressão ao corpo, ou perturbação funcional, que é o prejuízo do funcionamento de qualquer parte do corpo, órgão ou sentido, que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. Doença profissional também é considerada um acidente de trabalho, e pode ser definida como a doença adquirida em função do risco específico da função do trabalhador.

Segundo a Corrêa (2011) *apud* SEGUR – Seção de Segurança e Saúde no Trabalho (2008), da Superintendência Regional do Trabalho e Emprego no Rio Grande do Sul estima-se que 6.000 trabalhadores morrem a cada dia no mundo devido a acidentes e doenças relacionadas ao trabalho que desenvolvem, além dos 270 milhões de acidentes do trabalho que não são fatais.

A tabela abaixo apresenta o histórico de acidentes de trabalho ocorridos no Brasil do ano de 2001 a 2007 considerando todas as atividades das empresas, somando indústrias, eletricidade, comércio e demais setores existentes.

Tabela 1

Histórico de acidentes de trabalho no Brasil do ano de 2001 a 2007

Ano	Trabalhadores	Acidentes do trabalho registrados				Acidentes p/100.000 trabalhadores	Óbitos	Óbitos p/ 100.000 trabalhadores	Óbitos p/ 10.000 acidentados
		Típico	Trajeto	Doença	Total				
2001	27.189.614	282.965	38.799	18.487	340.251	1.251	2.753	10	81
2002	28.683.913	323.879	46.881	22.311	393.071	1.370	2.968	10	76
2003	29.544.927	325.577	49.642	23.858	399.077	1.351	2.674	9	67
2004	31.407.576	375.171	60.335	30.194	465.700	1.483	2.839	9	61
2005	33.238.617	398.613	67.971	33.096	499.680	1.503	2.766	8	55
2006	35.155.249	407.426	74.636	30.170	512.232	1.433	2.798	8	54
2007	40.088.979	414.785	78.564	20.786	653.090 ³	1.630	2.804	7	43

Fonte: Corrêa, 2011 *apud* SEGUR/RS, 2008.

Além dos números relacionados aos acidentes de trabalho no Brasil, a tabela abaixo traz os números exclusivamente do estado do Rio Grande do Sul, que contabiliza 997 acidentes fatais durante os anos de 2001 e 2007.

Tabela 2

Histórico de acidentes de trabalho no Rio Grande do Sul do ano de 2001 a 2007

Ano	Trabalhadores	Acidentes do trabalho registrados				Acidentes p/100.000 trabalhadores	Óbitos	Óbitos p/ 100.000 trabalhadores	Óbitos p/ 10.000 acidentados
		Típico	Trajeto	Doença	Total				
2001	1.982.425	30.190	3.108	1.994	35.292	1.780	163	8	46
2002	2.027.416	33.747	3.466	2.421	39.634	1.955	151	7	38
2003	2.079.813	33.817	3.881	2.437	40.135	1.930	126	6	31
2004	2.193.332	36.636	4.660	2.901	44.197	2.015	153	7	35
2005	2.235.473	36.942	4.690	2.716	44.348	1.984	128	6	29
2006	2.618.369	36.257	5.232	2.309	43.798	1.887	125	5	29
2007	2.618.369	33.142	5.338	1.701	52.610 ³	2.009	151	6	38

Fonte: Corrêa, 2011 *apud* SEGUR/RS, 2008.

Diante do número alarmante de acidentes fatais no período, a SEGUR/RS dividiu-os nas atividades as quais vitimaram os trabalhadores, onde 31% ocorreram na indústria de transformação, 29% na construção. As demais atividades podem ser visualizadas na figura a seguir:

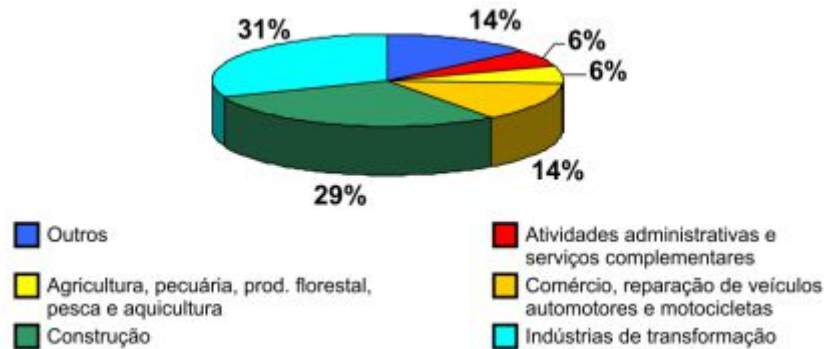


Figura 1: Distribuição dos acidentes do trabalho fatais quanto à atividade econômica do ano de 2001 a 2007. Fonte: Corrêa, 2011 *apud* SEGUR/RS, 2008.

Outra figura que pode demonstrar detalhadamente a contribuição negativa quanto aos acidentes fatais somente nas indústrias de transformação está abaixo, com 39% dos acidentes fatais ocorrendo no setor metalúrgico e afins.

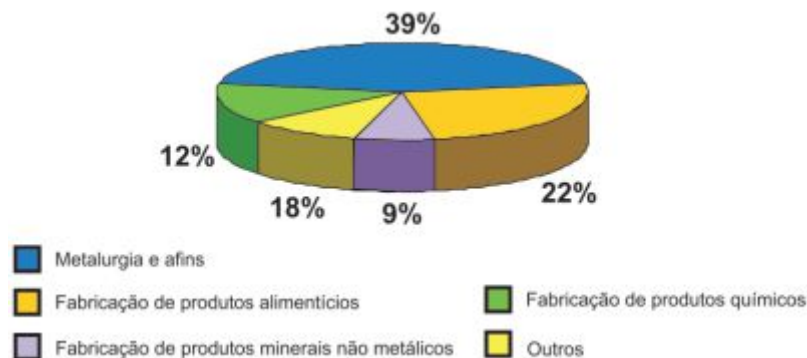


Figura 2: Percentual de acidentes fatais na indústria de transformação do ano de 2001 a 2007. Fonte: Corrêa, 2011 *apud* SEGUR/RS, 2008.

Diante de todos estes casos de acidentes, e conhecendo as medidas de segurança já existentes e conhecidas tecnicamente, além de estarem presentes nas legislações, é possível afirmar que estas poderiam ter evitado a morte de trabalhadores no decorrer do seu trabalho.

2.3 NORMAS REGULAMENTADORAS

Segundo Abimaq (2014), 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.

Corroborando, o autor Waldhelm (2014) 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. Além disso, estes são modificados sempre que os formadores da Comissão Tripartite julgarem necessário, através de portarias.

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

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

Figura 3: Normas Regulamentadoras Vigentes. Fonte: Abimaq, 2014.

2.4 NR 12

A Norma Regulamentadora nº12 (NR 12) trata especificamente dos parâmetros e requisitos de segurança do trabalho em máquinas e equipamentos, e segundo Abimaq (2014), está regulamentada na Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, e sua primeira publicação ocorreu em 08 de junho de 1978, pela Portaria GM nº. 3.214. Além disso, sua última atualização foi publicada em 25 de junho de 2015, pela Portaria nº 857.

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, 2011).

Moraes (2011) 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, independente do tipo, e em todas as demais atividades econômicas aplicáveis.

Para Abimaq (2014), os principais objetivos da NR 12 são:

- Segurança do trabalhador;
- Melhorias das condições de trabalho em prensas e similares, injetoras, máquinas e equipamentos de uso geral, e demais anexos;
- Máquinas e equipamentos intrinsecamente seguros;
- Conceito de falha segura;
- Máquinas e equipamentos à prova de burla.

Segundo FIESP (2015), 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 (2015)

O autor ainda consegue expressar na figura a seguir 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:

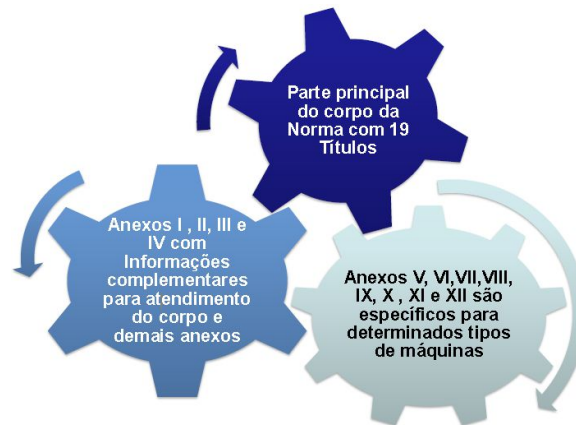


Figura 4: Estrutura da NR 12. Fonte: Abimaq, 2014.

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 (2014) 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. (Estes parágrafos ficarão melhor posicionados no capítulo da NR-12).

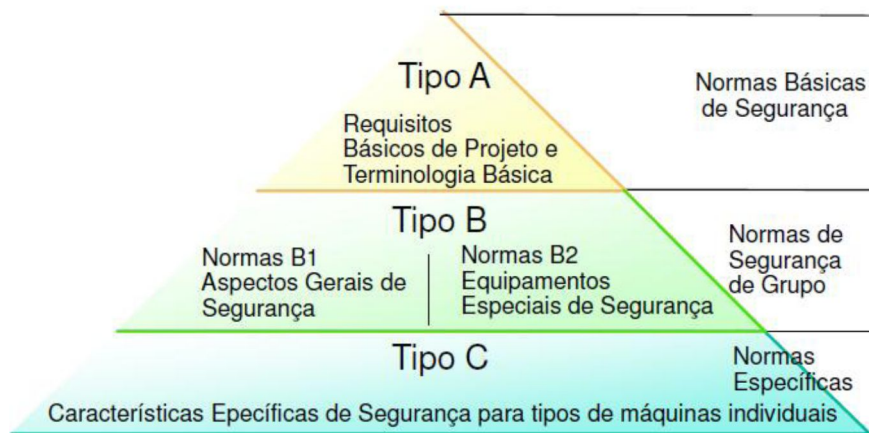


Figura 5: Classificação das normas de segurança Tipo A, B e C. Fonte: Seminário Nacional NR 12, 2011.

2.5 PRENSAS

Segundo Luciano (2005), o equipamento chamado de prensa é utilizado para a conformação e corte de diversos tipos de materiais, sendo que o movimento do punção, chamado de martelo, é proveniente de um sistema hidráulico (cilindro hidráulico) ou de um sistema mecânico, onde o movimento rotativo se transforma em movimento linear através de sistemas de bielas, manivelas ou fusos.

Machado (2011) define prensa como máquinas ferramentas em que o material placa ou chapa é trabalhado sob operações de conformação ou corte e são utilizadas, principalmente, na metalurgia básica e na fabricação de produtos de metal, máquinas e equipamentos, máquinas de escritório e equipamentos de informática, móveis com predominância de metal, veículos automotores, reboques e carrocerias.

Com a tecnologia que se tem disponível atualmente no mercado nacional e internacional, existe uma grande diversidade de prensas, que podem variar quanto ao tipo, modelo, tamanho e capacidade de aplicação de força ou velocidade. Desta forma, é possível encontrar prensa com capacidade de carga de poucos quilos até prensas com capacidade superior a 50.000 toneladas de força.

Os principais tipos de prensas existentes, segundo Machado (2011), são:

- Prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta;
- Prensas mecânicas excêntricas com freio / embreagem;
- Prensas de fricção com acionamento por fuso;
- Prensas hidráulicas;

Porém, devido ao perigo que as prensas excêntricas de engate por chaveta e as prensas excêntricas com freio/embreagem expõe, seu comércio passou a ser proibido, uma vez que mesmo quando possuíam todas as proteções continuavam a trazer diversos riscos aos seus operadores.

2.6 PRENSA HIDRÁULICA

Por tratar-se de um tipo de prensa, a prensa hidráulica também tem como função a conformação, corte e dobra de peças metálicas e não metálicas. Nas prensas hidráulicas a conformação é realizada por meio do movimento do cilindro hidráulico controlado e acionado por um sistema hidráulico.

Para Ciesielski (2013), o funcionamento de uma prensa hidráulica se dá através do movimento de descida e subida da matriz modeladora que por sua vez é executada através da ação de um ou mais cilindros hidráulicos. Tanto a velocidade de descida e subida quanto a forma de operação e o seu curso são definidos através de cada projeto específico, considerando seu meio de utilização.

O funcionamento básico das prensas hidráulicas se dá através da injeção de óleo por bombas hidráulicas de alta pressão de motores potentes exercendo pressão sobre o martelo, ou seja, o martelo é movimentado por uma força de um pistão que se desloca através de um fluido, normalmente óleo, dentro de um cilindro. Os principais acessórios das prensas hidráulicas são: bomba, canalizações e válvula de controle de óleo. (MACHADO, 2011).

Abaixo apresenta-se uma ilustração da prensa referente a este estudo, com a identificação dos principais componentes.



Figura 6: Prensa Hidráulica referente ao estudo. Fonte: O autor, 2015.

3 METODOLOGIA

A metodologia tem fundamental importância no decorrer do trabalho, pois é responsável pelas etapas que serão enfrentadas até que se chegue aos objetivos propostos.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Buscando a obtenção dos resultados, algumas etapas se fizeram necessárias durante o desenvolvimento do trabalho, através do levantamento de maiores informações sobre a atual situação da prensa hidráulica e elaboração de uma revisão bibliográfica para maior conhecimento do assunto estudado.

Tendo concluído o primeiro passo do trabalho, realizou-se a revisão da literatura, leitura e interpretação da Norma Regulamentadora NR 12, os anexos que a compõe, bem como as demais normas citadas nela que se encaixam no estudo realizado na prensa hidráulica, já que apesar da norma ser direcionada a máquinas e equipamentos, há partes específicas para a prensa hidráulica.

Com o embasamento fornecido pela leitura e interpretação da Norma, o qual justifica as alterações na máquina, partiu-se para o levantamento dos riscos existentes na prensa hidráulica através de uma inspeção visual detalhada em campo, a fim de que fossem encontradas todas as não-conformidades que o equipamento apresenta atualmente.

3.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS

Tendo disponíveis todos os riscos encontrados no equipamento, aplicou-se uma metodologia que respeita o sistema de análise de riscos descrito na norma ISO 12100, que, segundo Target (2013), especifica a terminologia básica, princípios e uma metodologia para obtenção da segurança em projetos de máquinas, além dos princípios para apreciação e redução de riscos que auxiliam projetistas a alcançar tal objetivo, onde através de uma sequência de passos são determinados os limites da máquina, identificando o perigo, estimando o risco, avaliando o risco, elaborando contramedidas e estabelecendo um padrão de segurança aceitável para o trabalho.

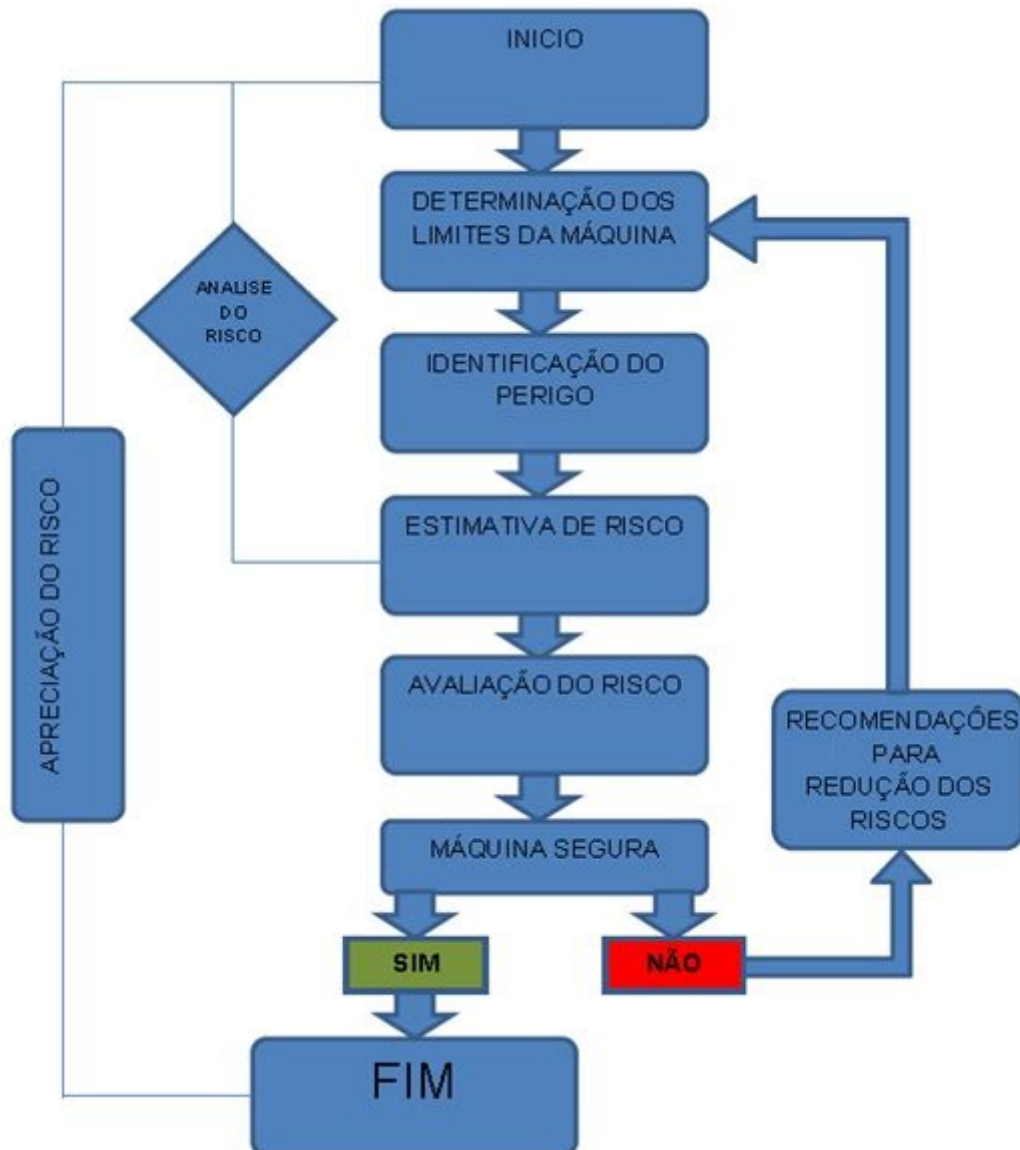


Figura 7: Sequência de passos para avaliação de máquina segura. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Porém, antes da categorização através da avaliação de riscos, ainda se faz necessária a seleção da categoria de segurança da máquina, através da NBR14153-Anexo B, conforme quadro a seguir:

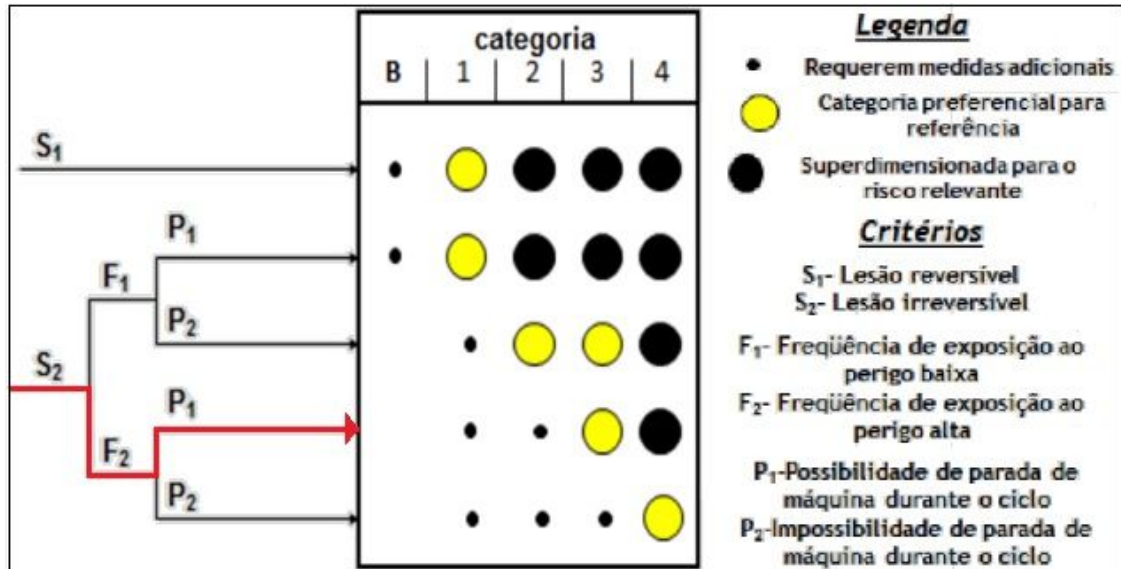


Figura 8: Guia para seleção da categoria de segurança da máquina. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Desta forma, considerando que a prensa hidráulica estudada poderá causar uma lesão irreversível (S₂), com uma frequência de exposição ao perigo alta (F₂), e que existe a possibilidade de parada de máquina durante seu ciclo (P₁), conclui-se que a categoria de segurança desta máquina é 3.

Já 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, é realizada uma 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.

Para cada item mencionado acima é estabelecido um valor que representa a variável de cálculo usada para encontrar o HRN do risco levantado durante a inspeção e análise da máquina. A fórmula aplicada para encontrar o nível de risco quantificado é a seguinte:

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

Os parâmetros mencionados, assim como as variáveis que cada um representa estão expostos nos quadros que se seguem:

1	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

Quadro 1-Probabilidade de ocorrência (LO) de estar em contato com o risco. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010, p.2.

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

Quadro 2 - Frequência de exposição ao risco (FE). Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010, p.3.

3	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 ossos - 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 mãos.	
	12	Enfermidade permanente ou crítica	
	15	Fatalidade	

Quadro 3 - Grau de severidade do dano (DPH). Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

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

Quadro 4 - Número de pessoas expostas ao risco (NP). Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Com base nos valores e nas variáveis pré-estabelecidas se chega ao valor que determina o nível de risco mínimo e máximo de uma máquina ou equipamento avaliado pelo método HRN. O quadro abaixo mostra o grau de risco e classificação de perigo, que será o resultado do cálculo do nível de risco quantificado:

HRN	Risco	Comentário
0 - 1	Raro	Apresenta um nível de risco muito pequeno
1 - 5	Baixo	Apresenta um nível de risco a ser avaliado
5 - 50	Atenção	Apresenta riscos em potencial
50 - 100	Significativo	Apresenta riscos que necessitam de medidas de segurança no prazo máximo de uma semana
100 - 500	Alto	Apresenta riscos que necessitam de medidas de segurança no prazo máximo de um dia
> 500	Extremo	Apresenta riscos que necessitam de medidas de segurança imediata

Quadro 5 - Graus de Risco. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Uma vez que a Norma prevê principalmente a proteção do operador das partes móveis, o tempo de parada do martelo, obtido através de medições com equipamentos adequados se faz necessário.

Os valores obtidos pelas tomadas de tempo estão visíveis na figura abaixo:

[S] DISTÂNCIA DE SEGURANÇA		MEDIÇÕES	
	Base: EN 999	Tm	E
Equação Geral (a)	(a) Eq. Geral para DSP vertical/mãos	1	18
S = K.T + 8x(d-14)	(b) Eq. Geral para DSP horizontal/corpo	2	109
	S=Distância de Segurança, em mm	3	106
Equação Geral (b)	K=2000 = Veloc. aprox., em mm/s (S<501mm)	4	110
S = K.T + C	K=1600 = Veloc. aprox., em mm/s (S>500mm)	5	105
	C=1200 mm - (0,4 x Hd); Hd = altura do chão	6	109
	d= resolução em mm do DSP (Dispositivo Sensor de Presença)	7	111
	T = tempo total de parada, em s	8	105
		9	108
		10	113
	Tempo Tm considerando (ms):		14
	Tempo Componentes [Σ C1...C3] (ms):		14
	Tempo de Parada Total [T] (ms):		131
	Resolução do DSP [d] (mm):		0
			Tm = tempo medido (ms)
			E = Escorregamento (mm)

Figura 9: Medidas obtidas do tempo de parada do martelo. Fonte: O autor, 2015.

Este cálculo é realizado para definir a distância em que a cortina de segurança deve ser posicionada na posição vertical, para proteção das mãos do operador, e possui a seguinte fórmula:

$S = (K \times T) + 8 \times (d - 14)$, onde S = distância de segurança, em mm; K = velocidade aproximada, em mm/s; T = tempo total de parada, em s; e d = resolução em mm do DSP (Dispositivo Sensor de Presença). Para a constante K considera-se 1600 mm/s quando se calcula a distância na posição horizontal, para os pés e o corpo, e quando o S for maior que 500mm. Já para a cortina na posição vertical considera-se o valor de K sendo 2000 mm/s quando se calcula a distância na posição vertical, para as mãos do operador, e quando S for igual ou menor que 500mm. Caso o resultado for uma distância maior que 500mm, pode-se refazer o cálculo considerando o valor de K sendo 1600 mm/s.

A principal finalidade deste cálculo, além da segurança que ela irá proporcionar, é garantir a menor distância possível até o martelo para que a produtividade não seja afetada em relação à distância que o posicionador ficará localizado durante a fabricação de peças.

Tendo finalizado o levantamento dos riscos, bem como a metodologia para classificação dos riscos e o tempo de parada do martelo, parte-se para a análise e avaliação de cada parte não-conforme da prensa hidráulica.

3.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS

Tendo os riscos já levantados da situação atual da prensa hidráulica, esta etapa servirá para avaliar, pontuar, classificar e definir a categoria a qual o risco pertence, considerando as tabelas expostas acima, para se aplicar a adequação necessária.

O sistema atual conta com um acionamento através de comando bimanual que não está de acordo com o que a norma prevê, uma vez que não possui interface de segurança, conforme letra “b” do item 12.26 da norma. Como a prensa comumente é utilizada por dois operadores, outra não-conformidade se dá através do item 12.30 da norma, que deixa expressa que a quantidade de bimanuais deve ser correspondente ao número de operadores expostos aos perigos, garantindo o mesmo nível de proteção a ambos os trabalhadores.



Figura 10: Sistema de acionamento atual através de comando bimanual

Diante disto, tem-se abaixo o quadro 6 com a avaliação HRN do bimanual.

HRN DO COMANDO BIMANUAL ATUAL		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Provável	8
Frequência da Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau da Possível lesão (DPH)	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	4
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		80
Risco Significativo		

Quadro 6 - HRN do sistema de acionamento atual. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Através da avaliação HRN pode-se identificar o risco como sendo Significativo, já que a probabilidade de ocorrência de um trabalhador estar muito próximo da máquina enquanto o outro operador aciona o bimanual é relativamente alta.

Considerando a análise feita constatou-se também que a máquina não possui botões de emergência, estando totalmente não-conforme com o que os itens 12.56 a 12.63.1 da Norma exigem, responsável pelos dispositivos de parada de emergência. Sendo assim, aplicou-se o HRN para o sistema atual de emergência, conforme exposto no quadro abaixo:

HRN DO SISTEMA DE EMERGÊNCIA EM USO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Provável	8
Frequência da Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau da Possível lesão (DPH)	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	4
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		160
Risco Alto		

Quadro 7 - HRN do sistema de emergência atual. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Diante da aplicação dos cálculos de HRN constatou-se que os riscos do sistema atual de emergência é alto, já que a máquina não conta com nenhum dispositivo de emergência.

Quanto ao martelo da prensa hidráulica, a situação é mais crítica ainda, pois a prensa atualmente não conta com um sistema de cortinas de luz, e como se sabe, o martelo é a parte da prensa que mais apresenta riscos ao operador quando este está trabalhando, já que atualmente o operador tem acesso sem nenhuma

segurança enquanto o martelo está trabalhando. Além disso, a máquina não conta com as proteções laterais de grades.



Figura 11: Martelo na situação atual.

Sendo assim, aplicou-se o HRN para a situação atual, e obteve-se a classificação abaixo:

HRN DO MARTELO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Muito Provável	10
Frequência da Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau da Possível lesão (DPH)	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	4
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		200
Risco Alto		

Quadro 8 - HRN do martelo. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Considerando o martelo nesta situação, o resultado é um risco alto, pois a possibilidade de esmagamento de um membro, por exemplo, é muito alto, uma vez que a prensa não possui nenhum dispositivo que evite o contato do operador com o risco que o martelo apresenta.

Além disso, também se faz necessária a preparação da máquina, como a montagem de uma matriz de estampo, por exemplo, ou algum ajuste durante a operação, onde o colaborador irá invadir totalmente a área de risco, e o Anexo VIII da NR 12 frisa que a prensa deve possuir um sistema de retenção mecânica que

suporte todo o peso da parte superior da máquina, bem como do martelo, para garantir que o martelo trave quando o colaborador iniciar as operações de trocas, ajustes e manutenção das ferramentas.

Sendo assim, foi realizado o HRN do processo de ajuste da prensa hidráulica, conforme o quadro a seguir:

HRN DO PROCESSO DE AJUSTE DA MÁQUINA		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Provável	8
Frequência da Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau da Possível lesão (DPH)	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	4
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		160
Risco Alto		

Quadro 9 - HRN do processo de ajuste da máquina. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Feitos os devidos cálculos de HRN, constatou-se que o risco é alto, pois o operador ficará totalmente exposto ao perigo, que pode ser esmagamento, cisalhamento, corte ou danos e impactos devido à falha no sistema de controle do martelo. Considerando que a máquina atualmente não possui cortinas de luz e sistema de retenção mecânica, conforme solicitado pela NR 12.

Outro ponto não conforme com a NR 12 é o dispositivo liga/desliga da máquina, onde a norma exige uma chave eletromagnética para ligar e desligar a prensa. O sistema atual conta com dois botões no próprio painel elétrico para ligar e desligar a máquina, conforme figura abaixo.



Figura 12: Liga/Desliga na situação atual

Aplicando-se o HRN nesta situação, chegou-se ao quadro a seguir:

HRN LIGA/DESLIGA		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Possível	2
Frequência da Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau da Possível lesão (DPH)	Fratura leve de ossos-dedos das mãos/dedos do	1
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		5
Risco Baixo		

Quadro 10 - HRN liga/desliga. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Diante da aplicação do HRN, foi possível constatar que o risco apresentado pelo sistema atual é baixo, porém não pode ser desconsiderado, uma vez que não é totalmente seguro ao seu operador.

Um dos componentes vitais para o funcionamento da prensa é o painel elétrico, abordado entre no item 12.14 da NR 12, onde esta diz que as instalações elétricas devem ser projetadas de forma a prevenir contra fogo, explosão, choque elétrico, etc. atendendo também aos requisitos da NR10, referente a serviços em eletricidade. Do item 12.14 ao item 12.23, que aborda instalações e dispositivos elétricos encontram-se os principais requisitos para os circuitos elétricos. Porém, há uma quantidade muito maior de tópicos a serem atendidos pela NR10.

A figura 13 demonstra a situação atual do painel elétrico da prensa hidráulica.

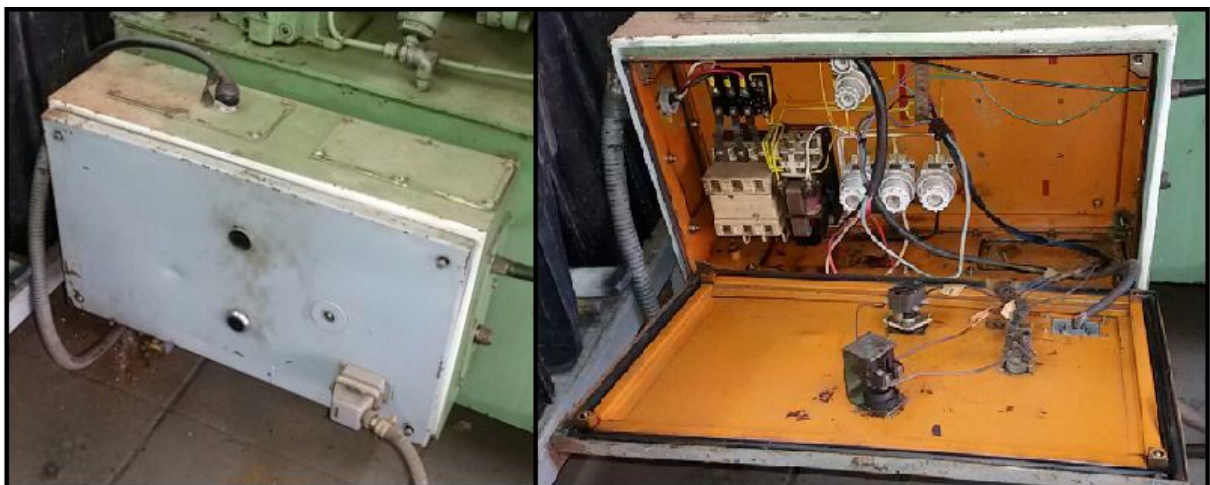


Figura 13: Painel elétrico na situação atual

A seguir está a avaliação do painel elétrico diante da situação atual.

HRN DO PAINEL ELÉTRICO EM USO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Muito Provável	10
Frequência da Exposição (FE)	Mensalmente	1
Grau da Possível lesão (DPH)	Fatalidade	15
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		150
Risco Alto		

Quadro 11 - Painel elétrico na situação atual. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Através da aplicação do HRN pode-se constatar que o risco é alto, devido à exposição do operador diante da possibilidade de choque elétrico, o que pode acarretar em uma fatalidade.

Além do painel elétrico, o sistema elétrico também necessita de alterações, uma vez que não possui contadoras de partida no motor principal ligadas em série e com ruptura positiva, como exige o item 12.37 da NR 12. Estas contadoras também devem estar interligadas por uma interface de segurança, para garantir o monitoramento do sistema.

Considerando o sistema elétrico atual tem-se a avaliação do HRN conforme quadro a seguir:

HRN DO SISTEMA ELÉTRICO EM USO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Possível	2
Frequência da Exposição (FE)	Em termos de hora	4
Grau da Possível lesão (DPH)	Fatalidade	15
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		120
Risco Alto		

Quadro 12 - Sistema elétrico na situação atual. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Referente ao sistema hidráulico que se encontra em operação na máquina atualmente, é possível afirmar que ele está totalmente em desacordo com o que a norma exige através do item 4.3 do Anexo VIII, pois a prensa não é dotada de bloco

hidráulico de segurança e válvulas ou sistemas de retenção que tenham por finalidade impedir a queda do martelo em caso de falha no bloco de segurança ou sistema hidráulico, solicitado no item 4.3.4 do Anexo VIII da NR 12.

No quadro abaixo foi possível classificar o risco através do método HRN como risco alto:

HRN DO SISTEMA HIDRÁULICO EM USO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Provável	8
Frequência da Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau da Possível Lesão (DPH)	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	4
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		160
Risco Alto		

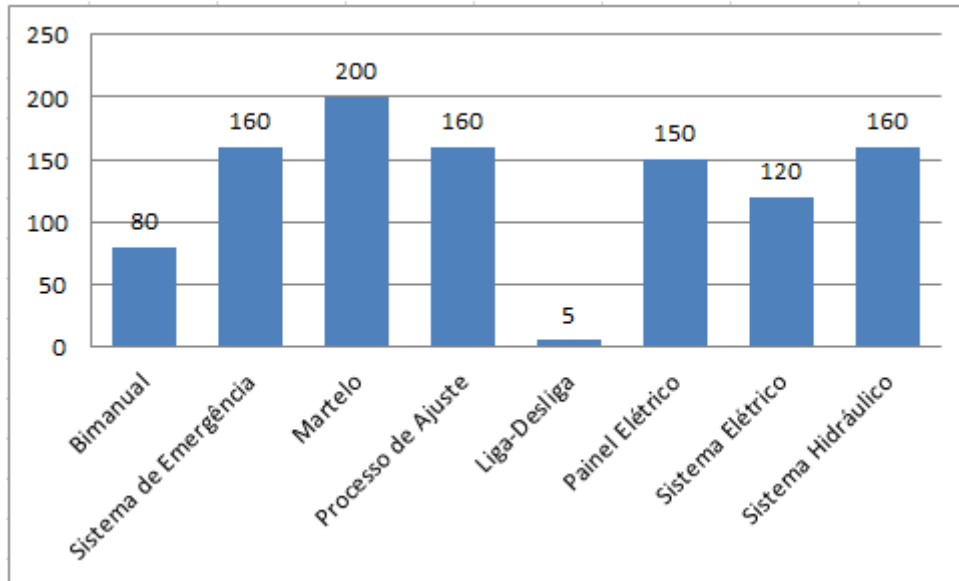
Quadro 13 - Sistema hidráulico na situação atual. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Já os itens 12.116 ao 12.124.1 da NR 12 abordam as sinalizações de segurança do local onde a máquina se encontra, os quais devem ser facilmente visualizados, indicando os riscos ao que o operador estará exposto. Analisando o local constatou-se que não há sinalizações de segurança para esta máquina, os quais são de extrema importância para garantir a integridade do operador.

Referente à capacitação dos funcionários para a operação de máquinas e equipamentos, tem-se os itens 12.135 ao 12.147.2 da NR 12. Esta capacitação é muito importante, pois vai de encontro à prevenção de acidentes, sendo que permite ao operador conhecer a maneira correta de operação da máquina, tanto quanto conhecer os riscos que estão envolvidos em tal processo.

Como os tópicos de sinalização e treinamento não tratam de ações físicas, não foi aplicado o método HRN, mas devem absolutamente ser considerados como necessidades de melhorias. Sendo assim, todos os riscos ofertados pela máquina foram avaliados e serão estudados, a fim de apresentar uma proposta de adequação que atenda efetivamente aos requisitos da NR 12.

A seguir tem-se um quadro com a finalidade de resumir a classificação dos riscos que a máquina apresenta na situação atual, com o intuito de facilitar a visualização da quantificação dos riscos através do método HRN.



Quadro 14 - Quantificação dos riscos apresentados na situação atual.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

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.

4.1 PROPOSTAS PARA ADEQUAÇÃO DOS ITENS NÃO CONFORMES

De posse da classificação de todos os itens não-conformes atualmente na prensa hidráulica, esta etapa visará as propostas de alteração para que a prensa torne-se mais segura durante sua utilização, conforme solicitado na NR 12.

Referente ao sistema de acionamento, a NR 12 trata deste tema do item 12.26 ao item 12.30.1. Como normalmente a prensa é utilizada por duas pessoas, deve-se interligar dois bimanuais para que se tenha uma interface adequada de segurança, que trata-se de um dispositivo responsável por realizar o monitoramento, verificando a interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos do sistema, impedindo a ocorrência de falha que provoque a perda da função de segurança. Porém, a prensa em alguns momentos também é utilizada por um operador somente, dependendo da ferramenta de estampo ou dobra utilizada. Neste caso, é possível instalar uma chave seletora, para definição do número de bimanuais a serem utilizados, que deve ser mantida com o responsável pelo setor. Para complementar a adequação do sistema de acionamento, o item 12.30.3 da NR 12 indica que os bimanuais devem ter sinais luminosos indicando o funcionamento, além de possuírem dimensões que impeçam que ocorra o acionamento de maneira incorreta, como por exemplo, pressionar os dois botões apenas com uma mão.

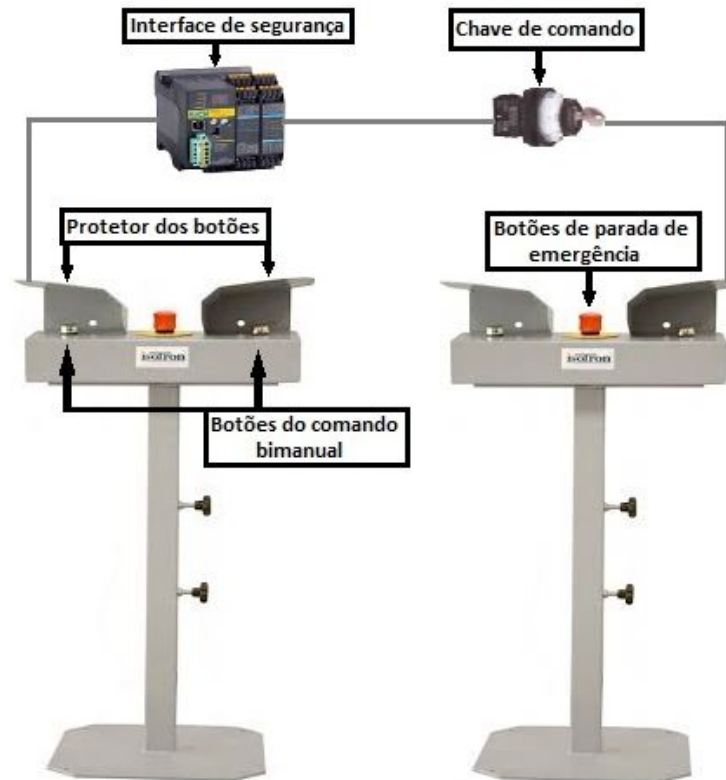


Figura 14: Proposta para adequação dos bimanuais

Tendo o sistema de acionamento adequado conforme a NR 12, estimou-se o HRN conforme quadro abaixo:

HRN DO COMANDO BIMANUAL PROPOSTO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Altamente Improvável	1
Frequência da Exposição (FE)	Mensalmente	1
Grau da Possível lesão (DPH)	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	4
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		4
Risco Baixo		

Quadro 15 - HRN da proposta de adequação do sistema de acionamento. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Conforme resultado apresentado acima, a adequação do sistema de acionamento da prensa hidráulica passaria de um risco significativo para um risco baixo.

Para os perigos apresentados com a falta de botões de emergência, consideraram-se os requisitos 12.56 ao 12.63.1 da NR 12, que informam que mesmo quando a chave seletora indicar somente um bimanual operando, o botão de parada

de emergência do segundo bimanual deve estar funcionando normalmente. Como a máquina não conta com nenhum botão de emergência, recomenda-se também a inclusão de um botão na parte traseira da máquina, utilizado para ajustes de ferramentas, além da retirada de peças finalizadas. Outra inclusão necessária é na parte frontal da máquina. Para possibilitar o acesso fácil e seguro do operador até o botão de emergência frontal, optou-se pelo posicionamento no lado direito da face frontal da máquina, oposto ao lado onde se localiza a unidade hidráulica e elétrica do equipamento. Com esta adequação garante-se o que os requisitos citados acima descrevem, sendo que as localizações dos botões de emergência propostos garantem o fácil acesso e o desligamento de todas as fontes de energia. A liberação poderá ser feita somente por meio de reset, reestabelecendo o funcionamento da máquina quando acionados. Para garantir totalmente a adequação, todo o sistema deve contar com um monitoramento, através de interface de segurança.

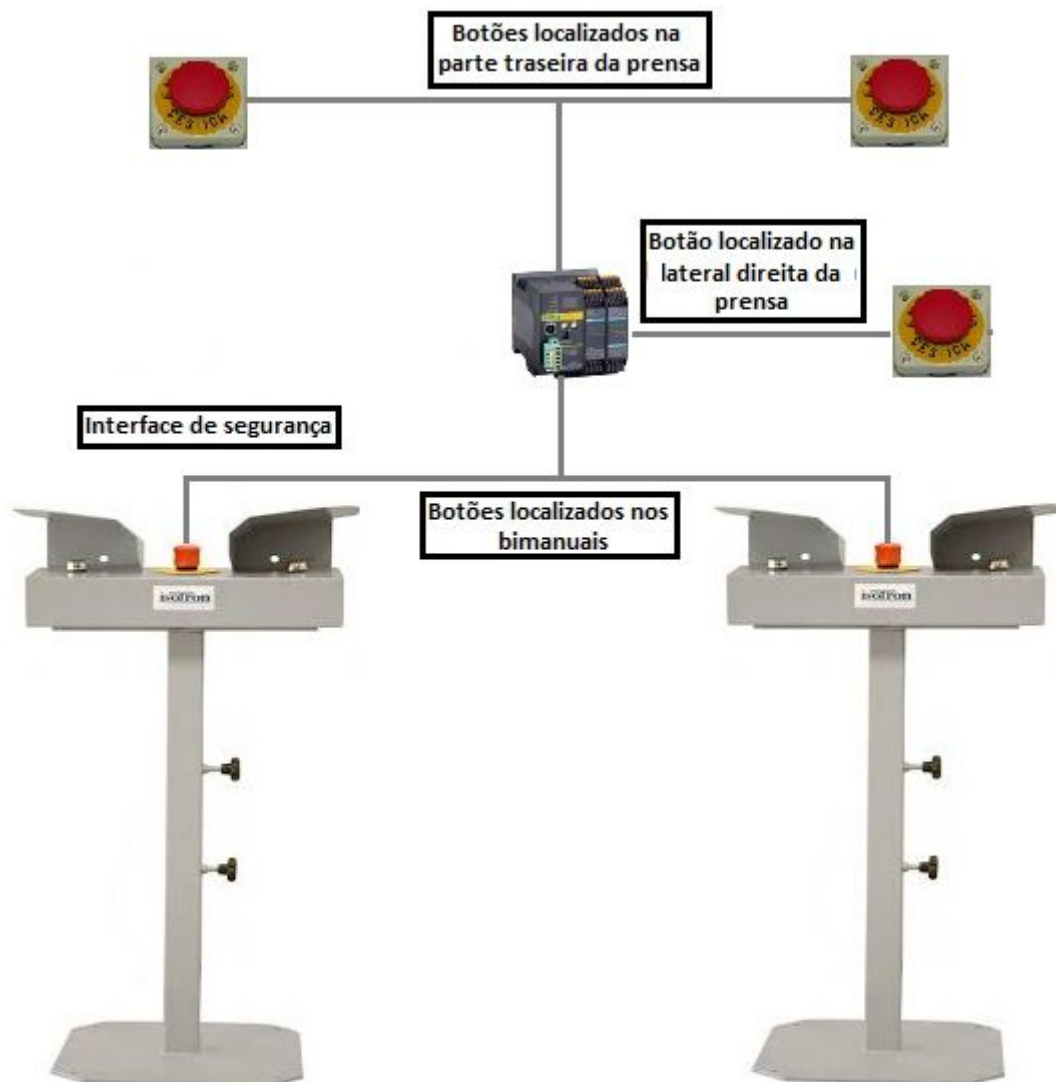


Figura 15: Proposta para adequação dos botões de emergência

Considerando esta proposta de adequação, tem-se a avaliação HRN do sistema de emergência conforme o quadro a seguir:

HRN DO SISTEMA DE EMERGÊNCIA PROPOSTO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Quase impossível	0,033
Frequência da Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau da Possível lesão (DPH)	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	4
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		0,66
Risco Raro		

Quadro 16 - HRN da proposta de adequação do sistema de emergência. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Diante do resultado do cálculo do HRN, caracteriza-se a redução do risco de alto para risco raro.

Quanto ao martelo, já que este não possui sequer cortinas de segurança, é necessário realizar o cálculo de tempo de parada de máquina.

Quanto à resolução do DSP recomendada pela norma, e considerando o resultado do cálculo HRN, considera-se uma resolução de 14 mm categoria IV. Portanto, temos:

$$S = (K \times T) + 8 \times (d - 14)$$

$$S = (2000 \times 0,131) + 8 \times (14-14)$$

$$S = 262 \text{ mm}$$

Conforme o requisito 1.2 do tópico B do Anexo I da NR 12, que trata especificamente dos cálculos de distâncias mínimas das cortinas de segurança, esta distância provida do cálculo atende perfeitamente o proposto, pois não permite zonas mortas, que se definem como sendo os espaços que permitiriam que uma pessoa ficasse entre a cortina de luz e a máquina em funcionamento. Para a parte traseira utiliza-se o mesmo tipo de cortina de segurança.

Considerando que esporadicamente são produzidas peças de maior comprimento, que interfeririam na cortina de segurança, caracteriza a necessidade de instalação de cortinas de luz na posição horizontal. A NR 12 possui o quadro 2 em seu Anexo I, que também trata especificamente da posição horizontal de cortinas de segurança, e esta prevê que para uma mesa posicionada na altura de 1300mm,

conforme a prensa em estudo, a cortina de luz deve garantir uma distância de 1500 mm da mesa.

Porém, estas peças de maior comprimento irão gerar uma interferência nos feixes de luz verticais. Para resolver esta interferência sugere-se a utilização na parte frontal de uma cortina de segurança com um comprimento de 1500 mm e resolução de 14 mm categoria IV montadas em uma estrutura que permita uma articulação para que esta se adapte de acordo com a peça que será fabricada. Para a parte traseira a cortina na posição vertical já garante o atendimento da norma NR 12.

Quanto as partes laterais da máquina, a norma NR 12 sugere no quadro 1 do Anexo I a utilização de grades de proteção quadriculadas de 20 mm fixadas a uma distância de 120 mm do ponto de risco.

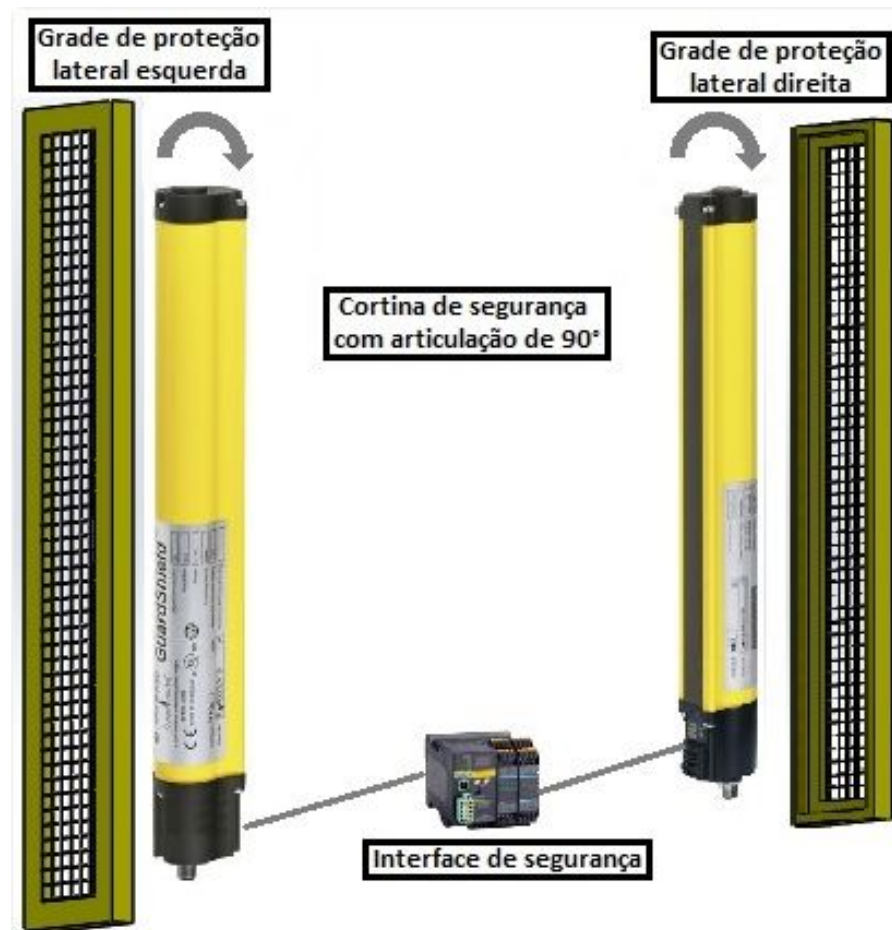


Figura 16: Proposta para cortinas de segurança articuladas

Abaixo também apresenta-se proposta para as grades de segurança:

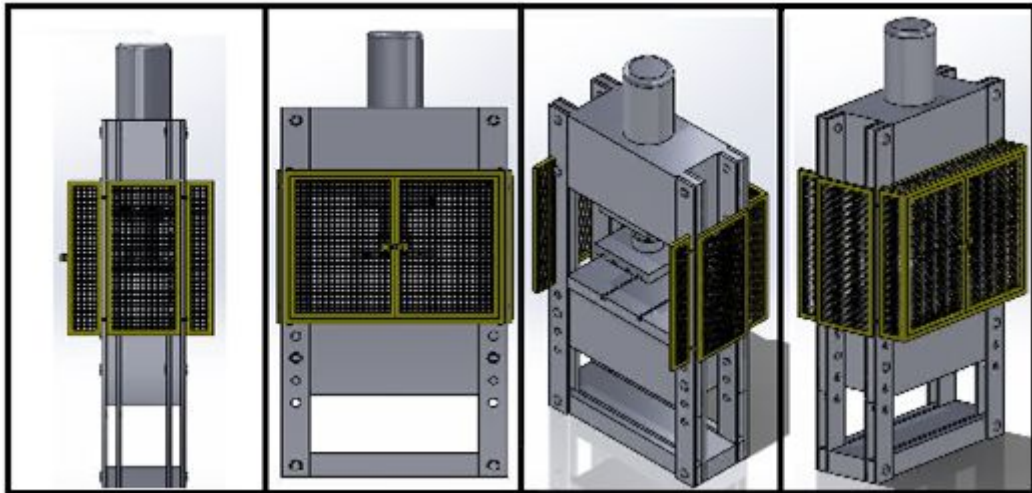


Figura 17: Proposta para grades de proteção

Considerando como proposta de adequação a inclusão das cortinas de segurança e proteções, a avaliação HRN passa a ser conforme o quadro a seguir:

HRN DAS CORTINAS DE SEGURANÇA PROPOSTAS		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Quase impossível	0,033
Frequência da Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau da Possível lesão (DPH)	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés	4
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		0,66
Risco Raro		

Quadro 17 - HRN da proposta de cortinas de segurança. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Sendo assim, o resultado do cálculo do HRN caracteriza a redução de risco alto para risco raro.

Já para a melhoria da segurança do processo de ajuste da máquina foi utilizado o Anexo VIII Prensas e Similares da NR 12, onde seu item 11 refere-se aos sistemas de retenção mecânica, que devem ser utilizados sempre que o operador realizar ajustes na prensa hidráulica, devendo suportar o peso do martelo e da parte superior da ferramenta, a fim de que o martelo fique travado durante as operações de trocas de ferramentas, ajustes e manutenções que possam ocorrer. Além disso, ele deve ter como cor predominante o amarelo e possuir intertravamento monitorado por uma interface de segurança, impedindo o funcionamento da prensa.

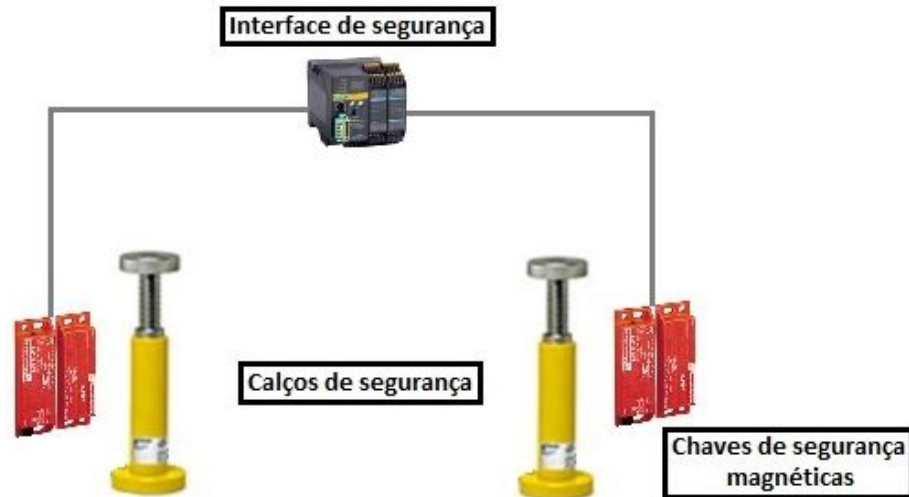


Figura 18: Proposta para o processo de ajuste da máquina

Considerando a utilização do sistema de retenção mecânica, também conhecido como calço de segurança, chegou-se a avaliação HRN conforme o quadro a seguir:

HRN DO PROCESSO DE AJUSTE DA MÁQUINA PROPOSTO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Altamente improvável	1
Frequência da Exposição (FE)	Diariamente	2,5
Grau da Possível Lesão (DPH)	Fratura grave de ossos-mão/braço/perna	2
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		5
Risco Baixo		

Quadro 18 - HRN da proposta para o processo de ajuste da máquina. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

O resultado do cálculo do HRN passa de uma redução de risco alto para baixo com esta proposta de adequação.

Quanto às propostas de adequação para o painel elétrico, que atualmente encontra-se acoplado ao sistema hidráulico, os itens 12.14 a 12.23 abordam as instalações e dispositivos elétricos das máquinas e equipamentos. Desta forma, a proposta para adequação se dá através de aquisição de um novo painel elétrico, a fim de garantir que principalmente os itens 12.17 e 12.18 sejam atendidos, para garantir que esteja localizado em um local apropriado, a porta para acesso aos componentes elétricos esteja sempre fechada, a adição de sinalizações quanto ao risco de choque elétrico, etc. Incluído no painel elétrico proposto está o novo sistema

liga/desliga da máquina, que atualmente se dá por dois botões na porta do painel elétrico.

Considerando estas propostas para uma melhoria no painel elétrico, é possível chegar ao HRN exposto no quadro 18.

HRN DO PAINEL ELÉTRICO PROPOSTO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Quase impossível	0,033
Frequência da Exposição (FE)	Mensalmente	1
Grau da Possível Lesão (DPH)	Fatalidade	15
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		0,495
Risco Raro		

Quadro 19 - HRN da proposta para adequação do painel elétrico. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.



Figura 19: Proposta de painel elétrico conforme NR 12. Fonte: Zeta Tecnologia em Automação.

De forma que o risco atual é considerado alto, a aplicação das propostas tornaria o painel elétrico um componente com risco raro.

A figura 20 apresenta uma opção de layout após a implantação das alterações descritas até aqui:

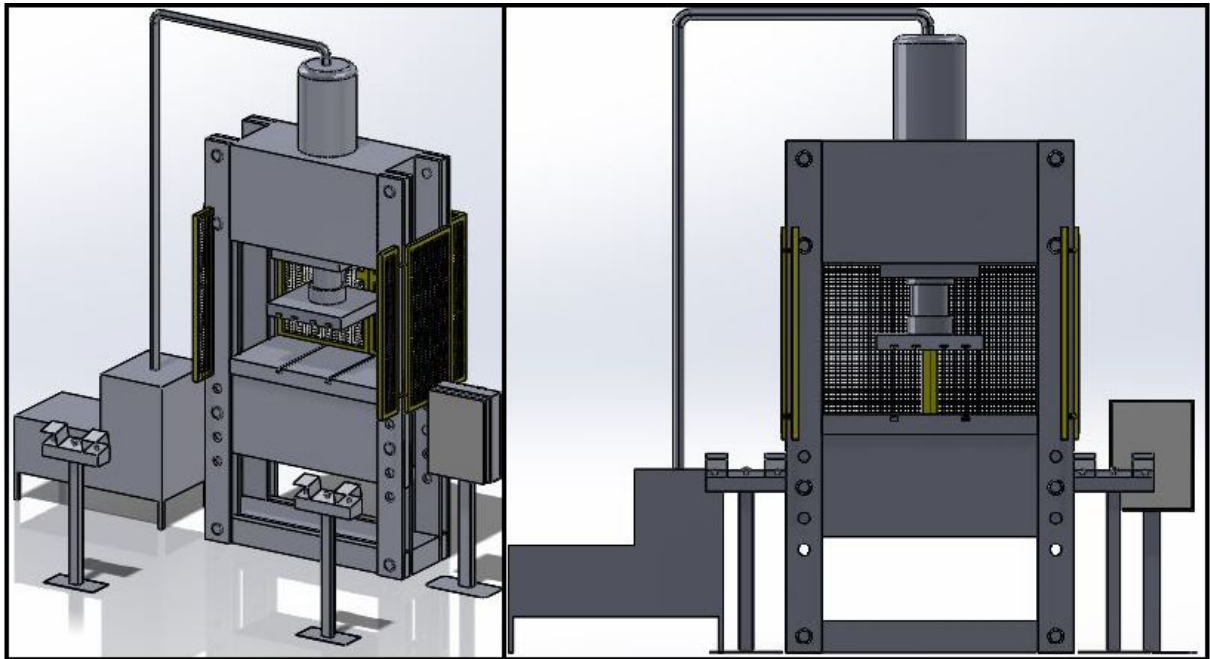


Figura 20: Proposta para layout da prensa após adequação

Quanto ao sistema elétrico, faz-se necessária a instalação de contadoras com ruptura positiva e ligadas em série e interligadas a uma interface de segurança, para garantir o desligamento em situações de emergência, conforme item 12.37 da NR 12.

O quadro abaixo demonstra a aplicação do método HRN após a instalação dos itens de adequação.

HRN DO SISTEMA ELÉTRICO PROPOSTO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Altamente improvável	1
Frequência da Exposição (FE)	Mensalmente	1
Grau da Possível lesão (DPH)	Fratura grave de ossos-mão/braço/perna	2
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		2
Risco Baixo		

Quadro 20 - HRN da proposta para sistema elétrico. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Abaixo tem-se a ilustração dos itens necessários para adequação do sistema elétrico.

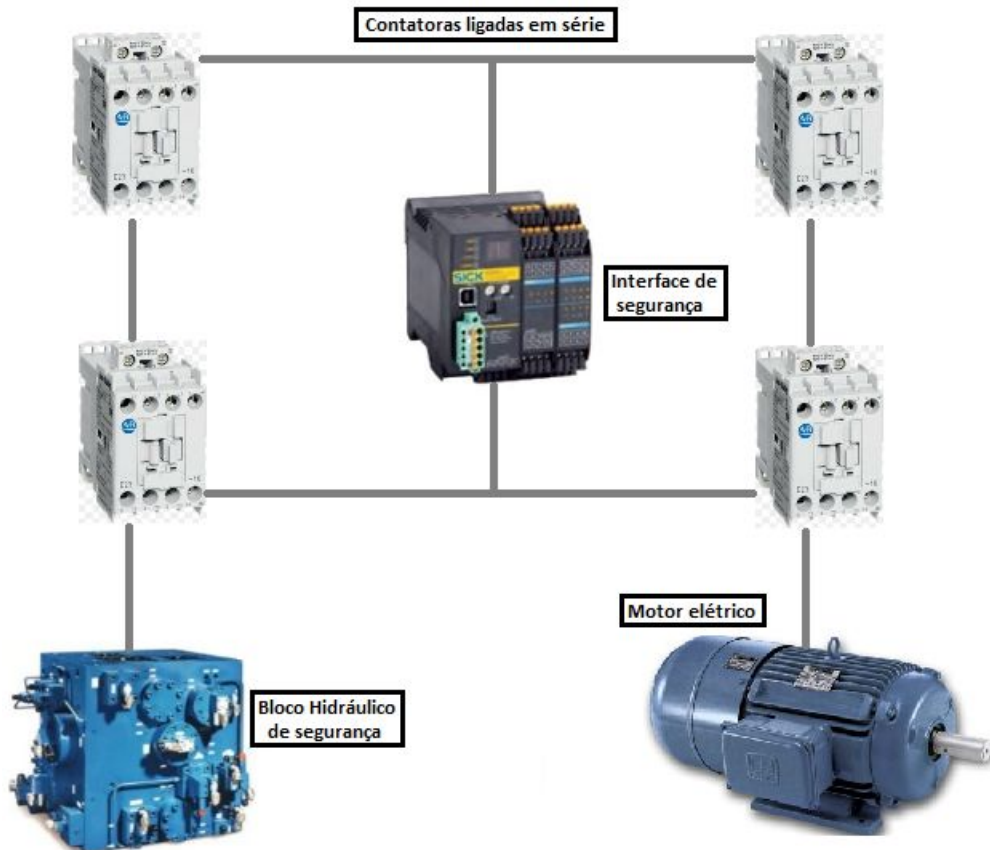


Figura 21: Sistema elétrico proposto para adequação

No que diz respeito ao sistema hidráulico, para uma adequação completa de acordo com os itens 4.3 e 4.3.4 do Anexo VIII da NR 12, é necessário a instalação de um bloco de segurança hidráulico e de uma válvula de retenção acoplada diretamente no cilindro hidráulico, visando a parada do martelo caso ocorra algum tipo de falha no bloco de segurança hidráulico, como rompimento de alguma mangueira.

Desta forma, ocorre a diminuição dos riscos de alto para raro, conforme o quadro abaixo:

HRN DO SISTEMA HIDRÁULICO PROPOSTO		
Probabilidade de Ocorrência (LO)	Quase impossível	0,033
Frequência da Exposição (FE)	Semanalmente	1,5
Grau da Possível lesão (DPH)	Enfermidade permanente ou crítica	12
Número de Pessoas Sob Risco (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN, Classificação		0,594
Risco Raro		

Quadro 21: HRN da proposta para adequação do sistema hidráulico. Fonte: Adaptado de Utilidades Engenharia e Consultoria, 2010.

Além do quadro, abaixo tem-se uma figura demonstrando os itens a serem instalados para garantir a segurança no que diz respeito ao sistema hidráulico.

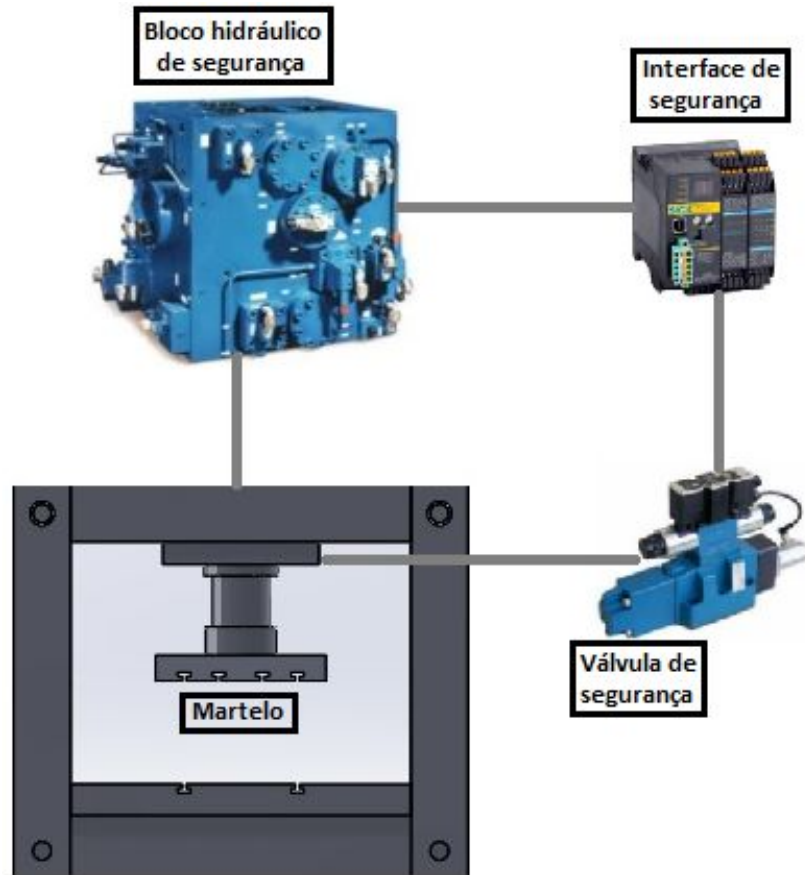


Figura 22: Sistema hidráulico proposto

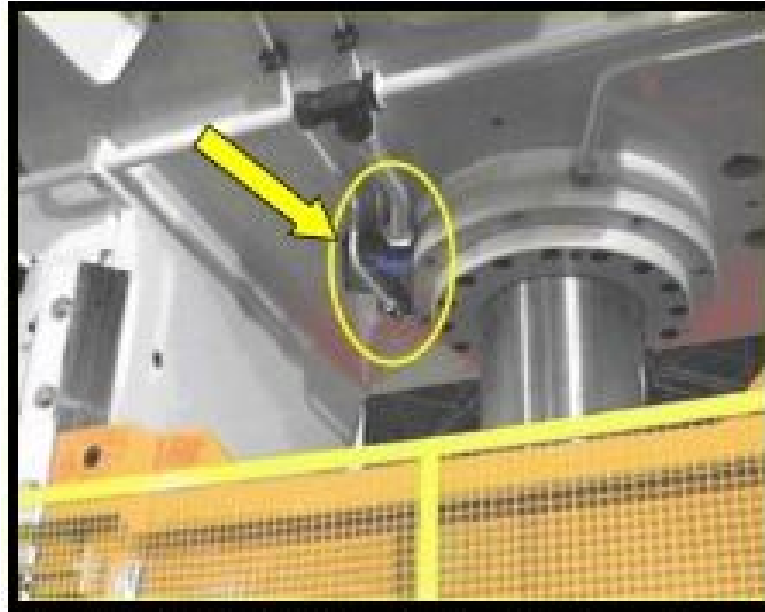


Figura 23: Exemplo de válvula de retenção de segurança acoplada ao cilindro hidráulico.
Fonte: Becker *et al*, 2006.

Além do sistema hidráulico, também é necessária a instalação de uma régua potenciométrica para o monitoramento do martelo, conforme figura abaixo, solicitados no Anexo VIII da NR 12. Este equipamento é acoplado em suas extremidades ao martelo e em alguma parte fixa da prensa, e interligados a uma interface de segurança.



Figura 24: Sistema de monitoramento proposto



Figura 25: Exemplo de sistema de monitoramento de acordo com a NR 12. Fonte: Metalstar.

Para finalizar a proposta de adequação, visando a maior segurança para os operadores e também aos demais funcionários da empresa, os itens 12.116 ao 12.124.1 da NR 12 tratam das sinalizações de segurança do local onde a prensa está localizada dentro da empresa.

Como é de fundamental importância ter um local totalmente sinalizado dos perigos que ali estão expostos, e considerando que a empresa não conta com tais sinalizações, propõe-se que sejam adicionados ao local placas sinalizadoras conforme figura abaixo, sendo distribuídas de acordo com o que a norma exige, como por exemplo uma placa de tensão no painel elétrico, a tarja de "Emergência" nos botões de parada de emergência, placas indicando o risco de esmagamento em local visível próximo ao martelo da prensa hidráulica, choque elétrico, etc.



Figura 26: Propostas para sinalização dos riscos. Fonte: Sinalização Fácil, 2015.

Além de tudo que já foi proposto para a máquina e o local onde ela se encontra, para encerrar a adequação os itens 12.135 ao 12.147.2 da NR 12 tratam da capacitação dos profissionais que operam este equipamento. Sendo assim, a norma prevê que estes devem receber treinamentos compostos por conteúdo teórico e prático periodicamente por profissionais qualificados, com carga horária adequada ao que o conhecimento da máquina bem como sua operação exija. Para que estes treinamentos sejam válidos, deve ser realizada uma avaliação com os operadores, contendo os dados padrão de treinamentos, além da realização de uma reciclagem cada vez que ocorram alterações no equipamento ou processo para utilização da prensa hidráulica.

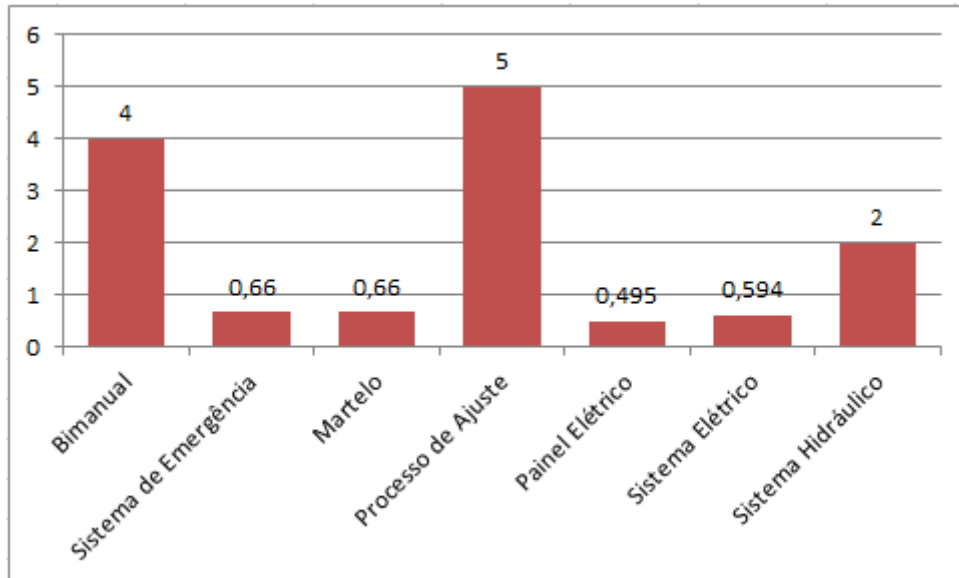
Por fim, analisando todas as considerações propostas, entende-se que tanto a máquina estudada quanto o local em que ela se encontra atualmente apresentarão uma redução considerável dos riscos existentes no cotidiano dos operadores que lá trabalham, evitando acidentes de trabalho de maior grau de gravidade e colaborando com a integridade física dos trabalhadores.

Desta forma, é possível resumir a proposta de adequação conforme o quadro abaixo, facilitando o entendimento de todas as alterações necessárias para o atendimento da NR 12.

Item	Proposta para adequação	Classificação do risco na situação	Classificação do risco após
Comando Bimanual	Aquisição de 2 comandos bimanuais ligados a uma interface de segurança, chave de comando, possuindo 1 botão de emergência cada.	Significativo	Baixo
Sistema de Emergência	Inclusão de 5 botões de emergência, sendo 1 em cada bimanual, 1 na lateral direita da face frontal, e 2 na parte traseira da máquina, todos ligados a uma interface de segurança, além do botão de emergência acoplado à porta do painel elétrico.	Alto	Raro
Martelo	Para proteger o operador do martelo da prensa é necessária a inclusão de um sistema de cortinas de segurança com articulação de 90° e resolução de 14mm, além das proteções por grade laterais, traseira e frontal. Na parte traseira da máquina optou-se pela inclusão do mesmo sistema de cortinas de segurança na posição vertical, ou seja, sem articulação. Tudo isso ligado a uma interface de segurança. Além disso, sugere-se a inclusão de uma régua potencimétrica para monitoramento do martelo, ligada a uma interface de	Alto	Raro
Processo de ajuste da máquina	Aquisição de 2 calços de segurança para garantir o travamento do martelo quando necessário. Para este sistema também são necessárias 2 chaves de segurança eletromagnéticas, além da interface de	Alto	Baixo
Liga/desliga	Alterado para uma chave seletora de acordo com a NR12, posicionada na porta do painel elétrico.	Baixo	Raro
Painel Elétrico	Aquisição de um novo painel elétrico, com todas as ligações elétricas e componentes de acordo com a NR 10, além da sinalização necessária. O novo local proposto para o painel é na lateral direita da máquina.	Alto	Raro
Sistema Elétrico	Instalação de contatoras com ruptura positiva, ligadas em série ao bloco e ao motor elétrico, monitoradas por interface de segurança.	Alto	Baixo
Sistema Hidráulico	Instalação de um bloco de segurança hidráulico e uma válvula de retenção no cilindro hidráulico para garantir a parada do martelo caso ocorra alguma falha. Monitoramento realizado por interface de segurança.	Alto	Raro
Sinalização	Adição de placas sinalizadoras para conscientização, como risco de choque elétrico no painel elétrico, 220/380 V, Parada de emergência, etc.		

Quadro 22 - Resumo da proposta de adequação da prensa hidráulica. Fonte: O autor, 2015

Visando facilitar ainda mais a visualização dos valores do HRN após a proposta de adequação, também foi elaborado um gráfico, conforme abaixo:



Quadro 23 - Quantificação dos valores após as propostas de adequação.

Quanto à estimativa os custos para a adequação, abaixo tem-se um levantamento dos valores dos principais itens que necessitam ser adquiridos, visando a obtenção dos objetivos propostos no início deste trabalho.

ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA ADEQUAÇÃO			
Quantidade	Descrição	Valor Unitário	Valor total
2	Bimanual completo com pedestal	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00
5	Botões de emergência com caixa metálica	R\$ 178,00	R\$ 890,00
2	Sistemas de cortinas de segurança	R\$ 5.310,00	R\$ 10.620,00
2	Calços mecânicos	R\$ 2.150,00	R\$ 4.300,00
1	Réguas potenciômetrica	R\$ 4.980,00	R\$ 4.980,00
1	Bloco hidráulico de segurança	R\$ 35.000,00	R\$ 35.000,00
1	Válvula de retenção	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
1	Painel elétrico completo	R\$ 13.200,00	R\$ 13.200,00
1	Grade de proteção fronta, traseira e lateral	R\$ 3.800,00	R\$ 3.800,00
1	Sinalização	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
1	Treinamentos	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
1	Mão-de-obra para adequação	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00
Total:			R\$ 117.790,00

Quadro 24 - Estimativa de custos dos principais itens para adequação.

5 CONCLUSÕES

Através da interpretação da norma regulamentadora NR 12, informações e riscos analisados e os resultados atingidos, foi possível verificar os problemas existentes e as oportunidades de melhorias que a prensa hidráulica apresenta. Desta forma, foram propostas ações que solucionariam as não conformidades que a prensa expõe ao operador e aos demais colaboradores expostos no ambiente de trabalho.

Para que os objetivos deste trabalho fossem atingidos e a proposta de adequação necessária estivesse de acordo com as normas aplicáveis, foi imprescindível a busca do conhecimento destas, a fim de que a análise dos itens da prensa hidráulica fosse preciso, para posterior avaliação e classificação de cada risco apresentado pelo equipamento e pelo ambiente em que ele se encontra.

Diante da adequação proposta faz-se possível realizar as devidas correções, e uma reavaliação do risco após as alterações estimam que estes tornariam a prensa hidráulica mais segura, possibilitando a certificação de máquina segura.

Desta forma é possível afirmar que a NR 12, em conjunto com as demais normas abordadas, ofertam diretrizes para a adequação de diversos tipos de equipamentos, tornando-os mais seguros aos que estão envolvidos em determinado processo, e até mesmo aos que dividem o ambiente de trabalho com a atividade. Porém, cabe ressaltar que as normas são alteradas constantemente, conforme surgem novos equipamentos ou tecnologias.

Como a Usiprel é uma empresa de pequeno porte, e teria de dispor de um alto investimento para a certificação da prensa hidráulica através de empresa especializada, realizou-se uma estimativa dos custos para a adequação do equipamento objeto do estudo, exposta no Apêndice A, para a avaliação interna da empresa.

Como o estudo trata de uma proposta de adequação, é importante salientar que muitas vezes a aplicação prática dos itens propostos podem não corresponder com o esperado. Isto demonstra a importância de aplicação prática dos conhecimentos teóricos adquiridos no decorrer da pesquisa desenvolvida ao longo do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMAQ. **Manual de Instruções da Norma Regulamentadora NR-12**. São Paulo, 2015.

ALMEIDA, I. M.; VILELA R. A. G. **Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes de Trabalho Mapa**. 1. Ed. Cerest – Piracicaba, 2010. Disponível em: <http://www.cerest.piracicaba.sp.gov.br/site/images/imagens/MAPA_IMPRESSO_CERTO240810_PDFX.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.

BECKER *et al.* **Manual Básico de Segurança em Prensas e Similares**. 2006. Disponível em: <http://www.prevenirseg.com.br/curso_nr12/apresentacoes/RQ-Manual%20Seguran%C3%A7a%20Prensas%20e%20Similares.pdf>. Acesso em: 18 set. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Superintendência Regional do Trabalho e Emprego do Rio Grande do Sul. **Análises de Acidentes do Trabalho Fatais no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS, 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20\(atualizada%202013\)%20III%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20(atualizada%202013)%20III%20-%20(sem%2030%20meses).pdf)>. Acesso em: 20 mai 2015.

CHAVES, M. **Importância da segurança do trabalho – empresa e empregados**. 2014. Disponível em: < <http://segurancadotrabalhonwn.com/importancia-da-seguranca-do-trabalho-empresa-e-empregados/>>. Acesso em: 21 set. 2015.

CIESIELSKI, J.V.R. **Aplicação da NR-12 em Prensas de Pequeno Porte para Prensar blocos e tijolos ecológicos**. Monografia de especialização (Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho). UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba, 2013.

CORRÊA, M. U. **Sistematização e aplicações da nr-12 na segurança em máquinas e equipamentos**. Monografia (Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade regional do noroeste do estado do rio grande do sul, Ijuí, 2011.

FIESP. **Orientações sobre as mudanças na NR-12 promovidas pela portaria MTE nº 857/2015**. 2015. Disponível em: <>. Acesso em: 1 out 2015.

LUCIANO, R.; STUMPF, L.F.M.; VOLPATO, T.M.C. **normas de segurança em prensas hidráulicas - um estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade estadual de ponta grossa, Ponta Grossa, 2005.

MACHADO, C. I. **Prensas**. Disponível em: < <http://pt.slideshare.net/cimachado/prensas>>. Acesso em: 24 set. 2015.

MORAES, G. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2011.

NETO, N. W. **Conceito de Acidente de Trabalho**. 2012. Disponível em: < <http://segurancadotrabalhonwn.com/conceito-de-acidente-de-trabalho/>>. Acesso em: 21 set. 2015.

PEDROSA, F.P. et al. **Segurança do trabalho dos profissionais da coleta de lixo na**

cidade de Boa Vista-RR. In ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENESEP), 30, 2010, São Carlos. Anais... São Carlos: Abrepro, 2010. p. 2. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enesep2010_tn_sto_127_819_14884.pdf>. Acesso em: 10 set. 2015.

SINALIZAÇÃO FÁCIL. **Sinalização de Segurança.** 2015. Disponível em: <<http://sinalizacaofacil.com.br/lojavirtual/categories/Sinaliza%E7%E3o-de-Seguran%E7a/>>. Acesso em: 18 set. 2015.

TARGET. **ABNT NBR ISO 12100.** 2013. Disponível em: <https://www.target.com.br/previewer-v1/Viewer.asp?nbr=43290&token=6cbc7ca0-dba0-410c-96a2-6c98dfef63e6&sid=jqfsskf53w55esazf2a3ymjk&email=>. Acesso em: 19 set. 2015.

UTILIDADES ENGENHARIA E CONSULTORIA. **Metodologia HRN – Avaliação de Riscos.** 30 set. 2010. Disponível em: <<http://www.utilidades.eng.br/servi%C3%A7os/seguran%C3%A7a-do-trabalho/implanta%C3%A7%C3%A3o-nr12.aspx>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

WALDHELM, N. **O que é NR.** Disponível em: <<http://segurancadotrabalhonwn.com/o-que-enr/>>. Acesso em: 22 set. 2015.

ZETA TECNOLOGIA EM AUTOMAÇÃO. **Prensa NR12.** Disponível em: <<http://www.zeta.in.d.br/cases.php#ancora>>. Acesso em: 16 set. 2015.