

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ADRIELSON JUNIOR DELLANI TEIXEIRA DE SOUZA**

ADEQUAÇÃO DE PRENSA HIDRÁULICA AS NORMAS DE SEGURANÇA

**CASCABEL
2018**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ADRIELSON JUNIOR DELLANI TEIXEIRA DE SOUZA**

ADEQUAÇÃO DE PRENSA HIDRÁULICA AS NORMAS DE SEGURANÇA

Projeto de pesquisa apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Centro Universitário Assis Gurgacz para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Profº Ederson Zanchet

**CASCADEL
2018**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ADRIÉLSON JÚNIOR DELLANI TEIXEIRA DE SOUZA**

ADEQUAÇÃO DE PRENSA HIDRÁULICA AS NORMAS DE SEGURANÇA

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Elétrica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica, sob orientação do Professor Ederson Zanchet.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Ederson Zanchet

Centro Universitário Assis Gurgacz



Prof. Ewerson Luiz Poisk

Centro Universitário Assis Gurgacz



Prof. Mario Elias Carvalho do Nascimento

Centro Universitário Assis Gurgacz

Cascavel, 08 de dezembro de 2018.

DEDICATÓRIA

A minha família, por entender minhas ausências nesse período, e por me apoiar na realização de meu sonho profissional, a Deus por me iluminar e me dar energia para seguir em frente mesmo nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A todos os professores que não mediram esforços para compartilhar seus conhecimentos e em muitos momentos experiências de vida, de forma especial ao professor Ederson Zanchet pelo seu tempo dedicado a realização desse trabalho.

A todos meus colegas de classe pelo compartilhamento de suas energias e conhecimento nos momentos de maior dificuldade em todo esse período, acredito que por esse principal motivo estou finalizando essa etapa de minha vida profissional.

Em especial quero agradecer ao meu amigo e colega de sala Roberto Pangarte, pela parceria e dedicação em todos os momentos dessa trajetória.

RESUMO

O trabalho buscou realizar estudo de viabilidade para adequação de uma prensa hidráulica baseado nos itens aplicáveis da Norma Regulamentadora NR12/ 2010, verificando-se os riscos visando à categorização e identificação do perigo de forma a estimar, analisar, avaliar e propor melhorias para eliminar ou mitigar os riscos correlacionados à operação ou outras intervenções na máquina e por fim efetivar as alterações proposta a fim de garantir a integridade das pessoas relacionadas ao equipamento em todas as fases.

Palavra chave: Prensa hidráulica; NR 12/2010.

ABSTRACT

The work sought to carry out a feasibility study for the adequacy of a hydraulic press based on the applicable items of Regulatory Norm NR12 / 2010, checking the risks in order to categorize and identify the hazard in order to estimate, analyze, evaluate and propose improvements to eliminate or to mitigate the risks related to the operation or other intervention in the machine and finally to effect the proposed changes in order to guarantee the integrity of the people related to the equipment in all phases.

Keywords: Hydraulic press; NR 12/2010.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1	Vista frontal (a); Lateral direita (b).....	11
Figura 2.2	Categorização de Risco	14
Figura 2.3	Categorização de Risco	15
Figura 2.4	Dispositivos de proteção de Máquina.	17
Figura 2.5	Sensor de segurança.....	18
Figura 2.6	Ligação com sensor Único / Cat 4	18
Figura 2.7	Função dos dispositivos elétricos	20
Figura 2.8	Botão de emergência.....	22
Figura 2.9	Comando Bimanual.....	23
Figura 2.10	Sinalização de segurança.	24
Figura 3.11	Botão de acionamento	27
Figura 3.12	Mesa de operação	29
Figura 3.13	Bloco de válvula Hidráulico anterior	30
Figura 3.14	Sinalização antes da adequação.	30
Figura 4.15	Vista Geral da Prensa hidráulica após a Adequação.....	32
Figura 4.16	Painel elétrico	33
Figura 4.17	Inteiro do Painel elétrico.....	34
Figura 4.18	Mesa de operação	35
Figura 4.19	Sensor Magnético	36
Figura 4.20	Bloco de válvula Hidráulico atual	37
Figura 4.21	Bloco hidráulico de segurança	37
Figura 4.22	Implantação da sinalização de segurança	38
Figura 4.23	Floxograma do modo de prensagem	39
Figura 4.24	Floxograma do modo de retira fardo	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAT B	Categoria B
CAT 1	Categoria 1
CAT 2	Categoria 2
CAT 3	Categoria 3
CAT 4	Categoria 4
ABNT	Associação Brasileiras de Normas técnicas
NR	Norma regulamentadora
NBR	Norma Brasileira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1	PRENSA HIDRÁULICA	13
2.2	CATEGORIA DE RISCO	13
2.3	ESTUDO DA NORMA.....	15
2.3.1	Proteção em Maquinas e equipamentos.....	16
2.3.2	Proteção fixa.....	17
2.3.3	Proteção móvel.....	17
2.3.4	Acionamento elétrico.....	19
2.3.5	Acionamento Hidráulico.....	21
2.3.6	Botão de emergência.....	21
2.3.7	Comando Bimanual	22
2.3.8	Extra Baixa Tensão	23
2.3.9	Sinalização	24
3	METODOLOGIA.....	26
3.1	LISTA DE MATERIAS E ORÇAMENTO.....	26
3.2	APRESIAÇÃO DE RISCO (APR)	26
3.3	HARDWARE.....	27
3.4	SISTEMA ELÉTRICO	27
3.4.1	Acionamento elétrico antes do trabalho de adequação	27
3.4.2	Painel elétrico	28
3.4.3	Mesa de Operação e comando Bi manual.....	28
3.4.4	Monitoramento de portas.....	28
3.5	SISTEMA HIDRÁULICO	29
3.5.1	Sistema hidráulico anterior à adequação.....	29
3.6	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1.1	Painel elétrico parte externa	32
4.1.2	Painel elétrico parte interna	33
4.1.3	Fonte de chaveada.....	34
4.1.4	Mesa de Operação e comando Bi manual.....	35
4.1.5	Monitoramento de portas.....	35

4.1.6	Sistema hidráulico após a adequação	36
4.2	IMPLANTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	38
4.3	FUNCIONAMENTO	39
4.3.1	Modo prensagem.....	39
4.3.2	Modo retira fardo	40
5	CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS		42
ANEXOS.....		40
APENDICE.....		46

1 INTRODUÇÃO.

A prensa hidráulica vertical se faz necessário em alguns estabelecimentos comerciais e recicladoras, devido ao grande volume de papel ou papelão que provem das embalagens de mercadorias.

Com o objetivo de compactar o material a ser reciclado, para facilitar o transporte, tendo em vista que todo o processo de prensagem é realizado de forma manual, necessitando que uma pessoa faça a alimentação do material a prensa, e em seguida acione o bloco hidráulico através de uma alavanca posicionado a cima do motor elétrico, fazendo com que cilindro hidráulico avance, deslocando a plataforma chamada martelo. Compactando o material conforme Figura 1.1 que ilustra a fase lateral direita (b) e fase frontal (a).

Figura 1.1 Vista frontal (a); Lateral direita (b)



Fonte: Autor

O equipamento que será tratado é uma prensa hidráulica vertical marca KUBITZ® mod. PHVEC-12 t, com capacidade de força de compactação de 12 toneladas, permite a extração de fardos de 110 Kg, pela parte frontal, por meio de correntes com auxílio do Martelo principal.

Motor de 5 CV trifásico, 60Hz, 1750 rpm, 380 V, esta acoplado a uma bomba hidráulica de engrenagem que atinge uma pressão de trabalho de 140 bar. A unidade hidráulica totalmente carenada com volume total de 40 litros.

No movimento de prensagem e recuo do cilindro hidráulico, ou seja, a subida e descida do martelo, as portas da prensa deveriam estar fechadas para evitar a exposição do operador na zona de risco, porém no momento atual e na fabricação do equipamento não foi instalado nem um tipo de monitoramento das portas sendo assim em alguns momentos a operação é executado com as portas abertas.

Na alimentação do material reciclável uma das portas terá que se manter aberta, neste caso a exposição direta dos membros superiores no interior da prensa logo a baixo do martelo. O equipamento na configuração atual não a um sistema de retenção hidráulica que impeça a descida do martelo por gravidade, mesmo a máquina desligada,

Comando elétrico e acionamento Hidráulico instalado na fase direita da prensa hidráulica, próximo ao local da prensagem, deixando o operador muito próximo da zona de risco no momento da operação.

Em caso de emergência não há um dispositivo de que prevaleça os demais, garantido à rápida parada do equipamento garantido a integridade física do operador.

Entre outros riscos mecânicos existe também o risco de choque elétrico já que todo o comando do equipamento se encontra na mesma tensão da rede 380/220 volts, segundo a NR10/2010 o contato acidental com tal tensão pode ser grave, levando o operador à morte, também existe risco por contado indireto no caso de uma falha no isolamento de uma das partes do equipamento já que não existe um aterramento instalado nas massas do equipamento.

O presente trabalho busca implantar os dispositivos necessários para garantir uma arquitetura elétrica segura, atingindo a CAT 4 em proteção do equipamento. Garantindo assim a integridade física o operador e demais pessoas. Usando como base a norma regulamentado NR12/2010.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.

2.1 PRENSA HIDRÁULICA

De acordo com o exposto na NR12 /2010 em seu anexo VIII que trata sobre prensas hidráulicas uma das aplicações destas, é na compactação de material reciclável, no caso do equipamento base do projeto este consiste na compactação de papelão proveniente das embalagens dos produtos e mercadorias.

2.2 CATEGORIA DE RISCO

Segundo a NBR14009 /1997 fase inicial em um processo de adequação de máquinas e equipamentos devesse avaliar o grau de risco que o equipamento oferece em todas suas fases de operação e manutenção, para determinar quais alterações serão necessárias ou ações a serem executadas, para garantir a integridade física das pessoas que de maneira direta ou indiretamente fazem parte do processo, segundo a NBR 14153 / 1998 no item 3.2 se define por categoria de risco:

Classificação das partes de um sistema de comando relacionadas à segurança, com respeito à sua resistência a defeitos e seu subsequente comportamento na condição de defeito, que é alcançada pelos arranjos estruturais das partes e/ou por sua confiabilidade. (NBR 14153, 1998,p3)

Basicamente as categorias de risco de acidentes estão divididas CAT 1, 2,3 e 4. E essas se fazem necessárias para esclarecer os requisitos necessários a que estes equipamentos deverão atender.

Segundo a NBR14153 /1998 no item 6.2 as 4 categorias são descritas em uma categoria 1, categoria 2 categoria 3 categoria 4:

a) Categoria 1, o sistema de um equipamento deve ser projetado, construído e montado de acordo com as normas relevantes e a ocorrência de um defeito pode levar a perda da função de segurança.

b) Categoria 2, mesmos requisitos da categoria 1, mas nesse caso um defeito pode levar a perda da função no período entre as verificações, e a perda da função é detectada pela verificação.

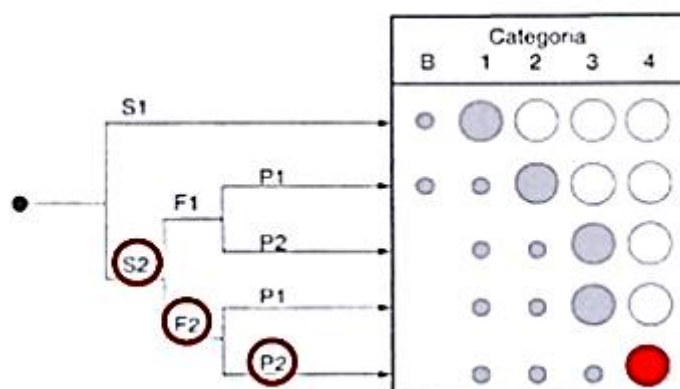
c) Categoria 3, mesmos requisitos da categoria 1 e nesse caso na ocorrência de um defeito, não ocorra à perda das funções de segurança do sistema a não ser que haja um acúmulo de defeitos.

d) Categoria 4, os mesmos da categoria 1, nesta categoria uma falha ou acúmulo de falhas não podem comprometer as funções de segurança, e as falhas terão que ser detectadas antes do próximo ciclo da máquina.

Segundo o Anexo VIII Pressas e Similares da NR12 e a NBR 14153 todos os elementos de controle elétrico ou eletrônico, responsáveis pela parada ou início de movimentos em prensas, devem obedecer à categoria de risco nível 4.

Para se chegar à categorização acima se segue o Anexo B da NBR 14153 – Guia para seleção de Categorias de Proteção, que foi baseada na NBR 14009 seguindo o fluxograma no anexo A.

Figura 2.2 Categorização de Risco



Fonte: NBR14153, 1998, p20

A determinação dos riscos na figura 2.2 segue os fatores representados a seguir, S1 Lesão reversível, S2 Lesão irreversível, F1 Frequência de exposição ao perigo baixa, F2 Frequência de exposição ao perigo alta, P1 Possibilidade de parada da máquina durante o ciclo, P2 impossibilidade de parada da máquina diante o ciclo.

Conclui-se que a prensa Hidráulica é avaliada segundo a NBR14153 / 1998 em seu anexo B como categoria 4 por apresentar (S2) Lesão irreversível, (F2) Frequência de exposição ao perigo alta, (P2) impossibilidade de parada da máquina durante o ciclo.

Na figura 2.3 representa o equipamento a ser instalado em todas as fases do controle da máquina, ou seja, entrada do sinal correspondente à posição das portas, acionadores, paradas de emergência, na segunda fase o processo das informações e por fim a saída é geralmente uma chave magnética ou um inversor de frequência.

Figura 2.3 Categorização de Risco

	CAT B	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4
ENTR					 DIVERSIDADE
PROCES	N.A.	N.A.			
SAIDA		 CONTATOR SEGURANÇA	 CONTATOR SEGURANÇA	 montagem REDUNDÂNCIA	 montagem REDUNDÂNCIA

Fonte: NBR14153, 1998

Na figura 2.3 esta representada as categorias de proteção coorelacionado aos equipamentos elétricos e arquitetura para configurar esse respectivo nível de proteção.

2.3 ESTUDO DA NORMA.

Serão aplicáveis nas normas de segurança nacionais ao desenvolvimento desse trabalho com a finalidade de adequar uma prensa hidráulica, dando ênfase na NR12 diretamente relacionada à proteção de máquinas e equipamentos.

Esta norma e seus anexos definem as referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Estabelecer requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos e ainda à sua fabricação, importação, NR12/ 2010 foi aprovada

pela Portaria número 3214 de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais.

2.3.1 Proteção em Maquinas e equipamentos.

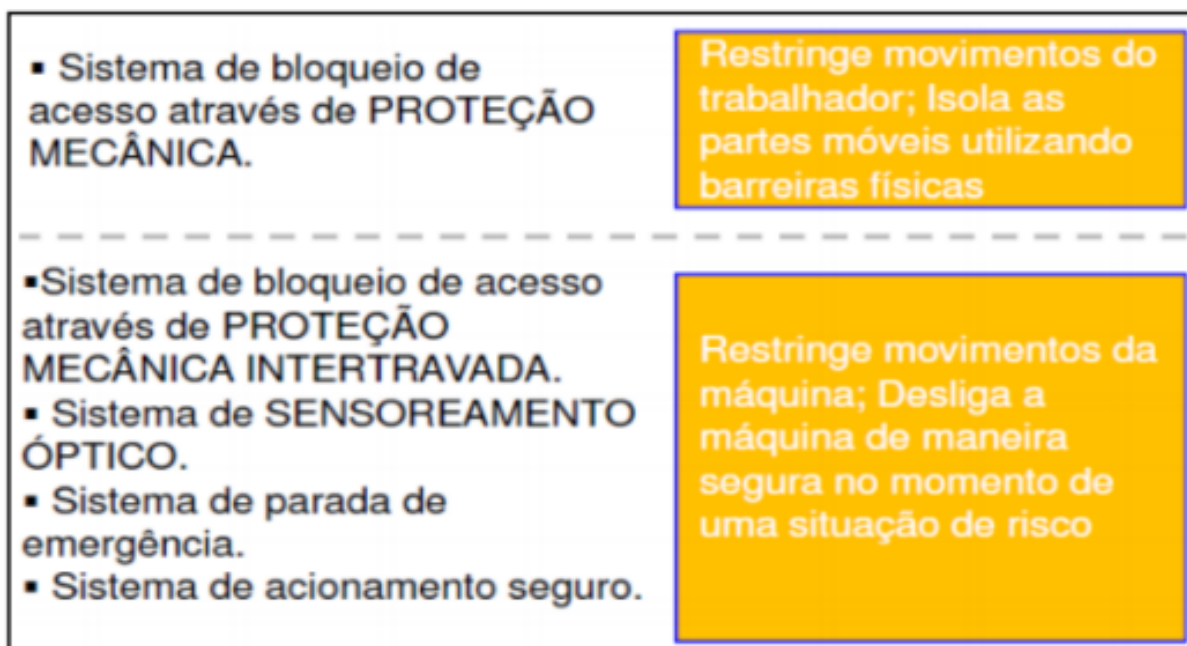
O conhecimento de normas técnicas de segurança para se projetar novas máquinas e adequar máquina já existente é indispensável. Com a reformulação da NR-12 / 2010 a mesma ampliou sua abrangência de atuação, incluindo máquinas fixas e móveis, equipamentos e ferramentas manuais.

No Artigo 184 da Consolidação das Leis de Trabalho – CLT.

Art. 184. As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho especialmente quanto ao riscos de acionamento accidental. *Parágrafo único.* É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo. (CLT,2017,p40)

Este dispositivo tem por objetivo evitar que o trabalhador tenha contato com a máquina em movimento, evitando assim um acidente de trabalho, basicamente segue duas linhas de ação, a primeira impede o acesso do trabalhador na zona de risco da maquina (proteção fixa), a outra o objetivo de parar o movimento da máquina em uma situação de risco que venha expor a integridade física do trabalhador (proteções moveis). A figura 2.4 representa esses duas linhas de proteção.

Figura 2.4 Dispositivos de proteção de Máquina.



Fonte: CORRÊA, 2011

2.3.2 Proteção fixa

No equipamento proposto será deslocada unidade hidráulica e os blocos de válvula para a parte superior da prensa, criando assim uma distância de segurança, configurando uma proteção fixa.

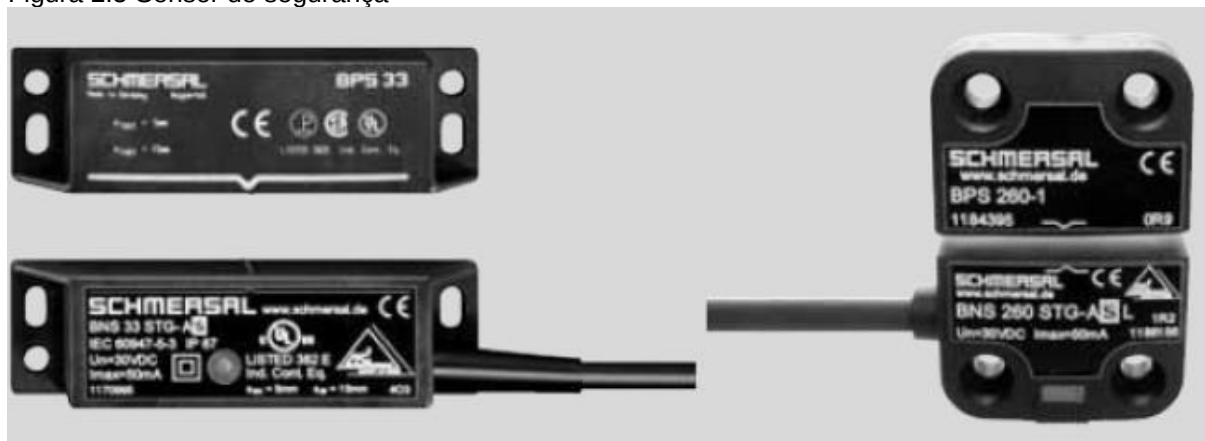
2.3.3 Proteção móvel

Essas proteções geralmente estão vinculadas à estrutura da máquina ou elemento de fixação adjacente que pode ser aberto sem o auxílio de ferramentas. As proteções móveis (portas, tampas, etc.) devem ser associadas a dispositivos de monitoração e intertravamento de tal forma que:

- A) A máquina não possa operar até que a proteção seja fechada;
- b) 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;
- c) Quando há risco adicional de movimento de inércia, dispositivo de intertravamento de bloqueio deve ser utilizado, permitindo que a abertura de proteção somente ocorra quando houver cessado totalmente o movimento de risco.

Os sensores magnéticos de segurança são usados nesses casos para monitorar a posição das portas. Este dispositivo abrange um sensor magnético de segurança multicanal e um ímã atuador. Todos os sensores magnéticos de segurança estão protegidos mediante um invólucro de material termoplástico e cumprem o grau de proteção IP 67 / 65 conforme figura 2.5.

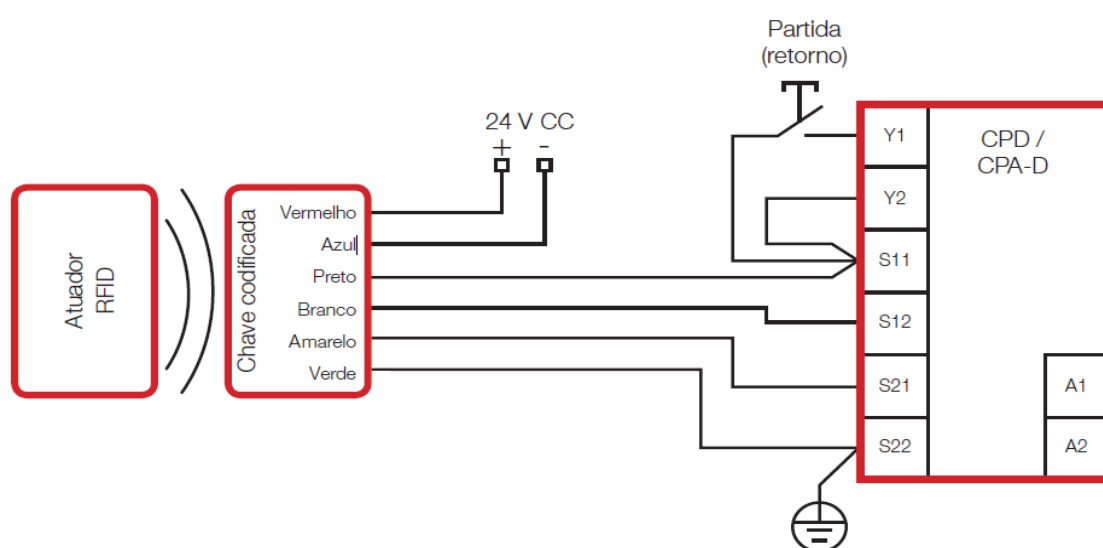
Figura 2.5 Sensor de segurança



Fonte: Catálogo ACE Schmersal, 2011

Ilustra-se na figura 2.6 demonstrar a forma de ligação do sensor de segurança CAT4 conforme ISO 13849-1.

Figura 2.6Ligação com sensor Único / Cat 4



Fonte: Catálogo WEG Soluções em Segurança, 2016.

Segundo Silva, (2016) os sensores de segurança funcionam através de sensor magnético multicanal e um imã atuador, que se comunicam sem contato físico entre os dois dispositivos, mas que quando separados enviam sinal ao controlador e protegem o circuito.

2.3.4 Acionamento elétrico.

Segundo a NR12 / 2010 no item 12.26 quando forem utilizados dispositivos de acionamento do tipo comando bimanual, visando a manter as mãos do operador fora da zona de perigo, esses devem atender os requisitos mínimos do comando:

- a) possuir atuação síncrona, ou seja, um sinal de saída deve ser gerado somente quando os dois dispositivos de atuação do comando -botões- forem atuados com um retardo de tempo menor ou igual a 0,5 s (meio segundo);
- b) estar sob monitoramento automático por interface de segurança;
- c) ter relação entre os sinais de entrada e saída, de modo que os sinais de entrada aplicados a cada um dos dois dispositivos de atuação do comando devem juntos se iniciar e manter o sinal de saída do dispositivo de comando bimanual somente durante a aplicação dos dois sinais;
- d) o sinal de saída deve terminar quando houver desacionamento de qualquer dos dispositivos de atuação de comando; e) possuir dispositivos de comando que exijam uma atuação intencional a fim de minimizar a probabilidade de comando acidental;
- f) possuir distanciamento e barreiras entre os dispositivos de atuação de comando para dificultar a burla do efeito de proteção do dispositivo de comando bimanual;
- g) tornar possível o reinício do sinal de saída somente após a desativação dos dois dispositivos de atuação do comando (NR12, 2010 p.4).

Na figura 2.7 demonstra-se a função dos dispositivos elétricos em um sistema de segurança.

Figura 2.7 Função dos dispositivos elétricos .

	Função no Circuito Elétrico		
	Deteccção dos sinais	Avaliação dos sinais	Operações de manobras
Exemplos de componentes utilizados em cada função	 Cortinas de luz de segurança  Barreiras Ópticas  Botão de emergência  Comando bimanual	  Relês de segurança	 Contatores  Disjuntor-motor

Fonte: Catálogo WEG, 2011.

Segundo a NR12 / 2010 no item 12.37 Quando indicado pela apreciação de riscos, em função da categoria de segurança requerida, o circuito elétrico do comando da partida e parada, inclusive de emergência, do motor das máquinas e equipamentos deve ser redundante e atender a uma das seguintes concepções, ou estar de acordo com o estabelecido pelas normas técnicas nacionais vigentes.

- a) possuir, no mínimo, dois contatores ligados em série, com contatos mecanicamente ligados ou contatos espelho, monitorados por interface de segurança;
- b) utilizar um contator com contatos mecanicamente ligados ou contatos espelho, ligado em série a inversores ou conversores de frequência ou Soft starters que possua entrada de habilitação e que disponibilize um sinal de falha, monitorados por interface de segurança;
- c) utilizar dois contatores com contatos mecanicamente ligados ou contatos espelho, monitorados por interface de segurança, ligados em série a inversores ou conversores de frequência ou Soft starters que não possua entrada de habilitação e não disponibilize um sinal de falha;
- d) utilizar inversores ou conversores de frequência ou Soft starters que possua entrada de segurança e atenda aos requisitos da categoria de segurança requerida. (NR12, 2010 p.5).

Na NR12 / 2010 no item 12.37.1 Para o atendimento aos requisitos do item 12.37, alíneas b,c,e,d, é permitida a parada controlada do motor, desde que não haja riscos decorrentes de sua parada não instantânea.

2.3.5 Acionamento Hidráulico

Uma das etapas no processo de prensagem e a realimentação do material reciclável a ser prensado neste caso o cilindro hidráulica esta recuado e o martelo se encontram na posição para cima. Essa é uma das atividades em que o operador precisa invadir a área de risco para acessar as partes pertinentes ao processo, conforme o item 1.11 do Anexo VIII prensas e Similares da NR12 / 2010.

As prensas e similares devem possuir sistema de retenção mecânica que suporte o peso do martelo e da parte superior da ferramenta, para travar o martelo no início das operações de trocas, ajustes e manutenções das ferramentas. (BRASIL, 2010).

Nessa situação, os perigos são esmagamento, cisalhamento, corte ou danos. E impactos devido à possibilidade do martelo descer por falha mecânica ou por falha hidráulica, apresentando um resultado como risco muito alto.

Segundo a NR 12 /2010 no item 4.3 do Anexo VIII que se refere a prensas e similares, deve haver uma efetividade dos blocos hidráulicos de segurança ou instalação de sistema de composto por válvulas em redundância que possuam a mesma eficácia e o sistema deve estar sob supervisão de interface de segurança via CCS ou CLP® de segurança.

2.3.6 Botão de emergência

Segundo a NR12 os equipamentos qualificados CAT 4, se faz necessário à instalação de botão de emergência e este devera possuir duplo canal (2 NF), O mesmo deverá possuir monitoramento por interface de segurança via relé, CCS ou CLP.

12.56 As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes. (NR12, 2010 p.8).

Os dispositivos de parada de emergência deveram seguir alguns item relacionado na NR12 /2010 no item 58 da norma.

- a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;
- b) ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança;

- c) possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização;
- d) prevalecer sobre todos os outros comandos;
- e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;
- f) ser mantidos sob monitoramento por meio de sistemas de segurança; e
- g) ser mantidos em perfeito estado de funcionamento.(NR12, 2010 p.8).

Segundo a NR12 /2010 no item 60, o acionamento do dispositivo de parada de emergência deve também resultar na retenção do acionador, de tal forma que quando a ação no acionador for descontinuada, este se mantenha retido até que seja desacionado, foto ilustrativa figura 2.8.

Figura 2.8 Botão de emergência



Fonte: Catálogo WEG Soluções em Segurança, 2016.

Após a parada de emergência a máquina só poderá voltar em operação se o defeito não persistir e o botão de RESET for acionado conforme o item 63 e 63.1 da NR12 / 2010.

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

12.63.1 A localização dos acionadores de rearme deve permitir uma visualização completa da área protegida pelo cabo. (NR12, 2010 p.9).

2.3.7 Comando Bimanual

Segundo a NBR 14152 é necessária a implantação de dispositivo que exige a utilização simultânea das duas mãos do operador para o acionamento da máquina,

garantindo assim que suas mãos não estejam na área de risco. Acionando simultaneamente os dois atuadores com defasagem de tempo não superior a 0,5 s a máquina irá entrar em funcionamento, este terá que ser monitorado via relê de segurança ou CLP®.

Figura 2.9 Comando Bimanual



Fonte: Catálogo WEG Soluções em Segurança, 2016

O número de comandos bimanuais deve corresponder ao número de operadores na máquina, com chave seletora de posição tipo Yale ou outro sistema com função similar, de forma a impedir o funcionamento da máquina sem que todos os comandos sejam acionados, conforme a NBR 14154 /1998.

2.3.8 Extra Baixa Tensão

Segundo a NR12 no item 36 o comando elétrico e outros componentes do circuito elétrico deveram ser ligado em extra baixa tensão.

Segundo a NR10 / 2004 extra baixa tensão corresponde abaixo de 50 volts em corrente alternada (VCA) ou até 120 Volts em corrente contínua (VCC).

- a) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, quando aplicável, conforme itens e subitens do capítulo sobre dispositivos de parada de emergência, desta norma; e
- b) operar em extrabaixa tensão de até 25VCA(vinte e cinco volts em corrente alternada) ou de até 60VCC (sessenta volts em corrente contínua), ou ser adotada outra medida de proteção contra choques elétricos, conforme Normas (NR12, 2010 p.5).

Considerando que a rede elétrica no local da instalação do equipamento é 220/380 VCA, será utilizada uma fonte estabilizada com entrada de 220VCA e saída de 24 VCC, sendo esta utilizada para alimentação de todo o comando elétrico, incluindo elementos de comando, sensores, elementos de sinalização e outros.

2.3.9 Sinalização

Segundo a NR 12.116 as máquinas e equipamentos devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores quanto aos riscos existentes no equipamento. No item 12.116.1 a sinalização compreende:

A sinalização de segurança compreende a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, entre outras formas de comunicação de mesma eficácia. (NR 12.116.1, p16)

Além de alguns padrões de instalação descritos no item 117 da NR 12 /2010:

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

Na figura 2.10 é demonstrado alguns exemplos de placa de sinalização de segurança, com alerta de alguns perigos existente no ambiente.

Figura 2.10 Sinalização de segurança.



Fonte: Autor

E ainda no item NR 12 /2010 no item 118 os símbolos, inscrições e sinais luminosos e sonoros devem seguir os padrões estabelecidos nas normas técnicas nacionais vigentes.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto iniciou-se com a pesquisa bibliográfica visando categorizar o equipamento em uma classe de proteção e em seguida apresentar os dispositivos elétricos possíveis de se aplicar em uma segurança de máquina, para monitoração das proteções aplicadas, com o detalhamento de sua funcionalidade e da sua instalação elétrica adequada em conformidade as normas técnicas. A solução foi baseada em três pontos: proteções adequadas (funcionalidade), procedimentos adequados e capacitação de fator humano.

As normas técnicas da ABNT – NBR foram instrumentos básicos de trabalho para análise de adequação do equipamento.

O trabalho apresenta uma descrição dos dispositivos elétricos de segurança em uma prensa hidráulica, permitindo compreender e interpretar diferentes tipos de dispositivos existentes em uma segurança de máquina em conformidade a NR 12.

A metodologia é apresentada na seqüência cronológica em que um sistema de segurança deve ser analisado, iniciando-se pela apresentação das proteções existentes (com suas especificações) e em seguida relacionando-se os dispositivos elétricos com suas funcionalidades, por fim a instalação apresentação dos dispositivos instalados.

3.1 LISTA DE MATERIAS E ORÇAMENTO

Lista de Material e apresentada no ANEXO B – Lista de materiais segue também no mesmo anexo o orçamento e com valores de custos finais não incluindo a mão de obra.

3.2 APRESIAÇÃO DE RISCO (APR)

O anexo (C) representa o detalhamento da parte frontal, o anexo (D) representa o detalhamento da face direita, o anexo (E) representa o detalhamento da face esquerda, o anexo (F) representa o detalhamento da face traseira. Nos anexos são apresentados à classificação dos riscos de cada face do equipamento classificando de acordo com a severidade do risco, frequência e/ou duração da

exposição e probabilidade de ocorrência do evento de risco, baseado na NBR14009/1997.

3.3 ESTRUTURA FÍSICA (*HARWARE*)

Para o desenvolvimento do presente trabalho foi utilizado o LOGO soft[®], o programa foi utilizado para desenvolver o programa funcional e de segurança da prensa hidráulica. No apêndice A este desenvolvimento do programa operacional de proteção do equipamento, foi desenvolvido em diagrama de bloco no referido programa já citado no trabalho.

3.4 SISTEMA ELÉTRICO

3.4.1 Acionamento elétrico antes do trabalho de adequação

Atualmente o motor acoplado a bomba hidráulica é acionado por dois botões e acondicionado em uma caixa modular conforme a Figura 3.11, onde botão verde liga o motor e o botão vermelho desliga o motor.

Figura 3.11 Botão de acionamento



Fonte: Autor

A caixa modular esta fixada em um suporte na lateral do motor, em seu interior uma contatora e um relé de sobrecarga responsável pelo acionamento e proteção do motor.

3.4.2 Painel elétrico

O painel foi desenvolvido seguindo a norma NR12/2010, em principal o item 12.37 atendendo a categorização de risco para esse equipamento, atendendo critérios de partida e parada e redundância nos sistemas de proteção de acionamento, como sensores de duplo canal e dupla contatora.

3.4.3 Mesa de Operação e comando Bi manual

Para atender a NBR 14152 e atender demais comando da máquina foi projetado e contraído uma mesa de operação. Esta foi fixado próximo à prensa em uma distancia de segurança, fazem com que o operador se mantenha afastado da zona de risco durante a prensagem.

3.4.4 Monitoramento de portas

O monitoramento das três portas era feito por um sensor indutivo não normatizado, o mesmo era facilmente burlado pelos operadores com qualquer material ferroso, não garantindo a integridade da proteção da máquina e um falho monitoramento das portas.

Figura 3.12 Mesa de operação



Fonte: Autor

Na figura 3.12, observa-se que a prensa poderia ser operada com as tampas abertas utilizando como burla a ponta de uma caneta para atuar o sensor indutivo responsável pelo monitoramento das portas.

3.5 SISTEMA HIDRÁULICO

3.5.1 Sistema hidráulico anterior à adequação

A unidade hidráulica era posicionada na lateral direita da prensa ao centro de seu corpo, em uma base logo a cima do motor. Válvula essa de 5 vias duas, 3 posições com acionamento por alavanca. Onde o avanço e recuo do cilindro são acionados diretamente no bloco hidráulico através da alavanca fixada na parte superior do bloco.

A máquina não possuía nenhum tipo de monitoramento da posição do cilindro e nenhuma válvula de segurança para evitar o deslocamento indesejado, além da posição da unidade hidráulica oferecer riscos ao operador já que o mesmo teria que ter o contato direto a unidade para fazer o acionamento do cilindro.

A figura 3.14 a sinalização não garantia uma clara orientação dos locais de riscos na máquina e não atende a legislação vigente. A NR12.116 foi utilizada para desenvolver a nova sinalização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 4.15 é demonstrado o equipamento com uma visão completa após a adequação.

Figura 4.15 Vista Geral da Prensa hidráulica após a Adequação.



Fonte: Autor

O trabalho foi desenvolvido tendo como premissa a saúde e segurança das pessoas envolvidas no processo, além da restauração de toda parte estrutural do equipamento.

4.1.1 Painel elétrico parte externa

A caixa modular foi substituída por um painel 40x40x20 metálico, fixado na lateral esquerda da prensa, em sua tampa um botão de emergência duplo canal, um uma lâmpada vermelha sinalizadora de emergência, um botão e uma lâmpada de

Figura 4.17 Inteiro do Painei elétrico



Fonte: Autor

Na figura 4.17 apresenta o interior do painel, na parte superior régua de conectores sak, onde é feita todas as conexões com equipamentos externos ao painel, ao centro seguindo da esquerda para a direita disjuntor bifásico de 6 A curva B, disjuntor motor com ajuste de 14A a 20A, dois contatores e um relé de falta de fase , na parte inferior um relé programável LOGO, três relés auxiliares e um fonte chaveada de 5 Amperes.

4.1.3 Fonte de chaveada

Foi instalada no sistema uma fonte chaveada para atender todo o comando elétrico, essa fonte é responsável por rebaixar a tensão da rede para a tensão de segurança 24 volts de corrente continua.

4.1.4 Mesa de Operação e comando Bimanual

A mesa foi construída de chapa metálica com uma base de altura de 1,00 metro do piso, na parte superior da mesa foi instalado um botão de emergência uma chave de duas posições que determina a função de operação, um botão duplo liga e desliga, a bomba hidráulica e três botões de acionamento tipo cogumelo de cor verde, que fazem parte do avanço e recuo do cilindro hidráulico que configura-se o bimanual.

Figura 4.18 Mesa de operação



Fonte: Autor

Na figuração 4.18 é demonstrada a forma construtiva da mesa de operação bem com a distribuição dos elementos elétricos.

4.1.5 Monitoramento de portas

Substituiu-se os sensores indutivos por sensores magnéticos normatizados na marca WEG®, modelo SSM5-30r1p201, demonstra-se na figura 4.5 como era instalação antes da implantação do novo sensor e posterior a implantação.

Figura 4.19 Sensor Magnético



Fonte: Autor

Na imagem 4.19 demonstra-se o sensor magnético com três indicações luminosas, uma relacionada a alimentação elétrica do sensor, e as outras duas do duplo canal de segurança.

4.1.6 Sistema hidráulico após a adequação

Primeira mudança foi à elevação da unidade hidráulica para a parte superior da prensa, gerando assim uma distância segura para o operador.

O bloco hidráulico substituiu-se por um cabeçote com válvula limitadora de pressão, manômetro, pressostato com monitoramento elétrico e uma válvula de 5 vias 3 posições pilotada por duas solenoides com alimentação 24 vcc, que está representado na figura 4.6.

Com essa configuração possibilitou acionar a válvula mudando a posição do cilindro remotamente, sem precisar a influência direta do operador no bloco hidráulico. Todas as operações sejam realizadas da mesa de operação.

Figura 4.20 Bloco de válvula Hidráulico atual



Fonte: Autor

Também Instalou-se para atender a legislação uma válvula de retenção, representado na figura 4.21, onde impede que em estado de repouso, no momento em que o operador esta alimentando o equipamento com material a ser prensado, o cilindro venha a se mover por gravidade gerando assim um grave acidente.

Figura 4.21 Bloco hidráulico de segurança



Fonte: Autor

4.2 IMPLANTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Implantou-se no equipamento a sinalização exigida pelo item 117 da NR12/2010, as sinalizações foram implantadas de fácil visualização com restrições de acesso, riscos elétricos, riscos mecânicos, indicados operacionais e outras.

Além dessas sinalizações citadas anteriormente instalou-se uma torre de sinalização com três cores e sinal sonoro.

VERMELHA – Indicação de emergência, porta aberta, ou atuação de reles de proteção.

VERDE – Bomba ligada, esta é acompanhada com uma luz também na mesa de operação.

AMARELA/SIRENE- Cilindro em movimento.

Figura 4.22 Implantação da sinalização de segurança



Fonte: Autor

Na figura 4.22 representa-se algumas das sinalizações de segurança, bem como a torre de sinalização na parte superior do quadro.

4.3 FUNCIONAMENTO

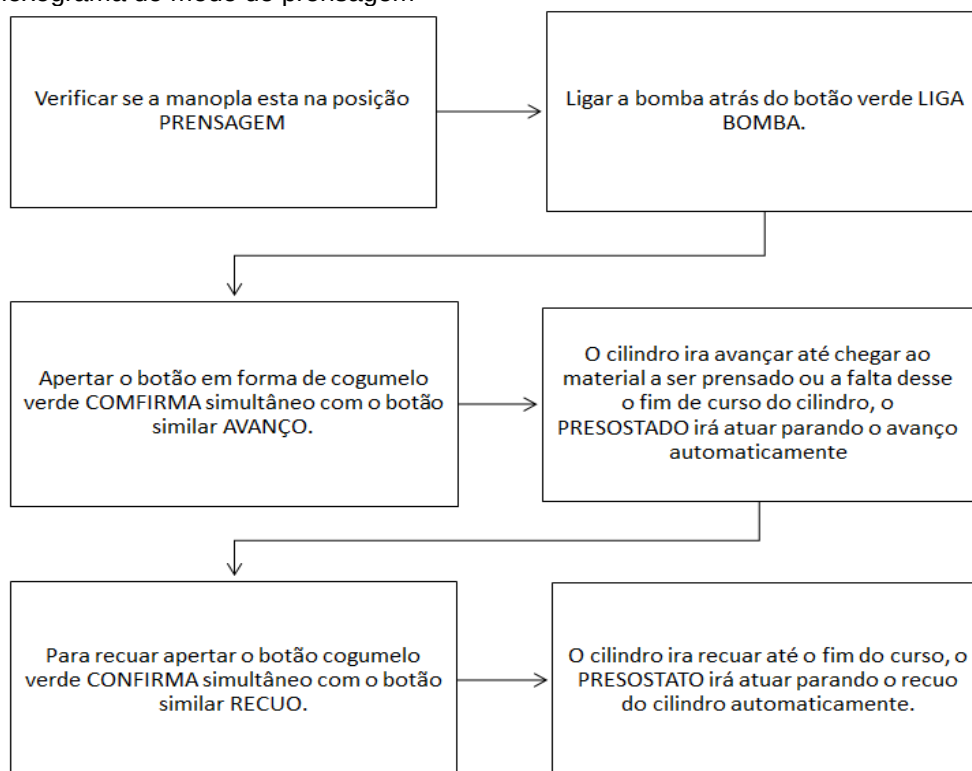
O primeiro passo, iniciar o funcionamento da prensa e setar o sistema, o operador assim que iniciar a operação deve apertar o botão *set*, nesse momento fechará uma das contadoras, e na sequência terá que abrir e fechar umas das portas para garantir que o sistema de proteção das portas está realmente em funcionamento, esse processo só será necessário no primeiro acionamento da prensa ou na ocorrência de uma anomalia.

Apresenta-se em dois modos de operação o funcionamento do equipamento, modo prensagem e modo retira fardo.

4.3.1 Modo prensagem

Após o *set* do equipamento o programa promove uma varredura nos elementos de proteção, caso todos os dispositivos estejam de posição de trabalho pode-se iniciar o processo de prensagem.

Figura 4.23 Fluxograma do modo de prensagem



Fonte: Autor

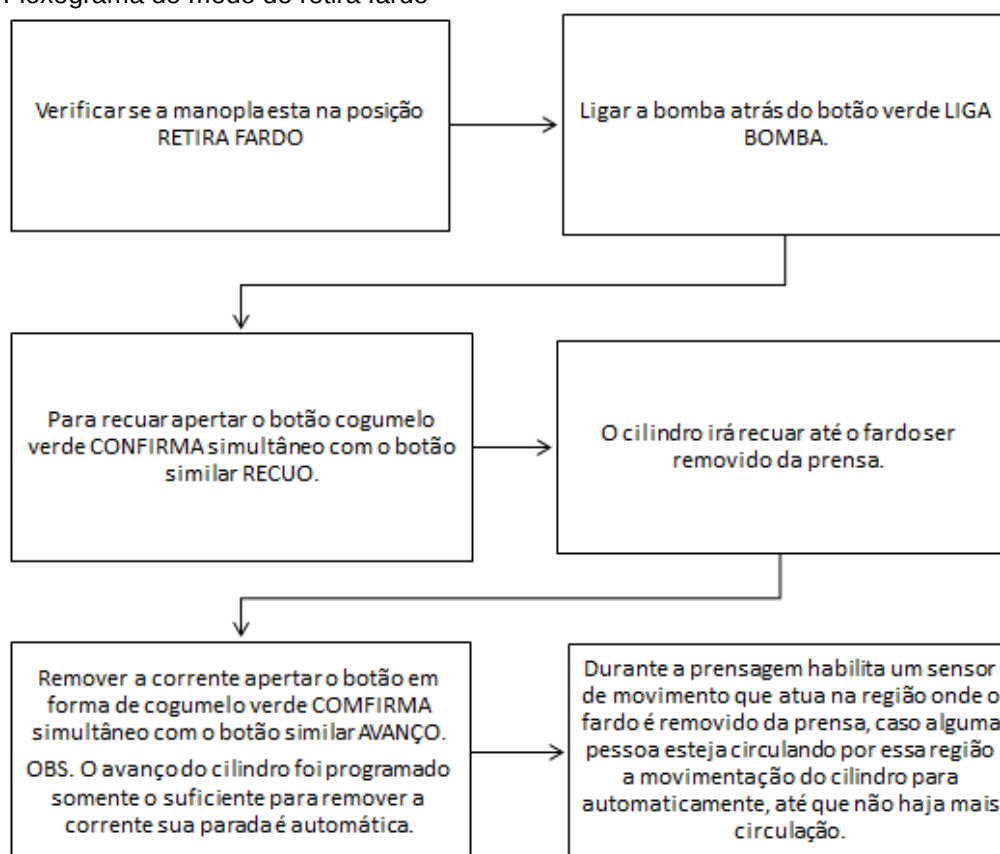
Apresentou-se na figura 4.23 o fluxograma do modo de prensagem. O cilindro na posição de recuo, as operações são todas feitas pela mesa de operação.

4.3.2 Modo retira fardo

Após completar aproximadamente 80 Kg de material compactado, esse fardo é amarrado e retirado da prensa para encaminhar para a empresa recicladora. Esse processo é feito com as tampas abertas, então para isso algumas proteções são desabilitadas, como a do sensor das portas, porém outras são habilitadas.

Na figura 4.24 apresenta-se o fluxograma de operação do modo retira fardo. Com o cilindro na posição de avanço a operação são todas feitas pela mesa de operação, e se a corrente já esta conectada na plataforma (martelo).

Figura 4.24 Fluxograma do modo de retira fardo



Fonte: Autor

O Sensor de movimento foi implantado para evitar o risco de lesões em pessoas que não estejam envolvidos no processo e que estejam em uma região não visível do operador.

5 CONCLUSÃO

Pelo processo de busca de informações, aplicado no desenvolvimento deste trabalho, tornou-se evidente a necessidade da adequação de equipamentos fora da norma, a fim de garantir a saúde e segurança de seus usuários.

Quanto a adequação da prensa hidráulica objeto de estudo desse trabalho, o projeto apresentou algumas dificuldades devido ao estado em que a máquina se encontrava anteriormente a adequação, sendo necessário a realização de várias alterações mecânicas e elétricas para garantir que a mesma se enquadrasse na categoria recomendada de segurança pelas normas vigentes.

As modificações na máquina para atendimento das normas são relacionadas a modelagem elétrica e mecânica, primeiramente modificou-se a arquitetura elétrica para atingir a categoria de segurança recomendada CAT 4.

Nessa modelagem inclui-se a instalação de chave magnética monitorada, substituindo os sensores indutivos instalados anteriormente, instalação do comando bi manual garantindo que o operador permaneça em zona controlada no momento da operação e atendendo a NR12. 26-2010. Instalou-se duplo contator positivamente guiado atendendo requisitos da NR12.37 -2010, instalados botão de emergência com duplo canal NF monitorados, um deles no painel e outro na mesa de operação, atendendo os requisitos da NR12.56, NR12.58 e NR12.60. Além dessas alterações anteriores, também foram instalados botão de função *Reset*.

O circuito de controle e segurança opera em tensão de segurança, isso foi possível com a instalação de uma fonte chaveada, rebaixando a tensão para 24 VCC, atendendo os requisitos da NR12. 36.

A conclusão do projeto evidencia os resultados, quanto ao cumprimento da legislação e através desta assegura o bom funcionamento garantindo a saúde e segurança de seus usuários.

REFERÊNCIAS

CREDER, HÉLIO. **Instalações Elétricas**. 14.ed. Rio de Janeiro: JC, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14154**: Segurança de Máquinas -Prevenção de partida inesperada. Rio de Janeiro: Copyright, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14153**: Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança - Princípios gerais para projeto. Rio de Janeiro: ., 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14152**: Segurança de máquinas - Dispositivos de comando bimanuais - Aspectos funcionais e princípios para projeto. Rio de Janeiro, 1998.

SILVA, Allisson Medeiros da. **Projeto de Adequação NR12 em uma Máquina contadeira de palete modelo Itipack**. 2016. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade do Planalto Catarinense, Planalto Catarinense, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NR 12**: Segurança no trabalho em Máquinas e Equipamentos. Rio de Janeiro: ., 2010.

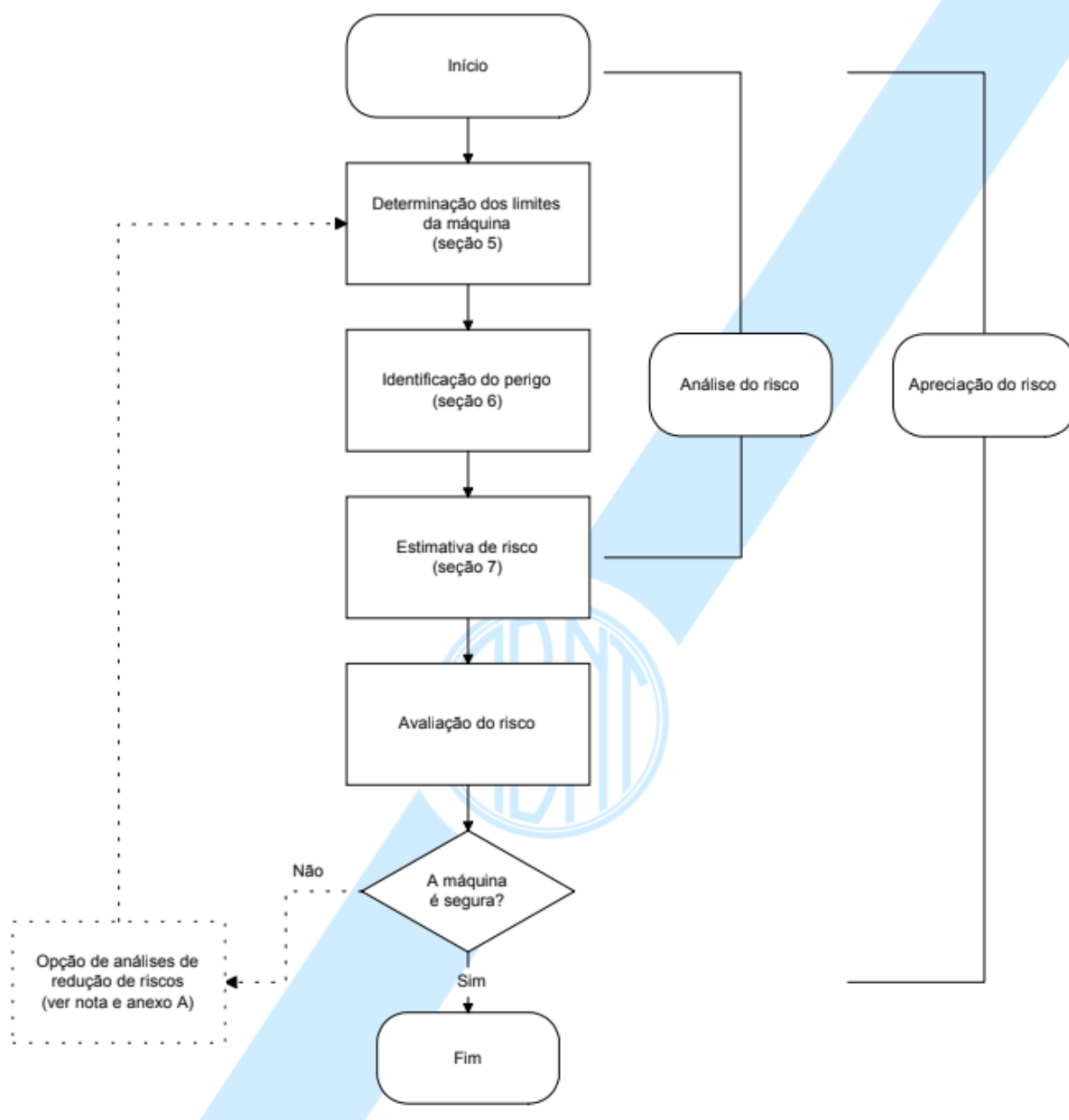
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NR 10**: Segurança em instalações e serviços com eletricidade. Rio de Janeiro: ., 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14009**: Segurança de máquinas - Princípios para apreciação de riscos. Rio de Janeiro: ., 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ., 2004.

GOVASKI, Odair José. **Proposta de Adequação de uma Prensa Hidráulica à NR12**. 2014. 62 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Horizontina, Horizontina, 2014.

ANEXO A: Fluxograma de categorização de risco NBR 14009-1997.



Fonte: NBR 14009 - 1997

ANEXO B: Lista de material elétrico.

MATERIAS ELÉTRICOS

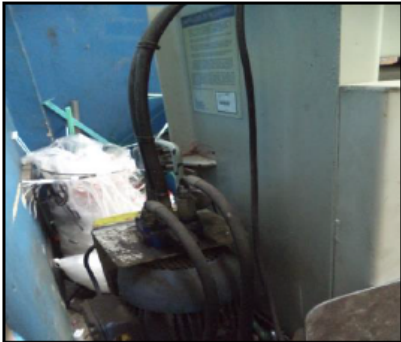
LISTA DE MATERIAIS.		EMPRESA			QUAN	V. FINAL
		PY- RIEDER	BR- DZ	BR -MULTICABOS		
1	SIEMENS SECCIONADORA TRIPOLAR	R\$ 250,04			1	R\$ 250,04
2	SIEMENS CONTATOR 17 A 24 VCC	R\$ 302,56			2	R\$ 605,12
3	SIEMENS DISJUNTOR MOTOR 11 A 16 A		R\$ 292,10		1	R\$ 292,10
4	SIEMENS RELE DE SUPERVISÃO (FALTA DE FASE)	R\$ 298,48			1	R\$ 298,48
5	SIEMENS LOGO OBA6 24 VCC	R\$ 631,00			1	R\$ 631,00
6	SIEMENS BLOCO EXPANSOR	R\$ 347,76			1	R\$ 347,76
7	SENSOR MAGNÉTICO DE SEGURANÇA	R\$ 315,00			3	R\$ 945,00
8	ATUADOR SENSOR MAGNÉTICO DE SEGURANÇA	R\$ 45,60			3	R\$ 136,80
9	SIEMENS BORNE RELE		R\$ 50,90		3	R\$ 152,70
10	SIEMENS BOTÃO DE EMERGÊNCIA VERM. SEM CHAVE	R\$ 55,40			1	R\$ 55,40
11	SIEMENS BOTÃO DE EMERGÊNCIA VERM. COM CHAVE	R\$ 92,80			1	R\$ 92,80
12	BOTÃO DUPLO COM SINALEIRO		R\$ 52,10		1	R\$ 52,10
13	BOTÃO SIMPLES AZUL		R\$ 52,10		1	R\$ 52,10
14	BOTÃO COGUMELO VERDE		R\$ 76,90		3	R\$ 230,70
15	SINALEIRO 24VCC AZUL	R\$ 36,10			1	R\$ 36,10
16	SINALEIRO 24VCC VERDE	R\$ 35,40			1	R\$ 35,40
17	SINALEIRO TORRE 3 CORES			R\$ 187,00	1	R\$ 187,00
18	SELETOR 2 POSIÇÕES	R\$ 62,20			1	R\$ 62,20
19	CAIXA DE COMANDO 40X40X20 SEM FLANGE			R\$ 151,00	1	R\$ 151,00
20	CANAleta ABERTA 30X50 ABERTA VENTILADA			R\$ 22,99	1	R\$ 22,99
21	CONECTOR SAK 2,5 MM			R\$ 1,89	18	R\$ 34,02
22	CONECTOR SAK 4,0 MM			R\$ 2,59	6	R\$ 15,54
23	MANGUEIRA SEALTUBO 1/2			R\$ 4,63	8	R\$ 37,04
24	MANGUEIRA SELATUBO 3/4			R\$ 5,83	5	R\$ 29,15
25	PRENSA CABO DE 1/2			R\$ 1,86	6	R\$ 11,16
26	TRILHO DIM PERFURADO			R\$ 7,50	1	R\$ 7,50
27	CABO PP 3X1,5 MM			R\$ 1,22	20	R\$ 24,40
29						R\$ -
		R\$ 3.496,10	R\$ 779,70	R\$ 519,80		R\$ 4.795,60

Fonte: Autor

ANEXO C: Detalhamento da parte frontal

Face Frontal	Perigo Identificado	Severidade do Dano: S1 / S2	Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: F1 / F2	Probabilidade de ocorrência do evento de risco: O1 / O2 / O3	Possibilidade de evitar ou limitar o dano: A1 / A2	Índice do Risco	Ações de Melhoria	Cat. de Seg.
	Foi identificado risco de esmagamento, fratura e seccionamento de membros na exposição aos movimentos de prensagem da matéria prima monitorados por sensores indutivos ausente de certificações de segurança. 	Apreciação do risco antes das ações de melhoria					Aplicar as ações preventivas mencionadas na pág. 12 desta APR.	4
		S2	F2	O3	A2	6		
		Apreciação do risco após ações de melhoria						
		S2	F2	O1	A1	3		
Fatores Relevantes: • Possui proteção móvel.	Perigo Identificado	Severidade do Dano: S1 / S2	Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: F1 / F2	Probabilidade de ocorrência do evento de risco: O1 / O2 / O3	Possibilidade de evitar ou limitar o dano: A1 / A2	Índice do Risco	Ações de Melhoria	Cat. de Seg.
	N.A	Apreciação do risco após ações de melhoria					N.A	N.A
		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A		
		Apreciação do risco após ações de melhoria						
		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A		

ANEXO D: Detalhamento da face direita

Face Direita	Perigo Identificado	Severidade do Dano: S1 / S2	Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: F1 / F2	Probabilidade de ocorrência do evento de risco: O1 / O2 / O3	Possibilidade de evitar ou limitar o dano: A1 / A2	Índice do Risco	Ações de Melhoria	Cat. de Seg.
	Os riscos identificados nesta face são os mesmos riscos citados na face frontal.	Apreciação do risco antes das ações de melhoria					Aplicar as ações preventivas mencionadas na pág. 12 desta APR.	4
		S2	F2	O3	A2	6		
		Apreciação do risco após ações de melhoria						
		S2	F2	O1	A1	3		
Fatores Relevantes: • Unidade hidráulica.	Perigo Identificado	Severidade do Dano: S1 / S2	Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: F1 / F2	Probabilidade de ocorrência do evento de risco: O1 / O2 / O3	Possibilidade de evitar ou limitar o dano: A1 / A2	Índice do Risco	Ações de Melhoria	Cat. de Seg.
	N.A	Apreciação do risco após ações de melhoria					N.A	N.A
		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A		
		Apreciação do risco após ações de melhoria						
		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A		

ANEXO E: Detalhamento da face esquerda

Face Esquerda	Perigo Identificado	Severidade do Dano: S1 / S2	Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: F1 / F2	Probabilidade de ocorrência do evento de risco: O1 / O2 / O3	Possibilidade de evitar ou limitar o dano: A1 / A2	Índice do Risco	Ações de Melhoria	Cat. de Seg.
	Os riscos identificados nesta face são os mesmos riscos citados na face frontal.	Apreciação do risco antes das ações de melhoria					Aplicar as ações preventivas mencionadas na pág. 12 desta APR.	4
		S2	F2	O3	A2	6		
		Apreciação do risco após ações de melhoria						
		S2	F2	O1	A1	3		
Fatores Relevantes: Proteção fixa conjugada com móvel.	Perigo Identificado	Severidade do Dano: S1 / S2	Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: F1 / F2	Probabilidade de ocorrência do evento de risco: O1 / O2 / O3	Possibilidade de evitar ou limitar o dano: A1 / A2	Índice do Risco	Ações de Melhoria	Cat. de Seg.
	N.A	Apreciação do risco após ações de melhoria					N.A	N.A
		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A		
		Apreciação do risco após ações de melhoria						
		N.A	N.A	N.A	N.A	N.A		

ANEXO F: Detalhamento da face traseira

Face Traseira	Perigo Identificado	Severidade do Dano: S1 / S2	Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: F1 / F2	Probabilidade de ocorrência do evento de risco: O1 / O2 / O3	Possibilidade de evitar ou limitar o dano: A1 / A2	Índice do Risco	Ações de Melhoria	Cat. de Seg.
 Fatores Relevantes:	Os riscos identificados nesta face são os mesmos riscos citados na face frontal.	Apreciação do risco antes das ações de melhoria					Aplicar as ações preventivas mencionadas na pág. 12 desta APR.	4
		S2	F2	O3	A2	6		
		Apreciação do risco após ações de melhoria						
		S2	F2	O1	A1	3		
	Perigo Identificado	Severidade do Dano: S1 / S2	Frequência e/ou duração da exposição ao perigo: F1 / F2	Probabilidade de ocorrência do evento de risco: O1 / O2 / O3	Possibilidade de evitar ou limitar o dano: A1 / A2	Índice do Risco	Ações de Melhoria	Cat. de Seg.
		Apreciação do risco após ações de melhoria					N.A	N.A
N.A		N.A	N.A	N.A	N.A			
Apreciação do risco após ações de melhoria								
N.A		N.A	N.A	N.A	N.A			

APÊNDICE A : Diagrama de programação

